

ISSN: 0366-502X

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

**1/2018**

**(Выпуск 204)**







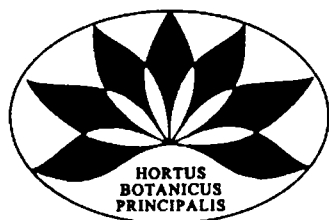
*Рис.1. Общий вид на парк Presidio of San Francisco*



*Рис. 2. Фрагмент парка*

Иллюстративный материал к статье В.Г. Шатко, М.В. Шустова, А.А. Эрст, Д. Ганна, Б. Уитроу, Г. Доллархайда «Парк «Presidio of San Francisco»: 240-летний опыт интродукции древесных растений»





# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

1/2018 (Выпуск 204)

ISSN: 0366-502X

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

**Плотникова Л.С.**

Ивы флоры России в природе и культуре .....3

**Абрамова Л.М., Жигунов О.Ю., Андреева И.З., Анищенко И.Е.,  
Мустафина А.А., Тухватуллина Л.А., Каримова О.А., Крюкова А.В.**

Краткие итоги интродукции лекарственных и пряно-ароматических  
растений в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН .....10

**Данилина Н.Н.**

Сортосовые особенности вегетативного размножения тюльпанов  
коллекции ГБС РАН .....19

**Крамаренко Л.А.**

Опыт интродукции *Persica vulgaris* L. в московском регионе .....27

**Шатко В.Г., Шустов М.В., Эрст А.А., Ганн Д., Уитроу Б., Долларкхейд Г.**

Парк «Presidio of San Francisco»: 240-летний опыт интродукции  
древесных растений .....33

### ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ

**Афонин А.А.**

Редуцированный гаметофитный апомиксис в популяциях ивы шерстистопобего-  
вой (*Salix dasyclados* Wimm.=*S.gmelinii* Pall.) .....43

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

**Рупасова Ж.А., Яковлев А.П., Савосько И.В., Павловский Н.Б.,**

**Володько И.К., Николайчук А.М., Кабашникова Л.Ф.**

Влияние удобрений на содержание фотосинтезирующих пигментов  
голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) и жимолости  
съедобной (*Lonicera caerulea* L.) на торфяной выработке в Беларуси .....52

**Тихонюк В.А., Мишанова Е.В., Семихов В.Ф.**

Исследование аминокислотного состава белков семян  
представителей триб Aveneae и Bromaeae (Poaseae) при помощи  
математической модели многомерного пространства .....61

### ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

**Каштанова О.А., Мухина Л.Н., Серая Л.Г., Дымович А.В., Тихонюк В.А.,**

**Ткаченко О.Б.**

Вспышка короеда-типографа на коллекции ели в Главном  
ботаническом саду РАН .....65

#### 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:

**Бондорина И.А. доктор биол. наук, Россия**  
**Виноградова Ю.К. доктор биол. наук**  
**Россия**

**Горбунов Ю.Н. доктор биол. наук,**  
**(зам. гл. редактора), Россия**  
**Иманбаева А.А. канд. биол. наук, Казахстан**  
**Молканова О.И. канд. с/х наук, Россия**  
**Плотникова Л.С. доктор биол. наук, проф.**  
**Россия**

**Решетников В.Н. доктор биол. наук,**  
**проф., Беларусь**  
**Романов М.С. канд. биол. наук, Россия**  
**Семихов В.Ф. доктор биол. наук, проф.**  
**Россия**

**Ткаченко О.Б. доктор биол. наук, Россия**  
**Шатко В.Г. канд. биол. наук (отв. секретарь),**  
**Россия**

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

Дизайн и верстка  
Ивашкин Д.Г.

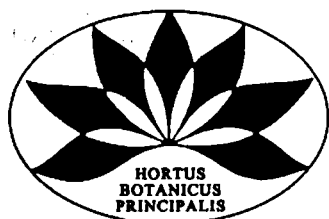
#### Адрес редакции:

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

Подписано в печать 20.02.2018 г.  
Формат 60х88 1/8. Бумага офсетная  
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.  
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 876  
Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная  
версия подготовлены  
ООО «Научтехлитиздат»

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



# BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

1/2018 (Выпуск 204)

ISSN: 0366-502X

## CONTENTS

### INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

**Plotnikova L.S.**

Willows of Russia in the wild and in cultivation .....3

**Abramova L.M., Zhigunov O.Yu., Andreeva I.Z., Anishchenko I.E.,  
Mustafina A.A., Tukhvatullina L.A., Karimova O.A., Krukova A.V.**

Brief summary of the introduction of medicinal and aromatic plants  
in the BGI USC RAS .....10

**Danilina N.N.**

Varietal characteristics of vegetative propagation of the tulip collection  
in MBG RAS .....19

**Kramarenko L.A.**

Introduction of *Persica vulgaris* L. in Moscow Region .....27

**Shatko V.G., Schustov M.V., Erst A.A., Gunn D., Yutrow B., Dollarhide G.**

Park Presidio of San Francisco: 240 years experience of Introduction  
of woody plants .....33

### GENETICS, SELECTION

**Afonin A.A.**

The Reduced Gametophytic Apomixis in the Populations of Thick-branched  
Willow (*Salix dasyclados* Wimm. = *S. gmelinii* Pall.) .....43

### PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

**Rupasova Z.F., Yakovlev A.P., Savosko I.V., Pavlovsky N.B., Volodko I.K.,  
Nikolaichuk A.M., Kabashnikova L.F.**

Effect of fertilizers on the pigment fond of plants of highbush blueberry  
(*Vaccinium corymbosum* L.) and of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.)  
on the cutaway of lowland peat in Belarus .....52

**Tikhonyuk V.A., Mishanova E.V., Semichov V.F.**

Research of Biochemical Difference of Amino-acid Composition of Seed's  
Proteins of Aveneae and Bromeae (Poaceae) by Means of Mathematical  
Model of Multidimensional Space .....61

### PLANT PROTECTION

**Kashtanova O.A., Mukhina L.N., Seraya L.G., Dymovich A.V., Tichonyuk V.A.,  
Tkachenko O.B.**

Outbreak of Spruce bark beetle on collection of firs in the Main Botanical  
Garden of the Russian Academy of Sciences .....65

#### Founders:

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

#### Publisher:

Ltd. «Nauchtehilitizdat»

The Journal is Registered  
by the Federal Service  
for Supervision in the Sphere  
of Communications  
Information Technologies  
and Mass Communications  
(Roskomnadzor).

Certifi Cate of Print Media Registration  
№ Фс77-46435

#### Subscription Numbers:

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

#### Editor-In-Chief

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

#### Editorial Board:

**Bondorina I.A., Dr. Sci. Biol.**  
**Vinogradova Yu.K., Dr. Sci. Biol.**  
**Gorbunov Yu.N., Dr. Sci. Biol.,**  
(Deputy Editor-in-Chief)

**Imanbaeva A.A., Cand. Sci. Biol.**  
**Molkanova O.I., Cand. Sci. Agriculture**  
**Plotnikova L.S., Dr. Sci. Biol., Prof.**  
**Reshetnikov V.N., Dr. Sci. Biol., Prof.**  
**Romanov M.S. Cand. Sci. Biol.**  
**Semikhov V.F., Dr. Sci. Biol., Prof.**  
**Tkachenko O.B., Dr. Sci. Biol.**  
**Shatko V.G., Cand. Sci. Biol.**

(Secretary-in-Chief)

**Shvetsov A.N., Cand. Sci. Biol.**  
**Huang Hongwen, Prof.**  
**Peter Wyse Jackson, Dr., Prof.**

#### Design, Make-Up

Ivashkin D.G.

#### 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 23.11.2017

Format: 60x88 1/8

Text Magazine Paper. Offset Printing

12,4 Conventional Printer's Sheets

14,5 Conventional Publisher's Signatures

The Order № 875

Circulation: 300 Copies

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

«Nauchtehilitizdat»

Printed in Ltd.

«Nauchtehilitizdat»,

107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2  
www.tgizd.ru



**Л.С. Плотникова**

Д-р биол. наук, гл. н. с.

E-mail: gbsad@mail.ru

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

## Ивы флоры России в природе и культуре

Изложены представления систематиков на род ива, его содержание, объем, региональные особенности в природе. Выделены виды ивы с широкими и узкими ареалами в природе и в культуре. Приведен список видов ивы, растущих только в одном из регионов страны. Прослежена динамика видового состава ивы в культуре на примере коллекции Главного ботанического сада РАН.

**Ключевые слова:** Общее число видов, ива в природе и культуре, некультивируемые виды, перспективы интродукции, ивы в Москве и городах области.

**L.S. Plotnikova**

D-r. Sci. Biol.

E-mail: gbsad@mail.ru

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

## Willows of Russia in the wild and in cultivation

The views of different systematics on the number of species of willows in the wild are discussed. The willows species with broad and narrow areas of distribution in the wild and different frequency of cultivation are defined. The species which grow naturally in only one region of Russia are determined. The dynamics of the cultivated species of willows in culture was studied on the example of the Main Botanical Garden collections.

**Keywords:** the numbers of willows species in the wild and cultivation, the species not involved into cultivation, the perspectives of the introduction of willows, the willows in Moscow and in the different towns of Moscow region.

На первый взгляд такое не очень привлекательное растение как ива, не отличающееся ни декоративными цветками, ни полезными плодами, занимает огромные пространства на Земле, как в природе, так и в культуре. Интерес к ней вызван особенно в северных странах благодаря высокой устойчивости, как к низким, так и к высоким температурным показателям, разнообразию почвенных условий, на которых она успешно произрастает, а также декоративной форме кроны, как присущей от природы у некоторых видов, так и созданной человеком при искусственном формировании кроны.

Представители рода *Salix* довольно широко распространены по Земному шару. Устойчивость их к низким зимним температурам, разнообразию почв позволяют множеству видов расширять свои не только природные, но и культивируемые ареалы далеко на север и на юг. Представления об общей численности видов ивы, как в природе, так и в культуре довольно разнообразны. Знаток этого рода А.К.Скворцовым в книге «Ивы СССР» [1] дается очень обстоятельный обзор морфологии, систематики, ареалов

представителей этого рода. Цифры общей численности видов рода *Salix*, называемые многими авторами, также довольно различны, что объясняется А.К. Скворцовым значительным полиморфизмом видов, естественной межвидовой гибридизацией, разновременным развитием признаков, нуждающихся в сравнении при определении видовой принадлежности. Назовем данные об общем числе видов *Salix* лишь некоторых авторов. Так, автор фундаментального издания «Manual of Cultivated Trees and Shrubs» A. Rehder [2], приводит 300 видов, большинство из которых распространено в северном полушарии в холодном и умеренном климате, и лишь несколько видов имеются в южном полушарии, исключая Австралию. Такого же мнения о числе видов придерживается и T. Elias [3]. В роде *Salix* в мире он указывает 300 видов, в Северной Америке - приблизительно 80 видов. Из них 6 российских видов. Это *S. alba*, *S. arbuscula*, *S. alaxensis*, *S. Bebbiana*, *S. fragilis*, *S. viminalis*. 34 вида, рассматриваются им как маленькие деревья, хотя скорее их можно отнести к кустарникам.



В сборнике *Native trees of Canada* [4] приводится общая цифра – 250 видов ивы, из которых 75 найдены в Северной Америке. Большинство находится в Канаде: *Salix nigra* Marsh., *S. amygdaloides* Anders., *S. lasiandra* Benth и др. В американском издании *Catalog of cultivated woody plants of the Southeastern United States* [5] указывается 30 видов ивы только для этого региона, т.е. северо-востока Америки.

А.К. Скворцовым приводится общее число видов – 330-350, распространенных в основном на севере Евразии, в Северной Америке около 120 видов. И.Ю.Коропачинским и Т.Н. Встовской [6] насчитывается только в Сибири 77 видов. Отсутствуют виды *Salix* в Австралии, Новой Зеландии, Океании, Антарктике, на востоке Индонезии, западе Африки. Больше всего видов на севере Евразии, в Северной Америке и в Китае. Наиболее широко представлены как в природе, так и в культуре такие виды как *Salix acutifolia*, *S. alba*, *S. aurita*, *S. bebbiana*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. dasyclados*, *S. daphnoides*, *S. fragilis*, *S. gracilistyla*, *S. purpurea*, *S. triandra*, *S. viminalis*.

Виды ивы из природной флоры России довольно широко используются в зарубежных странах. Всего за рубежом интродуцировано более 30 видов России [7]. Из них 28 видов интродуцированы в европейских странах. Только в Европе интродуцированы *S. aurita*, *S. myrsinifolia*, *S. polaris*, *S. pulchra* и др. В Северной Америке интродуцированы *S. arctica*, *S. bebbiana*, *S. gilgiana*, *S. schwerini*. Всего в Северной Америке интродуцировано 27 видов ивы, имеющих в России. В Южной Америке интродуцировано 5 видов: *S. alba*, *S. caprea*, *S. daphnoides*, *S. fragilis*, *S. gracilistyla*. В Африке и в Австралии интродуцированы два вида: *S. caprea*, *S. purpurea*.

Наиболее широко распространена в мире, как в России, так и за рубежом *S. caprea*. Она обладает высокой зимостойкостью, нетребовательна к почвенным условиям, отличается довольно быстрым ростом. Этот вид интродуцирован на всех материках. Его можно встретить во многих европейских странах, в Северной и Южной Америке, Африке, Австралии. В природе *Salix caprea* произрастает во всех регионах России: Европе, Кавказе, Сибири и Дальнем Востоке. Наиболее редки и произрастают лишь в одном из регионов России 34 вида. Из них 12 растут только на Дальнем Востоке, 10 - в Сибири, 9 - на Кавказе, 3 вида - в европейской зоне. Виды ивы представлены в природе тремя жизненными формами: 26 видов - деревья, 57 видов - кустарники, 14 видов кустарнички.

Многие виды ивы являются хорошим объектом для озеленения городов. Они зимостойки, хорошо

переносят пересадку, обрезку, выносят неблагоприятные городские условия. Так, в Москве, по данным Э.И.Якушиной [8], используется 10 видов ивы различного происхождения. Обычно, обладая большими ареалами в природе, ива хорошо приспосабливается к новым условиям среды. Наиболее широкий культовый ареал у ивы белой – *Salix alba*. В 12 парках Москвы используется *S. fragilis*, в 10 парках – *Salix caprea*. Лишь в одном парке имеются *S. cinerea*, *S. purpurea*.

Разработанный в Главном ботаническом саду им. Н.В.Цицина РАН ассортимент древесных растений, рекомендованных для озеленения Москвы, насчитывал 12 видов ивы, из которых 3 вида новых для города. Это *S. rorida*, *S. integra*, *S. schwerini*. Самыми обычными, чаще других, были и остаются *S. alba*, *S. fragilis*, *S. viminalis*. К числу редких в городских насаждениях относятся *S. caspica*, *S. acutifolia*, *S. cinerea*, *S. purpurea*, *S. pentandra*.

В парках Московской области при обследовании ассортимента древесных насаждений обнаружено 12 видов *Salix* [9]. Это *S. caprea* – найдена в 76 парках, *S. alba* – в 63 парках, *S. fragilis* – в 39 парках, *S. daphnoides* – в 11 парках, *S. acutifolia* и *S. cinerea* – в 9 парках, *S. phylicifolia* и *S. viminalis* – в 3 парках. Только в одном парке найдены *S. dasyclados* (Архангельское-Тюриково), *S. pentandra* (Луховицы), *S. purpurea* (Марфино), *S. rosmarinifolia* (Дарьино).

Число видов ивы в культуре может быть значительно увеличено, так как известно, что в коллекциях ботанических садов только в Москве имеется свыше 60 видов ивы различного происхождения.

По данным издания «Древесные растения лесов России» [10] на территории нашей страны в природе насчитывается 97 видов ивы. А.К.Скворцов приводил для Советского Союза 135 видов. Разница в этих данных 39 видов, произрастающих в отошедших от России районах (Прибалтика, Средняя Азия, Украина). Несколько видов как, например, *Salix khokhrjakovii*, *S. jurtzevii* и другие, были найдены и описаны самим же А.К.Скворцовым, но позднее выхода в свет его книги «Ивы СССР» [1], опубликованной в 1968 г.

В таблице 1 представлены виды *Salix*, произрастающие в природе России только в одном из четырех имеющихся регионов страны. Таковых 3 вида в европейском регионе, 9 видов на Кавказе, 10 видов в Сибири, 12 видов на Дальнем Востоке. Всего видов, растущих лишь в одном регионе 34. Они отмечены знаком +.

В таблице 2 представлены виды *Salix*, произрастающие в природе на территории нескольких регионов.



# Интродукция и акклиматизация

**Таблица 1.** Виды *Salix*, произрастающие в природе только в одном из регионов страны

Европа	Кавказ	Сибирь	Дальний Восток
<i>Salix daphnoides</i> Vill. +	<i>Salix apoda</i> Trautv. +	<i>Salix alata</i> Kar. ex Stschegl. +	<i>Salix brachycarpa</i> Nutt. -
<i>S. herbacea</i> L. -	<i>S. caucasica</i> Anderss. +	<i>S. coesia</i> Vill. -	<i>S. chamissonis</i> Anderss. -
<i>S. starkeana</i> Willd. -	<i>S. elbursensis</i> Boiss. -	<i>S. gordejewii</i> Chang et Skvortsov -	<i>S. gilgiana</i> Seemen -
	<i>S. kazbekensis</i> A.Skvorts. +	<i>S. ledebouriana</i> Trautv. +	<i>S. gracilistyla</i> Miq. +
	<i>S. pantosericea</i> Goerz +	<i>S. microstachya</i> Thurcz. ex Trautv. +	<i>S. integra</i> Thunb. +
	<i>S. pentandroides</i> A. Skvorts. -	<i>S. rectijulis</i> Ledeb. ex Trautv. +	<i>S. kangensis</i> Nakai +
	<i>S. pseudodepressa</i> A.Skvorts. -	<i>S. sajanensis</i> Nasarov -	<i>S. kurilensis</i> Koidz. -
	<i>S. pseudomedemii</i> E.Wolf +	<i>S. saposhnikovii</i> A. Skvorts. +	<i>S. nakamura</i> Koidz. -
	<i>S. wilhelmsiana</i> Bieb. -	<i>S. tenuiylis</i> Ledeb. +	<i>S. ovalifolia</i> Trautv. -
		<i>S. vestita</i> Pursh +	<i>S. pierotii</i> Miq. +
			<i>S. reinii</i> Franch. et Savat. ex Seemen +
			<i>S. vulpina</i> Anderss. -
3 вида	9 видов	10 видов	12 видов

**Таблица 2.** Виды *Salix*, произрастающие в природе на территории нескольких регионов России

Европа – Кавказ	
<i>Salix purpurea</i> L.	+
1 вид	
Европа – Сибирь	
<i>Salix arbuscula</i> L.	+
<i>S. aurita</i> L.	+
<i>S. dasyclados</i> Wimm.	+
<i>S. lapponum</i> L.	+
<i>S. myrsinifolia</i> Salisb.	-
<i>S. myrsinites</i> L.	-
<i>S. pentandra</i> L.	+
<i>S. phylicifolia</i> L.	+
<i>S. rosmarinifolia</i> L.	+
<i>S. uralicola</i> I.Beliaeva	-
<i>S. vinogradovii</i> A. Skvorts.	-
11 видов	
Европа – Кавказ – Сибирь	
<i>Salix acutifolia</i> Willd.	+
<i>S. alba</i> L.	+
<i>S. caspica</i> Pall.	+
<i>S. cinerea</i> L.	+
<i>S. fragilis</i> L.	+



# Интродукция и акклиматизация

<i>S. triandra</i> L.	+
<i>S. viminalis</i> L.	+
7 видов	
Европа – Сибирь – Дальний Восток	
<i>Salix arctica</i> Pall.	-
<i>S. bebbiana</i> Sarg.	-
<i>S. glauca</i> L.	+
<i>S. hastata</i> L.	+
<i>S. jensseensis</i> (F. Schmidt) B.Floder.	-
<i>S. lanata</i> L.	+
<i>S. myrtilloides</i> L.	+
<i>S. polaris</i> Wahlenb.	+
<i>S. pulchra</i> Cham.	-
<i>S. pyrolifolia</i> Ledeb.	+
<i>S. recurvigemma</i> A.Skvorts.	-
<i>S. reptans</i> Rupr.	-
<i>S. reticulata</i> L.	+
13 видов	
Сибирь – Дальний Восток	
<i>Salix abscondita</i> Laksch.	-
<i>S. alaxensis</i> (Anderss.) Coville	-
<i>S. berberifolia</i> Pall.	+
<i>S. boganidensis</i> Trautv.	-
<i>S. brachypoda</i> (Trautv. et C.A.Mey.) Kom.	+
<i>S. cardiophylla</i> Trautv. et C.A. Mey.	-
<i>S. divaricata</i> Pall.	+
<i>S. dshugdshurica</i> A. Skvorts.	-
<i>S. erythrocarpa</i> Kom.	-
<i>S. fuscescens</i> Anderss.	-
<i>S. jurtzevii</i> A. Skvorts.	-
<i>S. khokhrjakovii</i> A. Skvorts.	-
<i>S. kochiana</i> Trautv.	-
<i>S. krylovii</i> E. Wolf	+
<i>S. miyabeana</i> Seemen	+
<i>S. nasarovii</i> A. Skvorts.	-
<i>S. nipponica</i> Franch. et Savat.	-
<i>S. nummularia</i> Anderss.	-
<i>S. phlebophylla</i> Anderss.	-
<i>S. pseudopentandra</i> (B. Floder.) B. Floder.	+
<i>S. rhamnifolia</i> Pall.	+
<i>S. rorida</i> Laksch.	+
<i>S. rotundifolia</i> Trautv.	-
<i>S. saxatilis</i> Turcz. ex Ledeb.	-
<i>S. schwerinii</i> E. Wolf	+
<i>S. sphaenophylla</i> A. Skvorts.	-

# Интродукция и акклиматизация

<i>S. taraiensis</i> Kimura	+
<i>S. tschuktschorum</i> A. Skvorts.	-
<i>S. turczaninowii</i> Laksch.	+
<i>S. udensis</i> Trautv. et C.A.Mey.	+
30 видов	
Европа – Кавказ – Сибирь – Дальний Восток	
<i>Salix caprea</i> L.	+
1 вид	

Таблица 3. Интродуцированные виды ивы природной флоры России в Главном ботаническом саду РАН

1959 г	1975 г	2005 г
<i>Salix acutifolia</i> Willd.	<i>Salix acutifolia</i> Willd.	<i>Salix acutifolia</i> Willd.
	<i>S. alata</i> Kar. ex Stschegl.	<i>S. alata</i> Kar. ex Stschegl.
<i>S. alba</i> L.	<i>S. alba</i> L.	<i>S. alba</i> L.
<i>S. caprea</i> L.	! <i>S. arctica</i> Pall.	✓ <i>S. apoda</i> Trautv.
<i>S. caspica</i> Pall.	<i>S. brachypoda</i> (Trautv. et C.A. Mey.) Kom.	✓ <i>S. arbuscula</i> L.
<i>S. cinerea</i> L.	<i>S. caprea</i> L.	✓ <i>S. aurita</i> L.
<i>S. pentandra</i> L.	! <i>S. cardiophylla</i> Trautv. et C.A. Mey.	✓ <i>S. berberifolia</i> Pall.
<i>S. rosmarinifolia</i> L.	<i>S. caspica</i> Pall.	<i>S. brachypoda</i> (Trautv. et C.A.Mey.) Kom.
<i>S. schwerinii</i> E. Wolf	<i>S. cinerea</i> L.	<i>S. caprea</i> L.
<i>S. triandra</i> L.	<i>S. daphnoides</i> Vill.	<i>S. cardiophylla</i> Trautv. et C.A.Mey.
	<i>S. dasyclados</i> Wimm.	<i>S. caspica</i> Pall.
	<i>S. fragilis</i> L.	<i>S. cinerea</i> L.
	! <i>S. fuscescens</i> Anderss.	<i>S. dasyclados</i> Wimm.
	<i>S. gracilistyla</i> Miq.	✓ <i>S. divaricata</i> Pall.
	<i>S. integra</i> Thunb.	<i>S. fragilis</i> L.
	<i>S. kangensis</i> Nakai	✓ <i>S. glauca</i> L.
	<i>S. lapponum</i> L.	<i>S. gracilistyla</i> Miq.
	<i>S. miyabeana</i> Seemen	✓ <i>S. hastata</i> L.
	! <i>S. myrsinifolia</i> Salisb.	<i>S. integra</i> Thunb.
	<i>S. pentandra</i> L.	<i>S. kangensis</i> Nakai
	<i>S. pierotii</i> Miq.	✓ <i>S. kazbekensis</i> A. Skvorts.
	<i>S. purpurea</i> L.	✓ <i>S. krylovii</i> E. Wolf
	<i>S. rorida</i> Laksch.	✓ <i>S. lanata</i> L.
	<i>S. rosmarinifolia</i> L.	<i>S. lapponum</i> L.
	<i>S. schwerinii</i> E. Wolf	✓ <i>S. ledebouriana</i> Trautv.
	! <i>S. tenuiylis</i> Ledeb.	✓ <i>S. microstachya</i> Turcz. ex Trautv.
	<i>S. triandra</i> L.	<i>S. miyabeana</i> Seemen
	! <i>S. tschuktschorum</i> A. Skvorts.	✓ <i>S. myrtilloides</i> L.
	<i>S. udensis</i> Trautv. et C.A. Mey.	✓ <i>S. pantosericea</i> Goerz
	<i>S. viminalis</i> L.	<i>S. pentandra</i> L.
	! <i>S. wilhelmsiana</i> Bieb.	✓ <i>S. phyllicifolia</i> L.
		<i>S. pierotii</i> Miq.



		v <i>S. polaris</i> Wahlenb.
		v <i>S. pseudomedemii</i> E. Wolf
		v <i>S. pseudopentandra</i> (B. Floder.) B. Floder.
		<i>S. purpurea</i> L.
		v <i>S. pyrolifolia</i> Ledeb.
		v <i>S. rectiyulis</i> Ledeb. ex Trautv.
		v <i>S. reinii</i> Franch. et Savat. ex Seemen
		v <i>S. reticulata</i> L.
		v <i>S. rhamnifolia</i> Pall.
		<i>S. rorida</i> Laksch.
		<i>S. rosmarinifolia</i> L.
		v <i>S. saposhnikovii</i> A. Skvorts.
		v <i>S. saxatilis</i> Turcz. ex Ledeb.
		<i>S. schwerinii</i> E. Wolf
		v <i>S. taraikensis</i> Kimura
		<i>S. triandra</i> L.
		v <i>S. turczaninovii</i> Laksch.
		<i>S. udensis</i> Trautv. et C.A. Mey.
		v <i>S. vestita</i> Pursh
		<i>S. viminalis</i> L.
9 видов	31 вид	52 вида

Знаком ! отмечены виды, выпавшие из коллекции.

Знаком v отмечены новые виды коллекции в 2005 г.

Общее число видов ивы в России – 97. Общее число интродуцированных в России видов отмечено на обеих таблицах знаком плюс. Всего в Москве интродуцировано 54 вида, не интродуцировано 43 вида.

Динамика пополнения и отпада растений коллекционных фондов рода *Salix* в Главном ботаническом саду была прослежена и показана в 1959, 1975 и 2005 гг. в таблице 3.

Из 97 видов природной флоры России в Главном ботаническом саду интродуцированы 52 вида.

Значительное число российских видов *Salix* интродуцированы за рубежом. Некоторые из них обладают природными ареалами, выходящими за пределы России, как, например, многие виды Сибири и Дальнего Востока на севере заходят на территорию США в районе Чукотки и Аляски (*Salix arctica*, *S. chamissonis*, *S. cinerea*, *S. gilgiana*, *S. fuscescens*, *S. kurilensis*, *S. polaris*). На западе многие виды имеют ареалы на территории северных европейских

районов, например: *S. hastata*, *S. bebbiana* простирают ареалы от Норвегии до Чукотки и Камчатки. Далеко в Европу продвинут ареал *Salix viminalis*. Некоторые виды были интродуцированы и прижились за пределами материка, они встречаются в Африке, как, например, *S. purpurea*, в Южной Америке – *S. gracilistila*, *S. fragilis*, *S. alba*, *S. daphnoides*, в Австралии – *S. arctica*. Вездесущий вид *S. caprea* имеется в Европе, Африке, Австралии, Северной и Южной Америке. Эти сведения были получены из хранилища гербария города Итака Корнельского университета штата Нью-Йорк США во время участия в экспедиции советских ботаников, проводившейся по плану советско-американского сотрудничества в 1984 г. [11].

Обогащение коллекции видов ивы в средней полосе России может производиться с учетом видов, прошедших испытание ранее, но сейчас отсутствующих по причинам не препятствующим произрастанию в

средней полосе России, например, такие виды как *Salix arctica* E. Wolf, *S. cardiophylla* Trautv. et Mey., *S. berberifolia* Pall., *S. caucasica* Anderss., *S. glauca* L., *S. kurilensis* Koidz., *S. miyabeana* Seemen, *S. phylicifolia* L. Это в основном виды, плодоносившие в средней полосе России и проявившие зимостойкость даже в суровых зимних условиях, но погибшие при случайных обстоятельствах.

Пополнение коллекции может идти путем привлечения видов из стран, граничащих с Россией. Так, например, на Украине в коллекциях имеется такой отсутствующий в культуре России вид ивы как *Salix caucasica* Anderss. В Латвии – *Salix daphnoides* Vill., *S. myrsinifolia* Salisb., *S. starkeana* Willd. [12].

## Список литературы

1. Скворцов А. Ивы СССР. М., Наука, 1968, 259 с.
2. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. New York, the Macmillan company, 1949, 996 с.
3. Elias T.S. Trees of North America. New York, Van Nostrand, Reinhold company, New York, 1980, 948 p.
4. Native trees of Canada. Canada, Ottawa, 1950, 291 с.
5. Catalog of cultivated Woody plants of the southeastern United States Agricultural research Servis, 1994, p. 187-188.
6. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения азиатской России. Новосибирск :Гео, 2002, 707 с.
7. Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. М., Наука, 1988, 263 с.
8. Якушина Э.И. Древесные растения в озеленении Москвы. М.: Наука, 1982, 158 с.
9. Древесные растения парков Подмосквья. М.: Наука, 1979, 236 с.
10. Алексеев В.А., Связева О.А. Древесные растения лесов России. Красноярск: СО РАН, 2009, 182 с.
11. Опыт интродукции и охраны растений в СССР и США. М.: Наука, 1992, 187 с.

12. A. Maurins, A. Zvirgzds Dendrologia Latvijas Universitate. 2006, 446 p.

## Referents

1. Skvortsov A.K. Ivu SSSR [Salix of the USSR]. M., Nauka [Moscow: Publishing House "Science"], 1968, 259 с.
2. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. New York, the Macmillan company, 1949, 996 p.
3. Elias T.S. Trees of North America. New York, Van Nostrand, Reinhold company, New York, 1980, 948 p.
4. Native trees of Canada. Canada, Ottawa, 1950, 291 p.
5. Catalog of cultivated woody plants of the Southeastern United States. Agricultural research Servis 1994, P. 187-188.
6. Koropachinsky I. Yu., Vstovskaija T.N. Drevesnye rastenya asiatskoi Rossii. [Woody plants of the Asian part of Russia] Novosibirsk, Publishing House of SB RAS, 2002, 707 p.
7. Plotnikova L.S. Nauchnia osnovi introdukcii i ohrani drevesnih rasteniy SSSR [Scientific foundation of the introduction and protection flora of the USSR]. M.: Nauka. [Moscow: Publishing House "Science"], 1988, 269 p.
8. Jakuchina E.I. Drevesnia rastenia in Moscow. [Woody plants in Moscow gardens] M.: Nauka. [Moscow: Publishing House "Science"], 1982, 158 p.
9. Drevesnii rastenia parkov Podmoskovia [Woody plants of the Moscow region parks], M.: Nauka. [Moscow: Publishing House "Science"], 1979, 236 p.
10. Alexeyev V.A. Svyazeva O.A. Drevesnia rastenia lesov Rossii [Woody plants of Russian forests], Krasnoyarsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2009, 182 p.
11. Opit introdukcii i ohrani rastenii v SSSR and SCHA. [Experience of the introduction and the protection plants in the USSR and North America], M.: Nauka. [Moscow: Publishing House "Science"], 1992, 187 p.
12. A. Maurins, A. Zvirgzds Dendrologia Latvijas Universitate. 2006, 446 p.

## Информация об авторе

Плотникова Лилиан Суменовна д-р биол. наук, гл. н. с.  
E-mail: gbsad@mail.ru  
Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН  
127276. Российская Федерация, Москва, Ботаническая ул. д.4

## Information about the author

Plotnikova Lilian Surenovna D-r. Sci. Biol., Main Researcher  
E-mail: gbsad@mail.ru  
Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V.Tsitsin RAS  
127276. Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str. 4



**Л.М. Абрамова**

д-р биол. наук, проф., зав. лаб.

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

**О.Ю. Жигунов**

канд. биол. наук, ст. н.с.

**И.З. Андреева**

канд. биол. наук, м. н.с.

**И.Е. Анищенко**

канд. биол. наук, вед. н.с.

**А.А. Мустафина**

канд. биол. наук, н.с.

**Л.А. Тухватуллина**

канд. биол. наук, ст. н.с.

**О.А. Каримова**

канд. биол. наук, ст. н.с., ученый секретарь

**А.В. Крюкова**

м. н.с.

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Ботанический сад-институт  
Уфимского научного центра Российской акаде-  
мии наук, Уфа

## Краткие итоги интродукции лекар- ственных и пряно-ароматических растений в Ботаническом саду- институте УНЦ РАН

Представлены результаты многолетних интродукционных исследований лекарственных и пряно-ароматических растений в условиях культуры в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН. В последние 30 лет проведены интродукционные испытания и анализ химического состава пряно-ароматических и лекарственных растений из 9 семейств, 14 родов, 125 таксонов. Особое внимание уделялось редким растениям флоры Башкортостана, интродукция которых рассматривается как один из способов их сохранения.

**Ключевые слова:** лекарственные и пряно-ароматические растения, интродукция, Республика Башкортостан.

**L.M. Abramova**

D-r. Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory

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

**O.Yu. Zhigunov**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**I.Z. Andreeva**

Cand. Sci. Biol., Junior Researcher,

**I.E. Anishchenko**

Cand. Sci. Biol., Leading Researcher

**A.A. Mustafina**

Cand. Sci. Biol., Researcher

**L.A. Tukhvatullina**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**O.A. Karimova**

Cand. Sci. Biol., Scientific Secretary

**A.V. Krukova**

Junior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science  
Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Center  
of Russian Academy of Sciences, Ufa

## Brief summary of the introduction of medicinal and aromatic plants in the BGI USC RAS

The results of long-term investigation of medicinal and aromatic plants in cultivation in the Botanical Garden-Institute of USC RAS are represented. During the last 30 years of their investigation in cultivation the analysis of chemical composition of aromatic and medicinal plants representing 125 taxa from 14 genera, and 9 families is carried out are considered in more detail. Particular attention was paid on the rare plants in flora of Bashkortostan which introduction into cultivation is recognised as one of ways of their conservation ex situ.

**Keywords:** medicinal and aromatic plants, introduction, Bashkortostan Republic

Лаборатория дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений Ботанического сада-института УНЦ РАН (БСИ УНЦ РАН) более 30 лет проводит работы по интродукционному испытанию и изучению биологии лекарственных и пряно-ароматических растений.

Коллекционный фонд лекарственных растений в БСИ УНЦ РАН на сегодня включает 146 таксонов (26 таксонов относятся к редким растениям различных регионов), пряно-ароматических растений – 80 таксонов, витаминных луков – 90 таксонов (25 видов относятся к редким растениям различных регионов, 2 краснокнижных вида РФ). Посадочный материал лекарственных и пряно-ароматических растений был собран в разные годы в экспедициях по Башкирии, а также получен в виде семян и посадочного материала из других ботанических садов и учреждений.

Изученность семейств и родов лекарственных и пряно-ароматических растений представлена в таблице 1. Можно видеть, что в интродукционные испытания были вовлечены виды из 9 семейств и 14 родов. В особенности много лекарственных растений содержат семейства Alliaceae и Lamiaceae. Сведения о лекарственных и пряно-ароматических растениях обобщены в монографиях [1-4].

В условиях культуры в БСИ УНЦ РАН в течение последних 30 лет были подробно изучены 90 таксонов семейства Alliaceae [4]. Проведены исследования их

сезонного ритма роста и развития, биоморфологии, особенностей размножения, успешность интродукции. Изучен онтогенез 6 видов луков: *A. nutans* L., *A. flavescens*, *A. altynolicum* Friesen, *A. flavum* L. subsp. *tauricum* (Bess. ex Reichenb.) Stearn, *A. narcissifolium* Vill., *A. ledebourianum* Schult. et Schult. fil. Проанализирован химический состав некоторых видов интродуцированных дикорастущих луков [5-7]. В таблице 2 представлены данные по содержанию витамина С и других ценных химических соединений в листьях некоторых луков в фазе весеннего отрастания, и аналогичные данные в фазе стрелкования. Определено, что в данные фазы развития луков накопление биологически активных веществ максимально. Показано, что ряд дикорастущих луков по содержанию витамина С значительно превосходит культурные сорта лука.

В лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений многие годы ведутся работы по изучению редких лекарственных видов флоры Башкортостана. Исследования включали изучение природных популяций и отбор форм для последующей интродукции, создание семенных и маточных участков, интродукционное изучение (включая фенологию, антропоэкологию, плодоношение и определение урожайности в качестве сырья), разработку агротехники выращивания. Наиболее полно изучены следующие краснокнижные виды: *Rhodiola iredemelia* Boriss., *Dictamnus gymnostylis* Stev., *Althaea officinalis* L., *Patrinia*

**Таблица 1.** Изученность биологии лекарственных и пряно-ароматических растений при интродукции в БСИ УНЦ РАН

Семейство	Изученные рода	Изучение биологических особенностей таксонов				
		Онтогенез	Сезонный ритм роста и развития	Семенная продуктивность	Биоморфологические параметры	Химический состав
Alliaceae J. Agardh	<i>Allium</i> L.	6	90	90	90	9
Apiaceae Lindl.	<i>Bupleurum</i> L.	-	2	2	2	-
Asteraceae Dumort.	<i>Artemisia</i> L.	-	5	-	5	-
Campanulaceae Juss.	<i>Adenophora</i> Fisch.	1	1	1	1	1
Crassulaceae DC.	<i>Rhodiola</i> L.	-	1	1	1	-
Fabaceae Lindl.	<i>Thermopsis</i> R. Br.	-	1	1	1	-
	<i>Glycyrrhiza</i> L.	-	1	-	1	-
Lamiaceae L.	<i>Mentha</i> L.	-	3	-	3	-
	<i>Monarda</i> L.	-	7	7	7	5
	<i>Nepeta</i> L.	-	3	-	3	-
	<i>Salvia</i> L.	-	4	-	4	-
	<i>Thymus</i> L.	-	5	-	5	-
Polemoniaceae Juss.	<i>Polemonium</i> L.	-	1	1	1	-
Rutaceae Juss.	<i>Dictamnus</i> L.	1	1	1	1	-
<b>Итого: 8</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>125</b>	<b>104</b>	<b>125</b>	<b>15</b>



**Таблица 2.** Химический состав листьев некоторых интродуцированных луков в фазе весеннего отрастания и фазе стрелкования (на воздушно-сухую массу, аскорбиновая кислота в расчете на сырую массу)

Вид	Сухое вещество	Протеин	Сахар	Каротин	Аскорбиновая кислота
	%			мг/кг	мг, %
Фаза весеннего отрастания					
<i>A. angulosum</i>	10,11	18,31	20,6	28,5	77,5
<i>A. fistulosum</i> var. <i>viviparum</i>	8,75	15,19	29,0	17,7	34,91
<i>A. flavescens</i>	12,41	17,44	12,0	27,3	272,25
<i>A. globosum</i>	11,65	18,63	11,2	25,6	74,52
<i>A. lineare</i>	12,19	19,75	18,1	17,2	75,62
<i>A. nutans</i>	8,83	21,25	24,1	17,2	92,4
<i>A. obliquum</i>	11,16	20,88	10,0	33,4	87,12
<i>A. oleraceum</i>	14,81	15,25	13,5	32,6	116,82
<i>A. strictum</i>	10,90	23,63	12,9	16,9	105,73
Фаза стрелкования					
<i>A. anqulosum</i>	15,77	15,75	2,8	58,2	54,0
<i>A. fistulosum</i> var. <i>viviparum</i>	9,23	8,68	18,4	27,0	37,27
<i>A. flavescens</i>	17,23	14,94	3,4	66,6	181,74
<i>A. globosum</i>	18,87	14,37	11,6	45,8	55,37
<i>A. liniare</i>	17,24	21,0	12,8	-	73,01
<i>A. nutans</i>	12,04	14,18	6,2	166,4	104,92
<i>A. obliquum</i>	16,54	12,3	4,0	124,8	90,42
<i>A. oleraceum</i>	25,80	9,88	28,0	49,9	95,75
<i>A. strictum</i>	20,84	17,0	10,0	12,5	83,01

*sibirica* (L.) Juss., *Thermopsis lanceolata* R. Br., *Glycyrrhiza korshinskyi* Grig. *Polemonium caeruleum* L. и др.

Одним из наиболее ценных лекарственных растений, интродуцированных в БСИ УНЦ РАН, является *Rhodiola iremelica* (родиола ирмельская) – эндемик Южного Урала, включенный в Красную книгу Республики Башкортостан со статусом I – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Неоднократно был интродуцирован семенами и корневищами в Ботанический сад (1982-2002 гг.). С целью разработки эффективных мероприятий по сохранению вида с 2000 года совместно с Институтом биологии УНЦ РАН проводились интродукционные испытания вида, разработка методов воспроизводства и опыты по реинтродукции *Rh. iremelica* в природные местообитания [8]. Изучены некоторые особенности биологии родиолы в культуре – сезонный ритм развития, биоморфологические параметры, способы размножения в условиях интродукции [9,10]. Определено, что восстановление этого вида на Южном Урале возможно только путем интродукционных и реинтродукционных работ [11]. Вид в условиях культуры проходит полный цикл развития. Проведенные исследования показали перспективность родиолы ирмельской

для культивирования в качестве редкого растения с ценными лекарственными свойствами.

*Dictamnus gymnostylis* (ясенец голоistolбиковый) – вид, включенный в Красную книгу Республики Башкортостан со статусом III – редкий вид. Он также успешно интродуцирован в БСИ УНЦ РАН и проходит в культуре полный цикл развития. Вид отнесен к феноритмотипу длительно-вегетирующих весенне-летне-осеннезеленых многолетников с периодом зимнего покоя, весенним сроком пробуждения и долгоцветущим раннелетним периодом цветения. Интродуценты превосходят растения природных местообитаний по общему габитусу и семенной продуктивности. Сравнение абсолютных значений морфометрических параметров показало, что в условиях интродукции у растений наблюдается увеличение количества генеративных и вегетативных побегов, длины перистого листа, длины и диаметра цветка, последнее особенно важно для декоративных качеств вида.

Для ясенца голоistolбикового методами ISSR-анализа изучены также параметры генетического разнообразия природных популяций. При анализе генного разнообразия вида на основе изоферментной изменчивости выявлено,

что 88,3% всей генетической изменчивости относится к внутрипопуляционной и 11,7% приходится на межпопуляционную составляющую. Результаты изучения генетического разнообразия популяций *D. gymnostylis* в Башкирском Предуралье предполагается использовать в комплексе с данными наших ботанических и интродукционных исследований в целях сохранения данного редкого вида для определения устойчивых, с наиболее типичным генофондом популяций, и последующего их включения в систему ООПТ [12,13].

*Thermopsis lanceolata* – вид, включенный в Краеную книгу Республики Башкортостан со статусом III категория

– редкий вид. Вид интродуцирован в БСИ УНЦ РАН на участок лекарственных растений в 1992-1993 гг., стабильно цветет и дает семена. Наблюдения показали, что в условиях ботанического сада по большинству параметров вегетативной сферы интродуцированные растения незначительно отстают от природных, в то же время в культуре увеличивается семенная продуктивность. В культуре *T. lanceolata* обладает следующими показателями семенной продуктивности: плодообразование – 52%, коэффициент продуктивности – 0,66, общее число семян на 1 генеративный побег – 112 шт. Изучена лабораторная всхожесть семян *T. lanceolata*. Основная масса семян прорастает на

**Таблица 3.** Фитохимическая характеристика *Adenophora lilifolia*

Аминокислоты, %	Содержание химических веществ		
	Корни молодых растений	Корни растений среднего возраста	Листья
Лизин*	0,3±0,07	0,4±0,04	0,8±0,04
Метионин*	0,1±0,01	0,04±0,01	0,4±0,01
Цистеин	0,8±0,02	0,5±0,02	0,3±0,02
Гистидин*	0,1±0,03	0,1±0,02	0,3±0,02
Аргинин*	0,6±0,04	0,6±0,02	1,1±0,03
Треонин*	0,2±0,02	0,2±0,01	0,7±0,02
Серин	0,4±0,02	0,4±0,02	0,8±0,02
Пролин	1,7±0,06	1,6±0,09	2,3±0,05
Глицин	0,7±0,02	0,7±0,02	1,2±0,01
Валин*	1,0±0,07	1,0±0,09	1,1±0,04
Изолейцин*	0,2±0,04	0,2±0,04	0,1±0,01
Лейцин*	0,2±0,05	0,2±0,03	0,6±0,03
Тирозин	0,1±0,01	0,1±0,01	0,4±0,01
Фенилаланин*	0,4±0,03	0,4±0,02	0,9±0,02
Содержание метаболитов и минеральных веществ			
Сухое вещество, %	95,3±0,32	95,0±0,33	93,8±0,09
Протеин, %	9,1±0,47	8,7±0,42	15,1±0,24
Клетчатка, %	7,8±0,19	7,6±0,16	16,9±0,37
Зольный элемент, %	2,1±0,35	2,2±0,34	8,2±0,09
Жир, %	0,7±0,24	1,1±0,20	3,2±0,07
Сахара, г/кг	2,5±0,68	2,3±0,68	5,3±0,05
Полисахариды, %	67,5±0,41	69,2±0,49	10,7±0,14
Ca, %	0,1±0,003	0,1±0,002	1,5±0,02
K, %	0,8±0,01	0,8±0,009	0,3±0,05
Na, %	0,12±0,002	0,1±0,001	0,3±0,004
Zn, мг/кг	15,3±4,46	20,6±4,98	83,0±2,62
Fe, мг/кг	734,5±38,11	663,1±42,14	234,4±28,16
Cu, мг/кг	5,5±0,12	5,4±0,13	6,9±0,48
Mn, мг/кг	27,1±3,87	21,4±2,75	517,3±9,38
* незаменимые аминокислоты			



2-3 день, но продолжительность прорастания растянута до 22 дней, лабораторная всхожесть в среднем 35%, энергия прорастания – 6,6 [14].

*Glycyrrhiza korshinskyi* – вид, включенный в Красную книгу Республики Башкортостан со статусом III – редкий вид, также успешно интродуцирован в БСИ УНЦ РАН. В культуре *G. korshinskyi* обладает высоким коэффициентом продуктивности – 0,81, плодообразование также довольно высокое – 78,6%, общее число семян на 1 генеративный побег – 971,3 шт. Показатели лабораторной всхожести: начало прорастания семян отмечено на 3 день, продолжительность прорастания 14 дней, всхожесть – 31%, энергия прорастания – 7,3 [15].

Из других лекарственных растений Башкортостана изучали также *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC., *Polemonium caeruleum*, *Bupleurum multinerve* DC., *Bupleurum longifolium* Fisch.

Интродукционные исследования *A. lilifolia*, пищевого и лекарственного растения, в восточной медицине используемого наравне с жень-шенем, показали, что в культуре он проходит полный цикл сезонного развития и по степени развития превосходит растения природных местобитаний. В культуре у *A. lilifolia* фактическая семенная продуктивность значительно выше (более чем в 10 раз), чем в природе, возрастает общий габитус (все метрические параметры), и декоративность вида. Отношение коэффициента завязывания семян в культуре к коэффициенту завязывания семян в природе выше единицы, что является показателем надежной адаптации к условиям интродукции [16].

Листья и корни *A. lilifolia* содержат богатый набор ценных химических соединений, таких как аминокислоты, протеин, сахар, макро- и микроэлементы (табл. 3), что позволяет шире применять бубенчик в качестве лекарственного и пищевого растения. Высокое содержание железа в сочетании с полисахаридами позволяет рассматривать его как средство профилактики железодефицитной анемии [17]. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности возрождения традиций использования бубенчика в пищу, применения в лекарственных и декоративных целях.

Обобщены многолетние данные по интродукции *Polemonium caeruleum*. Изучены сезонный ритм роста и развития, биоморфологические и репродуктивные показатели, заложен производственный эксперимент и разработана агротехника выращивания. Лекарственное сырье можно получать уже со второго года жизни, к третьему-четвертому году жизни продуктивность увеличивается до 4 т/га. *P. caeruleum* обладает высокой семенной продуктивностью – до 26 тыс. семян на 1 растение, и дает обильный самосев, который также можно использовать как рассадку для посадок и закладки плантаций [18].

В условиях интродукции изучали также биологию двух редких и ресурсных видов семейства зонтичных – *Bupleurum multinerve*, *B. longifolium*, в частности, их репродуктивные показатели. Редкий вид – *B. multinerve* характеризуется высокими потенциальными возможностями

и сравнительно низкой реальной семенной продуктивностью (коэффициент продуктивности – 0,55 и 0,38 соответственно) а *B. longifolium* – высоким коэффициентом продуктивности (0,68) [19].

Проведен цикл работ по интродукционному изучению видов и сортов пряно-ароматических растений семейства Lamiaceae из родов *Mentha*, *Monarda*, *Nepeta*, *Salvia*, *Thymus*.

В Республике Башкортостан произрастает три вида мяты: *M. arvensis* L., *M. aquatica* L., *M. longifolia* (L.) Huds. Проведено изучение некоторых биологических особенностей четырех интродуцированных видов рода *Mentha*, которые практически не культивируются в Башкортостане. Среди них: *M. asiatica* Boriss., *M. piperita* L., *M. suaveolens* Ehrh. f. *variegata*, *M. crispa* L. Изученные виды рода *Mentha* в условиях культуры являются длительновегетирующими растениями с периодом зимнего покоя. По продолжительности цветения мята относится к группе долгоцветущих растений. Испытанные виды успешно прошли интродукционные испытания, в условиях Уфы они проходят почти все стадии жизненного цикла, включая ежегодное цветение, за исключением плодоношения [20].

Изучена биология 6 видов рода *Monarda* – *M. citriodora* Cerv. ex Lag., *M. media* Willd., *M. fruticulosa* Epling M., *M. didyma* L., *M. menthaefolia* Grah., *M. punctata* L. и 1 гибридной формы (*M. hybrida* hort.). Наблюдения за сезонным ритмом показали, что монарда имеет устойчивый тип фенологического развития. Цветение всех видов монарды начинается с 20 июля и продолжается до середины августа, длительность цветения составляет в среднем 25–30 дней [21].

Компонентный состав эфирных масел изучен у пяти представителей рода *Monarda*: *M. fistulosa*, *M. didyma*, *M. hybrida*, *M. citriodora* Cerv. ex Lag. и *M. russeliana* Nutt. ex Sims методом хромато-масс-спектрометрии. В эфирных маслах идентифицировано разное количество компонентов монотерпеновой, сесквитерпеновой и ароматической природы. Максимальное количество компонентов (27) отмечено в эфирном масле *M. didyma*, среди которых преобладают – 1-октен-3-ол (2,66%), цимол (7,90%), линалоол (2,64%), 4-терпениол (3,60%), метиловый эфир карвакрола (15,59%), п-винилгваякол (36,43%), карвакрол (2,00%) и др. В эфирном масле *M. fistulosa* идентифицировано 21 соединение, у *M. hybrida* обнаружено 20 веществ, у *M. citriodora* – 19 веществ, у *M. russeliana* – 17 соединений. Виды рода *Monarda* могут быть рекомендованы для дальнейшего изучения в качестве перспективных эфирномасличных культур в условиях Башкортостана [22].

Проведены интродукционные исследования трех видов рода *Nepeta*: *N. x faassenii* Six Hills Giant, *N. grandiflora* Bieb., *N. mussinii* Spreng. Выявлено, что котовники являются длительно-вегетирующими растениями с периодом зимнего покоя и весенним сроком пробуждения. *N. grandiflora* – высокорослый (116,7±2,51 см), *N. x faassenii* – среднерослый (61,1±0,59 см), *N. mussinii* – низкорослый (26,7±0,76 см) вид. Наибольшее количество побегов отмечено у *N. x faassenii* (113,3±3,39 шт.), наименьшее – у *N.*

*grandiflora* (17,3±0,90 шт.). Высокое значение показателя числа листьев на побеге (облиственность) характерно для *N. x faassenii* (381±5,97 шт.). Большое количество цветков в соцветии образует *N. grandiflora* (622,9±15,94 шт.) [23].

Изучены некоторые биологические особенности двух сортов *Salvia officinalis* L. – ‘Tricolor’, ‘Icterina’ и двух сортов *S. nemorosa* L. – ‘Mainacht’, ‘Rosakonigin’. Культура шалфея пока имеет небольшое распространение в садах и парках в регионе Южного Урала, но интерес к ней за последнее время очень возрос. В условиях Ботанического сада-института сорта шалфея дубравного – сравнительно холодостойкие растения и проходят полный цикл сезонного развития. Сорта шалфея лекарственного сложно культивировать как многолетние растения, поскольку они не морозостойки, как другие представители этого рода. Взрослые экземпляры растений данных сортов зимуют в открытом грунте, только если их укрывать. В культуре изученные сорта шалфея лекарственного страдают и погибают от морозов в условиях открытого грунта и сохраняются в зимний период времени в обогреваемой теплице [24].

В Республике Башкортостан произрастает 10 видов тимьяна, или чабреца, все они могут использоваться как лекарственные. В коллекции Ботанического сада-института представлено 10 таксонов рода *Thymus*. Изучены наиболее перспективные таксоны тимьяна, среди них – *Th. pseudonummularius*, *Th. caucasicus*, *Th. praecox* «Pseudolanuginosus», *Th. majkopensis* x *caucasicus* x *marschallianus* и вид природной флоры Республики Башкортостан *Th. marschallianus*. Весеннее отрастание тимьяна отмечено в среднем в первой-второй декаде мая. Цветение начинается с 20 июля и продолжается до середины августа. Продолжительность цветения тимьяна составляет в среднем 25–30 дней. Созревание семян у таксонов рода приходится на третью декаду августа-первую декаду сентября. Все виды тимьяна, включенные в исследования, хорошо растут и развиваются в течение всего вегетационного периода, проходят все стадии развития [25].

Изучена биология (сезонный ритм развития, морфометрические параметры) 5 таксонов рода *Artemisia* в культуре. Среди них – *A. dracunculus* L., *A. dracunculus* «Грибовский», *A. vulgaris* L. «Janlim», *A. ludoviciana* Nutt. «Silver Queen» и «Valeri Finning». Весеннее отрастание полыни начинается в третьей декаде апреля. Фаза начала бутонизации у изученных таксонов неодинакова. У *A. dracunculus* «Грибовский» в среднем она приходится на вторую декаду июня, у *A. dracunculus*, *A. ludoviciana* «Silver Queen» и «Valeri Finning» – на первую декаду августа. Период цветения начинается у *A. dracunculus*, *A. ludoviciana* «Silver Queen» и «Valeri Finning» с середины июля и продолжается до конца августа-начала сентября. *A. dracunculus* «Грибовский» зацветает в начале июля и заканчивает цветение в первой декаде августа. Продолжительность цветения изученных видов полыни в среднем составляет 40–45 дней. Созревание семян у таксонов рода *Artemisia* приходится на начало сентября. По результатам интродукционного изучения полыни выявлено, что в условиях Башкирского Предуралья испытанные виды проходят все стадии

жизненного цикла, включая цветение и созревание семян, за исключением *A. vulgaris* L. «Janlim». [26].

Таким образом, на протяжении последних 30 лет в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН выполнялись интродукционные работы с привлечением лекарственных и пряно-ароматических растений Республики Башкортостан, включая редкие и исчезающие виды, что является одним из способов их сохранения методом *ex situ* [27]. Изученные особенности биологии редких видов позволяют понять причины их редкости в природных местообитаниях и способствуют совершенствованию охраны природных популяций. Исследован химический состав 15 видов лекарственных и пряно-ароматических растений в условиях интродукции, а также сырья некоторых видов лекарственных растений из природных местообитаний, показано, что большинство видов в условиях культуры не теряет своих ценных лекарственных свойств.

Большинство изученных таксонов, как перенесенных из природных местообитаний, так и интродуцентов из других регионов России и мира, в условиях Башкирского Предуралья хорошо растут и развиваются, проходят все стадии жизненного развития. Они являются перспективными для выращивания в Башкортостане, в других областях Южного Урала и средней полосе России и рекомендованы нами в качестве пряно-ароматического сырья в медицине, кулинарии, а некоторые из них – как красивоцветущие и декоративно-лиственные растения.

## Список литературы

1. Поляков В.А., Кунакова Р.В., Зайнуллин Р.А. и др. Пряно-ароматические и лекарственные растения в производстве алкогольных напитков. Москва: ВНИИПБТ, 2008. 384 с.
2. Кунакова Р.В., Зайнуллин Р.А., Абрамова Л.М. и др. Пищевые и лекарственные растения в функциональном питании. Уфа: Гилем, 2011. 376 с.
3. Поляков В.А., Бурачевский И.И., Тихомиров А.В. и др. Плодово-ягодное и растительное сырьё в производстве напитков. Москва: ДеЛи плюс, 2011. 523 с.
4. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Интродукция дикорастущих луков в Башкортостане: биология, размножение, агротехника, использование. Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. 268 с.
5. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Биохимический состав листьев у дикорастущих луков в Республике Башкортостан // Сельскохозяйственная биология, 2012. № 3. С. 109-113.
6. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. К биологии и биохимии некоторых луков в Башкирском Предуралье // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та, 2016. № 3 (59). С. 185-188.
7. Тухватуллина Л.А. Содержание аскорбиновой кислоты и других биологически активных веществ в дикорастущих луках Республики Башкортостан в условиях культуры // Медицинский вестник Башкортостана. 2012. Т. 7, № 5. С. 102-105.

8. Мулдашев А.А., Абрамова Л.М., Мартыненко В.Б. и др. О современном состоянии и восстановлении природных популяций *Rhodiola imelica* Boriss. на Южном Урале // Известия Самарского НЦ РАН. 2010. Т. 12, № 1 (5). С. 1412-1416.

9. Маслова Н.В., Абрамова Л.М., Крюкова А.В. Особенности роста и развития *Rhodiola imelica* Boriss. в условиях интродукции // Природные ресурсы Башкортостана. Межвуз. сб. науч. статей к 30-летию ЕГФ. Уфа, 2003. С. 79-81.

10. Маслова Н.В., Абрамова Л.М., Крюкова А.В. Опыт интродукции редкого вида Башкортостана родиолы ирмельской // Проблемы сохранения биоразнообразия на Южном Урале. Тез докл. регион. науч.-практ. конф. Уфа, 2004. С. 139-140.

11. Мулдашев А.А., Абрамова Л.М., Шигапов З.Х. и др. Приоритеты, методы и опыт реинтродукции редких видов растений в степной зоне Республики Башкортостан // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Матер. IV Всерос. науч. конф. с межд. участием. Йошкар-Ола, 2010. С. 41-44.

12. Мустафина А.Н., Абрамова Л.М., Шигапов З.Х. Ясенец голостолбиковый в Башкортостане: биология, структура популяций, интродукция, охрана. Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014. 184 с.

13. Шигапов З.Х., Мустафина А.Н., Шигапова А.И. и др. Генетическое разнообразие популяций редкого вида *Dictamnus gymnostylis* Stev. в Башкирском Предуралье // Генетика. 2014. Т. 50, № 9. С. 942-948.

14. Каримова О.А., Абрамова Л.М. К биологии редкого вида Южного Урала *Thermopsis schischkini* Czefr. в природе и культуре // Вестн. Алтайского гос. ун-та, 2012. Сер. Биол. наук. № 3/2 (75). С. 31-34.

15. Абрамова Л.М., Андреева И.З., Каримова О.А. Некоторые итоги изучения лекарственных растений в Ботаническом саду г. Уфы // Вестн. Оренбургского гос. ун-та. 2009. № 6 (112). С. 18-21.

16. Андреева И.З. Эколого-биологическая характеристика, химический состав и интродукция *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. на Южном Урале. Автореф. канд. биол. наук. Оренбург, 2008. 18 с.

17. Андреева И.З., Баширова Р.М., Абрамова Л.М. Биохимическая характеристика растений бубенчика лилиевого *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. в связи с перспективой введения в культуру // Сельскохозяйственная биология. 2008. № 5. С. 103-106.

18. Абрамова Л.М., Каримова О.А., Лебедева М.В. Опыт выращивания *Polemonium caeruleum* L. в лесостепной зоне Башкортостана // Вестн. Оренбургского гос. ун-та, 2009. № 9. С. 100-103.

19. Каримова О.А., Абрамова Л.М. Семенная продуктивность редких и ресурсных видов зонтичных при

интродукции // Вестн. Оренбургского гос. ун-та. 2007. № 75. Спец. вып. Проблемы экологии Южного Урала. С. 151-154.

20. Анищенко И.Е., Жигунов О.Ю., Ишбирдина Л.М. Малораспространенные в Башкортостане виды рода *Mentha* L. // Вестник Башкирского гос. аграрного ун-та. 2017. № 2 (42). С. 93-96.

21. Анищенко И.Е., Жигунов О.Ю. Монарда – новая перспективная пряно-ароматическая культура для Башкирского Предуралья // Аграрная Россия. 2013. № 2. С. 11-13.

22. Анищенко И.Е., Пупыкина К.А., Красюк Е.В. и др. Компонентный состав эфирных масел некоторых представителей рода *Monarda* L., интродуцированных в Республику Башкортостан // Изв. УНЦ РАН, 2017. № 3. С. 71-76.

23. Анищенко И.Е., Жигунов О.Ю. К биологии некоторых представителей рода *Nepeta* L. в условиях культуры в Башкирском Предуралье // Вестн. АН РБ. 2016. Т. 21, № 1 (81). С. 32-37.

24. Анищенко И.Е., Жигунов О.Ю., Данышина Д.Е. Сортные шалфеи в Уфимском Ботаническом саду // Изв. УНЦ РАН. 2014. № 4. С. 81-86.

25. Анищенко И.Е., Жигунов О.Ю. Культура тимьяна (*Thymus* L.) в Республике Башкортостан // Аграрная Россия. 2014. № 4. С. 8-11.

26. Анищенко И.Е., Жигунов О.Ю. К биологии некоторых представителей рода *Artemisia* L. в условиях культуры в Башкирском Предуралье // Аграрная Россия. 2016. № 6. С. 2-6.

27. Абрамова Л.М., Каримова О.А., Шигапов З.Х. Охрана биоразнообразия ex situ в Башкортостане: состояние проблемы, стратегия и перспективы // Вестн. АН РБ, 2004. Т.9, № 3. С.60-68.

## References

1. Polyakov V.A., Kunakova R.V., Zajnullin R.A. et al. Pryano-aromaticheskie i lekarstvennye rasteniya v proizvodstve alkohol'nykh napitkov [Aromatic and medicinal plants in production of alcoholic beverages]. Moskva: VNIIPBT [Moscow: VNIIPBT], 2008. 384 p.

2. Kunakova R.V., Zajnullin R.A., Abramova L.M. et al. Pishhevye i lekarstvennye rasteniya v funktsional'nom pitanii [Food and medicinal plants in functional food]. Ufa: Gilem [Ufa: Gel], 2011. 376 p.

3. Polyakov V.A., Burachevskij I.I., Tikhomirov A.V. et al. Plodovo-yagodnoe i rastitel'noe syr'yo v proizvodstve napitkov [Fruit and berry and vegetable raw materials in production of drinks]. Moskva: DeLi plyus [Moscow: Have put plus], 2011. 523 p.

4. Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. Introduktsiya dikorastushchikh lukov v Bashkortostane: biologiya,



razmnozhenie, agrotekhnika, ispol'zovanie [Introduction of wild-growing onions in Bashkortostan: biology, reproduction, agrotechnology, use]. Ufa: AN RB, Gilem [Ufa: RB AN, Gily], 2012. 268 p.

5. Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. Biokhimicheskij sostav list'ev u dikorastushhikh lukov v Respublike Bashkortostan [Biochemical structure of leaves at wild-growing onions in the Republic of Bashkortostan] // Sel'skokhozyajstvennaya biologiya, 2012. № 3 [Agricultural biology], 2012. No. 3. Pp. 109-113.

6. Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. K biologii i biokhimii nekotorykh lukov v Bashkirskom Predural'e [To biology and biochemistry of some onions in the Bashkir Cis-Urals.] // Izv. Orenburg. gos. agrarnogo un-ta [Izv. Orenburg. state. agricultural university], 2016. No. 3 (59) Pp. 185-188.

7. Tukhvatullina L.A. Soderzhanie askorbinovoy kisloty i drugikh biologicheskii aktivnykh veshchestv v dikorastushhikh lukakh Respubliki Bashkortostan v usloviyakh kul'tury [Content of ascorbic acid and other biologically active agents in wild-growing onions of the Republic of Bashkortostan in the conditions of culture] // Meditsinskij vestnik Bashkortostana [Medical bulletin of Bashkortostan]. 2012. Vol. 7, No. 5. Pp. 102-105.

8. Muldashev A.A., Abramova L.M., Martynenko V.B. et al. O sovremennom sostoyanii i vosstanovlenii prirodnykh populyatsij Rhodiola iremelica Boriss. na YUzhnom Urale [About the current state and restoration of natural populations of Rhodiola iremelica Boriss. in the South Urals] // Izvestiya Samarskogo NTS RAN [News of the Samara NC RAS]. 2010. Vol. 12. No. 1(5). Pp. 1412-1416.

9. Maslova N.V., Abramova L.M., Kryukova A.V. Oso-bennosti rosta i razvitiya Rhodiola iremelica Boriss. v usloviyakh introduktsii [Features of growth and development of Rhodiola iremelica Boriss. under the conditions of introduction] // Prirodnye resursy Bashkortostana. Mezhev. sb. nauch. statej k 30-letiyu EGF [Natural resources of Bashkortostan. Inter-higher ed inst. coll. sc. articles to the 30 anniversary of EGF]. Ufa, 2003. Pp. 79-81.

10. Maslova N.V., Abramova L.M., Kryukova A.V. Opyt introduktsii redkogo vida Bashkortostana rodioly iremel'skoj [Experience of an introduction of a rare species of Bashkortostan of Rhodiola iremelica] // Problemy sokhraneniya bioraznoobraziya na Yuzhnom Urale. Tez dokl. region. nauch.-prakt. konf. [Problems of preservation of a biodiversity in South Ural. Thes. of rep. reg. scientific. - pract. conf.] Ufa, 2004. Pp. 139-140.

11. Muldashev A.A., Abramova L.M., Shigapov Z.Kh. et al. Priority, metody i opyt reintroduktsii redkikh vidov rastenij v stepnoj zone Respubliki Bashkortostan [Priorities, methods and experience of reintroduction of rare species of plants in a steppe zone of the Republic of Bashkortostan] // Printsipy i sposoby sokhraneniya bioraznoobraziya. Mater. IV

Vseross. nauch. konf. s mezhdunarod. uchastiem [Principles and ways of preservation of a biodiversity. Mater. the IV All-Russian. sc. conf. with intern. participation. Yoshkar-Ola]. 2010. Pp. 41-44.

12. Mustafina A.N., Abramova L.M., Shigapov Z.Kh. YAsenets golostolbikovyy v Bashkortostane: biologiya, struktura populyatsij, introduktsiya, okhrana. [Dictamnus gymnostylis in Bashkortostan: biology, structure of populations, introduction, protection]. Ufa: Gel, Bashk. encyclop., 2014. 184 p.

13. Shigapov Z.Kh., Mustafina A.N., Shigapova A.I. et al. Geneticheskoe raznoobrazie populyatsij redkogo vida Dictamnus gymnostylis Stev. v Bashkirskom Predural'e [Genetic variety of populations of a rare species of Dictamnus gymnostylis Stev. in the Bashkir Cis-Urals] // Genetika [Genetics]. 2014. Vol. 50. No. 9. Pp. 942-948.

14. Karimova O.A., Abramova L.M. K biologii redkogo vida YUzhnogo Urala Thermopsis schischkinii Czefr. v prirode i kul'ture [To the biology of a rare species of the South Urals Thermopsis schischkinii Czefr. in nature and culture] // Vestnik Altajskogo gos. universiteta, Ser. Biologicheskie nauki [Bulletin of Altai State university. Ser. Biological Sciences]. 2012. № 3/2 (75). Pp. 31-34.

15. Abramova L.M., Andreeva I.Z., Karimova O.A. Nekotorye itogi izucheniya lekarstvennykh rastenij v Botanicheskom sadu g. Ufy [Some results of studying of medicinal herbs in the Botanical garden of Ufa] // Vestnik Orenburgskogo gos. un-ta [Messenger of the Orenburg state. university]. 2009. No. 6 (112). Pp. 18-21.

16. Andreeva I.Z. Ehkologo-biologicheskaya kharakteristika, khimicheskij sostav i introduktsiya Adenophora lilifolia (L.) A. DC. na Yuzhnom Urale [Ecologo-biological characteristic, chemical composition and introduction of Adenophora lilifolia (L.) A. DC. in the South Urals]. Avtoref. kand. biol. nauk. [Avtoref. Cand.Biol.Sci. ]. Orenburg, 2008. 18 p.

17. Andreeva I.Z., Bashirova P.M., Abramova L.M. Biokhimicheskaya kharakteristika rastenij bubenchika lililistnogo Adenophora lilifolia (L.) A. DC. v svyazi s perspektivoy vvedeniya v kul'turu [Biochemical characteristic of plants of Adenophora lilifolia (L.) A. DC. in connection with the prospect of introduction to culture] // Sel'skokhozyajstvennaya biologiya [Agricultural biology]. 2008. No. 5. Pp. 103-106.

18. Abramova L.M., Karimova O.A., Lebedeva M.V. Opyt vyrashhivaniya Polemonium saeruleum L. v lesostepnoj zone Bashkortostana [Experience of cultivation of Polemonium caeruleum L. in a forest-steppe zone of Bashkortostan] // Vestnik Orenburgskogo gos. un-ta [Bul. Orenburg State. University]. 2009. No. 9. Pp. 100-103.

19. Karimova O.A., Abramova L.M. Semennaya produktivnost' redkikh i resursnykh vidov zontichnykh pri introduktsii [Seed efficiency of rare and resource species of Apiaceae family at an introduction] // Vestnik Orenburgskogo gos. un-ta.

[Bulletin the Orenburg state. un. Special issue. Environmental problems of South Ural]. 2007. No. 75. Pp.151-154.

20. Anishchenko I.E., Zhigunov O.Yu., Ishbirdina L.M. Malorasprostrannyye v Bashkortostane vidy roda *Mentha* L. [Rare species of *Mentha* L. genus in Bashkortostan.] // Vestnik Bashkirskogo gos. agrarnogo un-ta. [Bul. Bashkir State. Agrarian Univ.]. 2017. No. 2 (42). Pp.93-96.

21. Anishchenko I.E., Zhigunov O.Yu. Monarda – novaya perspektivnaya pryano-aromaticheskaya kul'tura dlya Bashkirskogo Predural'ya [Monarda – new perspective aromatic culture for the Bashkir Cis-Urals] // Agrarnaya Rossiya [Agrarian Russia]. 2013. No. 2. Pp. 11-13.

22. Anishchenko I.E., Pupykina K.A., Krasnyuk E.V. et al. Komponentnyy sostav ehfirnykh masel nekotorykh predstaviteley roda *Monarda* L., introdutsirovannykh v Respublike Bashkortostan [Component composition of essential oils of some representatives of *Monarda* L. genus, introduced in the Republic of Bashkortostan] // Izvestiya UNTS RAN [Izvestiya URC RAS]. 2017. № 3. Pp. 71-76.

23. Anishchenko I.E., Zhigunov O.Yu. K biologii nekotorykh predstaviteley roda *Nepeta* L. v usloviyakh kul'tury v Bashkirskom Predural'e [To biology of some representatives of *Nepeta* L. genus in the conditions of culture in the Bashkir

Cis-Urals] // Vestnik AN RB [RB AN Bul.]. 2016. Vol. 21. No. 1 (81). Pp. 32-37.

24. Anishchenko I.E., Zhigunov O.Yu., Dan'shina D.E. Sortovye shalfei v Ufimskom Botanicheskom sadu [High-quality salvia in the Ufa Botanical garden] // Izvestiya UNTS RAN [UNC RAS News]. 2014. No. 4. Pp. 81-86.

25. Anishchenko I.E., Zhigunov O.Yu. Kul'tura tim'yana (*Thymus* L.) v Respublike Bashkortostan [Culture of *Thymus* L. in the Republic of Bashkortostan] // Agrarnaya Rossiya [Agrarian Russia]. 2014. No. 4. Pp. 8-11.

26. Anishchenko I.E., Zhigunov O.Yu. K biologii nekotorykh predstaviteley roda *Artemisia* L. v usloviyakh kul'tury v Bashkirskom Predural'e [To biology of some representatives of *Artemisia* L. genus in the conditions of culture in the Bashkir Cis-Urals] // Agrarnaya Rossiya [Agrarian Russia]. 2016. No. 6. Pp. 2-6.

27. Abramova L.M., Karimova O.A., Shigapov Z.Kh. Okhrana bioraznoobraziya ex situ v Bashkortostane: sostoyaniye problemy, strategiya i perspektivy [Protection of a biodiversity of ex situ in Bashkortostan: state of problem, strategy and prospects] // Vestnik AN RB [RB AN Bul.]. 2004. Vol.9. No. 3. Pp. 60-68.

## Информация об авторах

**Абрамова Лариса Михайловна** д-р биол. наук, проф., зав. лаб.

E-mail: abramova.lm@mail.ru

**Жигунов Олег Юрьевич** канд. биол. наук, ст. н.с.

E-mail: zhigunov2007@yandex.ru

**Андреева Ирина Закиевна** канд. биол. наук, м. н.с.

E-mail: aiz81@mail.ru

**Анищенко Ирина Евгеньевна** канд. биол. наук, вед. н.с.

E-mail: irina6106@mail.ru

**Мустафина Альфия Науфалевна** канд. биол. наук, н.с.

E-mail: alfverta@mail.ru

**Тухватуллина Ленвера Ахнафовна** канд. биол. наук, ст. н.с.

E-mail: lenvera1@yandex.ru

**Каримова Ольга Александровна** канд. биол. наук, ст. н.с., ученый секретарь

E-mail: karimova07@yandex.ru

**Крюкова Анастасия Владимировна** м. н.с.

E-mail: anastasiya.ufa@bk.ru

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

450080. Российская Федерация, г. Уфа, ул. Менделеева 195/3

## Information about the authors

**Abramova Larisa Mikhailovna** D-r. Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory

E-mail: abramova.lm@mail.ru

**Zhigunov Oleg Yurjevich** Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**Andreeva Irina Zakievna** Cand. Sci. Biol., Junior Researcher,

**Anishchenko Irina Evgenievna** Cand. Sci. Biol., Leading Researcher

E-mail: irina6106@mail.ru

**Mustafina Alfia Naufalalevna** Cand. Sci. Biol., Researcher

E-mail: alfverta@mail.ru

**Tukhvatullina Lenvera Achnafovna** Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: lenvera1@yandex.ru

**Karimova Olga Aleksandrovna** Cand. Sci. Biol., Scientific Secretary

E-mail: karimova07@yandex.ru

**Krukova Anastasia Vladimirovna** Junior Researcher

E-mail: anastasiya.ufa@bk.ru

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

450080. Russian Federation, Ufa, Mendeleeva Str. 195/3

Н.Н. Данилина

Н.С.

E-mail: geliconida@yandex.ru

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

## Сортовые особенности вегетативного размножения тюльпанов коллекции ГБС РАН

Проведено изучение особенностей вегетативного размножения различных сортов тюльпана в условиях новой технологии содержания коллекции ГБС РАН без ежегодной выкопки в течение трех лет. Учет сортовых и видовых особенностей вегетативного размножения луковиц, подбор посадочного материала, соблюдение ряда агротехнических приёмов позволили сохранить сортовое и видовое разнообразие коллекции тюльпанов. Выявлены наиболее устойчивые сорта тюльпана, пригодные для создания сборных цветников из декоративных многолетников: Yokohama, Jan van Nes, Summit, Madam Lefebvre, Fringed Elegance, Rosy Wings, Texas Gold, Miranda, Court Lady, Shakespeare и культивируемые природными видами – *T. bifloriformis*, *T. tarda*, *T. vvedenskyi*.

**Ключевые слова:** *Tulipa*, агротехника, сортовые особенности, выкопка.

N.N. Danilina

researcher

E-mail geliconida@yandex.ru

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

## Varietal characteristics of vegetative propagation of the tulip collection in MBG RAS

*Vegetative propagation features of various tulip varieties in the new agrotechnology of maintenance MBG RAS collection without the annual farming for three years were studied. The varietal features of bulb vegetative reproduction, selection of planting material, observance of a number of agrotechnical methods allow to save the diversity of collection of varieties and wild species of tulips. The most resistant varieties of tulips for flower garden perennial beds are: 'Yokohama', 'Jan van Nes', 'Summit', 'Madam Lefebvre', 'Fringed Elegance', 'Rosy Wings', 'Texas Gold', 'Miranda', 'Court Lady', 'Shakespeare' and cultivars of wild species – *T. bifloriformis*, *T. tarda*, *T. vvedenskyi*.*

**Key words:** *Tulipa*, agriculture, varietal characteristics of tulips, digging out of tulips.

По итогам большой многолетней работы, включающей опыты, эксперименты и наблюдения, сделан вывод, о возможности выращивания луковиц тюльпанов без ежегодной выкопки [1-5]. В 2013 г. осуществлен переход на новую ресурсосберегающую технологию содержания коллекции тюльпанов ГБС РАН. В условиях недостаточного финансирования на поддержание и сохранение коллекции тюльпанов, отсутствие квалифицированных рабочих кадров, износ сушильного оборудования и вентиляции, отсутствие свободных площадей, невозможно традиционное выращивание луковиц с ежегодной выкопкой. Переход на новую технологию позволяет снизить трудозатраты по уходу за коллекцией тюльпанов: посадка на три года без выкопки, с формированием посадочной партии из луковиц мелких разборов и счётной детки, используя крупные луковицы для реализации и создания экспозиций, выращивание без искусственного полива и минеральных удобрений. Для выяснения вопроса способствует ли новая технология сохранению и поддержанию коллекции тюльпанов проведены инвентаризация и сравнительный анализ

посадочного материала 2013г. и урожая луковиц 2016г. (третьего года выращивания).

### Материалы и методы

Согласно Международной классификации тюльпанов выделяют 15 садовых групп, все они представлены в коллекции ГБС им. Н.В. Цицина РАН (Таблица 1). В 2013г предпочтение при формировании посадочной партии отдавались луковицам 3 разбора, не более 50 шт., при недоборе пополнялась партия луковицами 2 разбора или счётной деткой (детка 1 разбора). Сорта представленные единичным количеством луковиц и детки полностью включались в посадочную партию. Качественные показатели материала, как при посадке, так и после выкопки оценивались разбором на луковицы и детку и подсчётом их количества. Коэффициент производственного размножения и луковиц и детки определён числовым соотношением полученного урожая к посадочной партии.

**Таблица 1. Состав коллекции по садовым группам**

Садовая группа	Число сортов	% от общего числа сортовых образцов
1 Простые ранние	4	1.2
2 Махровые ранние	12	3.5
3 Триумф	55	16
4 Дарвиновы гибриды	52	15
5 Простые поздние	46	13.3
6 Лилиевидные	9	2.6
7 Бахромчатые	23	6.7
8 Зелёноцветковые	14	4.1
9 Тюльпаны Рембрандта	7	2
10 Попугайные	7	2
11 Махровые поздние (Пионовидные)	16	4.6
12 Т. Кауфмана	16	4.6
13 Т. Фостера	20	5.8
14 Т. Грейга	21	6.1
15 Смешанная группа (остальные виды их культивары)	43	12,5
Всего	345	100%

Большинство сортов принадлежит к садовым группам Триумф (55), Дарвиновы гибриды (52), Простые поздние тюльпаны (46), культивары природных видов (15 садовая группа) представлены 43 образцами. Минимальное количество сортов (4) в садовой группе Простые ранние тюльпаны. Сорта этой группы не устойчивы в культуре, попадают под возвратные заморозки, постепенно деградируют и выпадают. По результатам фенонаблюдений

и инвентаризации выбраковано 28 больных сортов (17 из группы Триумф), 20 сортов повреждены вирусом пестролепестности, у 8 сортов не отмечено всходов все луковицы выпали.

В 2013 году на коллекционном участке посажено 10 088 штук луковиц и 1 948 штук детки, а в 2016 году выкопано 18 027 штук луковиц и 20 265 детки (Таблицы 2 и 3).

**Таблица 2. Коэффициент размножения луковиц по садовым группам**

Садовая группа	Посажено луковиц 2013 г.	Получено луковиц 2016 г	Коэффициент размножения производственный
4 Дарвиновы гибриды	2 203	5 374	2,4
3 Триумф	1 767	2 663	1,5
5 Простые поздние	1 187	1 703	1,4
15 группа (культивары пр вид)	1 127	2 530	2,2
13 Т Фостера	781	1 549	2
7 Бахромчатые	710	917	1,3
12 Т Кауфмана	407	714	1,8
14 Т Грейга	402	605	1.5
2 Махровые ранние	395	479	1,2
6 Лилиевидные	295	294	1
8 Зелёноцветковые	280	324	1,2
11 Махровые поздние	268	384	1,4



9 Тюльпаны Рембрандта	107	264	2,5
10 Попугайные	85	134	1,5
1 Простые ранние	74	93	1,2
	10 088	18 027	

Таблица 3. Коэффициент размножения детки по садовым группам

Садовая группа	Посажено детки	Получено детки	Коэффициент размножения производственный
4 Дарвиновы гибриды	60	4 762	79
3 Триумф	227	3 397	15
5 Простые поздние	322	2 498	7,7
15 группа (культивары пр вид)	557	3 057	5,4
13 Т Фостера	74	1 483	20
7 Бахромчатые	176	934	5,3
12 Т Кауфмана	81	922	11,3
14 Т Грейга	90	615	6,8
2 Махровые ранние	85	511	6
6 Лилиевидные	46	378	8
8 Зелёноцветковые	104	495	4
11 Махровые поздние	57	623	10,9
9 Тюльпаны Рембрандта	42	288	6,8
10 Попугайные	15	195	13
1 Простые ранние	12	107	9
	1 948	20 265	

В первом столбце таблицы № 2 садовые групп расположены в порядке убывания посадочного материала. Большинство сортов (39) садовой группы Дарвиновы гибриды в 2013 году было представлено максимальным числом луковиц 50 - 100 шт. и опередили группу Триумф (лидера по количеству сортов) по качеству посадочного материала. Нет прямой зависимости числа посаженных луковиц в 2013 г. к числу полученных в 2016 г. (таблица 2 второй и третий столбцы). Проявились особенности вегетативного размножения тюльпанов в зависимости от происхождения и принадлежности к садовой группе. В 2,4 раза возросло число луковиц садовой группы Дарвиновы гибриды, в 2,2 раза в группе природных видов, в 2 раза увеличилось число луковиц группы Т. Фостера, производственный коэффициент размножения 1,8 у группы Т. Кауфмана. За три года, практически не изменилось число луковиц садовой группы Лилиевидные тюльпаны, посажено 295 шт. выкопано 294 шт. (коэффициент 1).

Сорта с недостаточным количеством луковиц для посадки в 2013 г. пополнялись деткой 1 разбора. Увеличение количества выкопанной в 2016 г. детки в 10 раз (таблица № 3) по сравнению с числом посаженной связано с

закладкой в пазухах запасящих чешуй тюльпанов дочерних луковиц. К концу вегетации материнские чешуи полностью истощаются, а дочерние луковицы обособляются. Не все зачатки дочерних луковиц развиваются и обособляются, это зависит от происхождения сорта, садовой группы (коэффициента размножения). Максимальное количество дочерних луковиц из зачатков развивается у сортов садовой группы Дарвиновы гибриды. Стерильность большинства триплоидных сортов этой садовой группы компенсируется высокой способностью к вегетативному размножению. Посажено было в 2013 г. всего 60 штук детки сортов 4 группы, посадочный материал большинства сортов был укомплектован луковицами. Получено в 2016 г. 4 762 шт. детки, это 23% от общего числа детки всей коллекции, поэтому количество детки возросло в 79 раз. Высокий производственный коэффициент размножения детки (таблица 3) - 20 у сортов садовой группы Т. Фостера, 15 – группы Триумф и 11,3 – Т. Кауфмана. Культивары природных видов имеют не высокий коэффициент размножения, что затрудняет их сохранность и распространение. С учетом этой особенности максимальное количество посадочной партии достигали 100 луковиц и 100 шт. детки. Всего было посажено 557 шт. детки (более 28% от

общего числа), количество детки к 2016 г. возросло в 5,4, раза, ещё меньше в 4 раза у сортов садовой группы Зелёноцветковые.

## Результаты и обсуждение

Деление тюльпанов на садовые группы с одной стороны условное (например, по форме цветка), а с другой стороны включает и их происхождение (тюльпаны Фостера, Кауфмана, Грейга и Дарвиновы гибриды). Рассматривая, в данной работе, вегетативное размножение тюльпанов в совокупности сортов по садовым группам, по многим из них выявлены характерные особенности формирования и роста дочерних и замещающих луковиц. Внутри самих садовых групп большое разнообразие сортов имеющих сложное гибридное происхождение и соответственно имеющих различную реакцию на условия многолетней культуры без выкопки в течение 3-х лет. Например, в 2013 г. по 50 штук луковиц было высажено три сорта из садовой группы Махровые ранние тюльпаны. Получено в 2016 г. сорта Monsella 39 луковиц и 25 шт. детки, Hytuna – 70 луковиц и 64 шт. детки, а сорта Schoonoord 50 луковиц и 60 шт. детки. Количество луковиц не изменилось у сорта Schoonoord, уменьшилось у сорта Monsella и увеличилось у сорта Hytuna, у всех сортов появилась детка. Сорт Monsella проявил себя как менее устойчивый в многолетней культуре, для его поддержания в коллекции необходимо увеличить посадочную партию луковиц. Посажены в 2013 г. по 50 шт. луковиц сорта Dynasty, Wildhof и Yokohama из садовой группы Триумф Тюльпаны. В 2016 г. получено 20 луковиц и 10 шт. детки сорта Dynasty. В 2015 г. в период цветения из этого сорта удалено 38 (цветущих) вирусных растения с луковицей, а в 2016 г. удалено 13 вирусных растения. Сорт не устойчив к вирусу пестролепестности, при установленной посадочной норме деградирует, подлежит выбраковке из коллекции или как носитель ценного декоративного признака (окраска) нуждается в увеличении количества посадочных единиц. У сорта Wildhof получено 50 луковиц и 79 шт. детки, практически он устойчив в многолетней культуре без выкопки, возобновляется, но не размножается как сорт Yokohama. У сорта Yokohama получено 2016 г. 150 луковиц и 282 шт. детки, что позволило часть луковиц из коллекции реализовать и использовать для реконструкции экспозиционного цветника.

В садовой группе Дарвиновы Гибриды многие сорта не устойчивы к вирусной инфекции, но высокий коэффициент размножения и быстрый рост дочерних луковиц позволяет сохранять большинство сортов этой группы на протяжении десятилетий в коллекции тюльпанов ГБС. Также как в предыдущих примерах, по 50 луковиц были высажены в 2013 г. сорта: Ollioules, London и Dover. В 2016 г. у сорта Ollioules получено 40 луковиц и 64 шт. детки, при этом за три года вегетации удалено 16 растений с луковицей примеси и 16 вирусных растений. У сорта London получено 50 луковиц и 120 шт. детки, за три года выращивания, удалено во время цветения 52 вирусных растения с

луковицей (2014 г. – 16, 2015 г. – 7, 2016 г. – 29 шт.). У сорта Dover получено в 2016 г. 198 луковиц и 148 шт. детки, при этом за три года удалено 32 вирусных растения с луковицей (2014 г. – 11, 2015 г. – 4, 2016 г. – 17 шт.).

Сорта садовой группы Простые поздние (посадочная партия по 50 шт.) также разделились на те число луковиц, которых уменьшилось, возросло и осталось прежним, но количество детки сформировалось на много меньше, чем у сортов группы Дарвиновы Гибриды. Наиболее устойчивые сорта в многолетней культуре Rosy Wings, получено 158 луковиц и 157 шт. детки и Vlammspel, получено 93 луковицы и 190 шт. детки.

Сорта садовой группы Лилиевидные тюльпаны не устойчивы в культуре, страдают от вирусной и грибковой инфекции, 100% больные сорта выбраковываются из коллекции (в 2016 г. сорт Галина Уланова). Представлена группа 9 сортами, пять из которых в 2013 г. имели полноценные посадочные партии (по 50 шт.). В 2016 г. получено по 60 луковиц у сортов Inimitable и West Point и детки соответственно 80 и 106 шт. Число луковиц сорта White Triumphator не изменилось, получено 50 луковиц и появилась 45 шт. детки. У сортов Скиф и Весна также получена детка 29 и 28 шт., но число луковиц сократилось до 23 шт. у сорта Скиф и 44 шт. у сорта Весна. В результате сортопрочности, проводимой ежегодно во время цветения у сорта Скиф за три года удалено 34 больных вирусных растения с луковицей (2014 г. – 10 шт., 2015 г. – 16 шт., 2016 г. – 8 шт.). Учитывая не высокий коэффициент вегетативного размножения сортов этой группы и неустойчивость к болезням необходимо увеличивать число луковиц в посадочной партии для выращивания в трехлетней многолетней культуре.

В садовую группу Бахромчатые Тюльпаны в 1981 г. по Международной классификации, собраны сорта по характерной форме цветка из разных по происхождению садовых групп. В условиях ГБС РАН на провокационном агрофоне сорта этой группы не устойчивы к вирусной инфекции. В 2016 г. 4 сорта были выбракованы как 100% больные, из-за отсутствия среди цветущих здоровых растений с сортовой окраской. Не высокий коэффициент вегетативного размножения (большинства сортов) и большое число бракуемых растений создает трудности при сохранении Бахромчатых тюльпанов в коллекции. Носители высоко декоративных признаков формы цветка, сорта этой группы всегда под особым контролем, вся счетная детка остается в коллекции для подращивания. Только сорта – спорты, полученные от почковых мутаций сортов из группы Дарвиновы Гибриды, имеют более высокий коэффициент вегетативного размножения и более устойчивы в многолетней культуре. В 2016 г. получено 100 луковиц сорта Fringed Elegance (посажено 50 шт.) и 100 шт. детки, 80 луковиц сорта Fringed Apeldoorn и 80 шт. детки, не смотря на выбраковку за три года 66 вирусных цветущих растений с луковицей (2014 г. – 1 шт., 2015 г. – 38 шт., 2016 г. – 28 шт.).

Садовая группа Зелёноцветковые тюльпаны представлена 14 сортами, из них в 2013 г. только у трех сортов посадочные партии были полностью укомплектованы

луковицами (50-60 шт.). Число луковиц 22 – 29 шт. было у трех сортов, 8 сортов представлены минимальным числом луковиц от 3 до 10 шт. и от 5 до 55 шт. детки. Только у одного сорта Court Lady из трех в 2016 г. число луковиц увеличилось (90 шт.) и сформировались 124 шт. детки. У сортов Golden Artist и Spring Green число луковиц уменьшилось до 40 шт., а детки получено 40 и 80 шт. соответственно. Только сорт Court Lady из садовой группы Зелёноцветковые устойчив и в условиях многолетней культуры сохраняет высокий коэффициент размножения.

Новые сорта садовой группы Попугайные тюльпаны в коллекции ГБС не приживаются из-за неустойчивости к вирусной инфекции. Из 7 сортов, посаженных в 2013 г., большинство новинки, представленные единичным числом луковиц. Только один сорт Texas Gold (1944 г регистрации) устойчив и стабильно размножается на протяжении многих лет, несмотря на переход на многолетнее выращивание без выкопки. В 2013 г. посажено 50 луковиц этого сорта, в 2016 г. получено 89 луковиц и 166 шт. детки.

Из 16 сортов садовой группы Махровые Поздние тюльпаны (Пионовидные) только 4 сорта в 2013 г. были высажены партией по 50 луковиц. Число посадочных единиц остальных сортов минимальное - от 1 до 10 луковиц и от 1 до 20 шт. детки. Анализа вегетативного размножения сортов, с одинаковым количеством посадочных единиц, выявил приоритет сорта над тенденцией группы, в силу неоднородности происхождения собранных в группу сортов. У сортов Miranda и Mauna Tасoma отмечено увеличение числа луковиц в 2016 г. соответственно 140 и 70 шт. и появление многочисленной детки 174 и 160 шт. У сортов Casablanca и Golden Nizza также в 2013 г. высажено было по 50 луковиц, в 2016 г. получено только 28 (Casablanca) и 41 луковица, и на порядок

меньше детки 20 и 94 штуки. Новый в коллекции сорт Orange Angelique по результатам анализа урожая луковиц имеет хорошую динамику размножения. В 2013 г. было высажено 10 луковиц, а в 2016 г. получено 22 луковицы и 59 шт. детки.

Из 16 сортов садовой группы Тюльпаны Кауфмана в 2013 г. посажено 6 сортов по 50 луковиц, 6 сортов от 1 до 10 луковиц (2 - 10 шт. детки) и 4 сорта 13 - 33 луковицы и 10 - 16 шт. детки. Увеличение числа луковиц в 2016 г. по сравнению с 2013 г. (посадочная партия 50 луковиц) отмечено только у двух сортов, у четырех сортов число луковиц сократилось (таблица 4). Высокая влажность воздуха на фоне низкой положительной температуры мая 2015 и 2016 гг. способствовала распространению вторичной инфекции возбудителя серой гнили на листьях и цветах тюльпанов, и дальнейшее выпадение луковиц в зимний период. Особенно сильно пострадал сорт Johann Strauss, визуально наблюдалась деформация генеративного побега, скручивание и некроз листьев.

В условиях многолетней культуры выращивания тюльпанов без ежегодной выкопки, заболевшие и выпавшие луковицы, остаются в почве и способствуют распространению грибковых болезней. Количество луковиц в посадочной партии необходимо увеличивать для ценных сортов со слабым иммунитетом.

Садовая группа Тюльпаны Фостера представлена в коллекции ГБС 20 сортами. Большинство сортов унаследовало устойчивость и энергию природного вида и в 2013 г. был подобран хороший посадочный материал в основном из луковиц (782 шт.) и немного детки (74 шт.). Максимальная посадочная партия (50 шт.) отмечена у 11 сортов, 6 сортов содержали подборку из 20 - 45 луковиц и 25 - 34 шт. детки, только три сорта имели минимальное количество луковиц 2 - 11 и 2-11 шт. детки. В 2016 г. у восьми сортов (из 11) число луковиц возросло более чем в три раза, сформировалась многочисленная детка. У трёх сортов число луковиц уменьшилось и детки получено вдвое меньше (таблица 5). За три года вегетации общее число луковиц всех сортов садовой группы Тюльпаны Фостера возросло в 2 раза, а детки в 20 раз.

Из 21 сорта садовой группы Тюльпаны Грейга только 3 сорта имели в 2013г. максимальные посадочные партии, большинство сортов (12) представлены минимальным числом луковиц (3 - 16 шт.) и детки (1 - 7 шт.), 6 сортов заняли промежуточное положение 20 - 36 луковиц и 8 - 23 шт. детки. В 2016 г. у двух сортов получено больше луковиц, чем посажено и сформировалась многочисленная детка. У сорта Oriental Beauty получено 80 луковиц и 107 шт. детки, у сорта Toronto получено 66 луковиц (посажено 49) и 46 шт. детки. Число луковиц у сорта Longfellow уменьшилось на 2 луковицы, посажено 50 шт. получено 48 шт. и 76 шт. детки. За три года общее число луковиц по группе увеличилось в 1,5 раза, детки в 6,8 раза (таблицы 2, 3), что свидетельствует о невысокой энергии

**Таблица 4.** Сортосовые особенности размножения группы *T. kaufmanniana*

Сорта <i>T. kaufmanniana</i>	Получено луковиц	Получено детки
Heart's Delight	140	351
Shakespeare	124	47
Early Harvest	46	56
Corona	33	53
Ancilla	30	50
Johann Strauss	24	15

**Таблица 5.** Сортосовые особенности размножения группы *T. fosteriana*

Сорта <i>T. fosteriana</i>	Получено луковиц	Получено детки
Summit	190	127
Madam Lefebvre	152	190
Candela	151	82
Feu Superbe	44	57
Sweetheart	40	66
Juan	32	27

вегетативного размножения и скорости роста молодых луковиц.

В 15 садовую группу (Miscellaneous – Смешанная) включены все остальные виды тюльпанов (луковицы и семена полученные из природы во время экспедиций) их садовые культивары, сорта и межвидовые гибриды, не вошедшие в остальные 14 садовых групп. В 2013 г. посажено 43 культивара природных видов, учитывая особую ценность (эндемики) и уязвимость этих растений максимальная посадочная партия была увеличена до 100 луковиц и 200 шт. детки. Только у пяти культиваров число луковиц было больше 70 шт. Большинство (21 видовой образец) было представлено минимальным числом луковиц

от 1 до 10 шт., у восьми образцов число луковиц было 14 – 40 шт., также у восьми культиваров посажено 40 – 70 луковиц. Один образец представлен только деткой – 5 шт. Большинство партий детки (54% общего числа детки) было представлено 1 - 10 шт., посадочные партии от 14 до 40 шт. составили 23% от всей детки, доля партии по 41 – 70 шт. детки - 15%, более 70 шт. детки посажено у 8% образцов. Условное соединение природных культиваров, имеющих происхождение из различных регионов мира, в одну садовую группу, не предполагает обобщения особенностей их вегетативного размножения, а требует детального изучения особенностей каждого видового образца (таблица 6).

**Таблица 6.** Сортные особенности размножения культиваров тюльпана

Видовой образец	Луковиц	Детки
<i>T bifloriformis</i> посажено	100	100
получено	330	130
<i>T biflora</i> посажено 2013г	100	
получено 2016г.	98	125
<i>T neustruevae</i> посажено	80	70
получено	177	275
<i>T kaufmanniana</i> посажено	75	156
получено	90	660
<i>T eichlera</i> посажено	60	
получено	148	150
<i>T praestans</i> Fusilier посажено	60	5
получено	40	50
<i>T praestans</i> Unicum посажено	58	7
получено	41	23
<i>T praestans</i> Bloemenlust посажено	41	
получено	50	69
<i>T tarda</i> посажено	50	
получено	280	122
<i>T tarda</i> Солнышко посажено	17	2
получено	20	18
<i>T clusiana</i> Tinka посажено	69	42
получено	100	204
<i>T saxatilis</i> посажено	30	
получено	50	51
<i>T suaveolens</i> посажено	25	
получено	40	62
<i>T humilis</i> Viola cea посажено	40	26
получено	60	77
<i>T humilis</i> Little Beauty посажено	10	
получено	54	60



<i>T. humilis</i> Odalisque посажено	14	18
получено	40	43
<i>T. greigii</i> x <i>kaufmann</i> Кремлевские Звезды	16	2
получено	32	36
<i>T. hageri</i> x <i>aucheriana</i> Little Princess посажено	72	9
получено	90	79
<i>T. vvedenskyi</i> посажено	63	34
получено	111	

В 2016 г. у большинства культиваров природных видов получено больше луковиц и детки, по сравнению с посаженными в 2013 г. У видовых образцов, *Tulipa praestans* “Fusilier” и “Unicum” число луковиц сократилось, посажено 60 и 58 луковиц получено 40 и 41 луковица соответственно. Детки культивара “Fusilier” посажено 5 шт. а получено 50 шт., культивара “Unicum” посажено 7 шт. а получено 23 шт. Полученных луковиц достаточно для поддержания и сохранения, видовых культиваров в коллекции, но, учитывая невысокую энергию роста молодых ювенильных луковиц число детки в посадочных партиях этого вида необходимо по возможности увеличивать.

## Выводы

Проведенная инвентаризация и анализ качества посадочного материала позволяют сделать вывод, что новая технология многолетней культуры выращивания луковиц позволяет сохранять и поддерживать сортовое и видовое разнообразие коллекции тюльпанов ГБС РАН. Технология выращивания тюльпанов в течение трех лет (без ежегодной выкопки) включает сортовой и видовой подход к подбору посадочного материала, качественного и количественного состава посадочной партии. Подготовка почвы для многолетней культуры тюльпанов должна включать внесение песка, глубокую перепаху, нарезку гряд (шириной 1 м с междурядьями 50 см), и обязательное осеннее ежегодное укрытие посадок перегноем. Необходимо во время цветения проверять цветущие растения на соответствие сорту, удалять больные вирусные генеративные побеги с луковицей. Недопустимо застание коллекции, соседних участков и дорог сорными растениями. На заросших вокруг тюльпанов сорняками участках увеличивается влажность почвы и

воздуха, распространяется грибная инфекция, поражаются и укрываются грызуны.

По результатам исследования, наиболее устойчивые сорта тюльпанов с высоким биологическим коэффициентом размножения можно рекомендовать для использования в сборных цветниках с другими декоративными многолетниками. Из садовой группы Триумф сорта Yokohama и Jan van Nes, Тюльпаны Фостера - Summit и Madam Lefebvre, Бахромчатые тюльпаны - Fringed Elegance и Fringed Apeldoorn, Простые поздние - Rosy Wings, Попугайные тюльпаны - Texas Gold, Пионовидные - Miranda, Зелёноцветковые - Court Lady, Тюльпаны Кауфмана - Heart's Delight и Shakespeare, из культиваров природных видов - *T. bifloriformis*, *T. tarda* и *T. vvedenskyi*.

## Список литературы

1. Данилина Н.Н., Семёнова М.В. Особенности формирования цветущих луковиц тюльпанов в зависимости от сорта и разбора посадочного материала в условиях выращивания без ежегодной выкопки. // Матер. VII Межд. научн. конф. «Цветоводство: история, теория, практика». Минск, 2016. С.98-101.
2. Кондратьева В.В., Семёнова М.В., Олехнович Л.С., Данилина Н.Н. Морфологические и гормональные аспекты выращивания тюльпанов без ежегодной выгонки // Матер. Межд. конф., посвященной 70-летию Центрального сибирского ботанического сада «Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы», Новосибирск, 2016. С. 154-155.
3. Семёнова М.В., Кондратьева В.В., Олехнович Л.С., Данилина Н.Н. Фенольные соединения в листьях тюльпанов в связи с устойчивостью к грибным заболеваниям при выращивании без ежегодной выкопки. // Матер. Межд. научн. конф. Крымского федерального ун-та им. В.И. Вернадского «Перспективы

интродукции декоративных растений в ботанических садах и дендропарках». Симферополь, 2014. С.184-186

4. Семенова М.В., Данилина Н.Н. Особенности цветения тюльпанов в многолетней культуре без выкопки. // Матер.Межд. научно-практич. Конф. «Интеграция ботанических исследований и образования: традиции и перспективы». Томск, 2013. С. 202-206

5. Семенова М.В., Шелепова О.В., Данилина Н.Н. Влияние зимнего укрытия на развитие растений двух видов тюльпана и условия их роста. // Матер. юбилейной Межд. научн. конф. «Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе». Сухум, 2011. С. 365-369.

## References

1. Danilina N.N., Semenova M.V. Osobennosti formirovaniya cvetushchih lukovic tyul'panov v zavisimosti ot sorta i razbora posadochnogo materiala v usloviyah vyrashchivaniya bez ezhegodnoj vykopki. // Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Cvetovodstvo: istoriya, teoriya, praktika». Minsk, 2016. Pp.98-101.

2. Kondrat'eva V.V., Semenova M.V., Olekhovich L.S., Danilina N.N. Morfologicheskie i gormonal'nye aspekty vyrashchivaniya tyul'panov bez

ezhegodnoj vygonki // Materialy Mezhdunarodnoj konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu Central'nogo sibirskogo botanicheskogo sada «Sohranenie raznoobraziya rastitel'nogo mira v botanicheskikh sadah: tradicii, sovremennost', perspektivy», Novosibirsk, 2016. Pp.154-155.

3. Semenova M.V., Kondrat'eva V.V., Olekhovich L.S., Danilina N.N. Fenol'nye soedineniya v list'yah tyul'panov v svyazi s ustojchivost'yu k gribnym zabolevaniyam pri vyrashchivanii bez ezhegodnoj vykopki. // Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo «Perspektivy introdukcii dekorativnyh rastenij v botanicheskikh sadah i dendroparkah». Simferopol', 2014. Pp.184-186.

4. Semenova M.V., Danilina N.N. Osobennosti cveteniya tyul'panov v mnogoletnej kul'ture bez vykopki. // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Integraciya botanicheskikh issledovanij i obrazovaniya: tradicii i perspektivy». Tomsk, 2013. Pp. 202-206

5. Semenova M.V., Shelepova O.V., Danilina N.N. Vliyanie zimnego ukrytiya na razvitie rastenij dvuh vidov tyul'pana i usloviya ih rosta. // Materialy yubilejnoj Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Problemy ohrany flory i rastitel'nosti na Kavkaze». Suhum, 2011. Pp. 365-369.

---

## Информация об авторе

Данилина Н.Н., н. с.

E-mail: geliconida@yandex.ru

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

## Information about the author

Danilina N.N., Researcher

E-mail: geliconida@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsina RAS  
127276. Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str. 4

Л.А. Крамаренко

канд. биол. наук, н.с.

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

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

## Опыт интродукции *Persica vulgaris* L. в московском регионе

В отделе флоры ГБС РАН с 1984 г. проводили опыты по интродукции *Persica vulgaris*. В статье обобщены результаты более чем 30-летнего опыта выращивания персика. Проведен сравнительный анализ культуры персика и абрикоса в ГБС. Главным преимуществом персика является его более высокий порог чувствительности к положительным температурам, персик не так быстро, как абрикос, реагирует на оттепели, меньше выпревает. У персика длиннее период покоя, он позже зацветает. Все персики самоплодны или частично самоплодны. Основным недостатком персика является его низкая морозостойкость. Деревья персика погибают при температуре  $-30^{\circ}$ . У абрикоса при такой же температуре вегетативные части не повреждаются, и даже частично сохраняются генеративные почки. В Москве получено второе поколение персика и выделено несколько перспективных отборных форм.

**Ключевые слова:** *Persica vulgaris*, *Armeniaca vulgaris*, морозостойкость, выпревание, самоплодность, период покоя.

L.A. Kramarenko

Cand. Sci. Biol., Researcher

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

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin

RAS, Moscow

## Introduction of *Persica vulgaris* L. in Moscow Region

Peaches are cultivated in Moscow since 1984 under the same conditions as apricots. Interesting differences were revealed after comparison of the physiology of these two related genera over a 33-year period since 1984 till 2017. It turned out that local conditions are more favorable for peach, than for apricot. The main advantage of the peach is its higher threshold of sensitivity to positive temperatures, the peach is not as quick as the apricot in reacting to the thaws, and the peach is less affected by the bark rotting. The peach has a longer endodormancy period, it blossoms later. All peaches are self-fertilized or partially self-fertilized. The main disadvantage of peach is its low frost resistance. Peach trees die at a temperature of  $-30^{\circ}$  while at this temperature apricot vegetative parts are not damaged, and even flower buds of apricot are partially preserved. Small peach gardens have planted in the monasteries of Moscow, the Moscow region and the Vladimir region. In Moscow, the second own generation of peaches grown from seeds was obtained, and several perspective selected forms were identified.

**Key words:** peach, apricot, frost resistance, bark rotting, self-fertilization, endodormancy period.

Родиной персика является северный и центральный Китай, там он известен в культуре около 3 тысяч лет, а некоторые источники указывают и другие цифры – 8 - 9 тысячелетий [1]. Средняя Азия, Иран и Закавказье, имевшие непосредственные связи с Востоком, могут быть отнесены ко вторичным центрам культуры персика. Задолго до нашей эры по торговым путям культура персика продвигалась, главным образом, на запад и на юг. Европейцы, получившие персик из Персии, называли его «*Malus persica*» – персидское яблоко [2, 3].

Род *Persica* относится к семейству Rosaceae, подсемейству *Prunoideae* и насчитывает 6 видов: *P. davidiana* Carr., *P. ferganensis* Kost. et Rjab., *P. kansuensis* (Rehd.) Kov. et Kost., *P. mira* (Koehne) Kov. et Kost., *P. potanini* (Batal) Kost. et Kov., *P. vulgaris* Mill. [4, 5]. В горных районах северо-восточного Китая распространен дикорастущий персик с мелкими сильноопушенными плодами, кислыми на вкус и малосъедобными, под названием «Мао-тха-ор». А. Rehder

[6] относит эту форму к *P. kansuensis*. А.П. Драгавцев [7] считает, что «Мао-тха-ор» – это собирательная группа мелкоплодных персиков разной видовой принадлежности. Деревья этой формы отличаются высокой урожайностью и повышенной зимостойкостью.

Г.В. Еремин [8] придерживается мнения, что *P. vulgaris* является сборным культурным видом, не встречающимся в диком состоянии. Основным базовым диким видом Г.В. Еремин считает *P. kansuensis* – персик ганьсуньский.

Тем не менее, большинство исследователей считают *P. vulgaris* = *Prunus persica* (L.) Batsch. родоначальником мирового сортового разнообразия. В садоводстве различают 3 группы этого вида: настоящие персики (опушенные), нектарины (голые персики) и инжирные (плоские) персики. Количество сортов во всем мире доходит до 5 тысяч. В настоящее время мировое производство персика сосредоточено в США, Италии, Франции, Болгарии, Греции, в Латинской Америке, Южной Африке, Японии, Австралии,

Турции и многих других странах на разных континентах [9, 10].

Климат восточных штатов США оказался исключительно благоприятным для персика. Длительное время персик там размножался посевом европейских сортов, пока из Китая не был завезен сорт Шанхай-Шуй-Ми. Скрещивая этот сорт с местными персиками, американские селекционеры получили превосходные сорта Эльберта, Прекрасный из Джорджии, Дж. Хейл. Эти сорта вытеснили из промышленного садоводства во всем мире местные сорта. Даже в Китае выращивают для продажи сорта селекции США [11, 12].

На территории бывшего СССР распространены 2 вида - персик обыкновенный (*Persica vulgaris*) и персик ферганский (*P. ferganensis*). Оба вида представлены многими десятками сортов, которые культивируют в республиках Средней Азии, на юге России и Украины, на Северном Кавказе и в Закавказье. Севернее этих районов разведение персика не имеет промышленного значения и носит любительский характер.

В центральную Россию персик впервые был завезен в XVII веке при царе Алексее Михайловиче вместе с абрикосом, и так же, как последний, был вначале оранжерейной диковинкой. В селе Коломенском была построена высокая стена из красного кирпича, с южной стороны которой выращивались многие южные культуры, в том числе персик. Особенно суровые зимы уничтожали растения, но их высаживали вновь. В России персики выращивали не только богатые помещики в своих оранжереях, но также и некоторые крестьяне. Персик сажали вплотную к южной стороне дома и на зиму прижимали к стене шпалерой.

В настоящее время на Дальнем Востоке, на юге Сибири и Урала, выращивают этот теплолюбивый вид, пригибая на зиму к земле и применяя различные укрытия. Делаются попытки вырастить персик и в Московском регионе.

**Интродукция персика в Москве.** В 1984 г. было получено 3 десятка косточек персика из Прибалтики, из которых в ГБС РАН выжил всего 1 сеянец, получивший условное название 'Пижон'.

Персики в большинстве своем

самоплодны или частично самоплодны. Единственное дерево в ГБС без всякого укрытия на зиму почти ежегодно цвело и давало немного плодов, которые все обрывались посетителями. По этой причине много лет не было никакой возможности посеять семена 'Пиждона', т.е. получить второе поколение московских персиков [13].

В конце 90-х годов были получены черенки персика 'Днепровский'. Этот украинский сорт выведен в середине XX века И.М.Шайтаном в ЦРБС АН УССР в Киеве [14]. Представляет собой сеянец от сорта Дружба. Последний получен путем посева семян, привезенных из Китая. Черенки 'Днепровского' и 'Пиждона' были привиты на сеянцы сливы 'Занятой' и вишню бессея и посажены в Новоспасском монастыре и Крутицком подворье в Москве (рис.1). Это практически центр Москвы, на высоком

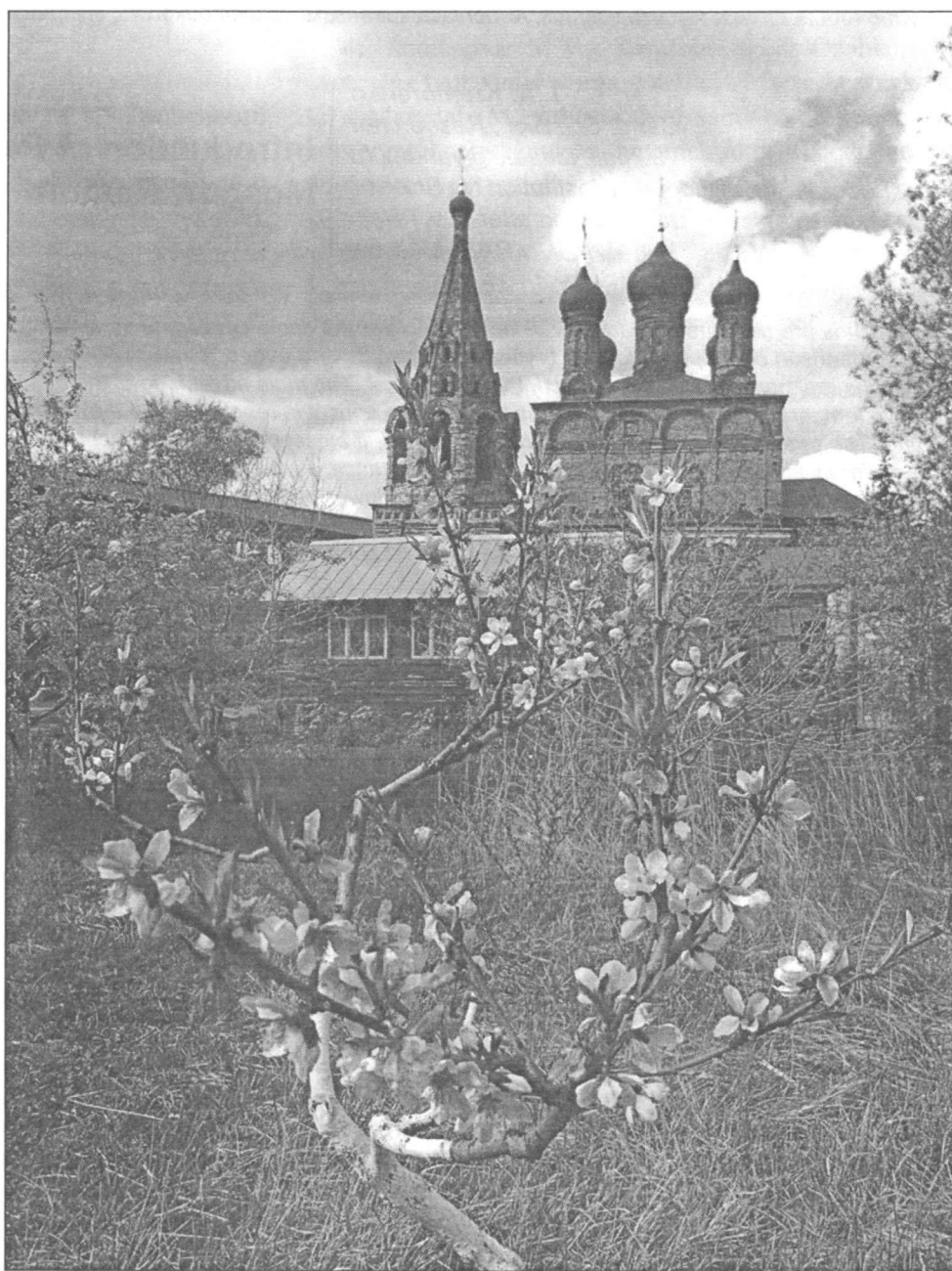


Рис. 1. Цветение персика в Крутицком подворье





**Рис. 2.** Плодоношение сорта Днепровский



**Рис. 3.** Крупноплодный сеянец сорта Пижон

берегу Москвы-реки, где исключительно благоприятный микроклимат.

В начале 2000-х годов привитые саженцы персика начали давать плоды, которые оказались очень сочными и

вкусными, особенно у 'Днепровского' (рис.2). Косточки опять приходилось сеять единицами, т.к. немногочисленные вначале плоды нравились насельникам монастырей не меньше, чем посетителям ботанического сада. Тогда стали высевать (уже десятками) косточки персиков и нектаринов, купленных на рынке и привезенных из Крыма.

Во второй декаде января 2006 г. минимальные температуры  $-31^{\circ}\text{C}$  держались три ночи, а дневные  $-25$   $-28^{\circ}\text{C}$ . Затем после постепенного «потепления» до  $-10$   $-5^{\circ}\text{C}$  в первой декаде февраля была вторая волна морозов с ночными температурами  $-27^{\circ}\text{C}$  в течение трех ночей и с дневными температурами  $-22$   $-26^{\circ}\text{C}$  (данные метеостанции РГАУ МСХА им. К.А.Тимирязева). Все сеянцы персика и привитые персики в ГЭС и в Новоспасском монастыре погибли. Остались лишь 2 маленьких привитых деревца 'Днепровского' и 'Пижона' в Крутицком подворье. Нижние ветви этих саженцев находились у самой земли под снегом. Верхняя часть растений вымерзла, а нижние ветви не только уцелели, но даже цвели весной. Летом 2006 г. деревья подросли, а в 2007 г. цвели и дали первые плоды.

В настоящее время небольшие персиковые сады посажены в монастырях Москвы, Подмосковья и Владимирской области. Деревья представлены сеянцами сортов Днепровский и Пижон, крымских персиков и импортных персиков и нектаринов. Сеянцы персика вступают в плодоношение на 3 – 4 год. Самые крупные плоды у крымских сеянцев.

В последние годы на территориях монастырей Москвы выделены отборные формы сеянцев сорта Пижон и крымских персиков с красивоокрашенными, вкусными, сочными плодами массой 90 – 200 г (рис.3) В результате плодоношения последних двух лет в отделе культурных

растений ГБС РАН отобрали сеянец крымского персика с крупными полосатыми плодами отличного вкуса (рис.4). Сеянцы нектарина дают красивые вкусные плоды, созревающие очень поздно – в сентябре и октябре, вернее так и не успевающие созреть. Персики поспевают в августе.

Одновременно проводили работы по интродукции абрикоса в ГБС. При этом были выявлены определенные различия:

1. Самым большим недостатком персика является его низкая морозостойкость. Отрицательные температуры  $-25 - 30^{\circ}$  способны погубить не только цветочные почки персика, но и сами деревья. Вегетативные части абрикоса переносят такие морозы без повреждений, и даже цветочные почки иногда сохраняются. Его побеги часто уходят в зиму невызревшими, неодревесневшими.

2. При семенном размножении (осеннем посеве в открытый грунт) всхожесть семян персика  $15 - 30\%$ , в то время как абрикоса  $70-80\%$ , а нередко до  $100\%$ . Однако на следующий год персик дает дополнительные всходы до

$30\%$ . Абрикосов на второй год всходит мало -  $0,5\%$ , изредка до  $4\%$ .

3. По долговечности персик значительно уступает абрикосу. Если среднеазиатские абрикосы растут по 100 и более лет (есть сведения, что в Китае – до 300 лет), то персик даже в благоприятных условиях едва переходит 30-летний рубеж. Садоводы на Дальнем Востоке выращивают персики «конвейером»: пока одни деревья плодоносят, подрачивают молодые на смену. В северных условиях жизнь персика совсем короткая – до первой суровой зимы. Пижон прожил в ГБС РАН 15 лет. Ныне здравствующему в Крутицком подворье сорту Днепровский, привитому на вишне бессея, - 17 лет.

### **Различия двух родов, положительные для персика:**

1) цветет персик на 5 - 10 дней позже абрикоса. Перемежные температуры персик переносит гораздо лучше абрикоса. У персика длиннее период покоя, ему требуется больше тепла для начала ростовых процессов, поэтому он не реагирует так скоро на оттепели, как абрикос. Соответственно перепады температур персик переносит лучше и меньше выпревает.



Рис. 4. Крымский сеянец в ГБС РАН

С этим свойством связана возможность укрытия персика на зиму. Абрикос никаких укрытий не переносит и часто под ними выпревает. Пригнуть к земле его невозможно, т.к. древесина очень жесткая, а сами деревья большие. Персики гибкие, выносят пригибание к земле и укрытие. В разных районах персик укрывают по-разному: засыпают землей; заваливают сухими опилками или листьями слоем ~ 20 см, затем накрывают водонепроницаемыми материалами типа рубероида; закрывают соломёнными матами. Если большое дерево пригнуть нельзя, на зиму над строят шалаш из досок, который покрывают несколькими слоями лутрасила.

2) Персик самоплодный или частично самоплодный. Абрикос - в подавляющем большинстве самобесплодный, ему требуется опылитель, и на участке необходимо иметь несколько деревьев.

3) У сеянцев персика по сравнению с абрикосом более разветвленная корневая система, и он лучше переносит пересадку.

4) Абрикос не черенкуется, а персик можно размножить зелеными черенками [15].

5) Абрикос можно привить на ограниченное число подвоев; у персика видов, пригодных для подвоя, гораздо больше. Персик можно прививать на сеянцы персика, абрикоса, миндаля (но это не для наших условий), сливы, алычи, вишни бессея, вишни войлочной; на клоновые подвои ОП-23-23, 140-2, СВГ-11-19 и др. Древесина персика мягче, срезы делать легче, соответственно прививки черенком лучше приживаются. Летние окулировки персика также приживаются успешней.

6) Существенное преимущество персика перед абрикосом – меньшая степень поражения грибными болезнями. Персик гораздо реже болеет класптероспориозом (дырчатой пятнистостью) и монилиозом. Однако, у персика есть свое специфическое грибное заболевание – курчавость листьев, которым абрикос не болеет.

7) При выведении новых сортов к качеству плодов абрикоса предъявляется гораздо больше требований, чем к плодам персика. У нового сорта абрикоса трудно получить сочетание многих свойств: крупноплодность, привлекательность и хороший вкус плодов, плотность и сочность мякоти, отделяемость косточки, ее процентное содержание по отношению к мякоти (мясистость плода).

Все плоды персика в Москве достаточно крупные; массой до 200 г, красиво окрашенные, сочные, косточка – средняя или мелкая, отделяемость ее не так существенна, как для абрикоса.

8) У абрикоса нет периодичности плодоношения, каждый год закладывается огромное количество цветочных почек, даже при сильной нагрузке урожаем. В результате, если цветочные почки абрикоса не гибнут вследствие неблагоприятных погодных условий, деревья истощаются. В годы с высокой нагрузкой урожаем персик закладывает меньше цветочных почек на следующий год.

При посадке для персика следует выбирать самое теплое, хорошо освещенное, непродуваемое место с возможностью укрытия на зиму. Осенью 2010 г. двухлетний сеянец сорта Пижон посажен на севере Владимирской области (Александровский район, с. Махра) вплотную к дому. Выбрана не просто южная стена дома, но углубление в южной стене, закрытое от ветров. Этот сеянец перенес с небольшими обмерзаниями несколько суровых зим с минимальными непродолжительными температурами -30-35°, и в 2016 г. зацвел. Цветков было не много, но практически все они завязали плоды, т.е. самоплодность высокая. Плоды 50 – 90 г с интенсивным бордовым румянцем, исключительно вкусные и сочные, созрели рано – в начале августа. Все годы роста персик на зиму не укрывали, т.к. крайне выгодное место посадки обеспечивало ему успешную перезимовку.

## Выводы

Подводя итог сравнения двух родов *Persica* и *Armeniaca*, можно заключить, что выращивание персика не менее реально в московском регионе, чем абрикоса. Персик обладает даже рядом физиологических преимуществ по сравнению с абрикосом. Главное, что ему необходимо, – укрытие на зиму.

В результате двух собственных генераций персика в Москве удалось выделить несколько интересных форм с плодами до 200 г, маленькой косточкой, красиво окрашенными, исключительными по вкусовым качествам.

## Список литературы

1. Tao Su *et al.* Peaches Preceded Humans: Fossil Evidence from SW China. 2 // Scientific Reports 2015. № 5. Article number: 16794;
2. Рябов И.Н. Селекция персика в южной зоне СССР // Селекция косточковых культур. М.: Сельхозгиз, 1956. С. 5-81.
3. Рябов И.Н. Ботанико-географическое изучение мировых сортовых коллекций персика // Персик. Ереван: Ай-астан, 1977. С. 9-17.
4. Флора СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941, Т. 10.
5. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л.: Колос, 1964. 791 с.
6. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs // Hardy in North America second edition. New York: Macmillan, 1949. 966 p.
7. Драгавцев А.П. Плодоводство в Китае. М.: Колос, 1966. 453 с.
8. Еремин Г.В. Результаты клоновой селекции в обновлении сортимента персика // Научн. журн. КубГАУ. 2010. № 63 (09). С. 1-10.
9. Hedrick U.P. The peaches of New York // New York Agr. Exp. Sta. 1917. 447 p.

10. Gautier M. Le pecher et sa culture // *Arboricult. Fruitiere*. 1982. 29. N 343. Pp. 43-48.
11. Faust M. Origin and dissemination of peach // *Scripta Horticulturae*. 2011. N 11. Pp. 11-54.
12. Сычов А.И. Неподдающийся северным широтам // *Сады России*. 2016. № 11 (80). С.8-17.
13. Скворцов А.К., Крамаренко Л.А. Абрикос в Москве и Подмоскowie. М.: КМК, 2007. 188 с.
14. Шайтан И.М., Чуприна Л.М., Анпилогова В.А. Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса, алычи. Киев: Наукова думка, 1989. 254 с.
15. Jauhsri O.S., Kohli V.P. Stadies in the propagation of peach by stemcuttings with the aid of growth regulatirs // *Cur. Sci*. 1960. Vol.29, N 7. Pp. 65-70.

## References

1. Tao Su *et al.* Peaches Preceded Humans: Fossil Evidence from SW China. 2 // *Scientific Reports*. 2015. № 5 Article number: 16794.
2. Ryabov I.N. Seleksiya persika v yuzhnoy zone SSSR [Peach breeding in the southern zone of the USSR]. *Seleksiya kostochkovykh kultur* [Selection of stone fruits]. M.: Selkhozgiz [Moscow: Agricultural Publishing House]. 1956. Pp. 5-81.
3. Ryabov I.N. Botaniko-geograficheskoe izuchenie mirovykh sortovykh kollektсий persika [Botanico-geographical study of world cultivar peach collections. Peach. Yerevan: Ayastan. 1977. Pp. 9-17.
4. Flora SSSR [Flora of the USSR] Moscow-Leningrad: Publishing House of Academy of Sciences USSR. 1941. Vol. 10.
5. Zhukovskiy P.M. Kulturnye rasteniya i ikh sorodichi. [Cultivated plants and their relatives]. L.: Kolos [Leningrad: Publishing House "Kolos"]. 1964. 791 p.

6. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs // Hardy in North America second edition. New York: Macmillan, 1949. 966 p.
7. Dragavtsev A.P. Plodovodstvo v Kitae. [Fruit growing in China] M.: Kolos [Moscow: Publishing House "Kolos"]. 1966. 453 p.
8. Yeregin G.V. Rezultaty klonovoy seleksii v obnovlenii sortimenta persika [Results of clonal breeding in the renewal of the peach assortment] *Nauchn. zhurn. KubGau*. [Scientific journal of the Kuban University] 2010. № 63 (09). P. 1-10.
9. Hedrick U.P. The peaches of New York // *New York Agr. Exp. Sta*. 1917. 447 p.
10. Gautier M. Le pecher et sa culture // *Arboricult. Fruitiere*. 1982. 29. N 343. P. 43-48.
11. Faust M. Origin and dissemination of peach // *Scripta Horticulturae*. 2011. N 11. P. 11-54.
12. Sychoy A.I. Nepoddayushchiysya severnym shirotam [Unbeatable in northern latitudes]. *Sady Rossii* [Gardens of Russia]. 2016. № 11 (80). Pp. 8-17.
13. Skvortsov A.K., Kramarenko L.A. Abrikos v Moskve i Podmoskove [Apricot in Moscow and Moscow region]. M.: KMK [Moscow: KMK]. 2007. 188 p.
14. Shaytan I.M., Chuprina L.M., Anpilogova V.A. Biologicheskie osobennosti i vyrashchivanie persika, abrikosa, alychi. [Biological features and cultivation of peach, apricot, cherry plum.] Kiev: Naukova dumka. 1989. 254 p.
15. Jauhsri O.S., Kohli V.P. Stadies in the propagation of peach by stemcuttings with the aid of growth regulatirs // *Cur. Sci*. 1960. Vol.29, N 7. Pp. 65-70.

## Информация об авторе

**Крамаренко Лариса Андреевна** канд. биол. наук, н. с.  
E-mail: [larisakr@yandex.ru](mailto:larisakr@yandex.ru)  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН  
127276. Российская Федерация. Москва, Ботаническая ул. д. 4

## Information about the author

**Kramarenko Larisa Andreevna** Cand.Sci. Biol.,  
Researcher.  
E-mail: [larisakr@yandex.ru](mailto:larisakr@yandex.ru)  
Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden RAS named after N.V. Tsitsin  
127276. Russian Federation. Moscow, Botanicheskaya Str., 4



**В.Г. Шатко**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail.:bul\_mbs@mail.ru

**М.В. Шустов**

д-р биол. наук, зав. отделом

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Главный ботанический сад

им.Н.В. Цицина РАН, Москва

**А.А. Эрст**

канд. биол. наук, ст. н. с.

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Центральный Сибирский бо-

танический сад СО РАН, Новосибирск

**Д. Ганн**

агроном

**Б. Уитроу**

агроном

Миссурийский ботанический сад, Сент-Луис,

США

**Г. Доллархайд**

куратор

Ботанический сад Калифорнийского

университета, Беркли, США

## Парк «Presidio of San Francisco»: 240-летний опыт интродукции дре- весных растений

Сообщается об истории старейшего парка США, основанного в 1776 г. в Калифорнии. Опыт интродукции древесных растений в парке осуществляется таким образом на протяжении 240 лет и является уникальным для североамериканского континента. Проанализирован видовой состав древесных интродуцентов парка, приведен список всех культивируемых видов, составленный на основе данных Службы Национальных Парков США и дополненный собственными данными участников российско-американской ботанической экспедиции 2016 г.

**Ключевые слова :** интродукция, древесные растения, Калифорния, Сан Франциско.

**V.G. Shatko**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail.:bul\_mbs@mail.ru

**M.V. Schustov**

D-r. Sci. Biol., Prof., Head of Department

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin

RAS, Moscow

**A.A. Erst**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science

Central Siberian Garden Siberian Branch RAS,

Novosibirsk

**D. Gunn**

Agronomist

**B. Yutrow**

Agronomist

Missouri Botanical Garden, Sent-Luis, USA

**G. Dollarhide**

Kurator

Botanical Garden of California University, Berkeley,

USA

## Park Presidio of San Francisco: 240 years experience of Introduction of woody plants

The history of the oldest park in the US, founded in 1776 in California is reported. The experience of introduction of woody plants in the park counts 240 years, which is unique for the North American continent. The species composition of the woody introducents of the park was analyzed, and a list of all cultivated species, compiled on the basis of data from the US National Parks Service and supplemented by data of the participants of the Russian-American botanical expedition of 2016 is given.

**Key words:** introduction, woody plants, California, San Francisco.

В августе 2016 г. в рамках российско-американского проекта «Сохранение редких и исчезающих видов растений и сравнительное изучение североамериканской и евразийской флоры» [1-3] находясь в Сан-Франциско (США), мы осмотрели парк «Presidio», расположенный на северной оконечности полуострова Сан-Франциско (рис. 1-4, см. обложку), и с 1994 г. входящий в систему Golden Gate National Recreation Area. Парк был основан в 1776 г., а его история тесно связана с историей города Сан-Франциско и военной базой армии США.

До появления европейцев полуостров Сан-Франциско населяли индейцы племени Олоны (они известны на данной территории с VIII в. до н.э.).

В 1769 г. в бухте высадились испанцы, ознаменовав тем самым новый этап в освоении этого участка Калифорнии. Спустя 7 лет, в 1776 г. на земле Новой Испании была основана миссия Святого Франциска Ассизского под защитой небольшого военного форта, который располагался на территории современного «Presidio». После провозглашения независимости Мексики от Испании (1821 г.), земли Калифорнии стали мексиканскими, а колония получила название Yerba Buena – «добрая трава» в переводе с испанского. Позднее, в 1846 г., когда территорией завладели американцы, поселение было переименовано в Сан-Франциско. Вплоть до 1994 г. территория «Presidio» находилась под юрисдикцией армии США. [4,5]

Ранее, в 1933 г. парк получил статус Исторической достопримечательности Калифорнии, а в 1962 г. - Национального исторического памятника. С 1972 г. «Presidio» входит в состав Golden Gate National Recreation Area. Интересен факт, что кавалерия «Presidio» задолго до создания Службы Национальных парков США выполняла роль «смотрителей» парка, а помимо «Presidio» охраняла Йосемитский, Секвойя и Кингс-Каньон Нац. парки. 1 октября 1994 г. Конгресс США принял решение о прекращении военного статуса территории «Presidio», он был переведен под начало Службы Национальных парков.

В 1996 г. Конгресс Соединенных Штатов создал Presidio Trust, с целью контроля и управления землями парка (80%), совместно со службой управления прибрежной территорией (20%) Национального парка. Конгресс отметил, что создание Presidio Trust делает «Presidio» своеобразным Национальным парком XXI века, парком нового типа, предназначенным не только для сохранения природного и исторического наследия прошлого, но нацеленным на дальнейшее развитие территории в будущем. [5]

Площадь парка – 6 км<sup>2</sup>, он характеризуется разнообразными ландшафтами с лесистыми холмами, береговыми обрывами, песчаными пляжами и живописными перспективами, с видом на мост Золотые Ворота, залив Сан-Франциско и Тихий океан. По территории парка протекают 4 небольших реки, устроено несколько искусственных водоемов с фонтанами, а на южной периферии имеется небольшое естественное озеро (Mountain Lake). Специфику парка создают сочетание в нем природных и парковых ландшафтов с элементами городской застройки, многочисленными историческими зданиями

(в которых в настоящее время размещаются музеи, клубы, центры для посетителей, образовательные, туристические центры, кафе и др.), старинными фортами, стадионом, полем для гольфа и даже военным кладбищем. Есть там рукотворная эвкалиптовая роща, прибрежный парк, а фрагменты естественной растительности сохранились на прибрежной территории (главным образом в западной части – Baker Beach). Кроме того территорию парка пересекают несколько городских улиц, а одна из магистралей ведет к знаменитому мосту – Golden Gate. Недалеко от ворот Аргуэлло художником Энди Голдсвортом установлен оригинальный монумент–стела, сделанный из 37 бревен кипариса крупноплодного, ставший своеобразным современным экологическим символом парка «Presidio».

Климат этой части Калифорнии, где находится Сан-Франциско, христоматийно определяется как «климат вечной весны». Он относится к средиземноморскому типу, который характеризуется мягкой влажной зимой и сухим теплым летом. Средняя летняя температура +18°C, зимняя +15°C.

При этом температура районов, находящихся на той же широте, но расположенных дальше от океана, на 10° выше, чем на побережье.

Максимальная температура +39,4°, минимальная – 3°. Среднегодовое количество осадков – 600 мм, максимум их выпадения приходится на период с ноября по март, с мая по сентябрь осадков нет совсем. Снег – редкое явление в регионе. С 1852 г. в Сан-Франциско зафиксировано всего 10 случаев выпадения снега, но снежный покров при этом никогда не образуется. На специфику климата и погоды влияет местоположение Сан-Франциско, с трех сторон окруженного водами Тихого океана. Сочетание холодных вод океана (наличие холодного течения у берегов Калифорнии) и высоких температур воздуха приводит к образованию туманов, оербенно характерных для летнего периода. Такой климат безусловно очень благоприятен для произрастания многих теплолюбивых растений, выходцев из различных континентов со средиземноморским климатом.

О первых посадках экзотов на территории «Presidio» достоверных сведений не сохранилось, но вполне обоснованно предположить, что они имели место вскоре после образования Миссии Св. Франциска, что соответствовало монастырской традиции – иметь собственный сад. Изначально перед первыми поселенцами встала практическая и жизненно необходимая задача защиты жилища от ветров и подвижных песков. Аборигенная древесная растительность почти отсутствовала. А единичные низкорослые деревья и кустарники (*Baccharis pilularis*, *Frangula californica*, *Lonicera involucrata*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Andrachne phyllanthoides*, *Artemisia californica*, *Heteromeles arbutifolia*, *Toxicodendron diversilobum*, а также и легендарная «добрая трава» - *Eridodictylon californicum*) имели слишком разреженные кроны и не могли противостоять ни ветру, ни продвижению песков. Поэтому с 1886 г. армия начала массовые посадки, которые были тщательно спланированы с учетом основных направлений ветров, а

также и с тем, чтобы подчеркнуть красоту местности. Известно, что было высажено более 300 тыс. саженцев деревьев, примерно 100 тыс. экз. из них составлял эвкалипт шаровидный, или голубой (*Eucalyptus globulus*), остальные - кипарис крупноплодный (*Cupressus macrocarpa*) и сосна лучистая (*Pinus radiata*) [5-8].

Разумеется, не все посадки прижились, но к 1900 г. сохранилось 60 тыс. экз., причем 40-50% всех искусственных насаждений приходилось на эвкалипт.

По тем временам это был самый крупный ландшафтный проект, когда-либо осуществленный армией США. С 2003 г. группа лесоводов под руководством Питера Эрлиха (Peter Ehrlich) начала работы по замене стареющих насаждений «Presidio» на 300 га, занятых рукотворным лесом. На смену пожароопасным и поражаемым болезнями видам эвкалипта, кипариса и сосны пришли более устойчивые по этим параметрам клоны *Eucalyptus maculata* (= *Corymbia maculata*), *E. saligna*, *E. x dalrymplea*, *Pinus radiata*, *Cupressus macrocarpa*. Только в 2004 г. было высажено более 140 устойчивых к болезням клонов перечисленных пород (всего 3700 экземпляров саженцев). Наиболее предпочтительным видом эвкалипта для замены возрастных насаждений оказался *Eucalyptus x dalrymplea* (из 600 других видов, рассмотренных в качестве возможных претендентов) [5-13].

Эвкалипт – весьма эффективная порода, способная расти на песке и снижать уровень воздействия ветров в военном городке на 30%. Кроме того эвкалипты – важная составляющая часть культурно-исторического ландшафта не только «Presidio», но и Сан-Франциско.

По рценке лесоводов «Presidio» проект по замене старовозрастных насаждений может занять 65 лет. Иногда некоторые деревья удаляются для того, чтобы увеличить освещенность местообитаний редких аборигенных травянистых растений, таких как кларкия Франциска (*Clarkia franciscana* F.H.Lewis & P.H.Raven) и ирис Дугласа (*Iris douglasiana* Herb.), которые относятся к категории исчезающих и охраняются на территории парка. Кларкия – локальный эндем с крайне узким ареалом: приморскими склонами в пределах Сан-Франциско, а ирис распространен немного шире – по западному тихоокеанскому побережью США.

Растения для парка свозили из всех доступных армии США субтропических регионов мира. За 240 лет непрерывного существования территория парка оформилась как уникальный ботанический объект мирового значения. Поскольку в течение двух столетий парк находился под юрисдикцией армии США, его территория не была в должной степени изучена ботаниками, о чем красноречиво свидетельствуют доступные научные литературные источники, а имеющиеся сведения об ассортименте парка «Presidio» далеко не полные и не могут считаться исчерпывающими.

По нашей предварительной оценке ассортимент только древесных насаждений насчитывает более 200 наименований. Причем возраст некоторых экзотов (таких как *Cupressus macrocarpa*, *Quercus ilex*, *Eucalyptus globulus*, *Cryptomeria japonica* достигает 240-250 лет, а

многие из них почти не встречаются на территории Калифорнии за пределами этого парка, а потому представляют не только исторический, но научный и практический интерес, как потенциальные маточники для размножения. Из наиболее распространенных пород следует отметить *Cedrus deodara*, *C. atlantica*, *Eucalyptus globulus*, *E. obliqua*, *E. robusta*, *Cupressus macrocarpa*, *Pinus radiata*, *P. contorta*, *P. canariensis*, *Araucaria araucana*, *Phoenix canariensis*, *Jubaea chilensis*, *Cordyline australis*, *Dracaena draco*, *Tristanopsis laurina*, *Ficus macrophylla*, *Hydrangea macrophylla*, *Grevillea speciosa*, *Tibouchina urvilleana*, виды и сорта *Arbutus*, *Pittosporum*, *Cistus*. Среди насаждений парка немало редких экзотов, нечасто встречающихся в озеленении Калифорнии: виды, формы и сорта *Quercus*, *Banksia*, *Hebe*, *Magnolia*, *Ceanothus*, *Ilex*, *Cotoneaster*, *Ligustrum*, *Arbutus*, *Lochroma*, *Abelia*, *Hydrangea*, *Pyrus*, *Malus*, *Prunus*, *Lagerstroemia*, *Washingtonia*, *Grewia occidentalis*, *Melaleuca nesophila*, *Cyathea cooperi* и др.

Составленный список древесных растений парка «Presidio» насчитывает 165 видов, форм и сортов, относящихся к 102 родам и 50 семействам. По происхождению растения парка распределяются следующим образом:

Происхождение	Число видов	%
Аборигенные (Северная Америка)	66	40
Европа-Средиземноморье	29	18
Юго-Западная Азия	22	14
Австралия, Новая Зеландия	37	21
Южная Африка	6	4
Южная Америка	5	3

Анализ представленных данных показывает, что более половины ассортимента составляют экзоты, представители инорайонной флоры (60%). Доля аборигенных североамериканских растений (в том числе из флоры Калифорнии) достаточно велика и составляет 40 %. Из экзотических растений больше всего представителей Австралии и Новой Зеландии (21%), далее следуют Европейско-Средиземноморские виды (18%) и выходцы из Юго-Западной Азии (14 %). Меньше всего представителей южноамериканской и южноафриканской флор (4 и 3% ).

При подготовке настоящего списка были использованы данные, предоставленные Службой Национальных парков США [5]. Наш достаточно беглый обзор насаждений парка позволил включить в его орстав 47 видов (выделены в списке жирным шрифтом), в том числе представителей отсутствующих в основном списке семейств.

Следует отметить, что ассортимент парка продолжает расширяться и обогащаться за счет новых молодых посадок. Так, мы могли наблюдать молодые посадки древесных экзотов (главным образом сортового материала) *Prunus*, *Malus*, *Pyrus*, *Grevillea*, *Banksia*, *Hebe*, *Magnolia*, *Cedrus*, *Juniperus* и др.

В настоящее время парк «Presidio» по составу древесных насаждений, их возрасту и состоянию,

# Интродукция и акклиматизация

является уникальным ботаническим объектом мирового значения, сложившемся в результате более чем двухвековой интродукции, равных которому нет на Американском

континенте. Безусловно, парк заслуживает самого пристального внимания, изучения и научно обоснованных мероприятий по его сохранению и развитию.

Таблица. Список древесных растений «Presidio of San Francisco»

Семейство, вид, сорт, форма	Ex/N	Год	Ж/ф	Происхождение
<b>Aceraceae</b>				
<i>Acer macrophyllum</i> Pursh	N	2011	Д	Сев.Америка
<i>A. negundo</i> L.	N	2002	Д	Сев.Америка
<i>A. platanoides</i> L.	Ex	2007	Д	Европа, Ю-Зап.Азия
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Toxicodendron diversilobum</i> (Torr.ex A.Gray) Greene	N	2014	К-Л	Сев.Америка
<b>Aquifoliaceae</b>				
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Ex	2012	Д	З.Ю.Европа, С.Африка Ю-З.Азия
<b>Araliaceae</b>				
<i>Hedera canariensis</i> Willd.	Ex	2012	К-Л	Канарские о-ва, э.
<i>H. helix</i> L.	Ex	2010	К-Л	Европа, Ю-З.Азия
<i>H. ssp.</i>	Ex	2011	К-Л	
<b>Araucariaceae</b>				
<i>Araucaria araucana</i> (Molina) K.Koch	Ex	2016	Д	Южн.Америка, Чили
<b>Arecaceae</b>				
<i>Jubaea chilensis</i> (Molina) Baill.	Ex	2016	Д	Южн.Америка, Чили
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	Ex	2016	Д	Канарские о-ва
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	Ex	2016	Д	Юг Сев.Америки
<i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl.	Ex	1994	Д	Юг Сев.Америки
<b>Asparagaceae</b>				
<i>Cordyline australis</i> (Forst.f.) Hook.f.	Ex	2016	Д	Нов.Зеландия, э.
<i>Dracaena draco</i> (L.) L.	Ex	2016	Д	Африка, Ю-В.Азия
<b>Asteraceae</b>				
<i>Artemisia californica</i> Less.	N	2016	Пк	Зап.Сев.Америки
<i>Baccharis pilularis</i> DC.	N	2014	К	Юг Сев.Америки
<i>Ericameria ericoides</i> (Less.) Jeps.	N	2014	Пк	Калифорния, э.
<i>Eriophyllum confertiflorum</i> (DC.) Gray	N	2012	Пк	Калифорния
<b>Berberidaceae</b>				
<i>Berberis pinnata</i> Lag. ssp. <i>pinnata</i>	N	2011	К	Сев.Америка

# Интродукция и акклиматизация

<b>Betulaceae</b>				
<i>Alnus rubra</i> Bong.	N	2012	Д	Сев.Америка
<b>Boraginaceae</b>				
<i>Echium candicans</i> L.f.	Ex	2013	Мн-Пк	Мадейра
<b>Buddlejaceae</b>				
<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Ex	2010	К	Китай, Япония
<b>Hippocastanaceae</b>				
<i>Aesculus californica</i> (Spach) Nutt.	N	2012	Д	Калифорния
<b>Hydrangeaceae</b>				
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	Ex	2016	К	Ю-В. Азия
<i>H. quercifolia</i> Bartram	N	2016	К	Сев.Америка
<b>Hypericaceae</b>				
<i>Hypericum canariense</i> L.	Ex	2015	К	Канарские о-ва, э
<b>Caprifoliaceae</b>				
<i>Abelia x grandiflora</i> (Andre) Rehd.	Ex	2016	К	Ю-В.Азия, Китай
<i>Lonicera hispidula</i> var. <i>vacillans</i>	N	2012	К	
<i>L. involucrata</i> (Lidl.) Dougl. var. <i>ledebourii</i>	N	2012	К	Сев.Америка
<i>L. japonica</i> Thunb.	Ex	2011	К	Китай, Корея
<i>Sambucus mexicana</i> C.Presl. ex DC.	N	2010	Д	Сев.Америка
<i>S. racemosa</i> L.	N	2012	К	Евразия, Сев.Америка
<i>S. racemosa</i> L. var. <i>racemosa</i>	N	2011	К	Сев.Америка
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Bake	N	2011	К	Сев.Америка
<i>S. albus</i> var. <i>laevigatus</i>	N	2011	К	Сев.Америка
<b>Cistaceae</b>				
<i>Cistus creticus</i> L.	Ex	2007	К	Средиземн.
<i>C. x hybr.</i>	Ex	2016	К	
<b>Cornaceae</b>				
<i>Cornus sericea</i> L. ssp. <i>occidentalis</i>	N	1816	К	Сев.Америка
<i>C. sericea</i> L. ssp. <i>sericea</i>	N	2012	К	Сев.Америка
<i>Corylus cornuta</i> (DC.) E.Murr. ssp. <i>californica</i>	N	2008	К	Сев.Америка
<b>Chenopodiaceae</b>				
<i>Suaeda californica</i> E.Watson	N	2003	Пк	Калифорния, э
<b>Cupressaceae</b>				
<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f) D.Don	Ex	2016	Д	Япония, э



# Интродукция и акклиматизация

<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.	N	2015	Д	Калифорния
<i>C.sempervirens</i> L.	Ex	2016	Д	Средиземн.
<i>Juniperus chinensis</i> L. 'Torulosa'	Ex	2015	К	
<i>Juniperus</i> ssp.	Ex	2016	К	
<b>Cyatheraceae</b>				
<i>Cyathea cooperi</i> (W.J.Hook. ex Muel.) Domin.	Ex	2016	Д	Австралия, Нов.Зеландия
<b>Ericaceae</b>				
<i>Arbutus menziesii</i> Pursh.	N	2012	Д	Сев.Америка
<i>Arctostaphylos franciscana</i> Eastwood	N	18922009	К	Сев.Америка
<i>A.hookeri</i> C.Don ssp. <i>ravenii</i> P.V.Wells.	N	2012	К	Сев.Америка
<i>Gaultheria shallon</i> Pursh.	N	1980	К	Сев.Америка
<b>Fabaceae</b>				
<i>Acacia baileyana</i> F.Muell.	Ex	2011	Д	Австралия
<i>A.deccurens</i> Willd.	Ex	1994	Д	Австралия
<i>A.longifolia</i> (Andr.) Willd.	Ex	2011	Д	Австралия
<i>A.meamsii</i> (DC.) Willd.	Ex	1994	Д	Австралия, Тасмания
<i>A.melanoxylon</i> R.Br.	Ex	2014	Д	Австралия
<i>A.retinoides</i> Schltd.	Ex	2008	Д	Австралия, Тасмания
<i>A.ssp.</i>	Ex	2011	Д	
<i>A.verticillata</i> (L'Her.) Willd.	Ex	2012	Д	Австралия
<i>Albizia lophantha</i> Willd.	Ex	2012	Д	Австралия
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link.	Ex	2012	К	Зап.,Центр.Европа
<i>Genista monspessulana</i> (L.) O.Bolos & Vigo	Ex	2015	К	Средиземн.
<i>Lupinus albitruncatus</i> Benth. var. <i>collinus</i>	N	1994	К	Калифорния
<i>L.arboreus</i> Eims	N	2015	К	Калифорния, э
<i>L.chamissonis</i> Eschsch.	N	2014	К	Калифорния, э
<i>L.varicolor</i> Steud.	N	2012	К	Калифорния, э
<i>Wisteria sinensis</i> (Sims.) DC.	Ex	2016	Л	Китай
<b>Fagaceae</b>				
<i>Quercus agrifolia</i> Nee	N	2016	Д	Сев.Америка
<i>Q.ilex</i> L.	Ex	2016	Д	Средиземн.
<i>Ulex europaea</i> L.	Ex	2010	К	Европ-Средиземн.
<b>Juglandaceae</b>				
<i>Juglans californica</i> E.Wats. var. <i>hindsii</i>	N	2013	Д	Калифорния
(= <i>J.hindsii</i> Jepson ex R.E.Smith)				
<b>Garryaceae</b>				
<i>Garrya elliptica</i> Dougl. ex Lindl.	N	2008	Д	Калифорния, Орегон
<b>Lamiaceae</b>				

# Интродукция и акклиматизация

<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Ex	2016	К	Средиземн.
<b>Lauraceae</b>				
<i>Umbellularia californica</i> (Hook. & Arn.) Nutt.	N	2016	Д	Калифорния, Орегон
<b>Lythraceae</b>				
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Ex	2016	Д-К	Ю-В.Азия, Австралия
<b>Magnoliaceae</b>				
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Ex	2016	Д	Сев.Америка
<i>M. liliiflora</i> Desr.	Ex	2016	Д-К	Китай
<b>Malvaceae</b>				
<i>Abutilon pictum</i> (Gillies) Walp.	Ex	2007	Д	Ю-В.Азия
<i>Lavatera assurgentiflora</i> Kellogg	N	1958	Пк-Мн	Калифорния, э
<i>Grewia occidentalis</i> L.	Ex	2016	К	Южн.Африка
<b>Melastomaceae</b>				
<i>Tibouchina urvilleana</i> Cogn.	Ex	2016	К	Южн.Америка (Бразилия)
<b>Moraceae</b>				
<i>Ficus macrophylla</i> Desf. ex Pers.	Ex	2016	Д	Азия, Африка, Америка
<b>Myoporaceae</b>				
<i>Myoporum laetum</i> G.Forst.	Ex	2011	Д	Нов.Зеландия, э
<b>Myricaceae</b>				
<i>Myrica californica</i> Cham. & Schldt.	N	2012	К	Сев.Америка
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Callistemon citrinus</i> (Eurtis) Skeels	Ex	1994	Д-К	Австралия
<i>Corymbia ficifolia</i> (F.Muell.) K.D.Hill. & L.A.S.Johnson	Ex	1994	Д	Австралия
<i>C. filicifolia</i> 'Aurea'	Ex	2016	Д	Австралия
<i>C. maculata</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.Johnson	Ex	2003	Д	Австралия
<i>Eucalyptus</i> x <i>dalrymplena</i>	Ex	2003	Д	Австралия
<i>E. globulus</i> Labill.	Ex	2012	Д	Австралия
<i>E. oblonga</i> DC.	Ex	2011	Д	Австралия
<i>E. obliqua</i> L'Her.	Ex	2016	Д	Австралия
<i>E. robusta</i> Sm.	Ex	2016	Д	Австралия
<i>E. saligna</i> Sm.	Ex	2003	Д	Австралия
<i>Leptospermum laevigatum</i> (Gaertn.) F.Muell.	Ex	2011	К	Австралия
<i>Melaleuca nesophila</i> (F.Muell.) Kuntze	Ex	2016	К	Австралия
<i>Tristaniopsis laurina</i> (Sm.) P.G.Wilson & J.T.Waterh.	Ex	2016	Д.	Австралия

# Интродукция и акклиматизация

<b>Oleaceae</b>				
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	Ех	2016	К	Китай
<i>L.ovalifolium</i> Hassk.	Ех	2016	К	Япония, Корея
<i>Olea eurapaea</i> L.	Ех	2016	Д	Средиземн.
<b>Platanaceae</b>				
<i>Platanus recemosa</i> Nutt.	N	2012	Д	Сев.Америка
<b>Pinaceae</b>				
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G.Don	Ех	2012	Д	Гималаи
<i>C.atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carriere	Ех	2016		Сев.Африка
<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carr.	Ех	2012	Д	Япония
<i>Pinus canariensis</i> C.Sm.	Ех	2007	Д	Канарские о-ва, э
<i>P.contorta</i> Dougl.	N	2003	Д	Сев.Америка
<i>P.muricata</i> D.Don	N	2003	Д	Калифорния
<i>P.radiata</i> D.Don	N	2012	Д	Калифорния, Мексика
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	N	2011	Д	Сев.Америка
<b>Pittosporaceae</b>				
<i>Pittosporum x miliaceum</i>	Ех	2011	Д	Нов.Зеландия ?
<i>P.crassifolium</i> Banks & Sol. ex A.Cunn	Ех	1994	Д-К	Нов.Зеландия
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Muehlenbeckia complexa</i> (A.Cunn.) Meisn.	Ех	2007	К	Нов.Зеландия
<b>Proteaceae</b>				
<i>Banksia ericifolia</i> L.f.	Ех	2016	К	Австралия
<i>B.integrifolia</i> L.f.	Ех	2016	К	Австралия, Тасмания
<i>Grevillea lanigera</i> A.Cunn ex R.Br.	Ех	2016	К	Австралия, э
<i>G.longistyla</i> Hook.	Ех	2016	К	Австралия
<i>G.obtusifolia</i> Meisn.	Ех	2016	К	Австралия
<i>G.banksii</i> x <i>G.whiteana</i>	Ех	2016	К	
<i>Leucodendron salignum</i> Berg.	Ех	2016	К	Южн.Африка
<i>Leucospermum cordifolium</i> (Salisb. ex Knight) Fourc.	Ех	2016	К	Южн.Африка
<i>Lomatia hybr.</i>	Ех	2016	К	
<i>Protea obtusifolia</i> H.Buek ex Meisn.	Ех	2016	К	Южн.Африка
<i>P. repens</i> (L.) L.	Ех	2016	Д-К	Южн.Африка
<b>Rhamnaceae</b>				
<i>Ceanothus griseus</i> (Trel.ex B.L.Rob.) McMinn.	N	2012	К	Калифорния, э
<i>C. foliosus</i> Parry	N	2011	К	Калифорния, э
<i>C.thrysiflorus</i> Eschsch.	N	2014	К	Калифорния, э
<i>Rhamnus californica</i> (Eschsch.) A.Gray	N	2014	К	Калифорния, Орегон
<i>Ribes malvaceum</i> Sm.	N	1824	К	Калифорния
<i>R.sanguneum</i> Pursh. var. <i>glutinosum</i>	N	2012	К	Сев.Америка

# Интродукция и акклиматизация

<b>Rosaceae</b>				
<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois.	Ex	2016	К	Китай
<i>C. lacteus</i> W.W.Sm.	Ex	2004	К	Китай
<i>C. pannosus</i> Franch.	Ex	2012	К	Китай
<i>C. ssp.</i>	Ex	2011	К	
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Ex	1994	Д-К	Европа, Сев.Африка, Зап.Азия
<i>Heteromeles arbutifolia</i> (Lindl.) M.Roem.	N	2014	К	Калифорния
<i>Holodiscus discolor</i> (Pursh.) Maxium.	N	2014	К	Сев.Америка
<b>Malus ssp.</b>	Ex	2016	Д	
<i>Oemleria cerasiformis</i> (Torr. & A.Gray ex Hook. & Arn.) J.W.London	N	2012	К	Сев.Америка
<i>Prunus ilicifolia</i> (Nutt. ex Hook. & Arn.) Walp.	N	2012	Д	Сев.Америка
<i>P. ilicifolia ssp. ilicifolia</i>	N	2010	Д	Сев.Америка
<i>P. cerasifera</i> Ehrh.	Ex	2010	Д	Евр-Переднеаз.
<i>P. laurocerasus</i> L.	Ex	2010	Д	Ю.Европа, Передн.Азия
<i>P. ssp.</i>	Ex	2012	Д	
<i>Pyracantha angustifolia</i> (Franch.) C.K.Schneid.	Ex	2002	К	Китай
<b>Pyrus ssp.</b>	Ex	2016	Д	
<i>Rosa californica</i> Cham. & Schltdl.	N	2011	К	Калифорния, Орегон
<i>Rubus discolor</i> Weihe & Nees.	Ex	2012	К	Европа, Передн.Азия
<i>R. leucodermis</i> Dougl. ex Torr. & A.Gray	N	1816	К	Сев.Америка
<i>R. parviflorus</i> Nutt.	N	2012	К	Сев.Америка
<i>R. ursinus</i> Cham. & Schltdl.	N	2016	К	Сев.Америка
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Coprosma repens</i> A.Rich.	Ex	2011	Д	Нов.Зеландия
<i>Galium porrigena</i> Dempster var. <i>porrigena</i>	N	2010	Пк	Сев.Америка, Орегон
<b>Salicaceae</b>				
<i>Salix balyonica</i> L.	Ex	2010	Д	Ю-В.Азия, Китай
<i>S. laevigata</i> Bebb.	N	2011	Д	Сев.Америка
<i>S. lasiolepis</i> Benth.	N	2013	Д	Сев.Америка
<i>S. lucida</i> Muhl. ssp. <i>lasiandra</i>	N	2011	Д	Сев.Америка
<b>Scrophulariaceae</b>				
<i>Hebe x franciscana</i>	Ex	1952	К	Нов.Зеландия
<i>H. speciosa</i> (A.Cunn.) J.C.Anders.	Ex	2016	К	Нов.Зеландия
<b>Solanaceae</b>				
<i>Iochroma cyaneum</i> (Lindl.) M.L.Greene	Ex		К	Южн.Америка
<i>Solanum aviculare</i> G.Forst.	Ex	2012	Пк	Нов.Зеландия, Австралия
<b>Taxaceae</b>				
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	Ex	2016	Д	Япония, Корея, Китай

<b>Taxodiaceae</b>				
<i>Sequoia sempervirens</i> (D.Don) Endl.	N	2012	Д	Калифорния
<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) L.Buchh.	N	1994	Д	Калифорния
Условные обозначения: N – аборигенное растение, Ех – интродуцент, Д – дерево, К- кустарник, Пк- полукустарник, Мн – травянистый многолетник, э - эндем				

## Список литературы [References]

1. Интродукция и охрана растений в СССР и США. М.: Наука, 1986. 129 с. [Introduksiya i okhrana rasteniy v SSSR i SShA. Introduction and protection of plants in the USSR and the USA. M.: Publishing House Science, 1986. 129 p.]
2. Опыт интродукции и охраны растений в СССР и США. М.: Наука, 1992. 188 с. [Opyt introduksii i okhrany rasteniy v SSSR i SShA. Experience in the introduction and protection of plants in the USSR and the United States. M.: Publishing House Science, 1992. 188 p.]
3. [www.botanicalexchangeprogram.org](http://www.botanicalexchangeprogram.org)
4. [www.sanfrancisco](http://www.sanfrancisco)
5. [www.presidio](http://www.presidio)
6. [www.innatthepresidio.com](http://www.innatthepresidio.com)

7. Jones W.A. Plant for the Cultivation of Trees Upon the Presidio Reservation. 1883.
8. Thompson E.N. The Presidio Forest // Defender of the Gate: The Presidio of San Francisco, a history from 1846 to 1995. San Francisco: Golden Gate National Recreation Area, 1997.
9. Holloran P. The Greenings of the Golden Gate: Community-based restoration at the Presidio of San Francisco // Restoration & Management Notes. 1996. N 14. Pp. 112-123
10. Holloran P. Seeing the Trees Throught the Forest : Oak and History in the Presidio. San Francisco : City Lights Books, 1998
11. Mark Frey. Developing Landscape Plant Selection List for the Presidio of San Francisco // The George Wright Forum. 2012. Vol. 29, N 3. Pp. 362-370.
12. [https:// baynature. org/ article/ new.life\\_Presidio\\_historic\\_forest](https://baynature.org/article/new.life_Presidio_historic_forest)
13. [www.nps.gov](http://www.nps.gov)

## Информация об авторах

**Шатко Владимир Григорьевич**, канд. биол. наук, ст. н. с.  
E-mail: [bul\\_mbs@mail.ru](mailto:bul_mbs@mail.ru)  
**Шустов Михаил Викторович**, д-р биол. наук, проф., зав. отделом  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва  
127276. Российская Федерация, Москва, Ботаническая ул., 4  
**Эрст Анна Александровна**, канд. биол. наук, ст. н. с.  
E-mail: [annaerst@yandex.ru](mailto:annaerst@yandex.ru)  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск  
630090. Российская Федерация, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101  
**Дэвид Ганн**, агроном  
E-mail: [david.gunn@mobot.org](mailto:david.gunn@mobot.org)  
**Уиттроу Бетти**, агроном  
Миссурийский ботанический сад, Сент-Луис, США  
**Доллархайд Гидеон**, куратор  
E-mail: [gdollarhide@berkeley.edu](mailto:gdollarhide@berkeley.edu)  
Ботанический сад Калифорнийского университета, Беркли, США

## Information about the authors

**Shatko Vladimir Grigorievich**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
E-mail: [bul\\_mbs@mail.ru](mailto:bul_mbs@mail.ru)  
**Schustov Mikhail Victorovich**, D-r. Sci. Biol., Prof., Head of Department  
Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V.Tsitsin RAS  
127276. Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str. 4.  
**Erst Anna Aleksandrovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
E-mail: [annaerst@yandex.ru](mailto:annaerst@yandex.ru)  
Federal State Budgetary Institution for Science Central Siberian Garden Siberian Branch RAS  
630090. Russian Federation, Novosibirsk, Zolotodolinskaya Str., 101  
**Gunn David**, Agronomist  
E-mail: [david.gunn@mobot.org](mailto:david.gunn@mobot.org)  
**Yutrow Betty**, Agronomist  
Missouri Botanical Garden, Sent-Luis, USA  
**Dollarhide Gideon**, Kurator  
E-mail: [gdollarhide@berkeley.edu](mailto:gdollarhide@berkeley.edu)  
Botanical Garden of California University, Berkeley, USA



**А.А. Афонин**

д-р с.-х. наук, доцент

E-mail: [afonin.salix@gmail.com](mailto:afonin.salix@gmail.com)

Брянский государственный университет  
имени академика И.Г. Петровского

## Редуцированный гаметофитный апомиксис в популяциях ивы шерстистопобеговой (*Salix dasyclados* Wimm.=*S. gmelinii* Pall.)

Проанализированы проблемы гибридизации и апомиксиса на примере видов рода *Salix*. Рассмотрены проблемы таксономии ивы шерстистопобеговой. Экспериментально доказана возможность гаметофитного апомиксиса в виде редуцированного партеногенеза в популяциях ивы шерстистопобеговой на южной границе ее естественного ареала (на территории Брянского лесного массива). Описана изменчивость морфологии листьев при семенной репродукции ивы шерстистопобеговой в культуре в трех поколениях. Выявлено расщепление по габитуальным, репродуктивным и частным морфологическим признакам в первом и втором апомиксическом поколениях. При апомиксисе сохраняется высокий уровень изменчивости морфологии листьев, сопоставимый с уровнем изменчивости в природных популяциях. Изменчивость морфологии листовых пластинок ивы шерстистопобеговой определяется взаимодействием генетических и эпигенетических факторов. Выявленные закономерности рекомендуется учитывать при описании формового разнообразия в природных популяциях, а также при селекции рассматриваемого таксона.

**Ключевые слова:** ива шерстистопобеговая, *Salix dasyclados*, *Salix gmelinii*, семенная репродукция, гаметофитный апомиксис, редуцированный партеногенез, морфология, листья.

**A.A. Afonin**

D-r Sci. Agric.

E-mail: [afonin.salix@gmail.com](mailto:afonin.salix@gmail.com)

Bryansk State University named after  
akad.I.G.Petrovsky

## The Reduced Gametophytic Apomixis in the Populations of Thick-branched Willow (*Salix dasyclados* Wimm. = *S.gmelinii* Pall.)

The problems of hybridization and apomixis of the species of the genus *Salix* is analysed. The problems of taxonomy of thick-branched willow is discussed. The possibility of gametophytic apomixis in the form of reduced parthenogenesis in populations of the thick-branched willow on the southern border of its natural area (on the territory of the Bryansk Forest) is experimentally proved. The variability of morphology of the leaves within the reproductive generations of thick-branched willow is described in cultivation. A splitting on habitus, reproductive and some morphological characters in the first and second apomictical generations is revealed. In case of apomixis the high level of variability of the morphology of the leaves, in comparison with the level of variability in natural populations is recorded. Variability of the morphology of leaf lamina of thick-branched willow is determined by the interaction of genetic and epigenetic factors. The revealed regularities are recommended to be taken into account in the description of natural form diversity in natural populations and in case of selection for cultivation the wild representatives of this willow species.

**Keywords:** thick-branched willow, seed reproduction, gametophytic apomixes, reduced parthenogenesis, morphology of leaves.

Ивы (*Salix* L.) – это широко известные листопадные энтомофильные фанерофиты с симподиальным типом нарастания побегов, очередным листорасположением, соцветиями сережчатого типа, сильно редуцированным околоцветником и мелкими семенами, снабженными пучком волосков [1]. Для ив характерна полиплоидия: в пределах рода встречаются диплоиды ( $2n = 2x = 38$ ), тетраплоиды ( $2n = 4x = 76$ ), гексаплоиды ( $2n = 6x = 114$ ), октоплоиды ( $2n = 8x = 152$ ), декаплоиды ( $2n = 10x = 190$ ) и даже додекаплоиды ( $2n = 12x = 228$ ); реже обнаруживаются триплоиды ( $2n = 3x = 57$ ) [2]. Основное число хромосом принято считать равным  $x = 19$ , однако содержание ДНК в клетках ( $1c$ ) варьируется в пределах 0,38...0,45 pg [3], что указывает на возможность анеуплоидии.

Многие виды ив отличаются быстрым ростом и способностью к аутовегетативному размножению путем черенкования. Такие быстрорастущие ивы используются как источник прута для различных видов плетения, как

источник биомассы для получения биотоплива и другой ценной продукции, а также при создании противозрозийных, водорегулирующих, биоремедиационных, медоносных, кормовых, рекреационно-декоративных насаждений [4]. Однако широкому внедрению ив в практику препятствует ряд обстоятельств. Высокий уровень видового разнообразия в сочетании с высоким уровнем внутривидовой изменчивости морфологических признаков затрудняет мезо- и микросистематику ив на уровне видов и секций. Хозяйственно-ценные признаки ив – продуктивность и устойчивость – определяются комплексом взаимодействующих эколого-генетических факторов, поэтому результаты, полученные в одном исследовании, не всегда могут быть воспроизведены в других условиях. Высокий уровень внутривидовой изменчивости снижает эксплуатационную ценность природных ивняков. Для повышения продуктивности и устойчивости искусственных насаждений ив необходимо созданий коллекций

культурваров, полученных путем популяционной селекции, основанной на гибридизации с последующим отбором [5].

Способность ив к межвидовой гибридизации изучается свыше 150 лет. В пионерной работе М. Wichura [6] описаны примеры наследования морфологических признаков ив (конфигурации листовых пластинок) в двух поколениях по типу неполного доминирования. Вероятно, это открытие привело к «гибридомании» – представлениям о массовой межвидовой гибридизации в пределах рода *Salix* и описанию множества гибридных форм без достаточного основания. Однако дальнейшие исследования показали, что роль гибридизации в эволюции и, соответственно, в таксономии ив ограничена [1]. В конце XIX в. было установлено, что семенное размножение не всегда связано с истинным оплодотворением. Н. Winkler [7], обобщив результаты исследований ряда авторов, пришел к выводу о широком распространении в растительном царстве растений такого явления как апомиксис – множество типов репродукции, не связанных с нормальным оплодотворением (амфимиксисом), включая нередуцированный и редуцированный партеногенез.

В последние десятилетия проблеме апомиксиса уделяется все больше внимания. С одной стороны, факультативный нередуцированный партеногенез – один из факторов эволюции, позволяющий сохранять на протяжении ряда поколений гетерозиготные генотипы и тем самым предотвращать гомозиготизацию популяций [8]. С другой стороны, псевдогамия (опыление без оплодотворения) затрудняет различение истинных гибридов и апомиктов, что требует постановки контрольных скрещиваний в селекции [9].

Распространенность гаметофитного апомиксиса в популяциях растений с различным уровнем пloidности остается предметом для дискуссий. Современные исследователи [10, 11] полагают, что гаметофитный апомиксис как нормальное явление существует только у полиплоидов. Однако экспериментальные данные по ивам показывают обратное: автономный апомиксис обнаружен у диплоидных видов ( $2n = 2x = 38$ ), в частности, у *S. acutifolia* и *S. triandra* [12]. Таким образом, проблема распространенности гаметофитного апомиксиса в популяциях ив окончательно не решена.

Среди ив средней полосы России первое место по продуктивности занимает ива шерстистопобеговая (*Salix dasyclados* Wimm. 1849 = *S. gmelinii* Pall. 1789): в условиях плантационного выращивания урожайность по абсолютно сухой лозе превышает 10 т/га, что примерно на 40% больше, чем продуктивность ив корзиночной (*S. viminalis*) и трехтычинковой (*S. triandra*) [13]. Однако селекции ивы шерстистопобеговой на повышение продуктивности и устойчивости препятствует ряд обстоятельств.

Прежде всего, до сих пор дискутируется проблема таксономии рассматриваемого вида. Традиционно ива шерстистопобеговая рассматривается как «чистый» вид – *Salix dasyclados* Wimm. 1849 (секция *Vimen* Dum. 1825 (*Viminella* Ser. 1824, подрод *Vetrix* Dum. 1825); типовой экземпляр

– из Северной Европы («Silesia: Troppau, Scheitnich») [1, 14]. В то же время, вследствие широкого распространения ивы шерстистопобеговой (ареал евроазиатского бореального типа) и соответствующей географической изменчивости некоторым азиатским расам присвоен ранг вида: *S. burjatica* Nas. 1936, *S. jacutica* Nas. 1936 [14, 15]. Существует точка зрения [16], согласно которой иву шерстистопобеговую следует называть *Salix gmelinii* Pall. (1789) – ивой Гмелина; в этом случае видовые названия *S. burjatica* и *S. jacutica* становятся избыточными.

Таксономия ивы шерстистопобеговой осложняется наличием хромосомного полиморфизма. В литературе приводятся хромосомные числа, равные 76 (тетраплоид,  $2n = 4x$ ) и 114 (гексаплоид,  $2n = 6x$ ) [17, 18]; есть указания на существование гибридных триплоидов ( $2n = 57$ ) [19]; в некоторых случаях принимается диплоидность рассматриваемого таксона [17, 20]. Не исключено, что в разных частях видового ареала популяции ивы шерстистопобеговой имеют разное происхождение [21]. На основании анализа литературных источников [3, 19, 21] и собственных наблюдений за изменчивостью длины пыльцевых зерен [22] мы приняли гипотезу о полиплоидности (тетраплоидности  $2n = 4x = 76$  либо гексаплоидности  $2n = 6x = 114$ ) – ивы шерстистопобеговой в изучаемых нами популяциях на территории Брянского лесного массива.

Вследствие способности ив к межвидовой гибридизации обсуждается возможность гибридного происхождения рассматриваемого вида. Данной проблеме посвящен ряд исследований [1]. В качестве родительских видов рассматриваются такие кандидатуры как *S. viminalis*, *S. cinerea* (*S. atrocinerea*), *S. caprea* [19, 21]. В литературе описаны многочисленные гибриды с участием ивы шерстистопобеговой *S. stipularis* Sm. (*S. dasyclados* × *S. viminalis*), *S. acuminata* Sm., *S. longifolia* Host, *S. smithiana* Forbes, *S. calodendron* Wimm. (*S. viminalis* × *S. caprea* × *S. cinerea*) [1]. Однако экспериментально получить гибриды с участием ивы шерстистопобеговой непросто, хотя в ряде работ получены гибриды *S. viminalis* × *S. dasyclados* [3]. Экспериментально доказать существования естественных гибридов *S. viminalis* × *S. dasyclados* трудно из-за высокого сходства *S. viminalis* и *S. dasyclados* на молекулярно-генетическом уровне [20]. На основании анализа реципрокных скрещиваний *S. dasyclados* × *S. viminalis* В.Н. Сукачев [9] пришел к выводу, что семенное потомство от прямого скрещивания *S. dasyclados* × *S. viminalis* имеет апомиктическое происхождение. В то же время, имеются современные экспериментальные данные, в соответствии с которыми у ивы шерстистопобеговой апомиксис не обнаружен [12].

В настоящем исследовании мы предприняли попытку обосновать возможность редуцированного гаметофитного апомиксиса в популяциях ивы шерстистопобеговой вблизи южной границы ее естественного ареала в европейской части России (на территории Брянского лесного массива).

## Материал и методы

В качестве исходного материала использовались выборки из природных популяций ивы шерстистопобеговой на территории Брянского лесного массива. Выращивание семян и черенковых саженцев производилось в коллекционно-селекционно-маточном салицетуме Брянского государственного университета по стандартным методикам [23].

В качестве основного материала использовалось три поколения (три семьи) ивы шерстистопобеговой. Исходная семья ( $F_0$ ) была выращена из семян, собранных весной 2001 г. в центральной пойме р. Десны в зеленой зоне г. Брянска с типичной особи *S. dasyclados* от свободного опыления в популяции. Сеянцы исходной семьи были расчеренкованы для последующего клонового отбора рамет на продуктивность по годичному приросту прута и устойчивость к грибковым заболеваниям. Для создания семьи второго поколения ( $F_1$ ) использовалась рамета пестичной особи исходной семьи, которая показала достаточно высокую продуктивность и устойчивость. Весной 2009 г. эта особь была опылена пыльцой высокопродуктивного клона ивы корзиночной (*S. viminalis*). От двух пестичных особей семьи второго поколения в условиях беспыльцевого режима были получены семена, из которых были выращены семьи третьего поколения ( $F_2$ ). Для окончательного анализа использовалась одна из семей  $F_2$ .

Для изучения изменчивости морфологических признаков ивы шерстистопобеговой использовались следующие показатели: длина междоузлия  $I$ , длина черешка  $L$ , ширина  $X$  и длина  $Y$  листовой пластинки, индекс продолговатости листовой пластинки  $Y/X$ . Для получения исходных данных использовались годичные побеги в конце периода вегетации. На каждом побеге для каждого узла с порядковым номером  $i$  с точностью  $\pm 0,5$  мм замерялись основные параметры однолетних побегов: длина нижележащего междоузлия  $I$ , длина черешка  $L$ , ширина  $X$  и длина  $Y$  листовой пластинки. На основании фактических значений  $Y$  и  $X$  вычислялся индекс продолговатости  $Y/X$ .

Статистическая обработка полученных результатов заключалась в вычислении средних внутрикронных значений параметров  $I$ ,  $L$ ,  $X$ ,  $Y$ ,  $Y/X$  и соответствующих показателей изменчивости (стандартных отклонений, абсолютных и относительных ошибок, коэффициентов вариации), а также в проведении однофакторного дисперсионного анализа для вычисления влияния индивидуальных особенностей растений на изменчивость параметров побегов в изучаемой семье. Для выявления закономерностей онтогенетической изменчивости индекса продолговатости для каждого побега строились ряды динамики  $Y/X = f(i)$ . Полученные ряды визуализировались в виде соответствующих морфодинамических кривых. Для аппроксимации эмпирических рядов динамики использовались полиномы 5-й степени. Подробная методика обработки и анализа исходных данных описана нами ранее [4].

В качестве контроля использовались: а) материал из природной (нативной) популяции, собранный *in situ* в

2001 г.; б) контрольная семья (культура, семена из природной популяции, посев 2010), не связанная с основными семьями; в) модельная популяция (культура, черенки из природной популяции, укоренение 2010 г.). Изменчивость комплекса признаков в перечисленных группах описана нами ранее [24, 25, 26, 27].

## Результаты и обсуждение

Все выращенные сеянцы исходной семьи  $F_0$  ( $N = 8$ ) на 4...5 годах жизни обладали видовыми признаками *S. dasyclados*. Однако среди них наблюдалось расщепление по ряду габитуально-репродуктивных признаков. Большинство сеянцев характеризовалось типичной раскидистой кроной и только один – пирамидальной. Две особи характеризовались сильным ростом (длина наиболее сильных побегов 190...240 см), три – умеренным (100...150 см), и две – ослабленным (до 50 см). Одна из слабых особей отличалась узко клиновидным основанием листовых пластинок и узкими прилистниками, а другая мелкими листьями с неровными краями листовых пластинок. На 4...5 годах жизни в семье цвело 5 сеянцев – все они оказались пестичными с нормальными репродуктивными органами. Однако у одного из сильных сеянцев цветение было ноздией; по морфологии прицветных чешуй и пестиков сережки сходны с сережками ивы мирзинолистной (*S. myrsinifolia*). В отсутствии доноров пыльцы у большинства цветущих особей развитие сережек завершилось образованием семян, однако семена оказались относительно мелкими. Всхожесть полученных семян оказалась довольно высокой (~75%), однако на стадии первого настоящего листа началась массовая гибель сеянцев. Единственный выживший сеянец оказался карликовым (120 см в высоту к концу третьего года жизни); в целом этот сеянец обладал типичными видовыми признаками *S. dasyclados*. Черенковый потомок карликовой особи с мелкими листьями зацвела только на 10-й год с начала эксперимента с образованием нормальных пестичных сережек. Однако все попытки получить от нее семена на протяжении ряда лет (беспыльцевой режим, свободное опыление, опыление пыльцой *S. dasyclados* и *S. viminalis*) оказались безуспешными.

Потомство вышеописанной пестичной особи с небольшими сережками и поздним цветением, полученное в результате опыления раметы этой особи пыльцой высокопродуктивного клона ивы корзиночной сохранило видовые признаки *S. dasyclados*. Однако среди сеянцев семьи  $F_1$  также наблюдалось расщепление по габитуально-репродуктивным признакам. В конце первого года жизни все сеянцы разделились на слабые (высотой до 10 см) и сильные (высотой 30...40 см). Сильные сеянцы были сохранены для дальнейшего изучения. По результатам наблюдений на 3-м году жизни при внешней габитуальной однородности (годичный прирост 140...190 см) они разделились на группы, различающиеся по конфигурации листовых пластинок. Одна особь характеризовалась относительно широкими пластинками (индекс продолговатости

3,7...3,8), еще одна особь – удлиненными листовыми пластинками (индекс продолговатости 4,1...4,8), остальные – типичными листовыми пластинками (индекс продолговатости 3,6...4,5). На третьем году часть семян зацвела: три особи дали пестичные сережки и две – тычиночные.

В потомстве двух высокопродуктивных пестичных особей, полученном в условиях беспыльцевого режима, все сеянцы характеризовались высоким годичным приростом при сохранении однородности комплекса признаков *S. dasyclados*. Сохраненная семья, использованная для получения данных по итогам наблюдений в 2016 г. ( $F_2$ ), на 4-м году жизни сохранила габитуальную однородность: средний годичный прирост составил 150...180 см. На третьем году сохранившиеся сеянцы зацвели: четыре особи дали пестичные сережки и четыре – тычиночные.

Таким образом, анализ изменчивости габитуально-репродуктивных признаков в трех семенных генерациях ивы шерстистопобеговой позволяет сделать следующие предварительные выводы.

1. В семье, выращенной из семян, собранных в природной популяции ( $F_0$ ), выявлена значительная неоднородность по ряду габитуально-репродуктивных признаков. Особый интерес представляет единичная карликовая пестичная бесплодная особь, которая, вероятно, представляет собой гаплоид (точнее, гаплодиплоид либо гаплотриплоид). Габитуальная неоднородность семей полученных из семян, собранных в природных популяциях, подтверждается контрольными наблюдениями [25, 28].

2. При опылении чужеродной пылью (*S. dasyclados* ♀ × *S. viminalis* ♂) некоторые особи из исходной семьи  $F_0$  образуют семена, что указывает на возможность апомиксиса. Расщепление по габитуально-репродуктивным признакам в первом апомиктическом поколении ( $F_1$ ) указывает на генетическую неоднородность пула зачатков зародышей. Следовательно, в данной ситуации возможен редуцированный партеногенез. Если допустить гексаплоидность и тригетерозиготность ( $A_1a_1 A_2a_2 A_3a_3$ ) родоначальницы первого поколения апомиктов, то при попарной конъюгации гомологичных хромосом каждого генома в ее потомстве при полимерном наследовании количественных признаков, по нашим подсчетам, должно наблюдаться расщепление – 1 часть нуллиплексов (нет доминантных аллелей) : 9 частей симплексов (один доминантный аллель) : 9 частей дуплексов (два доминантных аллеля) : 1 часть триплексов (три доминантных аллеля). Нормальная репродуктивная способность пестичных особей указывает на возможность диплоидизации соматических клеток зародышей в онтогенезе и образовании дигаплоидов. Если допустить гексаплоидность большинства описываемых особей, то при диплоидизации гаплотриплоидов должны образовываться дитриплоиды: нуллиплексы (nulliplexes aaaaaa), дуплексы (duplexes AAaaaa), квадриплексы (quadriplexes AAAAaa) и секстиплексы (sextiplexes AAAAAA). В потомстве каждой такой особи при наличии даже редуцированного партеногенеза расщепление должно отсутствовать (распределение каждого признака должно быть непрерывным).

3. В условиях беспыльцевого режима некоторые особи из семьи  $F_1$  образуют нормальные семена, что подтверждает возможность апомиксиса. Однако и во втором апомиктическом поколении ( $F_2$ ) наблюдается расщепление по репродуктивным признакам при внешней габитуальной однородности. Для объяснения выявленного эффекта можно предложить несколько гипотез.

3.1. Расщепление по репродуктивным признакам при отсутствии расщепления по морфологическим признакам может указывать на эпигенетический механизм формирования пола.

3.2. Существует изменчивость морфологических признаков, однако для выявления такой изменчивости необходим тщательный морфометрический анализ.

3.2.1. Изменчивость морфологических признаков определяется эпигенетическими факторами и, соответственно, поливариантностью морфогенеза побегов, т.е. возможностью формирования разных вариантов признаков на основе одной и той же генетической программы.

3.2.2. Второе поколение апомиктического поколения генетически неоднородно. Это возможно в том случае, если конъюгируют хромосомы из разных геномов. Для такой конъюгации необходимо наличие участков хромосом с достаточно высокой гомологией. Тогда гаплотипы ортологичных хромосом из трех разных геномов могут быть описаны формулами:  $A_1B_1Cx Dx$ ,  $A_1B_2Cx Dx$ ,  $A_2B_2Cx Dx$ , где  $A$  и  $B$  – участки, обеспечивающие конъюгацию,  $Cx$  и  $Dx$  – участки, несущие гены количественных признаков и гены, определяющие пол.

Для ответа на поставленные вопросы был проведен комплексный анализ изменчивости морфологических признаков в семье  $F_2$  и в контрольной выборке из природной популяции.

В таблице 1 приведены результаты дисперсионного анализа изменчивости параметров побегов в семье  $F_2$  (в культуре, 2016 г.). В таблице 2 приведены результаты дисперсионного анализа изменчивости параметров побегов в контрольной выборке (в природе, 2001 г.). Обозначения:  $SS$  – сумма квадратов отклонений,  $df$  – число степеней свободы,  $MS$  – средний квадрат отклонений,  $F_{\text{факт}}$  – фактическое значение  $F$ -критерия Фишера,  $H^2$  – сила влияния индивидуальных особенностей растений на изменчивость параметров.

При сравнении силы влияния ( $H^2$ ) индивидуальных особенностей растений на изменчивость параметров побегов получен неожиданный результат: индивидуальная изменчивость параметров листьев в природной популяции оказалась меньше, чем в семье второго (апомиктического) поколения.

Для того чтобы объяснить выявленный парадокс, была построена диаграмма рассеяния средних внутрикронных значений  $X$  и  $Y$  (рис. 1).

По оси абсцисс ширина листовых пластинок ( $X$ , мм), по оси ординат длина листовых пластинок ( $Y$ , мм). В легенде указаны: «семья  $F_2$ » – рассматриваемая апомиктическая семья; «популяция» – выборка из нативной популяции 2001 г. (отдельно указана особь 2 с короткими и

**Таблица 1.** Влияние индивидуальных особенностей растений на изменчивость параметров побегов в семье  $F_2$

Параметр побегов	Характер изменчивости	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i> <sub>факт</sub>	<i>H</i> <sup>2</sup>
Длина междоузлия, <i>I</i> , мм	Межиндивидуальная	55624	7	7946	72,62	0,123
	Внутрикронная	397930	3637	109	–	
	Общая	453555	3644	–	–	
Длина черешка, <i>L</i> , мм	Межиндивидуальная	22324	7	3189	215,43	0,305
	Внутрикронная	50923	3440	14	–	
	Общая	73247	3447	–	–	
Ширина листовой пластинки, <i>X</i> , мм	Межиндивидуальная	73633	7	10519	205,45	0,306
	Внутрикронная	166808	3258	51	–	
	Общая	240441	3265	–	–	
Длина листовой пластинки, <i>Y</i> , мм	Межиндивидуальная	960265	7	137180	163,11	0,273
	Внутрикронная	2554902	3038	840	–	
	Общая	3515168	3045	–	–	
Индекс продолговатости, <i>Y/X</i> , отн.	Межиндивидуальная	756,06	7	108,00	202,10	0,328
	Внутрикронная	1550,39	2901	0,53	–	
	Общая	2306,45	2908	–	–	
Примечание. Влияние индивидуальных особенностей растений на изменчивость параметров побегов достоверно при $F_{\text{факт}} > F_{\text{крит}} = 3,49$ ( $P < 0,001$ ).						

**Таблица 2.** Влияние индивидуальных особенностей растений на изменчивость параметров побегов в контрольной выборке из природной популяции

Параметр побегов	Характер изменчивости	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i> <sub>факт</sub>	<i>H</i> <sup>2</sup>
Длина междоузлия, <i>I</i> , мм	Межиндивидуальная	12954	8	1619,3	37,18	0,202
	Внутрикронная	51311	1178	43,5	–	
	Общая	64265	1186	–	–	
Длина черешка, <i>L</i> , мм	Межиндивидуальная	2616	8	327,0	36,64	0,194
	Внутрикронная	10869	1218	8,9	–	
	Общая	13486	1226	–	–	
Ширина листовой пластинки, <i>X</i> , мм	Межиндивидуальная	7451	8	931,4	31,38	0,183
	Внутрикронная	33212	1119	29,6	–	
	Общая	40663	1127	–	–	
Длина листовой пластинки, <i>Y</i> , мм	Межиндивидуальная	164411	8	20551,4	29,34	0,179
	Внутрикронная	753617	1076	700,3	–	
	Общая	918029	1084	–	–	
Индекс продолговатости, <i>Y/X</i> , отн.	Межиндивидуальная	248,688	8	31,086	46,75	0,268
	Внутрикронная	679,555	1022	0,664	–	
	Общая	928,243	1030	–	–	
Примечание. Влияние индивидуальных особенностей растений на изменчивость параметров побегов достоверно при <i>F</i> <sub>факт</sub> > <i>F</i> <sub>крит</sub> = 3,29 ( <i>P</i> < 0,001).						



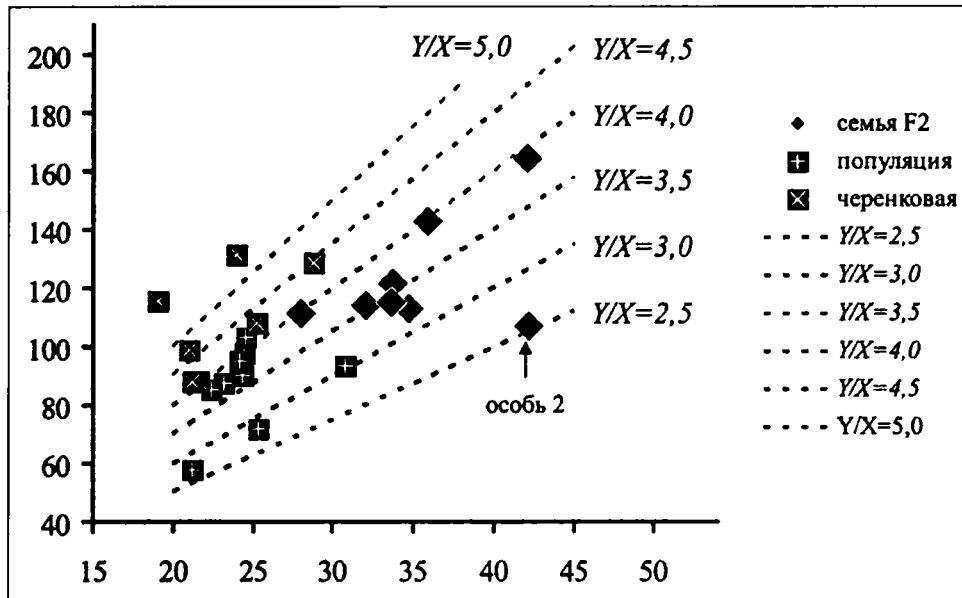


Рис. 1. Совместная индивидуальная изменчивость ширины и длины листовой пластинки в разных выборках

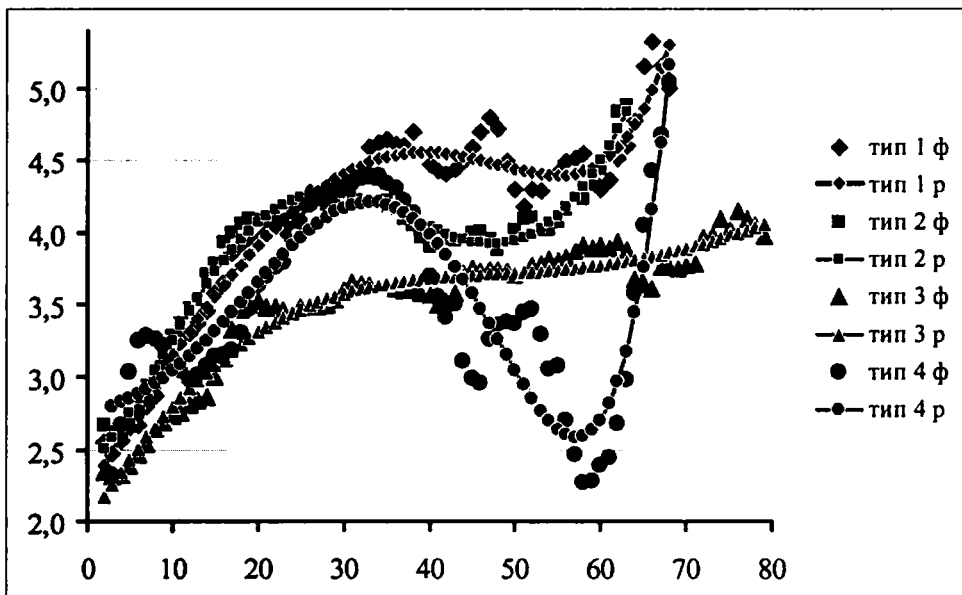


Рис. 2. Основные типы динамики индекса продолговатости листовых пластинок широкими листовыми пластинками); «черенковая» – модельная популяция 2010 г. На диаграмме приведены линии, соответствующие различным значениям индекса продолговатости листовых пластинок ( $Y/X$ ).

Сравнительный анализ рассеяния средних внутрикронных значений  $X$  и  $Y$  показал следующее. Материал из природных популяций характеризуется сравнительно мелкими листьями. Большинство особей несет типичные листья с индексом продолговатости  $Y/X = 3,5 \dots 4,5$  (f. *elliptica*). В нативной популяции обнаруживаются особи с короткими листовыми пластинками ( $Y/X = 2,7 \dots 3,0$ , f. *brevifolia*). При переносе черенков из природных популяций в культуру листья становятся удлиненными ( $Y/X = 4,7 \dots 6,1$ , f. *longifolia*). В апомиктической семье ( $F_2$ ) листья становятся более крупными; увеличение размеров листьев может

быть объяснено отбором на продуктивность в двух поколениях. Размах изменчивости параметров листовых пластинок –  $X$  и  $Y$  – заметно выше, чем в природе. Диапазон изменчивости индекса продолговатости листовых пластинок сравнительно невелик: у половины особей параметры почти совпадают ( $Y/X \approx 3,5$ ), у трех особей индекс продолговатости несколько выше ( $Y/X \approx 4,0$ ), и только у особи 2 листья широкие, но короткие ( $Y/X \approx 2,5$ ). Ранее нами было показано, что к четвертому году жизни морфология листовых пластинок стабилизируется, что позволяет исключить влияние возраста описываемых растений [25].

Таким образом, при габитуальной однородности членов семьи  $F_2$  изменчивость морфометрических признаков сопоставима с изменчивостью этих же признаков в природе. В результате подтверждаются гипотезы о существовании редуцированного партеногенеза, о возможности конъюгации ортологичных хромосом из трех разных геномов и, соответственно, снижения эффекта гомозиготизации во втором апомиктическом поколении.

Для того чтобы выявить влияние эпигенетических факторов на морфогенез листьев, для каждого побега из рассматриваемой выборки  $F_2$  была построена морфодинамическая кривая  $Y/X = f(t)$ . На основании визуального анализа была произведена кластеризация полученных рядов с последующим вычислением линий трендов. В результате было выявлено четыре основных типа динамики  $Y/X$  (рис. 2).

По оси абсцисс – порядковый номер узла ( $t$ ), по оси ординат индекс продолговатости ( $Y/X$ ).

В легенде указаны: номера типов динамики  $Y/X$  («тип 1»...«тип 4»); «ф» – фактические ряды, «р» – аппроксимированные ряды.

При соотношении типов динамики с группами побегов в пределах отдельных сеянцев было установлено, что особи 3 и 6 характеризуются, преимущественно, первым типом динамики  $Y/X$ , особь 8 – вторым типом, особь 7 – третьим типом, особь 5 – четвертым типом. В то же время, в пределах особи 4 обнаружены второй и третий типы динамики  $Y/X$ , а в пределах особи 1 – второй и четвертый типы.

Таким образом, второй тип является базовым, что подтверждается проведенными нами ранее наблюдениями за динамикой  $X$  и  $Y$  в природе [26, 27].

Особый интерес представляет морфогенез побегов особи 2 (с короткими и широкими листовыми пластинками), у которой выявлены особые типы динамики  $Y/X$  (рис. 3). Оба типа динамики  $Y/X$  уникальной особи 2 представляют собой «уменьшенные» копии 4-го типа динамики  $Y/X$ , выявленного у для особей 5 и 1. Широколистность особи 2 определяется наличием ряда 2b.

Наличие разных типов динамики  $Y/X$  у особей 1, 2 и 4 дает основание утверждать, что эпигенетические факторы вносят заметный вклад в общую изменчивость конфигурации листовых пластинок. Однако инвариантность динамики  $Y/X$  у остальных особей указывает на разнообразие генетических программ морфогенеза во втором апомиктическом поколении.

По оси абсцисс – порядковый номер узла ( $i$ ), по оси ординат индекс продолговатости ( $Y/X$ ).

В легенде указаны: «тип 4p» – расчетная динамика  $Y/X$  4-го типа; «2a» и «2b» – фактические ряды динамики  $Y/X$  уникальной особи 2, «тренд 2a» и «тренд 2b» – соответствующие аппроксимированные ряды.

## Выводы

1. В популяциях ивы шерстистопобеговой на южной границе ее естественного ареала (на территории Брянского лесного масеива) возможна семенная репродукция при опылении чужеродной пылью или в условиях беспыльцевого режима с сохранением в потомстве видовых морфологических признаков *Salix dasyclados* Wimm. 1849 (= *S. gmelinii* Pall. 1789).

2. Расщепление по габитуально-репродуктивным и частным морфологическим признакам при опылении чужеродной пылью или в условиях беспыльцевого режима свидетельствует о существовании гаметофитного апомиксиса в виде редуцированного партеногенеза.

3. Во втором апомиктическом поколении сохраняется высокий уровень изменчивости репродуктивных и морфометрических признаков, соотносимый с уровнем изменчивости изученных признаков в природных популяциях. Это возможно при конъюгации ортологичных хромосом из разных геномов, что подтверждает гипотезу об аллополиплоидности ивы шерстистопобеговой.

4. Изменчивость морфологии листовых пластинок ивы шерстистопобеговой определяется взаимодействием генетических и эпигенетических факторов.

5. Выявленные возможности апомиксиса и соответствующие закономерности изменчивости морфологических признаков ивы шерстистопобеговой рекомендуется учитывать при описании формового разнообразия в природ-

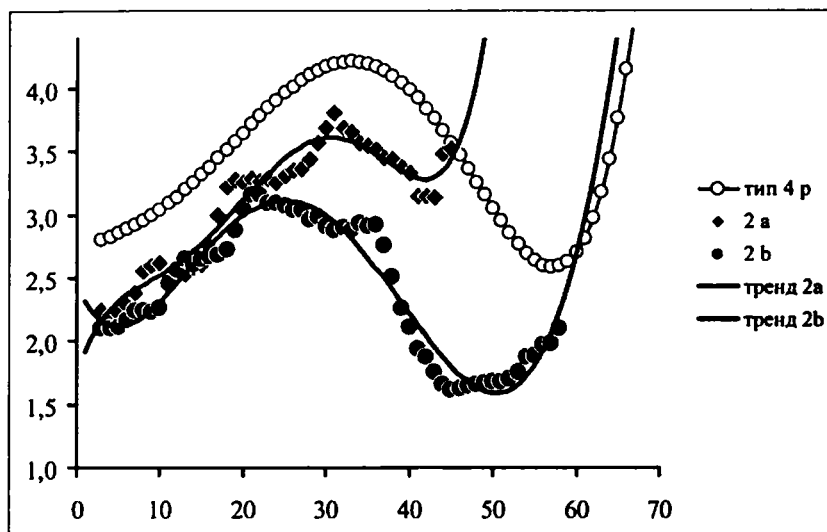


Рис.3 . Динамики индекса продолговатости листовых пластинок уникальной особи 2

ных популяциях, а также при селекции рассматриваемого таксона.

## Список литературы

1. Skvortsov A.K. Willows of Russia and Adjacent Countries. Taxonomical and Geographical Revision. Joensuu: University of Joensuu, 1999. 307 p.
2. Argus G.W. Infrageneric Classification of *Salix* (Salicaceae) in the New World. Systematic Botany Monographs. 1997. Vol. 52. 121 p.
3. Rönnerberg-Wästljung A.C., Tsarouhas, V. Semerikov, U. Lagercrantz . A genetic linkage map of a tetraploid *Salix viminalis* × *S. dasyclados* hybrid based on AFLP markers // For. Genet. 2003. Vol.10 (3). Pp. 185–194.
4. Афонин А.А. Сравнительная морфодинамика одностолетних побегов ив Брянского лесного массива. Брянск: Курсив, 2011. 145 с.
5. Фучило Я.Д., А.А. Афонин, М.В. Сбитная . Селекционные основы выведения новых сортов семейства Ивовые (Salicaceae Mirb.) для создания энергетических плантаций // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2016. № 4. С. 18–25.
6. Wichura M. Bastardbefruchtung im Pflanzenreich, erläutert an den Bastarden der Weiden. Breslau: Verlag von E. Morgenstern, 1865. 95 p.
7. Winkler H. Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Jena: Verlag von G. Fischer, 1908. 166 p.
8. Тахтаджян А.Л. Апомиксис, или размножение без оплодотворения // Жизнь растений. Т. 5. Ч. 1: Цветковые растения. М.: Просвещение, 1980. 430 с.
9. Сукачев В.Н. Из работ по селекции ивы // Селекция и интродукция быстрорастущих древесных пород. Л.: Гослестехиздат, 1934. С. 51–85.
10. Кашин А.С. Гаметофитный апомиксис как устойчивая система семенного размножения у цветковых. Саратов: Научная книга, 2006. 309 с.

11. Соколов В.А., П.А. Панихин, Т.К. Тараканова Существует ли гаметофитный апомиксис у диплоидных цветковых растений? // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2011. Т. 15. № 1. С. 80–101.

12. Угольников Е.В., Кашин А.С. Некоторые особенности репродуктивной биологии ив (*Salix L.*) в Саратовской области // Ботан. журн. 2013. Т. 98, № 6. С. 723–732.

13. Логинова Л.А. Продуктивность и энергетический потенциал ивовых ценозов на примере Воронежской области. Автореф. дис... канд. биол. наук. Воронеж, 2010. 19с.

14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

15. Назаров М.И. *Salix* // Флора СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Т. 5. С. 24–216, 707–713.

16. Belyaeva I., Sennikov A. Tipification of Pallas' names in *Salix* // Kew Bulletin. 2008. Vol.63. Pp. 277–287.

17. Хромосомные числа цветковых растений // Л.: Изд-во АН СССР, 1969. 926 с.

18. Håkansson A. Chromosome Numbers and Meiosis in certain *Salices* // Hereditas. 1955. B. 41. № 3–4. Pp. 454–482.

19. Neumann A., Polatschek A. Cytotaxonomischer Beitrag zur Gattung *Salix* // Ann. Naturhistor. Mus. 1972 Vol. 76. Pp. 619–633.

20. Fogelqvist J., A.V. Verkhovina, A.I. Katyshev, et al. Genetic and morphological evidence for introgression between three species of willows // BMC Evolutionary Biology. 2015. Vol.15. P.193.

21. Pohjonen V. *Salix* «*Aquatica Gigantea*» and *Salix* × *dasyclados* Wimm. in biomass willow research.// Silva Fennica. 1987. Vol.21 (2). Pp. 109–122.

22. Афонин А.А. Изменчивость длины пыльцевых зерен аборигенных видов ив Брянского лесного массива // ИВУЗ. Лесн. журн. 2006. № 5. С. 25–34.

23. Афонин А.А. Методы изучения разнообразия ив в коллекционных насаждениях. Брянск: Изд-во БГУ, 2002. 67 с.

24. Афонин А.А. Динамика нарастания лидерных побегов сеянцев ивы шерстистопобеговой (*Salix dasyclados* Wimm.) // Лісове і садово-паркове господарство. Киев: ЦП «Компринт», 2012. № 2. С. 5–24.

25. Афонин А.А., Я.Д. Фучило, А.А. Романов Изменчивость морфологии листовых пластинок в онтогенезе различных форм ивы шерстистопобеговой (*Salix dasyclados* Wimm. = *Salix gmelinii* Pall.) // Ежегодник НИИ ФПИ. Брянск: БГУ, 2014. С. 35–40.

26. Афонин А.А., Анищенко Л.Н. Морфодинамика одностолетних побегов ивы шерстистопобеговой и перспективы использования концепции морфодинамических аттракторов для оценки генетического потенциала природных популяций // Стратегия устойчивого развития регионов России. Новосибирск: НГТУ, 2010. С. 125–132.

27. Афонин А.А., Анищенко Л.Н. Разнообразие генетических программ морфогенеза в популяциях *Salix dasyclados* Wimm. (*Salix gmelinii* Pall.) // Учен. записки ин-та сельского хозяйства и природных ресурсов НовГУ. 2010. Т. 18, Вып. 2., С. 63–67.

28. Афонин А.А. Формовое разнообразие ивы шерстистопобеговой (*Salix dasyclados* Wimm. = *Salix gmelinii* Pall.) на территории Восточной Европы // Вестн. БГУ. Естеств. и точные науки. 2013. № 4. С. 57–60.

## References

1. Skvortsov A.K. Willows of Russia and Adjacent Countries. Taxonomical and Geographical Revision. Joensuu: University of Joensuu, 1999. 307 p.

2. Argus G.W. Infrageneric Classification of *Salix* (Salicaceae) in the New World. Systematic Botany Monographs. 1997. Vol. 52. 121 p.

3. Rönnerberg-Wästljung A.C., A.C. Rönnerberg-Wästljung, V. Tsarouhas, et al. A genetic linkage map of a tetraploid *Salix viminalis* × *S. dasyclados* hybrid based on AFLP markers // For. Genet. 2003. Vol.10 (3). Pp. 185–194.

4. Afonin A.A. Sravnitel'naya morfodinamika odnostolnih pobegov iv Bryanskogo lesnogo massiva [Comparative river rift morphodynamics of annual shoots of willows Bryansk forest]. Bryansk: Kursiv [Bryansk: Publishing House «Cursive»]. 2011. 145 p.

5. Fuchilo Ya.D. i dr. Selekcionnye osnovy vyvedeniya novyh sortov semejstva Ivovye (Salicaceae Mirb.) dlya sozdaniya ehnergeticheskikh plantacij / Ya.D. Fuchilo, A.A. Afonin, M.V. Sbitnaya [Breeding basics breeding new varieties of the Willow family (Salicaceae Mirb.) to create energy plantations]. Sortovivchennyya ta ohorona prav na sorti roslin [The study of varieties and protection of rights for plant varieties]. 2016. № 4. Pp. 18–25.

6. Wichura M. Bastardbefruchtung im Pflanzenreich, erläutert an den Bastarden der Weiden. Breslau: Verlag von E. Morgenstern, 1865. 95 p.

7. Winkler H. Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Jena: Verlag von G. Fischer, 1908. 166 p.

8. Tahtadzhyan A.L. Apomixis, ili razmnzhenie bez oplodotvoreniya [Apomixis, or reproduction without fertilization]. Zhizn' rastenij. T.5. Ch.1. Cvetkovye rasteniya [The life of plants. Vol. 5. Part 1: Flowering plants]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»]. 1980. 430 p.

9. Sukachev V.N. Iz rabot po selekcii ivy / Selekcija i introdukcija bystrorastushchih drevesnyh porod [Of breeding willow / Selection and introduction of fast growing tree species]. L.: Goslestekhzdat [Leningrad: Publishing House «Goslestekhzdat»]. 1934. Pp. 51–85.

10. Kashin A.S. Gametofitnyy apomixis kak neustojchivaya sistema semennogo razmnzheniya u cvetkovykh [Gametophytic apomixis as an unstable system of seed reproduction in flowering]. Saratov: Nauchnaya kniga [Saratov: Publishing house «Scientific book»]. 2006. 309 p.

11. Sokolov V.A. i dr. Sushchestvuet li gametofitnyy apomixis u diploidnykh cvetkovykh rastenij? / V.A. Sokolov, P.A. Pаниhin, T.K. Tarakanova [Is there a gametophytic apomixis in diploid flowering plants?]. Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii [Vavilov journal of genetics and plant breeding]. 2011. Vol.15, № 1. Pp. 80–101.

12. Ugol'nikova E.V., Kashin A.S. Nekotorye osobennosti reproduktivnoj biologii iv (Salix L.) v Saratovskoj oblasti [Some features of the reproductive biology of willows (Salix L.) in the Saratov region]. Bot. zhurn. [Botan. Journ.]. 2013. Vol.98, № 6. Pp. 723-732.
13. Loginova L.A. Produktivnost' i ehnergeticheskij potencial ivovyh cenozov na primere Voronezhskoj oblasti [Productivity and energy potential of willow cenoses on the example of Voronezh region]. Avtoref. dis... kand. biol. nauk [Autoabstract of dissertation ... candidate of biological Sciences]. Voronezh [Voronezh]. 19 p.
14. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nyh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Plantae Vasculares Rossicae et Civitatum Collimitanearum (in limics USSR olim)]. SPb.: Mir i sem'ya [Saint-Petersburg: Publishing House «The world and family»]. 1995. 992 p.
15. Nazarov M.I. Salix // Flora SSSR [Flora of USSR]. M.-L.: Izd-vo AN SSSR [Moscow-Leningrad: Publishing House «Academy of Sciences of USSR»]. 1936. Vol.5. Pp. 24-216, 707-713.
16. Belyaeva I., Sennikov A. Tipification of Pallas' names in Salix // Kew Bulletin. 2008. Vol.63. Pp. 277-287.
17. Hromosomnye chisla cvetkovykh rastenij / Pod red. A.A. Fedorova [Chromosome Number of Flowering Plants / Editor A.A. Fedorov]. L.: Izd-vo AN SSSR [Leningrad: Publishing House «Academy of Sciences of USSR»]. 1969. 926 p.
18. Håkansson A. Chromosome Numbers and Meiosis in certain Salices // Hereditas. 1955. Bd. 41. № 3-4. Pp. 454-482.
19. Neumann A., Polatschek A. Cytotaxonomischer Beitrag zur Gattung Salix // Ann. Naturhistor. Mus. 1972. Vol.76. Pp. 619-633.
20. Fogelqvist J., A.V. Verkhovzina, A.I. Katyshev et al. Genetic and morphological evidence for introgression between three species of willows // BMC Evolutionary Biology. 2015. 15:193.
21. Pohjonen V. Salix «Aquatika Gigantea» and Salix × dasyclados Wimm. in biomass willow research. Silva Fennica. 1987. Vol.21 (2). Pp. 109-122.
22. Afonin A.A. Izmenchivost' dliny pyl'cevyh zeren aborigennykh vidov iv Bryanskogo lesnogo massiva [The length variability of pollen grains of native species of willow Bryansk forest]. IVUZ. Lesn. zhurn. [News of higher educational institutions. Forest magazine]. 2006. № 5. Pp. 25-34.
23. Afonin A.A. Metody izucheniya raznoobraziya iv v kollekcionnykh nasazhdeniyah [Methods for studying the diversity of willows in the collection planting]. Bryansk: Izd-vo BGU [Bryansk: Publishing House «Bryansk State University»]. 2002. 67 p.
24. Afonin A.A. Dinamika narastaniya lidernykh pobegov seyancev ivy sherstistopobegovoy (Salix dasyclados Wimm.) [Dynamics of growth of the leader shoots of seedlings of thick-branched willow]. Lisove i sadovo-parkove gospodarstvo [Forestry and gardening household]. Kiev: CP «Komprint» [Kiev: Publishing House CP «Komprint»]. 2012. № 2. Pp. 5-24.
25. Afonin A.A., YA.D. Fuchilo, A.A. Romanov Izmenchivost' morfologii listovykh plastinok v ontogeneze razlichnykh form ivy sherstistopobegovoy (Salix dasyclados Wimm. = Salix gmelinii Pall.) [Variability of the morphology of lamina of leaf in the ontogeny of various forms of thick-branched willow]. Ezhegodnik NII FiPI [Yearbook of Research Institute of Fundamental and Applied Research]. Bryansk: Izd-vo BGU [Bryansk: Publishing House «Bryansk State University»]. 2014. Pp.35-40.
26. Afonin A.A., Anishchenko L.N. Morfodinamika odnoletnih pobegov ivy sherstistopobegovoy i perspektivy ispol'zovaniya koncepcii morfodinamicheskikh attraktorov dlya ocenki geneticheskogo potenciala prirodnkh populyacij [River rift morphodynamics of annual shoots of thick-branched willow and prospects for the use of the concept of morphodynamic attractors to evaluate the genetic potential of natural populations]. Strategiya ustojchivogo razvitiya regionov Rossii [The strategy of sustainable development of Russian regions]. Novosibirsk: NGTU [Novosibirsk: Publishing House NGTU]. 2010. Pp. 125-132.
27. Afonin A.A., Anishchenko L.N. Raznoobrazie geneticheskikh programm morfogeneza v populyaciyah Salix dasyclados Wimm. (Salix gmelinii Pall.) [The diversity of genetic programs of morphogenesis in populations Salix dasyclados Wimm. (Salix gmelinii Pall.)]. Uchenye zapiski in-ta sel'skogo hozyajstva i prirodnkh resursov NovGU [Proceedings of the Institute of agriculture and natural resources of Novgorod State University]. Velikij Novgorod: Izd-vo NovGU [Veliky Novgorod: Publishing House NSU]. 2010. Vol. 18, Iss. 2. P. 63-67.
28. Afonin A.A. Formovoe raznoobrazie ivy sherstistopobegovoy (Salix dasyclados Wimm. = Salix gmelinii Pall.) na territorii Vostochnoj Evropy [Tin variety of forms of thick-branched willow (Salix dasyclados Wimm. = Salix gmelinii Pall.) in Eastern Europe]. Vestnik BGU. Estestvennye i tochnye nauki [The Bryansk State University Herald. Natural and Exact Sciences]. 2013. № 4. Pp. 57-60.

## Информация об авторе

**Афонин Алексей Алексеевич** д-р с.-х. наук, доцент

E-mail: afonin.salix@gmail.com

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

241036. Российская Федерация. Брянск, ул. Бежицкая, 14

## Information about the author

**Afonin Alexey Alexeyevich**

D-r Sci. Agricult., Associate Professor

E-mail: afonin.salix@gmail.com

Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky

241036. Russian Federation. Bryansk, Str. Bezchickaya, 14

**Ж.А. Рупасова**

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

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

**А.П. Яковлев**

канд. биол. наук, доцент

**И.В. Савосько**

мл. н. с.

**Н.Б. Павловский**

канд. биол. наук, зав. лабораторией

**И.К. Володько**

канд. биол. наук, зам. директора

**А.М. Николайчук**

канд. биол. наук

Государственное учреждение науки Центральный

ботанический сад НАН Беларуси, Минск,

**Л.Ф. Кабашникова**

д-р биол. наук, доцент, зав. лабораторией

Государственное учреждение науки Институт био-

физики и клеточной инженерии НАН Беларуси,

Минск

## Влияние удобрений на содержание фотосинтезирующих пигментов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) и жимолости съедобной (*Lonicera caerulea* L.) на торфяной выработке в Беларуси

Приведены результаты сравнительного исследования влияния полного минерального удобрения и ростовых регуляторов – Нанопланта, Гидрогумата и Экосила на основные характеристики пигментного состава ассимилирующих органов растений голубики высокорослой и жимолости съедобной. Выявлены существенные генотипические, возрастные и межвариантные различия в характере и степени ответной реакции растений на применявшиеся агроприемы. Установлено, что у растений голубики на агрофоне с применением удобрений зафиксированы существенные сдвиги в составе каротиноидного комплекса пластид, обусловленные чрезвычайно выраженной активизацией биосинтеза  $\beta$ -каротина при деградации ксантофиллов. У растений жимолости, характеризовавшихся более высоким, по сравнению с голубикой, накоплением фотосинтезирующих пигментов, применение большинства видов удобрений не оказало достоверного влияния на содержание в них хлорофиллов, но обусловило заметное пополнение каротиноидов, за счет существенной активизации биосинтеза  $\beta$ -каротина. Наиболее выраженные позитивные изменения темпов накопления пластидных пигментов установлены на фоне некорневых обработок Наноплантом, позитивное влияние которого превышало таковое при внесении Гидрогумата и  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , а также при обработках Экосилом соответственно в 2,2, 3,1 и 137,8 раза.

**Ключевые слова:** хлорофилл,  $\beta$ -каротин, ксантофиллы, удобрения, регуляторы роста, голубика, жимолость

**Z.F. Rupasova**

D-r., Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory

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

**A.P. Yakovlev**

Cand. Sci. Biol.,

**I.V. Savosko**

Junior Researcher

**N.B. Pavlovsky**

Cand. Sci. Biol., Head of Laboratory

**I.K. Volodko**

Cand. Sci. Biol., Vice Director

**A.M. Nikolaichuk**

Cand. Sci. Biol.,

State Institution for Science Central Botanical Garden

NAS of Belarus Republic, Minsk

**L.F. Kabashnikova**

D-r., Sci. Biol., Head of Laboratory

State Institution for Science Institute of Biophysics and

Cell Engineering NAS of Belarus Republic, Minsk

## Effect of fertilizers on the pigment fond of plants of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) and of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) on the cutaway of lowland peat in Belarus

The results of a comparative study of the effect of complete mineral fertilizers and growth stimulators Nanoplant, Hydrohumate and Ecosil on the main characteristics of the pigment fond of the assimilating organs of plants of the *Vaccinium corymbosum* and *Lonicera caerulea* are presented. Significant genotypic, age and intervariant differences in the character and degree of response of plants to tested agrotechnologies have been revealed. It is shown that at blueberry plants on the fertilised soil fertility essential alterations in composition of carotenoid complex of the plastids, caused by extremely expressed activation of biosynthesis of  $\beta$ -carotene at degradation of xanthophylls are positioned. At plants of a blue honeysuckle are characterized by higher in comparison with a highbush blueberry accumulation in assimilating parts of photosynthesizing pigments. The application of the most of kinds of fertilizings has not rendered authentic influence on the content of the chlorophyll in them, but has caused appreciable recruitment of fund of lipochromes, as the result of essential activation of biosynthesis of  $\beta$ -carotene. The most expressed positive changes of rates of accumulation plastid pigments are positioned against top dressing by Nanoplant which positive influence exceeded that at entering of the Hydrohumate and  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , and also at top dressing by Ecosil accordingly in 2,2, 3,1 and 137,8 times.

**Keywords:** chlorophyll,  $\beta$ -carotene, xanthophylls, fertilization, growth regulators, highbush blueberry, blue honeysuckle



## Введение

В связи с разработкой технологии фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений низинного типа на основе создания локальных агроценозов голубики высокорослой и жимолости съедобной, особое внимание уделяется вопросам оптимизации их минерального питания. В этой связи представлялось необходимым дать комплексную оценку эффективности не только традиционно применяемого при их возделывании полного минерального удобрения, но и новейших высокоэффективных отечественных регуляторов роста, в том числе Экосила, содержащего природный комплекс тритерпеновых кислот, и Гидрогумата, действующим веществом которого являются гуматы – водорастворимые соли гуминовых кислот. Известно, что последние не только обеспечивают повышение урожайности сельскохозяйственных культур на 15-50% [1, 2], но и активизируют включение минеральных макро- и микроэлементов в процессы синтеза биологически активных соединений [3]. Наряду с этими препаратами, весьма актуальным, на наш взгляд, представлялось также испытание белорусского микроудобрения Наноплант-8, включающего 8 микроэлементов – *Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se*. Экспериментально доказано его позитивное действие на урожайность и качественные показатели продукции зерновых, зернобобовых, овощных, плодовых и ягодных культур [4, 5]. Предварительные испытания данного препарата на сорте Bluecrop голубики высокорослой на среднекультуренной дерново-подзолистой почве в Ганцевичском р-не Брестской обл. также подтвердили его высокую эффективность в плане увеличения урожайности и биометрических характеристик плодов, а также содержания в них ряда биологически активных соединений с высокой антиоксидантной активностью [6].

Важнейшим критерием ответной реакции культивируемых растений на применение удобрений является характер изменений в пигментном комплексе пластид ассимилирующих органов. Исследованиями ряда ангор показана стимулирующее действие физиологически активных веществ и минеральных удобрений на продукционные процессы и накопление хлорофилла в листьях овощных, зерновых и плодовых культур, способствующее повышению интенсивности фотосинтеза [7- 9]. В этой связи в 2016-2017 гг. в условиях опытной культуры на рекультивируемом участке торфяной залежи низинного типа в Березинском р-не Минской обл. в период активной вегетации растений голубики и жимолости были выполнены сравнительные исследования влияния полного минерального удобрения и рострегулирующих препаратов на основные характеристики пигментного состава ассимилирующих органов данных культур.

## Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований были использованы двулетние растения среднеспелых сортов Bluecrop и

Northland голубики высокорослой и сорта Камчадалка жимолости съедобной.

Полевые опыты были заложены на участке среднекислого ( $pH_{KCl}$  5,5-5,7), малоплодородного, содержащего в мг/кг: аммонийного и нитратного азота 16-28,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в пределах 55-61 и 33-42 соответственно, полностью лишённого растительности остаточного слоя низинного торфа высокой степени разложения, представленного осоково-гипновой ассоциацией. Схема полевого опыта включала 5 вариантов в пятикратной повторности: 1 – контроль, без внесения удобрений; 2 – луночное внесение под опытные растения в мае и июне полного минерального удобрения  $N_{16}P_{16}K_{16}$  кг/га д.в., или 5 г на 1 растение; 3 – внекорневая обработка опытных растений препаратом Наноплант; 4 – луночное внесение под опытные растения препарата Гидрогумат методом полива; 5 – внекорневая обработка опытных растений препаратом Экосил.

В качестве полного минерального удобрения использовали «Растворин» марки «Б». Обработку надземных органов растений Экосилом проводили дважды за вегетационный период. Первый раз ее осуществляли в утренние часы в конце первой декады июня, второй раз – в конце первой декады июля. Для приготовления рабочего раствора эмульсию Экосила (0,5 мл, или 15 капель) разводили в 3 л теплой воды (40-50°C), после чего доводили до необходимого объема водой комнатной температуры и тщательно перемешивали. Расход рабочей жидкости при внекорневой подкормке составлял 120 мл/ растение. Луночное внесение Гидрогумата проводили в те же сроки, что и при использовании препарата Экосил. Для приготовления рабочего раствора 40 мл эмульсии Гидрогумата растворяли в 10 л воды. Расход рабочей жидкости при поливе составлял 0,5 л/ растение. В отличие от двух предыдущих препаратов, обработку опытных растений Наноплантом проводили, кроме обозначенных выше сроков, еще и в период их цветения – в середине июня, то есть трижды за вегетационный период. Для приготовления рабочего раствора 30 капель препарата растворяли в 3 л воды. Расход рабочей жидкости при внекорневой обработке составлял 120 мл /1 растение.

В свежих усредненных пробах листьев опытных растений повариантно определяли содержание фотосинтезирующих пигментов – хлорофиллов *a* и *b* по методу Т.Н. Годнева [10, 11],  $\beta$ -каротина и суммы каротиноидов – по ГОСТ 8756.22-80 [12]. Все аналитические определения выполнены в трехкратной повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

## Результаты и их обсуждение

В результате исследований установлено, что у растений голубики сорта Bluecrop ассимилирующие органы оказались примерно в 1,5-2,0 раза богаче таковых сорта Northland и зелеными, и желтыми пластидными пигментами (табл. 1). Для сравнения покажем, что если суммарное содержание хлорофиллов в сухой массе листьев первого сорта варьировало в рамках эксперимента в диапазоне 325,2-380,8 мг/100

г, в том числе хлорофилла *a* – 229,2-261,0 мг/100 г, хлорофилла *b* – 92,2-119,8 мг/100 г, то аналогичные диапазоны варьирования данных показателей в листьях второго сорта охватывали области более низких значений – соответственно 188,4-271,6; 136,7-178,1 и 48,8-96,5 мг/100 г сухой массы. Близкая этой картина наблюдалась и в каротиноидном комплексе ассимилирующих органов голубики. Так, если суммарное содержание желтых пигментов в сухом веществе листьев сорта Bluecrop изменяло от 110,8 до 118,2 мг/100 г, в том числе  $\beta$ -каротина – от 8,1 до 26,0 мг/100 г, ксантофиллов – от 92,3 до 106,9 мг/100 г, то диапазоны

варьирования данных аналогичных показателей в листьях сорта Northland составляли соответственно 72,1-92,0; 4,5-11,1 и 65,3-159,6 мг/100 г. При этом производные характеристики пигментного фонда пластид – соотношения количеств хлорофиллов *a* и *b*, хлорофиллов и каротиноидов варьировали в рамках эксперимента в листьях сорта Bluecrop в более узких, чем у сорта Northland, диапазонах – соответственно 2,18-2,53 и 2,83-3,31 против 1,82-2,97 и 1,64-3,13 при противоположной закономерности для соотношения количеств  $\beta$ -каротина и ксантофиллов – соответственно 0,08-0,28 и 0,04-0,16.

**Таблица 1.** Содержание фотосинтезирующих пигментов (мг на 100 г сухой массы) в ассимилирующих органах модельных сортов голубики высокорослой и жимолости съедобной в вариантах полевого опыта

Вариант опыта	Голубика высокорослая									
	Сорт Bluecrop									
	Хлорофилл									
	<i>a</i>		<i>b</i>		<i>a+b</i>		<i>a/b</i>			
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
Контроль	261,0±16,8		119,8±8,5		380,8±25,3		2,18±0,02			
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	259,6±3,1	-0,1	118,4±9,9	-0,1	378,0±12,9	-0,1	2,22±0,15		0,3	
Наноплант	233,3±5,9	-1,6	92,2±3,6	-3,0*	325,5±8,5	-2,9*	2,53±0,04		9,0*	
Гидрогумат	229,2±3,4	-2,8*	96,0±0,7	-2,8*	325,2±5,8	-2,8*	2,39±0,09		2,3	
Экосил	241,5±1,4	-1,2	104,6±4,1	-1,6	346,0±2,8	-1,4	2,32±0,10		1,3	
Вариант опыта	Каротиноиды								Хлорофиллы÷Каротиноиды	
	сумма		$\beta$ -каротин		ксантофиллы		$\beta$ -каротин÷ксантофиллы			
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
Контроль	115,1±8,5		17,5±0,2		97,5±8,5		0,18±0,02		3,31±0,05	
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	118,2±5,6	0,3	26,0±0,5	14,2*	92,3±2,1	-2,8*	0,28±0,01	5,5*	3,20±0,06	-1,5
Наноплант	110,8±1,9	-0,5	15,9±0,4	-3,8*	95,0±1,5	-0,3	0,17±0,01	-1,0	2,94±0,04	-6,3*
Гидрогумат	114,9±4,9	-0,1	18,6±0,3	2,8*	96,4±4,6	-0,1	0,19±0,01	0,6	2,83±0,07	-5,9*
Экосил	115,0±3,1	0	8,1±0,2	-33,1*	106,9±1,3	3,0*	0,08±0,01	-6,6*	3,01±0,06	-4,0*
Вариант опыта	Сорт Northland									
	Хлорофилл									
	<i>a</i>		<i>b</i>		<i>a+b</i>		<i>a/b</i>			
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
Контроль	145,0±1,6		48,8±0,8		193,7±2,4		2,97±0,02			
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	175,1±0,7	17,6*	96,5±1,4	29,1*	271,6±2,1	24,4*	1,82±0,02		-42,4*	
Наноплант	136,7±1,5	-3,8*	51,7±1,6	1,6	188,4±3,0	-1,4	2,65±0,05		-5,8*	
Гидрогумат	164,7±6,9	2,9*	71,9±2,5	8,8*	236,6±4,6	8,3*	2,30±0,18		-3,7*	
Экосил	178,1±2,0	12,8*	84,6±1,0	26,8*	262,7±3,1	17,6*	2,11±0,01		-45,5*	
Вариант опыта	Каротиноиды									
	Сумма		$\beta$ -каротин		ксантофиллы		$\beta$ -каротин÷ксантофиллы		Хлорофиллы÷Каротиноиды	
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
Контроль	72,1±2,6		4,5±0,2		67,6±2,7		0,07±0,01		2,70±0,13	
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	165,7±2,1	28,5*	6,1±0,2	7,4*	159,6±1,9	27,8*	0,04±0,01	-5,7*	1,64±0,03	-7,9*
Наноплант	77,6±0,5	2,9*	9,8±0,1	25,5*	67,8±9,7	0	0,15±0,02	3,4*	2,51±0,35	-0,5
Гидрогумат	75,6±0,9	1,3	10,3±0,5	10,6*	65,3±0,4	-0,8	0,16±0,01	10,5*	3,13±0,02	3,3*
Экосил	92,0±0,4	7,7*	11,1±0,3	18,6*	80,9±0,1	4,9*	0,14±0,01	11,3*	2,85±0,02	1,2

Вариант опыта	Жимолость съедобная									
	Хлорофилл									
	a		b		a+b		a/b			
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t		
Контроль	357,4±4,0		135,4±5,7		492,7±9,7		2,65±0,08			
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	363,0±7,5	0,7	124,4±4,7	-1,5	487,4±12,1	-0,3	2,92±0,05	2,9*		
Наноплант	362,9±12,7	0,4	131,9±7,0	-0,4	494,8±19,5	0,1	2,76±0,05	1,1		
Гидрогумат	330,9±11,4	-2,2	147,1±9,5	1,1	478,0±1,8	-1,5	2,28±0,23	-1,5		
Экосил	307,6±2,3	-10,7*	151,5±12,6	1,2	459,1±7,8	-2,9*	2,06±0,16	-3,3*		
	Каротиноиды							Хлорофиллы÷Каротиноиды		
	сумма		β-каротин		ксантофиллы		β-каротин÷ксантофиллы			
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	t
Контроль	126,3±1,0		14,8±0,2		111,5±1,3		0,13±0,01		3,90±0,11	
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	137,8±2,0	5,1*	32,9±0,2	62,8*	104,9±1,9	-2,9*	0,31±0,01	30,9*	3,54±0,10	-2,8*
Наноплант	129,6±6,6	0,5	25,0±0,3	27,0*	104,6±6,9	-1,0	0,24±0,02	5,4*	3,85±0,34	-0,1
Гидрогумат	134,7±3,8	3,6*	18,4±0,2	10,9*	116,3±14,0	0,3	0,16±0,02	1,4	3,62±0,06	-2,9*
Экосил	147,8±3,6	5,8*	4,0±0,2	-34,6*	143,9±3,8	8,1*	0,03±0,01	-25,1*	3,10±0,03	-7,2*

Примечание.\* – Статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при P<0,05

Примечание. \* – Статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при P<0,05

Сравнение исследуемых показателей в контроле и в вариантах опыта с внесением удобрений выявило существенные генотипические и межвариантные различия в характере и степени ответной реакции растений голубики на применяемые агроприемы. Как следует из таблицы 2, у сорта Bluecrop она проявилась менее выразительно, чем у сорта Northland. Так, в первом случае ни внесение полного минерального удобрения, ни обработка растений препаратом Экосил не оказали достоверного влияния на общее содержание в листьях и зеленых, и желтых пластидных пигментов. Использование же препаратов Наноплант и Гидрогумат, хотя и не повлияло на накопление каротиноидов, но в то же время обусловило сходное по относительной величине (на 14-15%, по сравнению с контролем) снижение в них содержания хлорофиллов. При этом на фоне обработок растений Наноплантом данный эффект был обусловлен исключительно ингибированием биосинтеза хлорофилла *b*, тогда как при внесении Гидрогумата наблюдалось обеднение листьев данного сорта уже обеими формами зеленых пигментов.

Заметим, что ни в одном варианте полевого опыта у сорта Bluecrop не было выявлено достоверных изменений в суммарном содержании желтых пигментов, по сравнению с контролем. Вместе с тем в составе самого каротиноидного комплекса отмечены статистически выраженные сдвиги, заключающиеся в активизации накопления β-каротина почти на 50% при обеднении их ксантофиллами на 5% на фоне внесения полного минерального удобрения, а также незначительное обогащение (на 6-7%) β-каротином при внесении Гидрогумата. Внекорневые обработки растений Наноплантом и Экосилом оказали противоположное действие на содержание в листьях β-каротина, проявившееся в его снижении, относительно контроля, на 9 и 54% соответственно, что сопровождалось во втором случае усилением накопления ксантофиллов почти на

10%. Установленные изменения в пигментном комплексе пластид под действием применявшихся агроприемов обусловили достоверное снижение соотношения содержания хлорофиллов и каротиноидов на 9-15% в большинстве вариантов опыта, что свидетельствовало об определенном ослаблении в нем позиций зеленых пигментов.

В отличие от сорта Bluecrop, для сорта Northland во всех вариантах опыта, за исключением варианта с использованием Нанопланта, наблюдалась выраженная активизация в ассимилирующих органах биосинтеза обеих форм хлорофилла, особенно хлорофилла *b*, что подтверждалось достоверным увеличением его содержания, по сравнению с контролем, на 47-98% при увеличении содержания хлорофилла *a* лишь на 14-23% (см. табл. 2). При этом относительное увеличение суммарного содержания зеленых пигментов в обозначенных вариантах опыта составило 22-40%. Наиболее отчетливо это проявилось на фоне обработок Экосилом и в большей степени при внесении полного минерального удобрения. Вместе с тем обработка растений Наноплантом практически не повлияла на содержание в листьях хлорофиллов, поскольку незначительное снижение в них (не более чем на 5-6%), относительно контроля, содержания хлорофилла *a* не вызвало заметных изменений в общем содержании зеленых пигментов. В результате более выраженной в удобрявшихся вариантах опыта активизации накопления в листьях хлорофилла *b*, нежели хлорофилла *a*, имело место достоверное снижение соотношения их количеств на 11-39%, по сравнению с контролем.

Известно, что активность фотосинтетического аппарата растений тесно связана с содержанием азота, и количество хлорофилла является надежным критерием доступности почвенного азота для растений. Так, исследование влияния азотных удобрений на фотосинтетический аппарат озимой пшеницы показало заметное увеличение общего содержания пластидных пигментов

с увеличением возраста растений, особенно при высоких дозах внесения азотных удобрений [13]. При этом увеличение содержания пигментов в процессе роста растений пшеницы прямо коррелировало с усилением

биосинтеза дисахаридов (сахарозы и мальтозы). Аналогичные результаты были получены также на культурах риса, бобов, фруктовых деревьев и камелии китайской [14].

**Таблица 2** – Относительные различия содержания фотосинтезирующих пигментов в ассимилирующих органах модельных сортов голубики высокорослой и жимолости съедобной в вариантах полевого опыта по сравнению с контролем %

Сорт	Вариант опыта	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	Сумма каротиноидов	$\beta$ -каротин	Ксантофиллы	$\beta$ -каротин+ксантофиллы	Хлорофилл+Каротиноиды	Совокупный эффект	Соотношение позитивного и негативного влияния
Голубика высокорослая												
Bluecrop	$N_{16}P_{16}K_{16}$	-	-	-	-	-	+48,6	-5,3	+55,6	-	+43,3	9,2
	Наноплант	-	-23,0	-14,5	+16,1	-	-9,1	-	-	-11,2	-46,6	0
	Гидрогумат	-12,2	-19,9	-14,6	-	-	+6,3	-	-	-14,5	-40,4	0,1
	Экосил	-	-	-	-	-	-53,7	+9,6	-55,6	-9,1	-44,1	0,2
Northland	$N_{16}P_{16}K_{16}$	+20,8	+97,7	+40,2	-38,7	+129,8	+35,6	+136,1	-42,9	-39,3	+460,2	460,2
	Наноплант	-5,7	-	-	-10,8	+7,6	+117,8	-	+114,3	-	+119,7	22,0
	Гидрогумат	+13,6	+47,3	+22,1	-22,6	-	+128,9	-	+128,6	+15,9	+211,9	211,9
	Экосил	+22,8	+73,4	+35,6	-29,0	+27,6	+146,7	+19,7	+100,0	-	+325,8	325,8
Жимолость съедобная												
Камчадалка	$N_{16}P_{16}K_{16}$	-	-	-	+10,2	+9,1	+122,3	-5,9	+138,5	-9,2	+125,5	22,3
	Наноплант	-	-	-	-	-	+68,9	-	+84,6	-	+68,9	68,9
	Гидрогумат	-	-	-	-	+6,7	+24,3	-	-	-7,2	+31,0	31,0
	Экосил	-13,9	-	-6,8	-22,3	+17,0	-73,0	+29,1	-76,9	-20,5	-47,6	0,5
Примечание: Прочерк (-) означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с контролем при $P < 0,05$												

Однако исследование влияния 4-х кратного внесения возрастающих доз азотных (14, 28, 42, 56 г/раст.), фосфорных (7, 14, 21, 28 г/раст.) и калийных (7, 14, 21, 28 г/раст.) удобрений на растения голубики сорта Bluecrop, выполненное Li Xiaoyan [15], не выявило заметного позитивного влияния ни на массу плодов, ни на содержание в листьях хлорофилла и скорость нетто-фотосинтеза. Следует отметить, что исследования влияния удобрений на фотосинтетический аппарат растений голубики крайне мало численны. На выраженную видо- и сортоспецифичность в характере ответной реакции вересковых на применение азотфиксирующего, фосфатмобилизующего и ростстимулирующего изолатов микроорганизмов при адаптации клонированного посадочного материала *ex vitro*, а также на существенную активизацию при этом биосинтеза в его листовой ткани хлорофиллов есть указание в работе О.В.Чижик [16].

В наших исследованиях в обоих вариантах опыта с наибольшим позитивным влиянием на накопление в листьях

зеленых пластидных пигментов ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ , Экосил) наблюдалась также существенная активизация биосинтеза в них и желтых пигментов, на что указывало увеличение их общего содержания соответственно на 130 и 28%, по сравнению с контролем. При этом более интенсивное накопление каротиноидов, нежели хлорофилла, на фоне  $N_{16}P_{16}K_{16}$  обусловило снижение соотношения их количеств почти на 40%, по сравнению с контрольным агрофоном, тогда как активизация биосинтеза зеленых пигментов при отсутствии изменений в содержании желтых пигментов при внесении Гидрогумата привела к увеличению данного соотношения на 16%. В отличие от сорта Bluecrop, для сорта Northland были показаны более значительные изменения в составе каротиноидного комплекса ассимилирующих органов, заключавшиеся в увеличении содержания  $\beta$ -каротина во всех вариантах опыта на 36-147%, по сравнению с контролем, при одновременной активизации накопления в них ксантофиллов на фоне  $N_{16}P_{16}K_{16}$  и некорневых обработок Экосилом соответственно на 136 и 20%. При этом

различия темпов биосинтеза восстановленной и окисленной форм каротиноидов обусловили в большинстве вариантов опыта увеличение соотношения их количеств на 100-129%, относительно контроля, и лишь при внесении полного минерального удобрения, напротив, его снижение на 43% (см. табл. 2).

Нетрудно убедиться в наличии выраженной видо- и сортоспецифичности в формировании пигментного фонда пластид ассимилирующих органов голубики на фоне внесения удобрений. На наш взгляд, выявленные сортовые различия в характере ответной реакции растений голубики на испытывавшиеся агроприемы обусловлены особенностями их генотипа, поскольку сорт Bluecrop является представителем вида *V. corymbosum*, тогда как сорт Northland является межвидовым гибридом *V. corymbosum* x *V. angustifolium*. В наших предыдущих исследованиях на торфяной выработке верхового типа в Припятском Полесье с применением рострегулирующих препаратов Элегум-комплекс, КомплеМет, Сок Земли и Альбит в опытной культуре с *V. angustifolium*, межвидовым гибридом Northcountry и сортом Elizabeth (*V. corymbosum*) также была установлена выраженная сорто- и видоспецифичность в направленности и степени влияния препаратов на формирование текущего прироста вегетативных органов растений [17]. Несмотря на выявленные сортовые различия в пигментном комплексе пластид ассимилирующих органов опытных объектов в рамках полевого опыта, наиболее щадящее действие на его формирование у сорта Bluecrop и наибольшее стимулирующее влияние на накопление хлорофиллов и каротиноидов у сорта Northland установлено на фоне некорневых обработок Экосилом и особенно при внесении полного минерального удобрения.

Применяемые агроприемы оказали неоднозначное влияние на основные характеристики фонда фотосинтезирующих пигментов у модельных сортов голубики при разной степени воздействия на них применявшихся удобрений. С целью выявления варианта опыта с максимальной и минимальной степенью данного воздействия, в каждом из них были определены суммарные показатели относительных размеров положительных и отрицательных отклонений от контроля общего содержания хлорофилла и каротиноидов, а также основных форм этих пигментов, что позволило установить совокупный стимулирующий либо ингибирующий эффект от применения каждого вида удобрений. Соотношение же относительных величин данных эффектов давало возможность выявить вид удобрения с наиболее выраженным позитивным влиянием на пигментный фонд модельных сортов голубики.

Как следует из таблицы 2, интегральное стимулирующее действие удобрений на формирование пигментного фонда ассимилирующих органов проявилось только у сорта Northland. Наиболее эффективным следует признать внесение  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , наименее эффективным – некорневые обработки Наноплантом при расхождении степени их позитивного влияния на содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях данного сорта в 20,9 раза. При этом эффективность применения Экосила и Гидрогумата была

ниже, чем в варианте с  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , соответственно в 1,4 и 2,2 раза. Что касается сорта Bluecrop, то незначительное позитивное влияние на содержание в листьях пластидных пигментов оказало только внесение  $N_{16}P_{16}K_{16}$  при абсолютном доминировании ингибирующего воздействия на него остальных испытывавшихся препаратов.

Логично предположить, что ответная реакция растений голубики высокорослой и жимолости съедобной на применяемые агроприемы в плане формирования пигментного фонда пластид может заметно различаться. Ассимилирующие органы сорта Камчадалка жимолости съедобной характеризовались более высоким, чем у сортов голубики, содержанием и зеленых, и желтых пластидных пигментов (см. табл. 1). Суммарное содержание первых варьировало в рамках полевого эксперимента в диапазоне от 459,1 до 494,8 мг/100 г сухой массы, в том числе хлорофилла *a* от 307,6 до 363,0 мг/100 г, хлорофилла *b* от 124,4 до 151,5 мг/100 г при общем содержании каротиноидов от 126,3 до 147,8 мг/100 г, в том числе  $\beta$ -каротина – от 4,0 до 32,9 мг/100 г, ксантофиллов – от 104,6 до 143,9 мг/100 г.

При сравнении исследуемых характеристик пигментного фонда пластид ассимилирующих органов в контроле и в вариантах опыта с внесением удобрений, как и у сорта Bluecrop голубики высокорослой (см. табл. 2), были выявлены сравнительно невыразительные межвариантные различия в характере и степени ответной реакции растений на применявшиеся агроприемы. Как следует из табл. 2, лишь на фоне обработки растений Экосилом имело место снижение на 14% содержания в листьях хлорофилла *a*, по сравнению с контролем, при отсутствии изменений в содержании хлорофилла *b*, что в итоге обусловило в данном варианте опыта достоверное снижение общего количества зеленых пигментов на 7%. В остальных же вариантах опыта с применением удобрений не было выявлено значимых различий с неудобренным агрофоном в содержании в листьях зеленых фотосинтезирующих пигментов. При этом различия темпов биосинтеза хлорофиллов *a* и *b* в вариантах опыта с внесением полного минерального удобрения и с обработкой растений Экосилом обусловили достоверные изменения соотношения их количеств – в сторону увеличения в первом случае и уменьшения во втором.

Обращает на себя внимание, что во всех вариантах опыта с применением удобрений, за исключением Нанопланта, наблюдалось увеличение содержания в листьях желтых пластидных пигментов соответственно на 7-17%, по сравнению с контролем. Активизация биосинтеза каротиноидов на фоне отсутствия либо наличия негативного влияния внесения  $N_{16}P_{16}K_{16}$  и Гидрогумата, а также обработок Экосилом на содержание хлорофиллов обусловила снижение соотношения данных групп пигментов, по сравнению с контролем, на 7-21%. Использование же Нанопланта не оказало достоверного влияния на содержание в листьях жимолости ни зеленых, ни желтых фотосинтезирующих пигментов. В большинстве вариантов полевого опыта, как и у растений голубики, в составе каротиноидного комплекса ассимилирующих органов жимолости также были выявлены существенные сдвиги, обусловленные

значительной активизацией биосинтеза  $\beta$ -каротина, о чем свидетельствовало увеличение его содержания на 24-122%, по сравнению с контролем, наиболее выраженное на фоне  $N_{16}P_{16}K_{16}$ . Заметим, что как и у сорта Bluecrop голубики высокорослой, в последнем случае усиление накопления  $\beta$ -каротина сопровождалось незначительным обеднением листьев (не более чем на 6%) ксантофиллами, при отсутствии достоверных изменений в содержании последних при использовании Нанопланта и Гидрогумата и усилении их накопления на 29% на фоне обработок Экосилом, сочетавшимся в последнем случае с весьма существенным (на 73%) обеднением пигментного фонда  $\beta$ -каротином (см. табл. 2).

Подобно растениям голубики, у жимолости съедобной применяемые агроприемы оказали неоднозначное влияние на основные характеристики фонда фотосинтезирующих пигментов при разной степени воздействия на него применявшихся удобрений. С целью выявления варианта опыта с максимальной и минимальной степенью данного воздействия, в каждом из них были определены суммарные значения относительных размеров положительных и отрицательных различий с контролем основных характеристик пигментного фонда пластид и был установлен совокупный стимулирующий либо ингибирующий эффект от применения каждого вида удобрений. По величине соотношения относительных размеров данных эффектов был определен вид удобрения с наиболее выраженным позитивным влиянием на пигментный фонд ассимилирующих органов жимолости. Как следует из табл. 2, в результате показанной выше активизации биосинтеза  $\beta$ -каротина при использовании  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , Нанопланта и Гидрогумата, совокупный эффект в данных вариантах опыта имел исключительно положительную направленность. Наиболее результативным по данному показателю, как и у растений голубики, было внесение  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , но в отличие от данной культуры, наименее эффективными оказались обработки Экосилом с их выраженным ингибирующим действием на биосинтез фотосинтезирующих пигментов, обусловившим получение отрицательного значения совокупного эффекта. Результативность же применения Нанопланта и Гидрогумата в этом плане была ниже, чем в варианте с  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , соответственно в 1,8 и 4,0 раза. При этом наибольшим превышением позитивных изменений в содержании фотосинтезирующих пигментов над негативными в ассимилирующих органах жимолости в рамках полевого эксперимента характеризовался вариант опыта с некорневыми обработками Наноплантом, позитивное влияние которых было выше, чем в вариантах с внесением Гидрогумата и  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , а также с обработками Экосилом, соответственно в 2,2, 3,1 и 137,8 раза.

### Заключение

Сравнительное исследование влияния удобрений и регуляторов роста ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ , Экосила, Гидрогумата и Нанопланта) на основные характеристики пигментного состава ассимилирующих органов растений голубики

высокорослой (сортов Bluecrop и Northland) и жимолости съедобной (сорта Камчадалка) выявило существенные генотипические и межвариантные различия в характере и степени ответной реакции растений. Установлено, что у растений голубики на агрофоне с применением удобрений выявлены существенные сдвиги в составе каротиноидного комплекса нластид, обусловленные чрезвычайно выраженной активизацией биосинтеза  $\beta$ -каротина при деградации ксантофиллов. При этом интегральное стимулирующее действие удобрений на формирование пигментного фонда пластид проявилось только у сорта Northland при наибольшей эффективности внесения  $N_{16}P_{16}K_{16}$  и наименьшей от обработок Наноплантом и при расхождении степени их позитивного влияния в 20,9 раза. Эффективность применения Экосила и Гидрогумата уступала таковой  $N_{16}P_{16}K_{16}$  соответственно в 1,4 и 2,2 раза. У сорта Bluecrop незначительное позитивное влияние на содержание в листьях пластидных пигментов установлено только на фоне  $N_{16}P_{16}K_{16}$  при абсолютном доминировании ингибирующего воздействия на него остальных видов удобрений.

У растений жимолости съедобной, характеризовавшихся более высоким, по сравнению с голубикой высокорослой, накоплением в ассимилирующих частях фотосинтезирующих пигментов, применение большинства видов удобрений не оказало достоверного влияния на содержание в них хлорофиллов, но обусловило заметное пополнение фонда каротиноидов, за счет существенной активизации биосинтеза  $\beta$ -каротина. Наиболее выраженные позитивные изменения темпов накопления пластидных пигментов установлены на фоне некорневых обработок Наноплантом, позитивное влияние которого превышало таковое при внесении Гидрогумата и  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , а также при обработках Экосилом соответственно в 2,2, 3,1 и 137,8 раза.

### Список литературы

1. Думбров, С. И. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях каштановых почв Волгоградской области. Автореф. дис. ... канд. с-х наук. Волгоград, 2008. 21 с.
2. Фурманов, М. С. Отчет об эффективности применения комплексного удобрения «ФлорГумат» на полях Изобильненского филиала ФГУ «ГОССОРТКОМИС-СИЯ» Изобильненского района, Ставропольского края. Изобильный, 2004. 4 с.
3. Шабанов, А. А. Биоорганические препараты Гидрогумат и Экосил – полезные компоненты в органическом земледелии // <https://ecosil.by/a27989-ekologicheskoe-zemledelie-rostoregulatory.html>.
4. Азизбекян, С. Г. Наноплант – новое отечественное микроудобрение // Наше сельское хозяйство. 2015. № 7. С. 2–6.
5. Азизбекян, С. Г., Домаш В., Бруй И.. Наноплант – белорусский «эликсир урожайности» // Белор. сельск. хозяйство. 2015. № 3(155). С. 3–5.



6. Дрозд О. В. Эффективность применения микроудобрений «Наноплант-Со, Мн, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se» и «Наноплант-Аг» на голубике высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран: Матер. Межд. науч.-практ. семинара. Минск, 2017. С. 50–57.

7. Петров, Н. Ю., Бердников Н.В., Чернышков В.В. Влияние биостимуляторов на фотосинтетическую деятельность яровой пшеницы // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2008. № 4 (12). С. 26–31.

8. Свиридов, С. С. Особенности воздействия физиологически активных веществ на растения сахарной свеклы в зависимости от фона минерального питания. Автореф. дис. ... канд. с-х наук. Рамонь, 2009. 21 с.

9. Влияние стимуляторов роста на основе пленкообразующих составах на побегообразовательную способность одревесневших черенков и неукорененных отводков яблони // Изучение, охрана и использование биоразнообразия растений и животных; Сб. науч. статей преп. каф. ботаники и зоологии факульт. естествознания БГПУ. Минск: Право и экономика, 2009. С. 29-31.

10. Годнев, Т. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении. Минск: Изд-во АН БССР, 1952. 320 с.

11. Кахнович, Л.В. Фотосинтез. Методические рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний. Минск: БГУ, 2003. 88 с.

12. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения каротина : ГОСТ 8756.22-80. Введ. 01.01.81. Дата последнего изменения 13.07.2017. М.: Изд-во стандартов, 2010. 6 с.

13. T. Tranavičienė et al. Effects of nitrogen fertilizers on wheat photosynthetic pigment and carbohydrate contents // Agronomy Research. 2008. Vol. 6 (2). Pp. 555–561.

14. Liu, Z. A., Yang J.P., Yang Z.C. Using a chlorophyll meter to estimate tea leaf chlorophyll and nitrogen contents // Journ. Soil Science and Plant Nutrition. 2012. Vol. 12 (2). Pp.339-348.

15. Xiaoyan Li , Jienan Wei, Yadong Li .Physiological effects of nitrogen, phosphorus and potassium on blueberry “Bluecrop” // Acta Hort. 2012. Vol. 926. Pp. 347–351.

16. Влияние микроорганизмов на адаптацию клонированного посадочного материала древесно-кустарниковых видов рода *Vaccinium* // Физиология и биохимия культурных растений, 2013. Т. 45, № 3. С. 254–259.

17. Возделывание голубики на торфяных выработках Припятского Полесья: (физиолого-биохимические аспекты развития) Минск: Беларуская навука, 2016. 242 с.

## References

1. Dumbrov, S. I. Vliyanie biopreparatov na produktivnost i kachestvo zerna ozimoy pshehitsy v usloviyakh kashtanovykh pochv Volgogradskoy oblasti [Influence of biologies on the productivity and quality of winter wheat in conditions of chestnut soils in the Volgograd Region]: avtoref. dis.

... kand. s-h nauk: 06.01.09 [A thesis for the application of the degree of Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences: 06.01.09]. Volgograd, 2008. 21 p.

2. Furmanov, M. S. Otchet ob effektivnosti primeneniya kompleksnogo udobreniya «FlorGumat» na polyakh Izobilnenskogo filiala FGU «GOSSORTKOMISSIYA» Izobilnenskogo rayona, Stavropolskogo kraya [Report on the effectiveness of the application of complex fertilizer “FlorGumat” in the fields of the Izobilnensky branch of the Federal State Institution “Gossortkommissiya” of the Izobilnensky district, Stavropol Territory]. Izobilnyy, 2004. 4 p.

3. Shabanov, A. A. Bioorganicheskie preparaty Hidrogumat i Ekosil – poleznye komponenty v organicheskom zemledelii [Bioorganic preparations Hydrohumate and Ekosil – useful components in organic farming] Elektronnyy resurs [Electronic resource] Rezhim dostupa [Mode of access]: <https://ecosil.by/a27989-ekologicheskoe-zemledelie-rostoregulyatory.html>. Data dostupa [Date of access] 02.10.2016.

4. Azizbekyan, S. G. Nanoplant – novoe otechestvennoe mikroudobrenie [Nanoplant – a new native microfertilizer] // Nashe sel'sk. hoz'yajstvo [Our agriculture]. 2015, no 7, 3p. 2–6.

5. Azizbekyan, S.G. Nanoplant – belorusskiy «eliksir urozhaynosti» [Nanoplant – byelorussian “elixir productivity”] // Belor. sel'sk. hoz-vo [Byelorussian agriculture]. 2015. № 3(155), 3p. 53–59.

6. Drozd, O. V. Effektivnost primeneniya mikroudobreniy «Nanoplant–Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se» i «Nanoplant–Ag» na golubike vysokorosloy (*Vaccinium corymbosum* L.) [Efficiency of application of microfertilizers “Nanoplant-Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se” and “Nanoplant-Ag” on highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)] // Opyt i perspektivy vozdeylvaniya yagodnykh rasteniy semeystva Brusnichnye na territorii Belarusi i sopredelnykh stran [Experience and prospects of cultivation of berry plants of the *Vacciniaceae* family on the territory of Belarus and neighboring countries] Materialy Mezhdunar. nauchyu-prakt. seminar [Materials of the International Scientific and Practical Seminar]. Minsk. 2017. 3p. 50–57.

7. Petrov, N. Yu. Vliyanie biostimulyatorov na fotosinteticheskuyu deyatel'nost yarovoy pshehitsy [Effect of biostimulants on the photosynthetic activity of spring wheat] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa [News of the Nizhnevolzhsk Agro-University Complex]. 2008. № 4(12). Pp. 26–31.

8. Sviridov, S. S. Osobennosti vozdeystviya fiziologicheskii aktivnykh veshchestv na rasteniya sakharnoy svekly v zavisimosti ot fona mineral'nogo pitaniya [Peculiarity of the effect of physiologically active substances on sugar beet plants, depending on the background of mineral nutrition]: avtoref. dis. ... kand. s-kh. nauk: 06.01.09 [A thesis for the application of the degree of Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences: 06.01.09]. Ramon, 2009. 21 p.

9. Vliyanie stimulyatorov rosta na osnove plenkoobrazuyushchikh sostavakh na pobegoobrazovatel'nuyu sposobnost odrevesnevshikh cherenkov i neukorenennykh otvodkov yabl'ni [Influence of growth stimulators on the basis of

film-forming compositions on the shoot-forming ability of lignified cuttings and unbroken apple tree branches] // Izucheniye, ohrana i ispol'zovanie bioraznoobraziya rasteniy i zhivotnykh: sb. nauch. statej prep. kaf. botaniki i zoologii fakul't. estestvoznaniya BGPU [Study, protection and use of plant and animal biodiversity: J. Minsk: Pravo i ekonomika, 2009, Pp. 29–31.

10. Godnev, T. N. Khlороfill, ego stroenie i obrazovanie v rastenii [Chlorophyll, its structure and formation in a plant]. Minsk: Izd-vo AN BSSR [Publishing House of the AS BSSR], 1952. 320 p.

11. Kahnovich, L. V. Fotosintez. Metodicheskie rekomendatsii k laboratornym zanyatiyam, zadaniya dlya samostoyatel'noy raboty i kontrolya znaniy studentov [Photosynthesis. Methodical recommendations for laboratory studies, tasks for independent work and control of students' knowledge] // BGU, biofak, kaf. fiziologii i biokhimii rasteniy [Belarusian State University], Minsk, 2003. 88 p.

12. Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metod opredeleniya karotina: GOST 8756.22-80. [Fruit and vegetable products. Method for determination of carotene: GOST 8756.22-80] Vved. 01.01.81. [Introduced 01.01.81] Data poslednego izmeneniya 13.07.2017 [Date of last change 13.07.2017]. - M.: Izd-vo standartov [Standartinform Publ.], 2010, 6 p.

13. Effects of nitrogen fertilizers on wheat photosynthetic pigment and carbohydrate contents / T. Tranavičienė [et al.] // Agronomy Research. 2008. Vol. 6 (2). Pp. 555–561.

14. Liu, Z. A. Using a chlorophyll meter to estimate tea leaf chlorophyll and nitrogen contents / Z. A. Liu, J. P. Yang, Z. C. Yang. // Journ. Soil Sci and Plant Nutrition. 2012. Vol.12 (2). Pp. 339-348.

15. Xiaoyan, Li Physiological effects of nitrogen, phosphorus and potassium on blueberry "Bluecrop" // Acta Hort. 2012. Vol. 926. Pp. 347–351.16.

16. Vliyanie mikroorganizmov na adaptatsiyu klonirovanogo posadochnogo materiala drevesno-kustarnikovykh vidov roda *Vaccinium* [The microorganisms influence on adaptation of clonal planting stock of hardy-shrub species of *Vaccinium*] // Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rasteniy [Physiology and biochemistry of cultivated plants], 2013. Vol. 45, Is. 3. Pp. 254–259.

17. Vozdelyvanie golubiki na torfyanykh vyrabotkakh Pripyatskogo Polesya: (fiziologo-biokhimicheskie aspekty razvitiya) [Cultivation of blueberries on peat excavations of Pripyat' Polesye: (physiological and biochemical aspects of development)] Minsk: Belaruskaya navuka [Publishing House "Belarusian Science"], 2016. 242 p.

## Информация об авторах

**Рупасова Жанна Александровна** д-р биол. наук, член-корр. НАН Беларуси, проф.

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

**Яковлев Александр Павлович** канд. биол. наук, доцент

E-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by

**Савосько Ирина Валерьевна** мл. н. с.

E-mail – irinay@tut.by

**Павловский Николай Болеславович** канд. биол. наук, зав. лабораторией

**Володько Иван Казимирович** канд. биол. наук, зам. директора

**Николайчук Алла Михайловна** канд. биол. наук

E-mail: alla\_nik77@mail.ru

Государственное учреждение науки Центральный ботанический сад НАН Беларуси

220012. Республика Беларусь, Минск, ул. Сурганова, 2в

**Кабашникова Людмила Федоровна** д-р биол. наук, доцент, зав. лабораторией

E-mail: kabashnikova@ibp.org.by

Государственное учреждение науки Институт Биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

220072. Республика Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 27

## Information about the authors

**Rupasova Zhanna Aleksandrovna** D-r. Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory ,

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

**Yakovlev Aleksandr Pavlovich** Cand. Sci. Biol.,

E-mail: A.Yakovlev@cbg.org.by

**Savosko Irina Valeryevna** Junior Researcher

E-mail – irinay@tut.by

**Pavlovsky Nikolay Boleslawovich** Cand. Sci. Biol., Head of Laboratory

**Volodko Ivan Kazimirovich** Cand. Sci. Biol., Vice Director

**Nikolaichuk Alla Mikchailovna** Cand. Sci. Biol.,

E-mail: alla\_nik77@mail.ru

State Institution for Science Central Botanical Garden NAS of Belarus Republic

220012. Belarus Republic, Minsk, Sarganova Str., 2v

**Kabashnikova LyudmilaFedorovna** D-r. Sci. Biol., Head of Laboratory

E-mail: kabashnikova@ibp.org.by

State Institution for Science Institute of Biophysics and Cell Engineering NAS of Belarus Republic.

220072. Belarus Republic, Minsk, Akademicheskaya Str., 27

**В.А. Тихонюк**

М.Н.С.

**Е.В. Мишанова**

Н.С.

**В.Ф. Семихов**

д-р. биол. наук, гл. н. с.

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

## Исследование аминокислотного состава белков семян представителей триб Aveneae и Bromeae (Poaceae) при помощи математической модели многомерного пространства

Систематика семейства злаков исследуется с точки зрения биохимии для обобщения накопленных данных по аминокислотному составу целого семени и поиска эволюционных закономерностей. Для обработки результатов исследований предложено использовать и развивать математическую модель многомерного пространства. Предварительное исследование модели показало возможность применения ее для оценки, но при этом возникла проблема с разрешающей способностью метода. На представителях триб Aveneae и Bromeae проведен более детальный анализ, повышена разрешающая способность модели и выявлено, что триба Bromeae является адаптивно более приспособленной за счет накопления содержания пролина, лизина, треонина и аланина.

**Ключевые слова:** математическая обработка данных, аминокислотный состав семян, систематика, Aveneae, Bromeae.

**V.A. Tikhonyuk**

Junior Researcher

**E.V. Mishanova**

Researcher

**V.F. Semichov**

D-r. Sci. Biol., Chief Researcher,

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden named after N.V.Tsitsin

RAS, Moscow

## Research of Biochemical Difference of Amino-acid Composition of Seed's Proteins of Aveneae and Bromeae (Poaceae) by Means of Mathematical Model of Multidimensional Space

The systematic relations of grass family is investigated from the point of view of biochemistry for synthesis of the researched data on amino-acid composition of the whole seed and search of evolutionary trend. It is proposed to use and develop mathematical model of multidimensional space for processing researches results. A preliminary research of the model showed the possibility of its application for evaluation of evolutionary trend, but a problem rose with the resolving power of the method. A more detailed analysis was carried out on the basis of the representatives of the tribes Aveneae and Bromeae, the resolution of the model was increased and it was revealed that the Bromeae tribe was more adapted due to the accumulation of the composition of proline, lysine, threonine and alanine.

**Keywords:** mathematical data processing, amino acid composition of seeds, systematic, Aveneae, Bromeae.

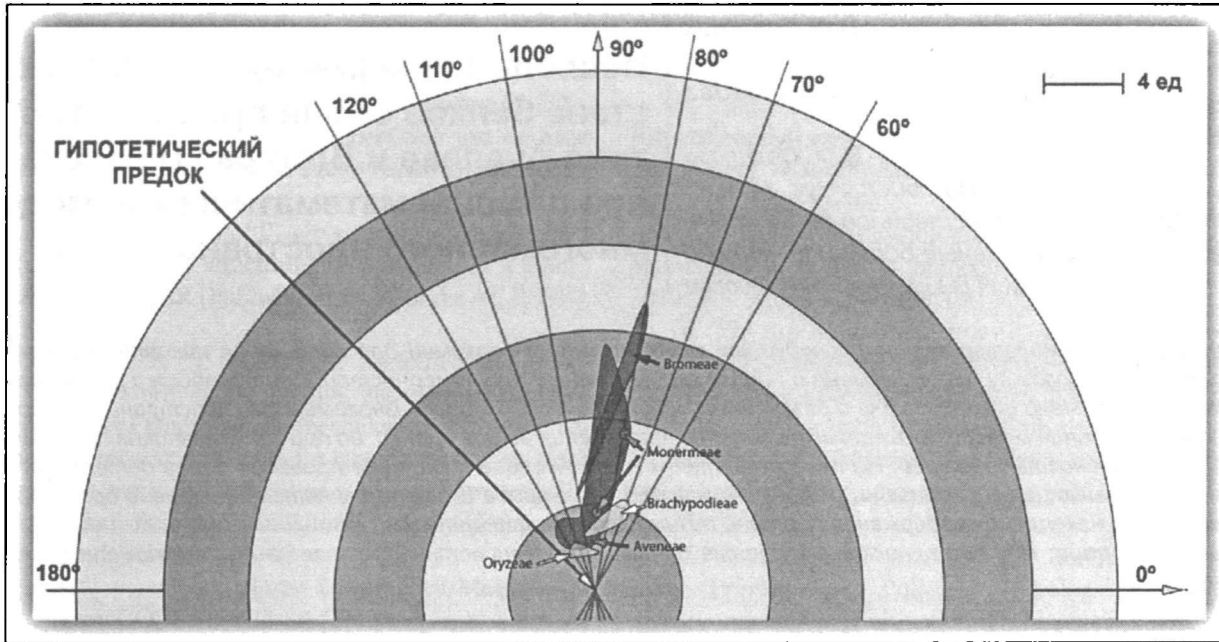
### Введение

Полиморфные трибы Aveneae и Bromeae [1] распространены во внетропических странах обоих полушарий и заходят в горные районы тропиков. Условия произрастания представителей обеих триб достаточно схожи, поэтому они и выбраны для дальнейшего совершенствования математической модели многомерного пространства.

Для оценки биохимического хиатуса предлагается использовать и развивать математическую модель многомерного пространства, предложенную для оценки систематических отношений [2]. Для оперативного анализа результатов математической модели разработано специализированное программное обеспечение. Основой модели стали идеи об аминокислотном составе

гипотетического предка злаков [3] а также возможность использовать математические подходы для исследования. В качестве исходного материала были взяты опубликованные данные по аминокислотному составу целого семени из авторской базы данных «Белки семян» (рег.№0229804034) [4]

В первом варианте модели [2] был использован эталонный вектор для оценки хиатуса, который был выбран эмпирически, как наиболее наглядно показывающий группировку триб фестукоидных злаков в проекционной гиперплоскости. Основной проблемой такого подхода была сложность детального исследования триб, так как области многих триб накладывались друг на друга и образовывали пересечения (рис. 1), что уменьшало разрешающую способность метода и усложняло оценку.

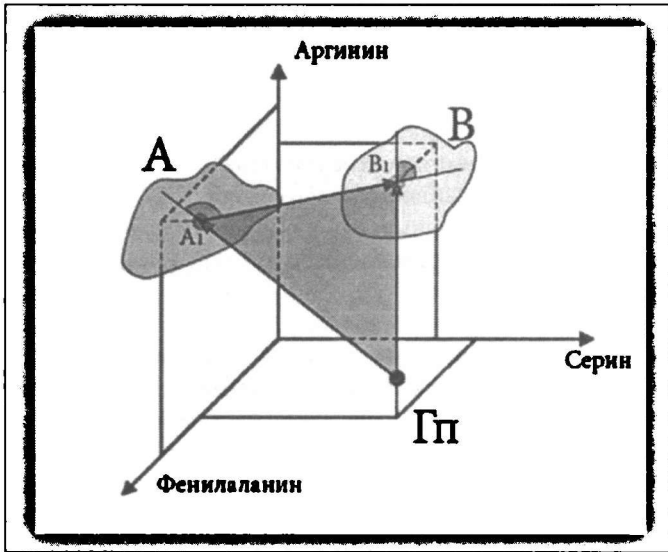


**Рис. 1. Диаграмма с наложением областей пересечения триб**

В скорректированном варианте модели (рис. 2) предлагаются следующие изменения:

1. Эталонный вектор вместо эмпирического выбора предлагается получать расчетным путем, как вектор направленный из среднеарифметического центра значений множества **A** к аналогичному центру множества значений **B** (позволит увеличить разрешающую способность модели и проанализировать направление изменения аминокислотного состава между трибами);

2. В качестве первой характеристики модели предлагается также, как и в предыдущем варианте, оставить индекс удаленности (далее ИУ) от гипотетического предка [5], а в качестве второй характеристики использовать угол между эталонным вектором (A1B1) и



**Рис. 2. Эскиз модели для трехмерного пространства**

вектором удаленности от гипотетического предка (ГпА1 и ГпВ1 соответственно для образцов триб Aveneae и Bromaeae).

На эскизе область А ограничено множество образцов трибы Aveneae, область В соответственно ограничено множество образцов трибы Bromaeae, Гп – гипотетический предок, по осям были отложены соответствующие процентные содержания аминокислот белков целого семени образцов.

Основой модели является 15-мерное гильбертово пространство, которое является обобщением евклидова пространства. Каждому из измерений пространства соответствует процентное содержание определенной аминокислоты белка целого семени. В многомерной модели количество измерений ограничено и равно 15 (так как при исследовании мы используем 15 аминокислот, исключая метионин и цистеин).

Подход в модели будет оставаться схожим с предыдущим вариантом, т.е. для визуального отображения на гиперплоскости будут использоваться две линейные меры (ИУ и угол между векторами). Предпринята попытка рассчитать эталонный вектор A1B1, как усредненный вектор между ядрами плотности аминокислотного состава образцов триб *Aveneae* и *Bromeae* (среднеарифметическое значение содержания аминокислот в трибе). Данный вектор выбирается статичным для всех сравнений и помогает охарактеризовать направленности биохимической специализации между трибами.

ИУ рассчитывается по формуле:

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (H_i - X_i)^2}, \{H_i\}_{i=1}^{15}, \text{ где}$$

$\{H_i\}_{i=1}^{15}$  – аминокислотный состав целого семени гипотетического предка (табл. 1);

$\{X_i\}_{i=1}^{15}$  – аминокислотный состав целого семени сравниваемого вида.

Для оценки угла для трибы *Aveneae* (множество  $A$ ) необходимо найти скалярное произведение векторов  $\Gamma_{\Pi A_1}$  и  $A_1 B_1$  по формуле:

$$\cos \angle(\Gamma_{\Pi A_1}, A_1 B_1) = \frac{\Gamma_{\Pi A_1}, A_1 B_1}{\sqrt{|\Gamma_{\Pi A_1}| \cdot |A_1 B_1|}},$$

где  $|\Gamma_{\Pi A_1}| = \text{ИУ}_{A_1}$ .

Для трибы *Bromeae* формула соответственно будет выглядеть следующим образом:

$$\cos \angle(\Gamma_{\Pi B_1}, A_1 B_1) = \frac{\Gamma_{\Pi B_1}, A_1 B_1}{\sqrt{|\Gamma_{\Pi B_1}| \cdot |A_1 B_1|}},$$

где  $|\Gamma_{\Pi B_1}| = \text{ИУ}_{B_1}$ .

Рассчитанный эталонный вектор между среднелрифметическими центрами аминокислотного состава триб от *Aveneae* к *Bromeae* выглядит следующим образом:

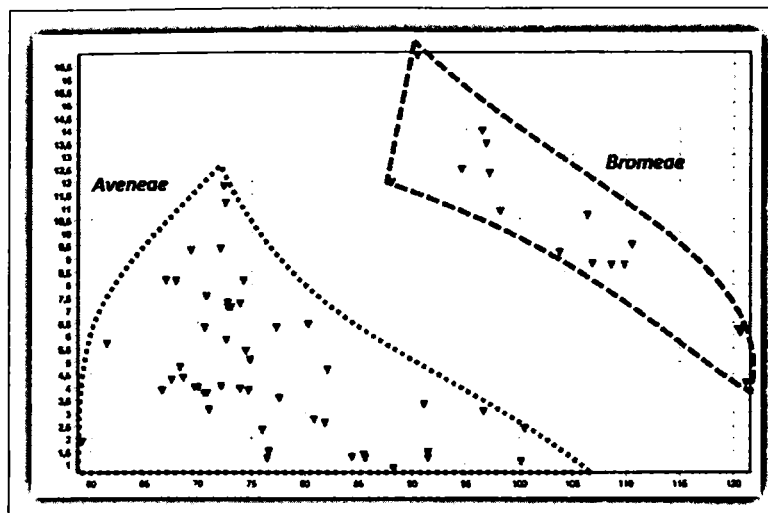
Глицин	Аланин	Серин	Пролин	Валин	Треонин	Изолейцин	Лейцин	Аспарагиновая к-та	Глутаминовая к-та	Лизин	Гистидин	Фенилаланин	Аргинин	Тирозин
-0,1	0,6	-0,1	1,7	1,1	0,7	-0,5	-1	-0,1	-1,3	0,8	0	0	-0,2	-0,1

**Таблица 1.** Процент содержания аминокислоты от общего кол-ва белка гипотетического предка злаков

Глицин	Аланин	Серин	Пролин	Валин	Треонин	Изолейцин	Лейцин	Аспарагиновая к-та	Глутаминовая к-та	Лизин	Гистидин	Фенилаланин	Аргинин	Тирозин	Цистеин	Метионин
4,7	5,4	4,4	5,0	5,5	3,6	3,8	7,4	9,1	20,3	3,9	2,3	5,2	9,6	4,3	1,9	2,0

Отрицательные значения эталонного вектора означают, что процентное содержание аминокислоты в целом семени в трибе *Bromeae* ниже, чем у представителей трибы *Aveneae*. Данный вектор позволяет охарактеризовать направленность биохимической специализации аминокислотного состава.

Наглядный результат работы математической модели изображен на графике (рис. 3).



**Рис. 3.** Результат расчета с использованием математической модели

## Результаты

Из рисунка 3 видно, что имеется достаточно устойчивый биохимический hiatus. Поскольку ИУ позволяет оценить удаленность представителей трибы от гипотетического предка, а угол – оценить характер этого удаления, то можно сделать вывод, триба *Bromeae* является адаптивно более приспособленной за счет накопления содержания пролина, лизина, треонина и аланина. Дальнейшее исследование триб фестокуидных злаков с помощью предложенной математической модели может позволить найти закономерности в эволюции аминокислотного состава семян злаков и их адаптивной роли.

## Список литературы

1. Цвелев Н.Н. Система злаков (*Poaceae*) и их эволюция // Комаровские чтения. Л.: Наука, 1987. Т.37. 75с.
2. Тихонюк В.А., Семихов В.Ф. Математический подход к анализу данных по аминокислотному составу целого семени фестокуидных злаков для оценки систематических отношений // Научный поиск. 2015. № 3.4. С. 6-12
3. Семихов В.Ф. Концепция аминокислотного состава семян гипотетического предка злаков (*Poaceae*) и ее использование для целей систематики этого семейства // Ботан. журн. 1988. Т. 73, № 9. С. 1225–1234

4. Семихов В.Ф., Новожилова О.А., Арефьева Л.П., Прусаков А.Н., Мишанова Е.В. Аминокислотный состав семян покрытосеменных и голосеменных растений (в таблицах). М.: ГЕОС, 2016. 102 с.

5. Новожилова О.А., Соколов Д.Д., Тутубалин В.Н., Арефьева Л.П., Семихов В.Ф. Систематика некоторых родов трибы Triticeae Dum. (Poaceae) на основе количественной оценки аминокислотного состава // Матер. Междунар. научной конф., посвященной 200-летию Казанской ботанической школы. 2006. Ч. 2. – С. 27-28

## References

1. Tsvelev N.N. Sistema zlakov (Poaceae) i ikh evolyutsiya [The system of grasses (Poaceae) and their evolution] // Komarovskie chteniya [Komarovsky readings]. L.: Nauka, [Leningrad: Publishing House «Science»], 1987. Vol. 37. 75 p.

2. Tikhonyuk V.A., Semikhov V.F. Matematicheskiy podkhod k analizu dannykh po aminokislotnomu sostavu tselogo semeni festukoidnykh zlakov dlya otsenki sistemicheskikh otnosheniy [Mathematical approach to the analysis of data on the amino acid composition of whole seed of festucoid grains for the evaluation of systematic relations] // Nauchnyy poisk [Scientific Research]. 2015. № 3-4. Pp. 6-12

3. Semikhov V.F. Kontseptsiya aminokislotnogo sostava semyan gipoteticheskogo predka zlakov (Roaseae) i ee ispolzovanie dlya tseley sistemiki etogo semeystva [The concept of the amino acid composition of the seeds of the hypothetical ancestor of cereals (Poaceae) and its use for the purposes of the systematics of this family] // Botan. Zhurn [Botan Journ.]. 1988. Vol. 73. № 9. Pp. 1225–1234

4. Semikhov V.F., Novozhilova O.A., Arefeva L.P., Prusakov A.N., Mishanova Ye.V. Aminokislotnyy sostav semyan pokrytosemennykh i golosemennykh rasteniy (v tablitsakh) [Amino acid composition of seeds of angiosperms and gymnosperms (in tables)]. M.: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2016. 102 p.

5. Novozhilova O.A., Sokolov D.D., Tutubalin V.N., Arefeva L.P., Semikhov V.F. Sistematika nekotorykh rodov triby Triticeae Dum. (Poaceae) na osnove kolichestvennoy otsenki aminokislotnogo sostava [Systematics of some genera of the tribe Triticeae Dum. (Poaceae) based on the quantification of amino acid composition] // Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 200-letiyu Kazanskoy botanicheskoy shkoly [Materials of the international scientific conference dedicated to the 200th anniversary of the Kazan Botanical School]. 2006. Ch. 2. Pp. 27-28

## Информация об авторах

**Тихонюк Василий Анатольевич**

М.Н.С.,

E-mail: chemosyst@list.ru

**Мишанова Екатерина Викторовна**

Н. С.

**Семихов Владимир Фаресович**

д-р. биол. наук, гл. н. с.,

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

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

## Information about the authors

**Tikhonyuk Vasilii Anatolevich**

Junior Researcher

E-mail: chemosyst@list.ru

**Mishanova Ekaterina Victorovna**

Researcher.

**Semikhov Vladimir Faresovich**

D-r. Sci.Biol., Chief. Researcher

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

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



**О.А. Каштанова**

Н. С.

**Л.Н. Мухина**

канд.биол.наук, с.н.с.,

**Л.Г. Серая**

канд.биол.наук, с.н.с., зав. лаб.

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки ВНИИ фитопатологии

**А.В. Дымович**

М. Н. С.

**В.А. Тихонюк**

М. Н. С.

**О.Б. Ткаченко**

д-р биол. наук, зав. отд.

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

## Вспышка короеда-типографа на коллекции ели в Главном ботаническом саду РАН

В Европейской части России, и в частности в Московской области, с 2010 г. наблюдалась вспышка короеда-типографа. В Главном ботаническом саду РАН, в Москве, вспышка короеда-типографа отмечалась на коллекции ели с 2012 по 2015 гг. В коллекции погибло 224 экземпляра ели из 906. Однако основные таксоны ели в Саду сохранились. В статье представлены данные о появлении короеда-типографа, вспышке его в ГБС РАН и меры, позволившие уменьшить ущерб, сократить время вспышки, и остановить повреждение коллекции ели.

**Ключевые слова:** короед-типограф, виды рода *Picea*, борьба, вспышка развития, коллекция *Picea*.

**O.A. Kashtanova**

Researcher

**L.N. Mukhina**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**L.G. Seraya**

Cand. Sci. Biol., Head of Laboratory

Federal State Budgetary institution for Science All  
Russian Research Institute of Phytopathology

**A.V. Dymovich**

Junior Researcher

**V.A. Tichonyuk**

Junior Researcher

**O.B. Tkachenko**

D-r. Sci. Biol., Head of Department,

Federal State Budgetary institution for Science

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin

RAS Moscow

## Outbreak of Spruce bark beetle on collection of firs in the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences

An outbreak of a Spruce bark beetle was noted on spruces at the Main Botanical Garden in Moscow from 2012 to 2015. The outbreak of the beetle was observed during this period in the European part of Russia, particularly in the Moscow region. This problem is especially dangerous for botanical gardens, where plants of various species and ages and collected from different regions of the world are cultivated together. 224 specimens of 906 cultivated spruces were lost from the collections of MBG RAS, but most species are still cultivated – they were preserved. The appearance of the spruce bark beetle, the mode of development of its outbreak, and the results of combating this pest, to shorten time of the outbreak and to stop the loss in the spruce collection are presented.

**Keywords:** spruce bark beetle, *Picea* species, control, outbreak, *Picea* collection.

## Введение

Коллекции древесных растений в ГБС начали складываться одновременно с созданием Сада 70 лет тому назад. Возраст отдельных экземпляров достигает 80-ти лет. Возраст физиологического старения деревьев в условиях Москвы - 40-80 лет в зависимости от породы. Таким образом, многие коллекционные растения находятся в возрасте физиологической старости, когда деревья постепенно утрачивают жизнеспособность, декоративность, часто становятся источниками опасных болезней, резерваторами ксилофагов.

Короед-типограф или большой еловый короед (*Ips typographus* L., Coleoptera; Scolytidae), вид характерный для ареала произрастания ели. Присутствует в фитоценозах со старовозрастными деревьями, буреломом и ветровалом. Является вторичным консументом. Исходная роль короедов в экосистемах - утилизация трудно разлагающейся целлюлозы ксилемы древесных пород деревьев, что способствует круговороту органического вещества.

Вид обладает широкой экологической пластичностью, способен при недостатке кормовых растений осваивать деревья других хвойных пород, активен к миграции. Имеет ряд биологических, физиологических и поведенческих особенностей, благодаря которым чаще всего избегает мест поселения с крайне неблагоприятными для него экологическими условиями, что способствует выживаемости и распространению популяции [1]. Однако, при определённых благоприятных условиях, массовые вспышки развития наносят серьёзный ущерб еловым лесам на территории России [2,3] и широко за её пределами [4-6]. Например, в Немецком Национальном парке «Баварский Лес» с 1992 по 2000 гг. погибло 2000 экз. ели на площади 3700 га [7-10].

Основными кормовыми растениями короеда-типографа являются растения рода *Picea*. Этот ксилофаг может развиваться на *Abies* и других видах хвойных [1].

В центральной России последняя вспышка развития короеда-типографа началась в 2010 г. Это часто бывает связано с засушливыми годами, как, например, в юго-восточных Альпах [11].

История появления короеда-типографа в ГБС РАН начинается свой отсчёт с 2000 г. (более ранних данных о наличии этого вида в Саду не обнаружено), когда на территории дендрария было выявлено 3 экземпляра ели, повреждённых типографом. Распространение типографа предотвратили срочно организованные санитарные мероприятия. В дальнейшем проводились систематические рекогносцировочные обследования. В 2012 г на коллекции ели были вновь обнаружены поражения типографом. Сложная гидрологическая ситуация (сильное подтопление), наличие корневой гнили, высокий уровень антропогенной нагрузки, наличие хвоегрызущих и сосущих фитофагов и фитопатогенов [12,13], засушливое лето 2010 г, естественное старение, способствовали ослаблению отдельных деревьев, которые в первую очередь начали активно заселяться короедами.

Дальнейшее нарастание вспышки массового размножения типографа в 2013 г связано со снижением энтомоустойчивости насаждений в целом, накоплением численности короеда.

Цель нашей работы – показать возможности сокращения продолжительности вспышки этого ксилофага в ГБС РАН и определить относительную устойчивость к нему видов рода *Picea*.

## Материалы и методы

Для мониторинга короеда-типографа использовали феромонные ловушки, взятые из Всероссийского НИИ химических средств защиты растений [16].

Ловушки вывешивали в насаждениях ели, перед началом лёта жуков, в конце апреля – начале мая, на весь сезон, до конца августа – начала сентября. В начале месяца меняли диспенсер ловушки на новый, учитывая возможность появления второго и сестринских поколений. Раз в неделю проверяли, учитывая отловленных особей.

При установке ловушек внутри насаждения, их вывешивали не ближе 6 м от растущих елей, чтобы не спровоцировать их заселение.

Для ограничения численности короедов был предпринят ряд мер: проведение выборочных санитарных рубок, выкладка ловчих деревьев, феромонный мониторинг численности популяции типографа и отлов его жуков.

Для контроля развития короеда, так же проводили учёты на ловчих деревьях, путём периодического вскрытия коры. Деревья выкладывали в марте-апреле, для второго поколения – в конце мая – начале июля.

В исследовании проведена оценка среднеквадратичного отклонения и корреляционной связи между возрастом елей и количеством выпавших экземпляров. Также оценена вероятность выпадения видов, происхождение которых – различные регионы мира.

Расчет параметров распределения случайной величины проводился по формулам:

$$M(x) = \sum_k (x_k p_k),$$

где

$k$  – число лет эпидемии численности короеда типографа;

$x_k$  – число экземпляров елей, выпавших по годам;

$p_k$  – вероятность выпадения экземпляров елей по годам;

$$D(x) = \sum_k (x_k^2 p_k) - M^2(x);$$

$$\sigma(x) = \sqrt{D(x)}.$$

## Результаты

Во время пика вспышки короеда в 2013 г был удален 181 экземпляр ели, в 2014 г выпало 12 экземпляров, в 2015 г выпало 19 экземпляров (*Picea pungens*, *P. mariana*, *P. glauca*, *P. koraiensis*).

На деревьях, выпавших в 2010, 2011 и 2015 гг. типогрaф обнаружен не был. В целом, из 30 таксонов коллекции, 13 не пострадало совсем, а 3 пострадали в слабой степени. Остальные таксоны пострадали сильно. Полностью выпали 5 таксонов: Возраст большинства погибших елей составлял 60-70 лет, *P. engelmannii* был 44 года. В то

же время среди *P. obovata* в возрасте 70 лет было повреждено короедами ни одного дерева, у *P. omorica* в возрасте 80 лет – одно дерево из 19-ти, у *P. orientalis* в этом же возрасте – 1 дерево из 4-х (табл. 1).

В таблице 2 представлены результаты оценки среднеквадратичного отклонения пораженности таксонов ели.

**Таблица 1.** Коллекция рода *Picea* в отделе дендрологии ГБС РАН и гибель растений по годам

Таксоны <i>Picea</i>	Год посадки	Число растений	Гибель, шт.					
			2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>P. abies</i> (L.) Karst.	1947	127	0	0	0	2	3	1
<i>P. abies</i> 'Erythrocarpa'	1979	4	0	0	0	0	0	0
<i>P. abies</i> 'Inversa'	1947	1	0	0	0	0	0	1
<i>P. abies</i> 'Microphylla'	1959	1	0	0	0	0	0	0
<i>P. abies</i> 'Nidiformis'		1	0	0	0	0	0	0
<i>P. abies</i> 'Ohlendorffii'	1967	2	0	0	0	0	0	0
<i>P. abies</i> 'Pygmaea'	1947	3	0	0	0	1	0	0
<i>P. abies</i> 'Pumila'	1972	2	0	0	0	0	0	0
<i>P. abies</i> 'Virgata'	1970	1	0	0	0	0	0	0
<i>P. alcoquiana</i> (Veitch. ex Lindl.) Carrière	1973	4	0	0	0	0	0	0
<i>P. asperanta</i> Mast.	1957	14	0	0	1	5	0	0
<i>P. engelmanni</i> (Parry) Engelm.	1968	7	0	0	5	2	0	0
<i>P. glauca</i> (Moench) Voss	1949	201	0	0	0	38	4	11
<i>P. glauca</i> 'Conica'	1947	6	0	0	0	6	0	0
<i>P. glehnii</i> (Fr. Schmidt) Mast.	1954	100	0	0	0	3	0	0
<i>P. jezoensis</i> (Siebold. et Zucc.) Carrière	1954	102	1	0	0	0	0	1
<i>P. kamtschatskensis</i> Lacass	1967	1	0	0	0	0	0	0
<i>P. koyamai</i> Shiras.	1974	8	0	0	0	0	0	0
<i>P. koraiensis</i> Nakai	1956	17	0	0	0	0	0	1
<i>P. mariana</i> (Mill.) B.S.P.	1956	37	0	0	6	25	3	2
<i>P. obovata</i> Ledeb.	1949	23	0	0	0	0	0	0
<i>P. obovata</i> 'Glaucua'	1958	24	0	0	2	5	0	0
<i>P. omorica</i> (Pančić) Purk.	1939	19	0	0	0	0	1	0
<i>P. omorica</i> 'Borealis'	1969	6	0	0	0	0	0	0
<i>P. orientalis</i> (L.) Peterm.	1937	4	0	0	0	1	0	0
<i>P. pungens</i> Engelm.	1953	55	0	0	0	1	0	0
<i>P. pungens</i> 'Glaucua'	1937	73	4	0	10	59	0	0
<i>P. rubens</i> Sarg.	1957	51	0	2	7	27	1	1
<i>P. schrenkiana</i> Fisch. et Mey	1939	2	0	2	0	0	0	0
<i>P. sitchensis</i> (Bong.) Carrière	1947	10	0	0	0	6	0	0
<b>Всего: 30</b>	—	<b>906</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>31</b>	<b>181</b>	<b>12</b>	<b>19</b>

**Таблица 2.** Результаты оценки среднеквадратичного отклонения пораженности короедом-типографом таксонов ели коллекции ГБС

Таксоны <i>Picea</i>	Год посадки	Возраст	Число таксонов, шт.	$M(x)$	$D(x)$	$\sigma(x)$
<i>P. abies</i> (L.) Karst.	1947	70	127	0,10	0,27	0,51
<i>P. abies</i> 'Erythrocarpa'	1979	38	4	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Inversa'	1947	70	1	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Microphylla'	1959	58	1	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Nidiformis'			1	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> (L.) Karst.	1947	70	127	0,10	0,27	0,51
<i>P. abies</i> 'Erythrocarpa'	1979	38	4	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Inversa'	1947	70	1	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Microphylla'	1959	58	1	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Nidiformis'		-	1	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Ohlendorffii'	1967	50	2	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Pygmaea'	1947	70	3	0,33	0,22	0,47
<i>P. abies</i> 'Pumila'	1972	45	2	0,00	0,00	0,00
<i>P. abies</i> 'Virgata'	1970	47	1	0,00	0,00	0,00
<i>P. alcoquiana</i> (Veitch. ex Lindl.) Carrière	1973	44	4	0,00	0,00	0,00
<i>P. asperanta</i> Mast.	1957	60	14	1,86	5,55	2,36
<i>P. engelmanni</i> (Parry) Engelm.	1968	49	7	4,14	1,84	1,36
<i>P. glauca</i> (Moench) Voss	1949	68	201	7,26	220,55	14,85

<i>P. glauca</i> 'Conica'	1947	70	6	6,00	0,00	0,00
<i>P. glehnii</i> (Fr. Schmidt) Mast.	1954	63	100	0,09	0,26	0,51
<i>P. jezoensis</i> (Siebold. et Zucc.) Carrière	1954	63	102	0,00	0,00	0,00
<i>P. kamtschatkensis</i> Lacass	1967	50	1	0,00	0,00	0,00
<i>P. koyamai</i> Shiras.	1974	43	8	0,00	0,00	0,00
<i>P. koraiensis</i> Nakai	1956	61	17	0,00	0,00	0,00
<i>P. mariana</i> (Mill.) B.S.P.	1956	61	37	18,11	100,96	<b>10,05</b>
<i>P. obovata</i> Ledeb.	1949	68	23	0,00	0,00	0,00
<i>P. obovata</i> 'Glaucua'	1958	59	24	1,21	4,08	2,02
<i>P. omorica</i> (Pančić) Purk.	1939	78	19	0,05	0,05	0,22
<i>P. omorica</i> 'Borealis'	1969	48	6	0,00	0,00	0,00
<i>P. orientalis</i> (L.) Peterm.	1937	80	4	0,25	0,19	0,43
<i>P. pungens</i> Engelm.	1953	64	55	0,02	0,02	0,13
<i>P. pungens</i> 'Glaucua'	1937	80	73	49,05	420,74	<b>20,51</b>
<i>P. rubens</i> Sarg.	1957	60	51	15,27	159,38	<b>12,62</b>
<i>P. schrenkiana</i> Fisch. et Mey	1939	78	2	0,00	0,00	0,00
<i>P. sitchensis</i> (Bong.) Carrière	1947	70	10	3,60	8,64	2,94

Наиболее пострадавшими от короеда-типографа оказались следующие таксоны ели: *P. pungens* 'Glaucua', *P. glauca*, *P. rubens*, *P. mariana*. Эти таксоны наиболее подвержены полному выпаду при вспышке численности короеда, поэтому эти таксоны требуют более тщательного мониторинга и экстренных мер по локализации эпидемии.

Устойчивой корреляции между возрастом и количеством выпавших экземпляров выявить не удалось, что, безусловно, связано с различным количеством таксонов ели. Обнаружена слабая положительная корреляция у видов Северной Америки и России и слабая обратная корреляция у азиатских представителей (табл. 3). Оценка

**Таблица 3.** Корреляция таксонов *Picea* различного географического происхождения с пораженностью короедом-типографом и вероятность их выпадения

Географическое происхождение	Корреляция	Вероятность выпадения, %
Все таксоны	0,313414	24,72406
Северная Америка	0,488091	45,45455
Европа	0,285487	6,542056
Япония	0	0
Россия	0,400749	1,363636
Азия	-0,52266	7,526882

вероятности полного выпадения экземпляров, завезенных с различных территорий, показывает, что наиболее подвержены выпадению представители видов Северной Америки (табл. 3). Остальные виды остаются достаточно устойчивыми для сохранения популяций при своевременном применении мер по профилактике и устранению всплеск численности короеда-типографа.

## Обсуждение

Обычно продолжительность пандемичной вспышки размножения короеда-типографа составляет 4-5 лет [1]. В ГБС вспышка типографа продолжалась 3 года. По нашему мнению, это связано с оперативностью проведенных мероприятий: вырубкой свежеселенных деревьев, отлову жуков в ловушки и на ловчие деревья с последующим их уничтожением. Ослабить популяцию ксилофага могли как питание на несвойственных для этого вредителя видах ели [2], так и зимы с резким понижением температуры, при отсутствии достаточного снежного покрова. Коллекцию ели в Главном ботаническом саду РАН нам удалось сохранить. Отмечено, что наиболее восприимчивыми к короеду-типографу оказались возрастные ели и ели североамериканского происхождения. Наиболее устойчивыми в коллекции, на которых короед не был отмечен, оказались сорта ели обыкновенной, или европейской *P. abies*: 'Erythrocarpa', 'Microphylla', 'Nidiformis', 'Ohlendorffii', 'Pumila', и 'Virgata'; виды *P. alcoquiana*, *P. kamtschatskensis*, *P. koyamai*, сорт *P. omorica* 'Borealis'.

В очаге типографа сопутствующими видами отмечены: гравёр обыкновенный (*Pityogenes chalcographus* L.), полиграф (лубоед) пушистый (*Polygraphus polygraphus* L.), короед двойник (*Ips duplicatus* Sahlb).

## Заключение

В 2015 г. по данным феромонного мониторинга, анализу заселения ловчих деревьев, отсутствию новых поселений на коллекционных растениях, очаг типографа охарактеризован как затухший. Своевременная рубка поврежденных растений не дала типографу широко распространиться на другие ели. Таким образом, удалось сократить срок вспышки развития короеда-типографа на год и сохранить коллекцию ели в ГБС РАН.

Тем не менее, в виду ослабленного состояния значительного числа елей в коллекции, сохраняется опасность новой вспышки размножения типографа или сопутствующих ему видов.

## Благодарности

Мы благодарим сотрудников отдела дендрологии ГБС РАН и заведующего отделом к.б.н. С.Л. Рысина за помощь в работе.

## Список литературы

1. Маслов А. Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ФГУ ВНИИЛМ): Пушкино, 2010. 137 с.
2. Маслов А.Д., Комарова И.А., Котов А.С. Динамика размножения короеда-типографа в Центральной России в 2010-2013 гг. и прогноз на 2014 г. // Лесохоз. информ. 2014. № 1. С. 38-46.
3. Гниненко Ю.И. Чем грозят лесам последствия минувшей засухи // Защита и карантин растений. 2011. № 3. С. 56-57
4. Bakke A. Host tree and bark beetle interaction during a mass outbreak of *Ips typographus* in Norway // Journ. Appl. Entomology. 1983. Vol. 96, No.1-5. Pp. 118-125
5. Furuta K. A comparison of endemic and epidemic populations of the spruce beetle (*Ips typographus japonicus* Nijima) in Hokkaido // Journ. Appl. Entomology. 1989. Vol. 107, No. 1-5. Pp: 289-295
6. Jakuš R., Edwards-Jonášová M., Cudlín P. et al. Trees. 2011. Vol. 25, No. 6. Pp. 965-673
7. Weissbacher A. Burkenkäfer im Nationalpark Bayerischer Wald. LWF-aktuell. 1999. Nr. 19. Pp. 13-17
8. Nüsslein S., Faisst G. Buchdrucker-Massenvermehrung im National Park Bayerischer Wald. Allg. Forst Z./Wald. 2000. Vol. 55. Pp.651-653
9. Heurich M., Reinelt A., Fahse L. Die Buchdrucker-Massenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald. In: Waldentwicklung im Berwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall. Bayer. Staatsforstverwaltung Wiss. Reihe, Grafenau. 2001. Vol. 14. Pp. 9-48
10. Faccoli M. Effect of Weather on *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae) Phenology, Voltinism, and Associated Spruce Mortality in the Southeastern Alps. // Environmental Entomology. 2009. Vol. 38, No. 2. Pp. 307-316
11. Мухина Л.Н., Алоксандрова 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.
12. Мухина Л.Н., Александрова М.С., Каштанова О.А. Состояние растений родов *Picea*, *Abies* и *Larix* в коллекции Главного ботанического сада РАН // Совет ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академии наук. 2014. Вып. 2. № 25. С. 44-50.
13. Вендило Н.В., Лебедева К.В. Применение феромонных препаратов в лесном хозяйстве // Защита и карантин растений. 2016. № 5. С. 43-45



## References

1. Maslov A.D., Koroed-tipograf i usykhanie elovykh lesov [Spruce Bark Beetle and drying Spruce Forests]. Pushkino. VNIILM, 2010. 138 p.
2. Maslov A.D., Komarova I.A., Kotov A.S. Dynamics of bark beetle *Ips typographus* L. reproduction in central Russia in 2010–2013 and 2014 forecast. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forest management information]. 2014. No. 1. Pp. 38–
3. Gninenko Yu.I. Chem grozyat lesam posledstviya minuvshey zasukhi [Potential consequences of last draught for the forests]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and Quarantine of Plants]. 2011. No. 3. Pp. 56–57
4. Bakke A. Host tree and bark beetle interaction during a mass outbreak of *Ips typographus* in Norway // *Journ. Appl. Entomology*. 1983. Vol. 96, No.1-5. Pp. 118–125
5. Furuta K. A comparison of endemic and epidemic populations of the spruce beetle (*Ips typographus japonicus* Nijima) in Hokkaido // *Journ. Appl. Entomology*. 1989. Vol. 107, No. 1-5. Pp: 289–295
6. Jakuš R., Edwards-Jonášová M., Cudlín P. et al. *Trees*. 2011. Vol. 25, No. 6. Pp. 965–673
7. Weissbacher A. Burkenkäfer im National Park Bayerischer Wald. LWF-aktuell. 1999. Nr. 19. Pp. 13–17
8. Nüsslein S., Faisst G. Buchdrucker-Massenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald. *Allg. Forst Z./Wald*. 2000. Vol. 55, No. 651–653
9. Nüsslein S., Faist G., Weissbacher A., Moritz K. et al. Zur Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer

Wald. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising. 2000. Vol. 25

10. Heurich M., Reinelt A., Fahse L. Die Buchdruckermassenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald. In: *Waldentwicklung im Berwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall*. Bayer. Staatsforstverwaltung Wiss. Reihe, Grafenau. 2001. Vol. 14. Pp. 9–48

11. Faccoli M. Effect of Weather on *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae) Phenology, Voltinism, and Associated Spruce Mortality in the Southeastern Alps // *Environmental Entomology*. 2009. Vol. 38, No. 2. Pp. 307–316

12. Mukhina L.N., Aleksandrova. M.S. Sostoyanie kollektsii rasteniy roda *Picea* A. Dietrich v GBS RAN [The condition of the collection of plants of the genus *Picea* A. Dietrich in the MBG RAS]. *Drevesnye rasteniy: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya* [Woody plants: fundamental and applied research]. Kostroma. 2013. Vyp. 2. Pp. 59–66

13. Mukhina L.N., Aleksandrova M.S., Kashtanova O.A et al. Sostoyanie rasteniy rodov *Picea*, *Abies* i *Larix* v kollektsii Glavnogo botanicheskogo sada RAN [The condition of plants of the genera *Picea*, *Abies*, and *Larix* in collection of the Main Botanical Garden RAS]. [Council of Botanical Gardens of the CIS countries at the International Association of Academies of Sciences]. 2014. Vol.25. Pp. 44–50

14. N.V.Vendilo, K.V. Lebedeva. Primenenie fero-monnykh preparatov v lesnom khozyaystve [Use of the pheromone preparations in the forestry]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. 2016. No.5. Pp. 43–45.

## Информация об авторах

**Каштанова Ольга Александровна**, н.с.

E-mail: ol-al-kashtanova@mail.ru

**Мухина Людмила Никандровна**, к.б.н., ст.н.с.

**Серая Лидия Георгиевна**, Зав. лаб, н.с., к.б.н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ВНИИ фитопатологии

143050. Российская Федерация, Московская область, Одинцовский р-н, пгс. Большие Вяземы, ул. Институт, 5

**Дымович Алексей Васильевич**, м.н.с.

**Тихонюк Василий Анатольевич**, м.н.с.

**Ткаченко Олег Борисович**, д-р. биол. наук, Зав. отд.

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

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

## Information about the authors

**Kashtanova Olga Aleksandrovna**, Researcher

E-mail: ol-al-kashtanova@mail.ru

**Mukhina Lyudmila Nikandrovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**Seraya Lidia Georgievna**, Cand. Sci. Biol., Head of laboratory, Researcher

Federal State Budgetary institution for Science All Russian Research Institute of Phytopathology

143050, Russian Federation, Moscow region, Bolshye Vezemy, 5

**Dymovich Aleksey Vasil'evich**, Junior Researcher

**Tishonyuk Vasilii Anatol'evich**, Junior Researcher

**Tkachenko Oleg Borisovich**, D-r. Sci. Biol., Head of Department

Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin R A S.

127276. Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya str.,

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

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

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

Дата и место рождения \_\_\_\_\_

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

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

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

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

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

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

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

4. Список использованной литературы (лишь необходимой и органически связанной со статьей) составляется в порядке упоминания и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно: [1, 2]. Желательно, чтобы список литературы содержал не менее 10–12 источников, в том числе как минимум – 3 зарубежные публикации (желательно из трех стран) в данной области за последние 5–10 лет. Список литературы представляется на русском, английском языках и латинице (романским алфавитом). Вначале дается список литературы на русском языке, имеющиеся в нем зарубежные публикации – на языке оригинала. Затем приводится список литературы в романском алфавите, который озаглавляется References и является комбинацией англоязычной [перевод источника информации на английский язык дается в квадратных скобках (<https://translate.google.ru/?hl=ru&tab=wT>)] и транслитерированной частей русскоязычных ссылок ([http://shub123.ucoz.ru/Sistema\\_transliterazii.html](http://shub123.ucoz.ru/Sistema_transliterazii.html)). В конце статьи приводится название статьи, фамилия, имя, отчество автора (ов), ученая степень, ученое звание, должность и место работы, электронный адрес хотя бы одного из авторов для связи и точный почтовый адрес организации (место работы автора) на русском и английском языках, при этом название улицы дается транслитерацией. Список литературы следует оформлять в соответствии с Международными стандартами:

## ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИИ

1. Любая статья, поступающая в редакцию журнала, независимому специалисту в данной области.

Редакция журнала осуществляет рецензирование всех поступающих материалов с целью их экспертной оценки.

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике публикации по тематике рецензируемой статьи.

2. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания не менее 1 года.

3. Копии рецензий, при поступлении в редакцию журнала соискателя, направляются автору и в редакцию Российской Федерации.

4. Статья рецензенту передается безличностно, т.е. без указания фамилии (адреса, телефона и E-mail адреса).

5. Рецензент на основе ознакомления с текстом статьи обязан дать редакцию рецензию, в обязательном порядке содержащую оценку содержания, выводов и заключения, изложенных в статье, заключение о целесообразности или нецелесообразности публикации.

6. При получении от рецензента отрицательной рецензии с указанием о том, что статья была направлена рецензенту, и что от повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения и публикации.

7. Автору (ам) редакция направляет копии рецензии заказным письмом.

8. В исключительных случаях, по решению редакционной комиссии статья может быть опубликована. Такими исключительными случаями являются: новое направление научного нововведения; на основе изучения и анализа экспериментальных данных, результатов работ, выполненных на основании и в рамках Национальных и международных исследований, при условии предоставления автором





Рис. 3. Фрагмент парка



Рис. 4. Стволы 200-летних эвкалиптов (*Eucalyptus globulus*) в парке Президио





Рис.1, 2. Цветение тюльпанов на экспозиции в ГБС РАН



Рис. 3. Unicum (*T.praestans*)

Рис. 4. *T.neustruevae*



Иллюстративный материал к статье Н.Н. Данилиной «Сортные особенности вегетативного размножения тюльпанов коллекции ГБС РАН»