



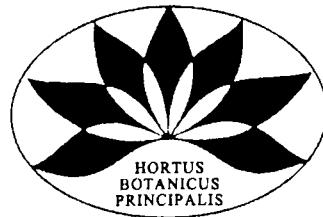
ISSN: 0366-502X

# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

2/2016

(Выпуск 202)





# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

2/2016 (Выпуск 202)

ISSN: 0366-502X

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

**Н.В. Лаврентьев, Г.А. Фирсов**

Распространение и биоморфы видов и форм семейства Fagaceae Dumort. в культуре в Санкт-Петербурге ..... 3

**О.А. Мухина**

Семенная продуктивность некоторых видов рода *Lilium* L. при интродукции на юге Западной Сибири ..... 11

**Л.И. Хоциалова, Ю.Н. Горбунов**

Влияние замораживания семян *Linum usitatissimum* L. на всхожесть, рост и развитие растений ..... 16

**А.А. Иманбаева, И.Ф. Белозеров, Е.А. Лазуткина**

Агротехника выращивания саженцев древесных растений с закрытой корневой системой в условиях пустыни Мангистау ..... 19

### ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

**А.А. Таран**

Новые и редкие виды сосудистых растений для флоры острова Сахалин ..... 29

**М.В. Шустов**

Лишайники, занесенные в Красную книгу Ульяновской области (семейства Buelliaceae, Physciaceae, Cladoniaceae, Lecanoraceae) ..... 33

**В.Г. Шатко, С.А. Потапова**

Гербарная коллекция Института Гималайских Исследований «Урувати» (Наггар, Индия) ..... 43

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

**В.В. Кондратьева, Л.С. Олехнович, О.В. Шелепова**

Гормональные аспекты влияния спектрального света на устойчивость *Tagetes patula* L. к кратковременному охлаждению ..... 63

**Ж.А. Рупасова, В.В. Титок, Т.И. Василевская, Н.Б. Криницкая,**

**Е.В. Тишковская, А.А. Веевник, Н.С. Купцов, Е.Г. Попов,**

**П.А. Пашкевич, Д.А. Дубарь**

Сезонные изменения биохимического состава вегетативной массы у сортов топинамбура, интродуцированных в Беларусь ..... 67

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

Издатель:  
ООО «Научтехлитиздат»

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

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-46435

Подписные индексы  
ОАО «Роспечать» 83164  
«Пресса России» 11184

Главный редактор:  
**Демидов А.С.**, доктор биологических наук, профессор, Россия

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

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

**Ткаченко О.Б.** доктор биол. наук, Россия  
**Черевченко Т.М.** доктор биол. наук, проф., Украина

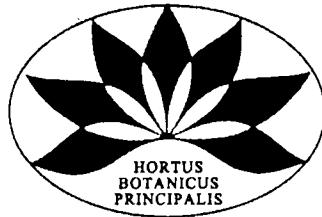
**Шатко В.Г.** канд. биол. наук (отв. секретарь),  
Россия  
**Швецов А.Н.** канд. биол. наук, Россия  
**Huang Hongwen Prof., China**  
**Peter Wyse Jackson Dr., Prof., USA**

Дизайн и верстка  
**Шабловская И.Ю.**

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

Подписано в печать 27.05.2016 г.  
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная  
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.  
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 869  
Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная  
версия подготовлены  
ООО «Научтехлитиздат»  
Отпечатано в типографии  
ООО «Научтехлитиздат»,  
107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2  
www.tgizd.ru



# BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

2/2016 (Выпуск 202)

ISSN: 0366-502X

## CONTENTS

### INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

**N.V. Lavreniev, G.A. Firsov**

Biological Morphs of Species and Forms in the Family Fagaceae Dumort., and Their Distribution Under Cultivation within the Area of Saint-Petersburg City ..... 3

**O.A. Mukhina**

Seed Productivity of the Certain Species in the Genus *Lilium* L. Under Introduction into the South of Western Siberia ..... 11

**L.I. Hotsialova, Yu.N. Gorbunov**

Effect of Seed Freezing on Germination, Plant Growth and Development in *Linum usitatissimum* L. ..... 16

**A.A. Imanbaeva, I.F. Belozerova, E.A. Lazutkina**

Agricultural Technology of Container Wood Sapling Cultivation in Mangistau Desert Conditions ..... 19

### FLORISTICS AND TAXONOMY

**A.A. Taran**

New and Rare Vascular Plant Species in the Flora of Sakhalin Island ..... 29

**M.V. Shustov**

The Lichens Listed in the Red Data Book of Ulyanovsk Province (the Families Buelliaceae, Physciaceae, Cladoniaceae, Lecanoraceae) ..... 33

**V.G. Shatko, S.A. Potapova**

Herbarium Collection in the Research Institute of Himalayan Studies «Urusvati» (Naggar, India) ..... 43

### PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY

**V.V. Kondrateva, L.S. Olekhovich, O.V. Shelepova**

Hormonal Aspects of the Spectral Light Effect on Resistance to Short-term Cooling in *Tagetes patula* L. ..... 63

**Zh.A. Rupasova, V.V. Titok, T.I. Vasilevskaya, N.B. Krinitskaya,**

**E.V. Tishkovskaya, A.A. Veevnik, N.S. Kuptsov, E.G. Popov,**

**P.A. Pashkevich, D.A. Dubar**

Seasonal Changes in Biochemical Composition of Vegetative Mass in Jerusalem Artichoke Cultivars Introduced into Byelorussia ..... 67

#### Founders:

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

#### Publisher:

Ltd. «Nauchtehlitzdat»

The Journal is Registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications Information Technologies and Mass Communications (Roskomnadzor). Certificate of Print Media Registration № Фc77-46435

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

Editor-In-Chief  
Demidov A.S., Dr. Sci. Biol., Prof.

Editorial Board:  
Belyaeva Yu.E., Cand. Sci. Biol.  
Bondonina I.A., Dr. Sci. Biol.  
Vinogradova Yu.K., Dr. Sci. Biol.  
(Deputy Editor-in-Chief)

Gorbunov Yu.N., Dr. Sci. Biol.  
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.  
Semikhov V.F., Dr. Sci. Biol., Prof.  
Tkachenko O.B., Dr. Sci. Biol.  
Cherevchenko T.M., Dr. Sci. Biol., Prof.  
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  
Shablovskaya I.Yu.

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

Sent to the Press 27.02.2016  
Format: 60×88 1/8  
Text Magazine Paper. Offset Printing  
12,4 Conventional Printer's Sheets  
14,5 Conventional Publisher's Signatures  
The Order № 869  
Circulation: 300 Copies

The Layout and the Electronic Version of the Journal are Made by Ltd.  
«Nauchtehlitzdat»  
Printed in Ltd.  
«Nauchtehlitzdat»,  
107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2  
www.tgizd.ru

# Интродукция и акклиматизация



**Н.В. Лаврентьев**

аспирант

E-mail: forestiercorps@gmail.com

**Г.А. Фирсов**

канд. биол. наук, ст. н. с.

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,

Санкт-Петербург

## Распространение и биоморфы видов и форм семейства Fagaceae Dumort. в культуре в Санкт-Петербурге

Из 25 видов и форм семейства Fagaceae, имеющихся в дендроколлекциях города только местный *Quercus robur* находит широкое применение в озеленении Санкт-Петербурга. Из видов-интродуцентов единично встречаются только *Quercus rubra* и *Fagus sylvatica*. Биометрические параметры видов и форм Fagaceae имеют тенденцию к увеличению. На первых этапах интродукции дендрологи имели дело с молодыми растениями, у которых были меньшие размеры. Другая причина увеличения размеров и состояния интродуцентов – изменения биоклиматической ситуации в благоприятном для растений направлении. Смена биоморфы произошла у *Castanea sativa* – с жизненной формы дерева на кустовидную форму роста. Ряд видов (*Fagus orientalis*, *Quercus macranthera* и др.) улучшают свои адаптационные возможности на фоне потепления климата и становятся перспективными для разведения в Санкт-Петербурге.

**Ключевые слова:** интродукция растений, Fagaceae, биоморфы, Санкт-Петербург.

**N.V. Lavrenyev**

Postgraduate Student

E-mail: forestiercorps@gmail.com

**G.A. Firsov**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science

Botanical Institute named after V.L. Komarov RAS,

Saint-Petersburg

## Biological Morphs of Species and Forms in the Family Fagaceae Dumort., and Their Distribution Under Cultivation within the Area of Saint-Petersburg City

Twenty-five plant taxa of the family Fagaceae are cultivated in botanical gardens within the area of Saint-Petersburg city, but only one taxon among them – native species *Quercus robur* – is widely used in planting of greenery, and two exotic species, *Quercus rubra* and *Fagus sylvatica*, are rarely used. Biometrical parameters of Fagaceae species and forms tend to increase in the process of introduction. This is a result of plant growth and climate change, favorable for plant development. The biological morph of *Castanea sativa* has changed a tree growth form for a shrub one. The adaptive capacity of several species (*Fagus orientalis*, *Quercus macranthera* etc.) has improved due to the climate warming, and these species have become more promising for cultivation within the area of Saint-Petersburg city.

**Keywords:** arboriculture, Fagaceae, biological morphs, Saint-Petersburg.

Из 25 видов и форм семейства Fagaceae, имеющихся в дендроколлекциях города, по состоянию на осень 2014 г., только *Quercus robur* – местный вид находит широкое применение в озеленении Санкт-Петербурга и его лесопарковой зоны. Северная граница распространения этого вида проходит в Ленинградской области через Карельский перешеек, по южному берегу Ладожского озера и по рекам Паша и Колпь [1].

Из интродуцированных видов дуба, как и вообще из всех таксонов Fagaceae, в озеленении Санкт-Петербурга встречается только один вид – *Quercus rubra*. Еще Н. Е. Булыгин [2] посвятил ему отдельное исследование и считал его одним из наиболее декоративных видов дуба, успешно культивируемых тогда в Ленинграде, в условиях более холодного, чем сейчас, климата. Самое крупное дерево *Quercus rubra*, по его

# Интродукция и акклиматизация

данным, в возрасте 54 лет достигало 21,5 м выс. и имело широкую шатровидную крону, 12 м в поперечнике. Тем не менее, участие этого вида в озеленении города до сих пор весьма незначительно.

Старые и сильно обмерзающие экземпляры *Fagus sylvatica* имеются на Можайских высотах – это южные окрестности города. Впервые в этом месте этот вид отмечен Э.Л. Регелем [3, 59] в его «Русской дендрологии...»: «На Дудергофской горе, под Петербургом, посажены в лесу несколько экземпляров; растения эти хотя и не погибли, но образуют не более, как низкие кустарники». По сведениям Регеля, в то время *Fagus sylvatica* в Петербурге ежегодно обмерзал до снега. Н.А. Миняев и др. [1, 142] приводят его размеры в высоту – 5–8 м: «Только в вегетативном состоянии. Крайне редко культивируется. Известен в окр. Ленинграда (ст. Можайская). Подлежит охране». Почти полтора века спустя после Регеля Г.Ю. Конечная [4, 60] отмечает: «*Fagus sylvatica* L. – Бук европейский. Посадки на Ореховой горе. В 1970-е гг. на вершине горы было 4 кустовидных экземпляра, которые вымерзли в 1989 г. и были вырублены. Сейчас осталось 3 экземпляра в виде пневой поросли около 1 м высотой». Хороший экземпляр бука пурпуролистной формы (*Fagus sylvatica* f. *purpurea*) имеется в парке Политехнического университета. В ботанических садах Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН) и Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирюва (ЛТУ) эта форма образует хорошо развитые и облиственные одностольные деревья, это молодые экземпляры. Во времена Э.Л. Регеля [3, 59] считалось, что садовые формы *Fagus sylvatica* непригодны в наших условиях для культуры в открытом грунте: «Красивые разновидности буков, как напр. кровавый бук, должны у нас разводиться в кадках и зимовать в подвалах».

Все остальные виды родов *Quercus* L., *Fagus* L., *Castanea* Mill. не выходят за пределы ботанических коллекций и представлены почти исключительно только в арборетумах БИН и ЛТУ. Распространению их в культуре препятствует отсутствие местной семенной базы и невозможность размножить их вегетативно (по сравнению, например, со многими легко укореняемыми декоративными кустарниками, как гортензии или вейгелы). Тем не менее, в Центр комплексного благоустройства в г. Пушкине из питомника БИН передан *Quercus crispula* [5]. Появляются в продаже на торговых площадках и частных питомниках вокруг Санкт-Петербурга такие садовые формы, как *Quercus robur* 'Concordia' и ряд других, привезенных с зарубежных питомников.

## Результаты и обсуждение

Самые крупные и старые экземпляры Fagaceae (за исключением *Quercus robur*), представляющие наибольший интерес с точки зрения оценки уровней

адаптации в условиях Санкт-Петербурга и в целом Северо-Запада России, культивируются в арборетумах БИН и ЛТУ. Поэтому целесообразно проанализировать состояние Fagaceae, прежде всего, в этих двух интродукционных центрах. В таблице 1 приведены сводные материалы, характеризующие жизненные формы (биоморфы) и размеры в разном возрасте наиболее крупных экземпляров представителей Fagaceae современной коллекции Санкт-Петербурга.

Приняты следующие сокращения и обозначения. В графе 2 цифрами закодированы – арборетум и парк ЛТУ (1), БИН (2). Другие коллекции: 3 – Ботанический сад Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ); 4 – дендрарий Центра комплексного благоустройства в г. Пушкине (ЦКБ, бывшая Контрольно-семенная опытная станция); 5 – городские парки и зеленые насаждения (ГН). Выделено жирным шрифтом местонахождение наиболее крупной особи. В графе 4 эти показатели относятся к 2013 г. (оригинальные данные), а в графе 3 – взяты по литературным источникам [6–14]. В графе 5 даются сравнительные сведения о биоморфах и группах роста видов семейства Fagaceae в естественном ареале (в числителе) и Санкт-Петербурге (в знаменателе).

Обозначения биоморф: Д – деревья, К – кустарники. Группы роста взяты по С.Я. Соколову и О.А. Сязевой [15]: Д1 – дерево первой величины, выше 25 м высоты; Д2 – второй: 15–25 м; Д3 – третий: 10–15 м; Д4 – четвертой: ниже 10 м. Для кустарников градации высот следующие: К1 – выше 3 м; К2 – от 2 до 3 м; К3 – от 1 до 2 м; К4 – ниже 1 м. Биоморфы и группы роста видов буковых в оптимальных условиях в естественном ареале, показаны по литературным источникам. Биоморфы и группы в Санкт-Петербурге – по данным собственных измерений (в 2013 г.) и оценок типов морфогенеза растений.

Анализируя данные таблицы 1, можно констатировать, что из представителей семейства буковых, культивируемых в настоящее время в Санкт-Петербурге, испытываются только в ЛТУ: *Quercus coccinea*, *Q. imbricaria*, *Q. macranthera* (3 вида); только в БИН: *Fagus crenata*, *F. sylvatica* 'Purple Fountain', *Quercus alba*, *Q. x benderi*, *Q. castaneifolia*, *Q. dentata*, *Q. ilex*, *Q. mongolica*, *Q. robur* 'Concordia', *Q. serrata*, *Q. serrata* var. *brevipetiolata* (11 видов и форм). Эти две коллекции являются наиболее богатыми, параллельно и только в БИН и ЛТУ выращиваются: *Castanea sativa*, *Fagus grandifolia*, *F. orientalis*, *Quercus macrocarpa*, *Q. robur* f. *fastigiata*, *Q. robur* f. *filicifolia* (6 видов и форм). И это не является дублированием, а наоборот, позволяет уточнить адаптационные возможности интродуцентов в различных микроклиматических условиях. Во всех коллекциях и городских насаждениях представлен *Quercus rubra* – наиболее адаптировавшийся и распространенный интродуцент.

*Fagus sylvatica* имеется во всех трех ботанических садах города и даже за их пределами, отсутствуя

# Интродукция и акклиматизация

**Таблица 1.** Биоморфы и высота самых крупных экземпляров растений семейства Fagaceae, культивируемых в Санкт-Петербурге в настоящее время и в прошлом

| Вид  | В Санкт-Петербурге       |                        |            | Биоморфа и группа роста на родине и в Санкт-Петербурге |  |
|--|--------------------------|------------------------|------------|--|--|
|  | Местонахождение растений | Максимальная высота, м |            |  |  |
|  |                          | В прошлом              | В 2013 гг. |  |  |
| <i>Castanea sativa</i> Mill.   | 1, 2                     | 2,0                    | 3,2        | Д1/ К1   |  |
| <i>Fagus crenata</i> Blume   | 2                        | —                      | 3,1        | Д1/ Д4   |  |
| <i>Fagus grandifolia</i> Ehrh.   | 1, 2                     | 12,0                   | 14,5       | Д1/ Д3   |  |
| <i>Fagus orientalis</i> Lipsky   | 1, 2                     | 6,0                    | 11,5       | Д1/ Д3   |  |
| <i>Fagus sylvatica</i> L.  | 1, 2, 3, 5               | 23,0                   | 18,5       | Д1/ Д2   |  |
| <i>Fagus sylvatica</i> L. ‘Purple Fountain’  | 2                        | —                      | 0,6        | —  |  |
| <i>Fagus sylvatica</i> L. f. <i>purpurea</i> Aiton                                     | 1, 2, 5                  | 8,0                    | 8,5        | —  |  |
| <i>Quercus alba</i> L.   | 2                        | 10,8                   | 14,5       | Д1/ Д3   |  |
| <i>Quercus x benderi</i> Baenitz<br>( <i>Q. coccinea</i> Munchh. x <i>Q. rubra</i> L.) | 2                        | —                      | 9,5        | —  |  |
| <i>Quercus castaneifolia</i> C.A. Mey.   | 2                        | 4,0                    | 2,1        | Д2/ Д4   |  |
| <i>Quercus coccinea</i> Munchh.  | 1                        | 21,0                   | 24,0       | Д1/ Д2   |  |
| <i>Quercus crispula</i> Blume  | 1, 2, 4                  | —                      | 6,5        | Д3/ Д4   |  |
| <i>Quercus dentata</i> Thunb.  | 2                        | —                      | 4,0        | Д2/ Д4   |  |
| <i>Quercus ilex</i> L. :   | 2                        | —                      | 0,1        | Д2/ Д4   |  |
| <i>Quercus imbricaria</i> Michx.   | 1                        | 10,0                   | 7,5        | Д2/ Д4   |  |
| <i>Quercus macranthera</i> Fisch. et C.A. Mey.   | 1                        | 14,0                   | 13,5       | Д2/ Д3   |  |
| <i>Quercus macrocarpa</i> Michx  | 1, 2                     | 20,0                   | 13,0       | Д1/ Д3   |  |
| <i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.  | 2                        | 14,0                   | 7,5        | Д1/ Д4   |  |
| <i>Quercus robur</i> L.  | 1, 2, 3, 4, 5            | 31,5                   | 32,0       | Д1/ Д1   |  |
| <i>Quercus robur</i> L. ‘Concordia’  | 2                        | —                      | 2,5        | —  |  |
| <i>Quercus robur</i> L. f. <i>fastigiata</i> (Lam.) DC.                                | 1, 2                     | 13,0                   | 12,5       | —  |  |
| <i>Quercus robur</i> L. f. <i>filicifolia</i> (Lem.) Hartw.<br>et Ruempl.              | 1, 2                     | 0,6                    | 4,4        | —  |  |
| <i>Quercus rubra</i> L.  | 1, 2, 3, 4, 5            | 26,0                   | 25,0       | Д1/ Д1   |  |
| <i>Quercus serrata</i> Thunb.  | 2                        | —                      | 3,4        | Д2/ Д4   |  |
| <i>Quercus serrata</i> Thunb var. <i>brevipetiolata</i><br>(A. DC.) Nakai              | 2                        | —                      | 1,3        | Д2/ Д4   |  |

только в дендрарии ЦКБ. Наибольшее разнообразие растений семейства Fagaceae сосредоточено в ботаническом саду БИН – 22 вида и формы. Коллекция ЛТУ состоит из 13 видов и форм. Остальные коллекции Санкт-Петербурга значительно беднее: СПбГУ – 3 вида, ЦКБ – 3 вида. 16 таксонов представлены только в одном единственном пункте интродукции (в БИН или ЛТУ) – это показывает, что надо проделать еще очень большую работу по размножению коллекционных растений, чтобы увеличить количество экземпляров и предотвратить от случайного исчезновения из коллекций. Там, где можно сравнить размеры самых крупных особей, в большинстве случаев такие деревья произрастают в ботаническом саду ЛТУ – они же оказываются обычно и наиболее старыми. Такие крупные и старые экземпляры представляют собой научное и

культурно-историческое наследие, подлежат тщательной охране и особому уходу, являются предметом для научного и экологического туризма, обучения и воспитания студентов и школьников.

Литературные сведения о размерах представителей семейства Fagaceae в Санкт-Петербурге зачастую неполноценны (во многих случаях не указывается возраст растений), а по некоторым таксонам вообще отсутствуют. Самый распространенный из биопараметров (он же самый важный) – высота растения. Значительно реже отмечаются диаметр ствола и проекция кроны. Более подробно биопараметры самых крупных особей видов Fagaceae, испытанных за период интродукции, даются в таблице 2. Для таксонов видового ранга современной коллекции приведены диаметр на высоте груди, для *Quercus serrata* var.

# Интродукция и акклиматизация

**Таблица 2.** Биометрические параметры видов и подвидов представителей семейства Fagaceae, испытанных в Санкт-Петербурге

| Вид   | Автор сообщения о самых крупных особях | Возраст, лет | Высота, м    | Диаметр ствола, см | Проекция кроны, м     |
|---|--|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|
| <i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.  | Андронов, 1962                         | 4            | 0,42         | —                  | —                     |
| <i>Castanea dentata</i> Borkh.  | Андронов, 1953                         | —            | 10,0         | 13                 | —                     |
| <i>Castanea sativa</i> Mill.  | Дудник, 2007<br>Ориг. ЛТУ              | —<br>44      | 2,0<br>3,2   | —<br>2             | —<br>5,0×6,0          |
| <i>Fagus crenata</i> Blume  | Ориг. БИН                              | 17           | 3,10         | 2                  | 3,6×3,6               |
| <i>Fagus grandifolia</i> Ehrh.  | Дудник, 2007<br>Ориг. ЛТУ              | —<br>43      | 12,0<br>14,5 | 25<br>26           | —<br>9,5×11,3         |
| <i>Fagus orientalis</i> Lipsky  | Головач, 1980<br>Ориг. БИН, уч. 7      | —<br>~33     | 6,0<br>11,5  | 10–12<br>26        | 15,4×5,0<br>9,5×8,5   |
| <i>Fagus sylvatica</i> L.   | Дудник, 2007<br>Ориг. БИН, уч. 31      | —<br>~60     | 23,0<br>18,5 | 70<br>26           | —<br>—                |
| <i>Fagus sylvatica</i> L. 'Purple Fountain'   | Ориг. БИН                              | ~20          | 0,55         | —                  | 1,4×0,7               |
| <i>Fagus sylvatica</i> L. f. <i>purpurea</i> Aiton  | Дудник, 2007<br>Ориг. БИН              | —<br>35      | 8,0<br>8,5   | 42<br>12           | —<br>7,0×6,5          |
| <i>Fagus x taurica</i> Popl.  | Андронов, 1953                         | 9            | 2,5          | —                  | —                     |
| <i>Quercus alba</i> L.  | Головач, 1980<br>Ориг. БИН             | —<br>128     | 10,8<br>14,5 | 37–41<br>67        | 8,0×10,0<br>15,5×14,0 |
| <i>Quercus x benderi</i> Baenitz<br>( <i>Q. coccinea</i> Munchh. x <i>Q. rubra</i> L.)      | Ориг. БИН                              | 35           | 9,5          | 11                 | 4,5×4,0               |
| <i>Quercus castaneifolia</i> C.A. Mey.  | Дудник, 2007<br>Ориг. БИН              | —            | 4,0<br>2,1   | 20                 | —<br>2,5×2,0          |
| <i>Quercus coccinea</i> Munchh.   | Дудник, 2007<br>Ориг. ЛТА              | —            | 21,0<br>24,0 | 80<br>87           | —<br>16,0×16,0        |
| <i>Quercus crispula</i> Blume   | Ориг. ЛТА                              | —            | 6,5          | 7                  | 4,7×4,2               |
| <i>Quercus dentata</i> Thunb.   | Ориг. БИН                              | 25           | 4,0          | 5                  | 3,2×2,7               |
| <i>Quercus garriana</i> Hook.   | Головач, 1980                          | 23           | 2,6          | —                  | 1,7×1,5               |
| <i>Quercus iberica</i> Stev.  | Дудник, 2007                           | —            | 7,0          | 14                 | —                     |
| <i>Quercus ilex</i> L.  | Ориг. БИН                              | 3            | 0,1          | —                  | —                     |
| <i>Quercus ilicifolia</i> Wangenh.<br>( <i>Q. banisteri</i> Michx.)                         | Шредер, 1861                           | —            | 1,2          | —                  | —                     |
| <i>Quercus imbricaria</i> Michx.  | Дудник, 2007<br>Ориг. ЛТА              | —            | 10,0<br>7,5  | 25<br>17           | —<br>9,0×5,8          |
| <i>Quercus macranthera</i> Fisch. et Mey.   | Дудник, 2007<br>Ориг. ЛТА              | —            | 14,0<br>13,5 | 58<br>26           | —<br>5,7×6,0          |
| <i>Quercus macrocarpa</i> Michx   | Дудник, 2007<br>Ориг. ЛТА              | —            | 20,0<br>13,0 | 34<br>31           | —<br>7,5×7,0          |
| <i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.   | Дудник, 2007<br>Ориг. БИН              | —<br>25      | 14,0<br>7,5  | 41<br>5            | —<br>4,0×4,3          |
| <i>Quercus montana</i> Marsh.   | Шредер, 1861                           | —            | 1,5          | —                  | —                     |
| <i>Quercus muehlenbergii</i> Engelm.<br>( <i>Q. castanea</i> W., <i>Q. acuminata</i> Sarg.) | Дудник, 2007                           | —            | 7,0          | 3                  | —                     |
| <i>Quercus palustris</i> Muench.  | Дудник, 2007                           | —            | 12,0         | 23                 | —                     |
| <i>Quercus pedunculiflora</i> C. Koch   | Дудник, 2007                           | —            | 2,0          | —                  | —                     |
| <i>Quercus petraea</i> Liebl.   | Дудник, 2007                           | —            | 22,0         | 54                 | —                     |
| <i>Quercus pubescens</i> Willd.   | Дудник, 2007                           | —            | 5,0          | 4                  | —                     |

# Интродукция и акклиматизация

**Продолжение таблицы 2**

|   |                            |           |              |             |                        |
|---|----------------------------|-----------|--------------|-------------|------------------------|
| <i>Quercus robur</i> L.   | Головач, 1980<br>Ориг. БИН | —<br>~200 | 31,5<br>32,0 | 83–98<br>95 | 11,7×12,0<br>18,5×20,0 |
| <i>Quercus robur</i> L. ‘Concordia’                                     | Ориг. БИН                  | ~20       | 2,5          | 5           | 1,9×1,8                |
| <i>Quercus robur</i> L. f. <i>fastigiata</i> (Lam.) DC.                 | Дудник, 2007<br>Ориг. БИН  | —<br>~55  | 13,0<br>12,5 | 26<br>49    | —<br>5,5×6,5           |
| <i>Quercus robur</i> L. f. <i>filicifolia</i> (Lem.) Hartw. et Ruempl.  | Шредер, 1861<br>Ориг. БИН  | —<br>10   | 0,6<br>4,4   | —<br>5      | —<br>2,9×2,4           |
| <i>Quercus rubra</i> L.   | Дудник, 2007<br>Ориг. ЛТА  | —         | 26,0<br>25,0 | 105<br>73   | —<br>13,5×13,0         |
| <i>Quercus serrata</i> Thunb.   | Ориг. БИН                  | 17        | 3,35         | 10          | 5,0×6,7                |
| <i>Quercus serrata</i> Thunb. var. <i>brevipetiolata</i> (A. DC.) Nakai | Ориг. БИН                  | 12        | 1,3          | 1*          | 0,6×0,5                |

*brevicaudata* – у корневой шейки (отмечено знаком \*) и диаметр кроны. Указывается автор сообщения о размерах самой крупной особи по литературным данным. Даны сведения о видах, испытывавшихся на протяжении истории интродукции, но в настоящее время отсутствующих. Данные А.Г. Головача [10] указаны по состоянию на 1978 г. Возраст растений современной коллекции дан на осень 2014 г.

За период интродукции в Санкт-Петербурге были испытаны 80 таксонов семейства буковых: 5 видов и форм из рода *Castanea*, 9 – *Fagus* и 66 – *Quercus* [12, 13, 16]. Однако имеются данные о размерах только 39 видов и форм. Для *Fagus crenata*, *F. sylvatica* ‘Purple Fountain’, *Quercus x benderi*, *Q. crispula*, *Q. dentata*, *Q. ilex*, *Q. robur* f. *aspleniiifolia*, *Q. robur* ‘Concordia’, *Q. serrata*, *Q. serrata* var. *brevipetiolata* (10 видов и форм современной коллекции) биопараметры приведены впервые.

По большинству же видов имеющиеся в литературе сведения уже не отражают истинных их размеров в настоящее время. Выявляются два основных случая расхождения между оригинальными и литературными данными: а) в прошлом различными авторами отмечались более крупные особи, чем выявленные сейчас; б) в настоящее время имеются особи тех же видов, более крупные, чем известные ранее. Последний случай более типичен и отражает вполне закономерное увеличение размеров с возрастом. Первый же случай связан с тем, что растения после измерений сильно обмерзли – или же измеряются другие, более молодые особи, а возможно, и хуже растущие. Например, О.А. Дудник [11] отмечает размеры в высоту для *Quercus imbricaria* – 10,0 м, однако, дерево в Верхнем Дендрарии ЛТА сильно обмерзает, к тому же растет в наклоне, и сейчас размеры меньше, чем были у О.А. Дудник. *Q. castaneifolia* сейчас стало меньше на 1,9 м выс.: измерялось другое, более молодое растение, а тот экземпляр выпал. Из видов, не достигающих сейчас отмеченной в прошлом высоты, следует обратить внимание на *Fagus sylvatica* (ниже зарегистрированной ранее высоты на 4,5 м).

Следует отметить виды, достигающие в настоящее время значительно большей высоты, чем считавшиеся максимально возможными. Так, *Fagus orientalis* стал выше максимальных размеров, зафиксированных в прошлом, на 5,5 м – очевидно, этот вид сейчас имеет значительные перспективы для декоративного садоводства и садово-паркового хозяйства [17]. *Quercus alba* стал выше на 3,5 м, а *Q. coccinea* – на 3,0 м. Помимо всего прочего приведенные цифры показывают, что для более адекватной оценки итогов интродукции надо измерять размеры растений не от случая к случаю, а периодически, хотя бы раз в 10 лет. Расхождение высот некоторых видов настолько существенны, что могут в корне изменить представление не только об их ходе роста, но и в целом о перспективности для разведения.

В последние годы биометрические параметры видов и форм буковых, интродуцированных в Санкт-Петербурге, имеют тенденцию к увеличению. Это видно и из того, что автором сообщений о многих самых крупных экземплярах является О.А. Дудник [11]. На первых этапах интродукции дендрологи [18, 3, 14] имели дело, чаще всего, с молодыми растениями, у которых были небольшие размеры. Сейчас самые старые особи интродуцированных видов *Quercus* и *Fagus* достигли возраста до 100–120 лет и даже более: *Fagus grandifolia* (90–110), *Quercus imbricaria* (до 100 лет), *Q. alba* – 129 лет. Однако, существует и другая причина увеличения размеров и состояния интродуцентов – изменения в последние годы и десятилетия биоклиматической ситуации в благоприятном для растений направлении [19, 20]. Практически у всех изучаемых объектов прирост в последние годы был ежегодным, не наблюдалось сильного обмерзания скелетных ветвей.

Смена биоморфы (по сравнению с оптимальными условиями в естественном ареале) произошла у *Castanea sativa* – с жизненной формы дерева на кусто-видную форму роста. Остальные изучаемые объекты представлены в коллекциях и городских насаждениях в жизненной форме дерева, однако, за исключением

# Интродукция и акклиматизация

*Quercus rubra*, пока не достигают размеров, присущих им у себя на родине.

## Заключение

Из 25 видов и форм семейства Fagaceae, имеющихся в дендроколлекциях города, только местный *Quercus robur* находит широкое применение в озеленении Санкт-Петербурга. Из видов-интродуцентов единично встречаются только *Quercus rubra* и *Fagus sylvatica*. Данные о размерах древесных растений семейства Fagaceae, испытанных в Санкт-Петербурге, имеются для 39 видов и форм из 80 испытанных за период интродукции с конца XVIII в. По большинству видов имеющиеся в литературе сведения не отражают истинных их размеров в настоящее время. В последние годы биометрические параметры видов и форм представителей сем. Fagaceae, интродуцированных в Санкт-Петербурге, имеют тенденцию к увеличению. На первых этапах интродукции дендрологи имели дело чаще всего с молодыми растениями, у которых были меньшие размеры. Сейчас самые старые особи интродуцированных видов *Quercus* и *Fagus* достигли возраста 100–120 лет. Дерево *Quercus alba* в парке-дендрарии БИН на осень 2014 г. достигло возраста 129 лет. Существует и другая причина увеличения размеров и состояния интродуцентов – изменения в последние годы и десятилетия биоклиматической ситуации в благоприятном для растений направлении. Смена биоморфы (по сравнению с оптимальными условиями в естественном ареале) произошла у *Castanea sativa* – с жизненной формы дерева на кустовидную форму роста. Виды, систематически страдающие от морозов, оказываются неспособными существовать в присущей им на родине биоморфе и, тем более, сохранять типичные для них группы роста. Важно подчеркнуть, что в Санкт-Петербурге и его пригородах имеется представитель семейства Fagaceae, который сохранил не только присущую биоморфу, но и группу роста. То есть, достиг размеров, которые может иметь в пределах своего естественного ареала – это *Quercus rubra*. Поэтому по признаку вегетативного роста именно этот вид следует считать перспективным для разведения в Санкт-Петербурге. Почти не уступает ему по размерам *Q. coccinea*. Такие виды, как *Fagus orientalis*, *F. sylvatica*, *Quercus macranthera*, увеличивают биопараметры и улучшают свои адаптационные возможности на фоне потепления климата, становятся перспективными для разведения в Санкт-Петербурге.

Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по теме [№ 0126–2014–0021. Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования)].

The present study was carried out within the framework of the institutional research project (N 0126–2014–0021), of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences.

## Список литературы

1. Миняев Н.А., Орлова Н.И., Шмидт В.М. и др. Определитель высших растений Северо-Запада европейской части РСФСР (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. 376 с.
2. Булыгин Н.Е. Плодоношение и семенное размножение некоторых древесных экзотов в Ленинграде // Зеленое строительство (сборник работ по обмену научно-производственным передовым опытом). Л.: Науч.-техн. общ-во, 1961. С. 25–30.
3. Регель Э. Русская дендрология или перечисление и описание древесных пород и многолетних вьющихся растений, выносящих климат Средней России на воздухе, их разведение, достоинство, употребление в садах, в технике и проч. Сочинение Д-ра Э. Регеля. Вып. 2. Окончание безлестных растений (Apetalae). СПб., 1871. С. 33–122.
4. Конечная Г.Ю. Сосудистые растения // Дудергофские высоты – комплексный памятник природы. СПб., 2006. С. 54–67.
5. Фирсов Г.А., Терехина Н.В. Дендрологическая коллекция Центра комплексного благоустройства (г. Пушкин, Ленинградская обл.) // Бюл. Гл. ботан. сада. 2013. Вып. 199, № 3. С. 36–49.
6. Акимов П.А., Булыгин Н.Е. Наиболее интересные деревья и кустарники дендрологического сада и парка Ленинградской лесотехнической академии им. С.М. Кирова. Л.: Изд-во ЛТА, 1961. 111 с.
7. Андронов Н.М. О зимостойкости деревьев и кустарников в Ленинграде // Тр. БИН АН СССР. 1953. Сер. 6. Вып. 3. С. 165–220.
8. Андронов Н.М. Деревья и кустарники дендрологического сада Ленинградской лесотехнической академии им. С.М. Кирова. Л.: Изд-во ЛТА, 1962. 112 с.
9. Булыгин Н.Е., Сахарова С.Г. Дендрология. СПб.: СПбГЛТА, 2004. 104 с.
10. Головач, А.Г. Деревья, кустарники и лианы Ботанического сада БИН АН СССР. Л.: Наука, 1980. 188 с.
11. Дудник О.А. Оценка состояния представителей семейства Буковых (Fagaceae) в коллекции ботанического сада Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка. Сб. матер. Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых. 13–14 ноября 2007 г. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2008. С. 99–104.
12. Лаврентьев Н.В., Фирсов Г.А. К истории интродукции видов рода *Quercus* L. в Ботаническом саду БИН РАН в Санкт-Петербурге // Актуальность наследия Н.И. Вавилова для развития биологических и сельскохозяйственных наук: материалы конференции молодых ученых и аспирантов, 20–21 марта 2012 г. СПб., ВИР, 2012. С. 147–153.
13. Лаврентьев Н.В., Фирсов Г.А. Перспективы изучения видов семейства Fagaceae на Северо-Западе России //

# Интродукция и акклиматизация

Современная ботаника в России: Тр. XIII съезда Русск. ботан. общ-ва и конф. «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна». Тольятти, 2013. Т. 3. С. 143–144.

14. Шредер Р.И. Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургском лесном институте деревьями и кустарниками, относительно их неприхотливости при особенном внимании необыкновенно жестокой зимы 1860–1861 г. // Акклиматизация. СПб., 1861. Т. 2, Вып. 9. С. 181–200; Вып. 10. С. 433–458.

15. Соколов С.Я., Связева О.А. География древесных растений СССР. М.-Л.: Наука, 1965. 265 с.

16. Фирсов Г.А., Лаврентьев Н.В. История интродукции видов и форм семейства Буковые (*Fagaceae Dumort.*) в Санкт-Петербурге // *Hortus botanicus*. 2013. № 8. С. 10–32. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=1961>.

17. Бялт В.В., Фирсов Г.А. Новая разновидность *Fagus orientalis Lipsky* (*Fagaceae*) с Северного Кавказа // Новости систематики высших растений. 2014. Т. 45. С. 22–26.

18. Вольф Э.Л. Парк и арборетум Лесного института // Изв. Ленингр. Лесного ин-та.. 1929. Вып. 37. С. 235–268.

19. Фирсов Г.А., Фадеева И.В., Волчанская А.В. Фенологическое состояние древесных растений в садах и парках С.-Петербурга в связи с изменениями климата // Ботан. журн. 2010. Т. 95, № 1. С. 23–37.

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

forth. Writer Dr. E. Regel. Vol. 2. End leafless plants (*Apetalae*). SPb., 1871. Pp 33–122.

4. Конечная Г.Ю. Сосудистые растения [Vascular plants] // Дудергофские высоты – комплексный памятник природы [Duderhof Heights – a comprehensive natural monument]. SPb., 2006. Pp. 54–67.

5. Фирсов Г.А., Терехина Н.В. Дендрологическая коллекция Центра комплексного благоустройства (г. Пушкин, Ленинградская область) [Dendrological collection of the Centre complex accomplishment (the town of Pushkin, Leningrad region.)] // Бюл. Глав. ботан. сада. [Bul. Main Botan. Garden] 2013. Iss. 199, № 3. Pp. 36–49.

6. Акимов Р.А., Булыгин Н.Е. Наиболее интересные деревья и кустарники дендрологического сада и парка Ленинградской лесотехнической академии им. С.М. Кирова [The most interesting trees and shrubs dendrological gardens and parks of the Leningrad Forestry Academy named after S.M. Kirov]. L.: Изд-во ЛТА, [L.: Publishing House of the LTA], 1961. 111 p.

7. Андronov N. M. О зимостойкости деревьев и кустарников в Ленинграде [About hardiness of trees and shrubs in Leningrad // Tr. Botan. in-ta im. V.L. Komarova AN SSSR [Tr. BIN USSR]. 1953. Ser. 6. Iss. 3, Pp. 165–220.

8. Andronov N.M. Derevya i kustarniki dendrologicheskogo sada Leningradskoy lesotekhnicheskoy akademii im. S.M. Kirova [Trees and shrubs dendrological garden of the Leningrad Forestry Academy named after S.M. Kirov]. L.: Izd-vo LTA [L.: Publishing House of the LTA], 1962. 112 p.

9. Bulygin N.E., Saharova S.G. Dendrologiya [Dendrology]. SPb., 2004. 104 p.

10. Golovach A.G. Derevya, kustarniki i liany Botanicheskogo sada BIN AN SSSR [Trees, shrubs and vines of the Botanical Garden of the USSR Academy of BIN]. L.: Nauka [L.: Publishing House «Science»], 1980. 188 p.

11. Dudnik O.A. Otsenka sostoyaniya predstaviteley semeystva Bukovykh (*Fagaceae*) v kollektse botanicheskogo sada Sankt-Peterburgskoy gosudarstvennoy lesotekhnicheskoy akademii [Assessment of representatives of the beech family (*Fagaceae*) in the collection of the Botanical Garden of St. Petersburg State Forestry Academy] // Sovremennye problemy i perspektivy ratsionalnogo lesopolzovaniya v usloviyah rynka. Sb. mater. Mezhd. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh. 13–14 noyabrya 2007 g. [Modern problems and prospects of rational lesopolzovaniya in market conditions. Coll. Mater. Int. scientific-practical. Conf. young scientists 13–14 November 2007]. SPb.: Izd-vo politehn. un-ta [SPb.: Publishing House of the Polytechnic University], 2008. Pp. 99–104.

12. Lavrentyev N.V., Firsov G.A. K istorii introduktsii vidov roda *Quercus* L. v Botanicheskom sadu BIN RAN v Sankt-Peterburge [By the introduction of the history of the genus *Quercus* L. Botanical Garden BIN RAS in St. Petersburg] // Aktualnost naslediya N.I. Vavilova dlya razvitiya biologicheskikh i selskokhozyaystvennykh nauk: materialy konferentsii molodykh uchenykh i aspirantov, 20–21 marta 2012 g. [The urgency of legacy NI Vavilov for the development of biological and agricultural sciences: proceedings of the conference

## References

1. Миняев Н.А., Орлова Н.И., Шмидт В.М. и др. Определитель высших растений Северо-Запада европейской части РСФСР (Ленинградская, Псковская и Новгородская области) [The determinant of higher plants of the Northwest of the European part of the RSFSR (Leningrad, Pskov and Novgorod districts)]. L.: Изд-во Ленингр. ун-та [L.: Leningrad State University], 1981. 376 p.
2. Булыгин Н.Е. Плодоножение и семенное размножение некоторых древесных экзотов в Ленинграде [Fruiting and seed reproduction of some exotic wood in Leningrad] // Зеленое строительство (сборник работ по обмену научно-производственным передовым опытом) [Green building (a collection of works on the exchange of research and production of best practices)]. L.: Науч.-техн. обшщ-во [L.: Scientific and Engineering. community etc.], 1961. Pp. 25–30.
3. Regel E. Russkaya dendrologiya ili perechislenie i opisanie drevesnykh porod i mnogoletnikh vyushchikhsya rasteniy, vynosyashchikh klimat Sredney Rossii na vozdukhe, ikh razvedenie, dostoinstvo, upotreblenie v sadakh, v tekhnike i proch. Sochinenie D-ra E. Regelya. Vyp. 2. Okonchanie bezlepestnykh rasteniy (*Apetalae*) [Russian dendrology or enumeration and description of trees and perennial climbing plants, bringing the climate of central Russia in the air, their breeding, the dignity, the use in the gardens, in the art and so forth. Writer Dr. E. Regel. Vol. 2. End leafless plants (*Apetalae*)]. SPb., 1871. Pp 33–122.
4. Конечная Г.Ю. Сосудистые растения [Vascular plants] // Дудергофские высоты – комплексный памятник природы [Duderhof Heights – a comprehensive natural monument]. SPb., 2006. Pp. 54–67.
5. Фирсов Г.А., Терехина Н.В. Дендрологическая коллекция Центра комплексного благоустройства (г. Пушкин, Ленинградская область) [Dendrological collection of the Centre complex accomplishment (the town of Pushkin, Leningrad region.)] // Бюл. Глав. ботан. сада. [Bul. Main Botan. Garden] 2013. Iss. 199, № 3. Pp. 36–49.
6. Акимов Р.А., Булыгин Н.Е. Наиболее интересные деревья и кустарники дендрологического сада и парка Ленинградской лесотехнической академии им. С.М. Кирова [The most interesting trees and shrubs dendrological gardens and parks of the Leningrad Forestry Academy named after S.M. Kirov]. L.: Изд-во ЛТА, [L.: Publishing House of the LTA], 1961. 111 p.
7. Андronов N. M. О зимостойкости деревьев и кустарников в Ленинграде [About hardiness of trees and shrubs in Leningrad // Tr. Botan. in-ta im. V.L. Komarova AN SSSR [Tr. BIN USSR]. 1953. Ser. 6. Iss. 3, Pp. 165–220.
8. Andronov N.M. Derevya i kustarniki dendrologicheskogo sada Leningradskoy lesotekhnicheskoy akademii im. S.M. Kirova [Trees and shrubs dendrological garden of the Leningrad Forestry Academy named after S.M. Kirov]. L.: Izd-vo LTA [L.: Publishing House of the LTA], 1962. 112 p.
9. Bulygin N.E., Saharova S.G. Dendrologiya [Dendrology]. SPb., 2004. 104 p.
10. Golovach A.G. Derevya, kustarniki i liany Botanicheskogo sada BIN AN SSSR [Trees, shrubs and vines of the Botanical Garden of the USSR Academy of BIN]. L.: Nauka [L.: Publishing House «Science»], 1980. 188 p.
11. Dudnik O.A. Otsenka sostoyaniya predstaviteley semeystva Bukovykh (*Fagaceae*) v kollektse botanicheskogo sada Sankt-Peterburgskoy gosudarstvennoy lesotekhnicheskoy akademii [Assessment of representatives of the beech family (*Fagaceae*) in the collection of the Botanical Garden of St. Petersburg State Forestry Academy] // Sovremennye problemy i perspektivy ratsionalnogo lesopolzovaniya v usloviyah rynka. Sb. mater. Mezhd. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh. 13–14 noyabrya 2007 g. [Modern problems and prospects of rational lesopolzovaniya in market conditions. Coll. Mater. Int. scientific-practical. Conf. young scientists 13–14 November 2007]. SPb.: Izd-vo politehn. un-ta [SPb.: Publishing House of the Polytechnic University], 2008. Pp. 99–104.
12. Lavrentyev N.V., Firsov G.A. K istorii introduktsii vidov roda *Quercus* L. v Botanicheskom sadu BIN RAN v Sankt-Peterburge [By the introduction of the history of the genus *Quercus* L. Botanical Garden BIN RAS in St. Petersburg] // Aktualnost naslediya N.I. Vavilova dlya razvitiya biologicheskikh i selskokhozyaystvennykh nauk: materialy konferentsii molodykh uchenykh i aspirantov, 20–21 marta 2012 g. [The urgency of legacy NI Vavilov for the development of biological and agricultural sciences: proceedings of the conference

# Интродукция и акклиматизация

of young scientists and graduate students, 20–21 March 2012 St. Petersburg]. SPb.: VIR, 2012. Pp. 147–153.

13. Lavrentyev N.V., Firsov G.A. Perspektivny izucheniya vidov semeystva Fagaceae na Severo-Zapade Rossii [Prospects for studying species Fagaceae family in the North-West of Russia] // Sovremennaya botanika v Rossii: Tr. XIII sezda Russk. botan. obshch-va i konf. «Nauchnye osnovy okhrany i ratsionalnogo ispolzovaniya rastitelnogo pokrova Volzhskogo basseyna» [Modern botany in Russia: Proc. XIII Congress of Russian. nerd. Society Islands and Conf. «The scientific basis for the protection and sustainable use of plant cover of the Volga basin»]. Togliatti, 2013. Vol. 3. Pp. 143–144.

14. Shreder R.I. Nablyudenija nad razvodimymi v S.-Peterburgskom lesnom institute derevyami i kustarnikami, otnositelnno ikh neprikhotlivosti pri osobennom vnimanii neobyknovenno zhestokoy zimy 1860–1861 g. [Observations on divorce in St. Petersburg Forest Institute trees and shrubs, unpretentious about their very special attention when an unusually severe winter of 1860–1861] // Akklimatizatsiya [Acclimatization]. SPb., 1861. Vol. 2, Iss. 9. Pp. 181–200; Iss. 10. Pp. 433–458.

15. Sokolov S.Ya., Svyazeva O.A. Geografiya drevesnykh rastenij SSSR [Geography of woody plants of the USSR]. M.-L.: Izd-vo «Nauka» [M.-L.: Publishing House «Science»], 1965. 265 p.

16. Firsov G.A., Lavrentev N.V. Istočnaya introduktsii vidov i form semeystva Bukovye (Fagaceae Dumort.) v S.-Peterburge [The history of the introduction of species and forms of the beech family (Fagaceae Dumort.)

In St. Petersburg] // Hortus botanicus. 2013. №. 8. Pp. 10–32. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=1961>

17. Byalt V.V., Firsov G.A. Novaya raznovidnost Fagus orientalis Lipsky (Fagaceae) c Severnogo Kavkaza [New species Fagus orientalis Lipsky (Fagaceae) from the North Caucasus] // Novosti sistematiki vysshikh rastenij [News of systematics of higher plants]. 2014. Vol. 45. Pp. 22–26.

18. Wolf E.L. Park i arboretum Lesnogo instituta [Park and Arboretum Forestry Institute] // Izvestiya Leningradskogo Lesnogo in-ta [Math. Leningrad. Forest institute]. Iss. 37. 1929. Pp. 235–268.

19. Firsov G.A., Fadeeva I.V., Volchanskaya A.V. Fenologicheskoe sostoyanie drevesnykh rastenij v sadakh i parkakh S.-Peterburga v svyazi s izmeneniyami klimata [Phenology of woody plants in gardens and parks of St. Petersburg in connection with climate change] // Botan. zhurnal [Botan. Journal]. 2010. Vol. 95, № 1. Pp. 23–37.

20. Firsov G.A. Drevesnye rasteniya botanicheskogo sada Petra Velikogo (XVIII–XXI vv.) i klimat Sankt-Peterburga [Woody plants Botanical Garden of Peter the Great (XVIII–XXI centuries) and the climate of St. Petersburg] // Botanika Botanika: istoriya, teoriya, praktika (k 300-letiyu osnovaniya Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova Rossiijskoy akademii nauk): Tr. mezhd. nauch. konf. [Botany: history, theory, practice (for the 300th anniversary of the Komarov, Russian Academy of Sciences Institute of Botany): Proc. Int. scientific. Conf.]. SPb.: Izd-vo SPbGJeTU «LJeTI» [SPb.: Publishing House of ETU «LETI»], 2014. Pp. 208–215.

## Информация об авторах

**Лаврентьев Николай Владимирович**, аспирант  
E-mail: forestiercorps@gmail.com

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

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

197376, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,  
ул. Проф. Попова, д. 2

## Information about the authors

**Lavrentiev Nikolay Vladimirovich**, Postgraduate Student  
E-mail: forestiercorps@gmail.com

**Firson Gennagy Afanasievich**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

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

197376, Russian Federation, Saint-Petersburg, Prof. Popova Str., 2

# Интродукция и акклиматизация

О.А. Мухина

канд. с/х. наук, вед. н. с.

E-mail: niilisavenko@hotbox.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко» (ФГБНУ «НИИСС»),  
Барнаул

## Семенная продуктивность некоторых видов рода *Lilium* L. при интродукции на юге Западной Сибири

Приведены данные о плodoобразовании и семенной продуктивности 6 видов лилий различного географического происхождения. Установлено, что репродуктивные показатели у видов лилий в значительной степени варьируют по годам, и зависят от погодных условий. Из исследованных видов на юге Западной Сибири *L. regale* и *L. callosum* не зависито от условий года характеризуются ежегодным плодоношением. Высокая семенная продуктивность этих видов выявлена в жаркие и засушливые годы. Низкими коэффициентами семенной продуктивности характеризовались *L. cernuum* и *L. monodelphum*. Наибольшей массой отличались семена *L. monodelphum* (11,24 г), наименьшей – *L. callosum* (2,22 г), полученные в 2014 г. У видов с ежегодным плодоношением масса семян колебалась по годам и у *L. regale* зависела от условий года больше, чем у *L. callosum*.

**Ключевые слова:** лилия, интродукция, плodoобразование, семенная продуктивность.

О.А. Mukhina

Cand. Sci. Agr., Leader Researcher

E-mail: niilisavenko@hotbox.ru

Federal State Budgetary Institution for Science  
«Research Institute of Horticulture of Siberia  
named after M.A. Lisavenko»,  
Barnaul

## Seed Productivity of the Certain Species in the Genus *Lilium* L. Under Introduction into the South of Western Siberia

The data on fruit formation and seed productivity in six lily species of different geographical origin are presented. Reproductive characteristics were different in different years and depended on weather conditions at the stages of fruit forming and seed ripening. The plants of *L. regale* and *L. callosum* bore fruits annually, whatever the weather, and their seed productivity was especially high in hot and dry years. *L. cernuum* and *L. monodelphum* were characterized by low coefficient of seed productivity. The greatest weight of seeds was recorded in *L. monodelphum* (11,24 g), and the lowest one – in *L. callosum* (2,22 g) in 2014. The seed weight in *L. regale* and *L. callosum* varied in different years, especially in *L. regale*.

**Keywords:** *Lilium*, introduction, fruit-formation, seed production.

Лилии (род *Lilium* L.) – многолетние декоративные луковичные растения. В природе известно 105 видов лилий. Центральный и Западный Китай являются центром формообразования рода *Lilium*. [2]. В России наибольшее видовое разнообразие лилий представлено на Дальнем Востоке, где встречаются 10 видов [3]. Самый обширный ареал имеет *L. martagon* L., в пределах ее вида выделены четыре подвида. На юге Западной Сибири произрастает *L. martagon* subsp. *pilosiusculum* (Freyn) Iljin ex B. Fedtsch. До сих пор многие виды лилий используются для украшения садов и парков, а также для срезки в открытом грунте.

В природе они находятся на грани исчезновения, их луковицы выкапывают, цветы срывают в букеты, лишая возможности плодоношения, что приводит к сокращению их численности. Шесть видов лилий занесены в Красную книгу Российской Федерации [7], как редкие и нуждающиеся в охране растения. Другие виды внесены в региональные Красные книги и рассматриваются как редкие и исчезающие растения [8, 12]. Поэтому проблема сохранения и обогащения генофонда дикорастущей флоры, связанная с выявлением особенностей размножения, остается актуальной. Коллекция ФГБНУ «НИИСС» насчитывает 14

# Интродукция и акклиматизация

видов, три из них (*L. callosum* Siebold et Zucc, *L. tigrinum* Ker-Gawl. (*L. lancifolium* Thunb., *L. cernuum* Kom.) занесены в Красную книгу Российской Федерации [7]. У большинства видовых лилий преобладает семенное размножение. Семенная продуктивность является одним из показателей, по которому судят о перспективах воспроизведения вида в природе и об успешности его интродукции [12]. Коэффициент семенной продуктивности показывает степень адаптации вида к новым условиям, отражая характер взаимоотношения организма с условиями их обитания [11].

Цель исследования – определить плодообразование и семенную продуктивность видов лилий при интродукции на юге Западной Сибири для сохранение их в культуре.

## Материалы и методы

Объектами исследования являлись шесть видов лилий различного эколого-географического происхождения (табл. 1).

Исследования проводили в лесостепи Алтайского края с 2011 по 2014 гг. Опытный участок расположен на окраине города Барнаула на высоком берегу реки Оби. Территория примыкает к кромке соснового бора, с трех сторон защищена лесом. Почва участка – темно-серая лесная. *L. martagon* и *L. monodelphum* растут на территории барнаульского дендрария (так как их местообитания приурочены к лесным массивам), остальные виды – на открытых солнечных местах. Участок с посадками лилий неполовиной.

Климат характеризуется как резко континентальный с продолжительной зимой, коротким и жарким летом, резкими колебаниями температуры и сильной изменчивостью

погоды по отдельным годам. Среднегодовое количество осадков в Барнауле 400 мм, из них в мае–июне выпадает 21,0 %. Из летних месяцев наиболее увлажненные июль и август, когда выпадает 27,3 % от годового количества осадков. Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 120 дней. Первые заморозки наступают, в среднем, 16 сентября, последние – 20 мая.

По условиям тепло- и влагообеспеченности вегетационные периоды в годы исследования различались (табл. 2). Наиболее неблагоприятные условия сложились в жаркий и сухой 2012 г. Дефицит влаги привел к усыханию бутонов и снижению продуктивности цветения.

Тепло- и влагообеспеченность вегетационных периодов, гидротермический коэффициент (ГТК) определяли по методике, предложенной Г.Т. Селяниновым [1]. Коэффициент семенной продуктивности рассчитывали как отношение числа полноценных семян к числу семяпочек в коробочке, выраженное в процентах [9]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили вариационным методом [4].

## Результаты и обсуждение

Основными лимитирующими экологическими факторами, влияющими на успешную адаптацию лилий на юге Западной Сибири, являются низкая температура воздуха в зимний период и резкие ее колебания в осенне-зимний и зимне-весенний периоды, неустойчивое и неравномерное выпадение осадков, малое их количество и низкая влажность воздуха в течение вегетационного сезона. Из 14 видов лилий, имеющихся в коллекции ФГБНУ «НИИСС», за годы исследований только 6 образовывали

Таблица 1. Объекты исследования рода *Lilium* L. из коллекции ФГБНУ «НИИСС»

| Вид, форма  | Секция                        | Происхождение образца                       | Год интродукции |
|---|-------------------------------|---|-----------------|
| <i>L. candidum</i> var. <i>solonikae</i> Stoker                             | секция 1. <i>Lilium</i>       | Греция                                      | 2010            |
| <i>L. callosum</i> Siebold et Zucc  | секция 10. <i>Nepalensia</i>  | Юг Приморья, Китай, Корея, о. Тайвань       | 2008            |
| <i>L. cernuum</i> Kom.  | секция 7. <i>Sinomartagon</i> | Южное Приморье, Китай, Корея                | 1960            |
| <i>L. martagon</i> subsp. <i>pilosiusculum</i> (Freyn) Iljin ex B. Fedtsch. | секция 3. <i>Martagon</i>     | Западная и Восточная Сибирь, Урал, Монголия | местный вид     |
| <i>L. monodelphum</i> Bieb.   | секция 2. <i>Eurolirium</i>   | Кавказ                                      | 1938            |
| <i>L. regale</i> Wils.  | секция 6. <i>Regalia</i>      | Тибет, Западный Китай                       | 1938            |

Таблица 2: Агроклиматические показатели вегетационного периода

| Год  | Сумма осадков, мм | Сумма температур выше 10°C | ГТК             |      |      |        | Характеристика тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода |
|------|-------------------|----------------------------|-----------------|------|------|--------|--|
|      |                   |                            | вегетац. период | июнь | июль | август |  |
| 2011 | 168,7             | 2399,6                     | 0,7             | 0,9  | 1,0  | 0,7    | жаркий, засушливый   |
| 2012 | 154,4             | 2685,3                     | 0,6             | 0,5  | 0,4  | 0,6    | жаркий, сухой  |
| 2013 | 401,2             | 2043,4                     | 2,0             | 1,2  | 2,6  | 1,1    | теплый, наиболее увлажненный                                       |
| 2014 | 295,0             | 2116,1                     | 1,3             | 0,6  | 1,7  | 1,1    | более теплый, недостаточно увлажненный                             |

# Интродукция и акклиматизация

плоды, ежегодно – *L. callosum* и *L. regale*. Семян не образуют *L. distichum* Nakai, *L. henri* Baker., *L. wilmottiae* Wils., *L. pardalinum* Kellogg. и *L. tigrinum* Ker-Gawl., иногда заявляет единичные плоды *L. pensylvanicum* Ker-Gawl. Плод у лилий – трехгнездная коробочка. Форма плода зависит от числа оплодотворенных семязачатков. Семена часто формируются только в верхней части плода. В каждом гнезде двумя стопами расположены плоские семена [2]. В жаркий и сухой 2012 г. не цвели *L. martagon* (местный вид) и *L. monodelphum*, дефицит влаги в мае и июне привели к аномалиям в развитии генеративных органов (усохли бутоны), повторяемость таких условий за последние 25 лет 12 %. Произрастающая в природе на юге Европы *L. candidum* образовала плоды только в условиях жаркого лета 2012 г., в 2011 и 2014 гг. цветения не было. Цветки *L. cernuum* плодов от самоопыления не образовывали; при принудительном опылении собственной пыльцой (гейтеногамия) в 2012 и 2014 гг. плодообразование составило 60,0–66,7 % (табл. 3). *L. monodelphum* и *L. martagon*

цвели в июне, остальные виды в июле. На плодообразование большое влияние оказали гидротермические условия в период цветения. Л.Л. Еременко [5] отмечает, что в Сибири семенная продуктивность определяется в первую очередь температурным фактором в период завязывания семян и дальнейшего хода органогенеза. Сухая погода более благоприятна для опыления лилий. В наиболее увлажненный 2013 г. плоды образовали три вида, плодообразование изменялось от 40 (*L. regale*) до 60 % (*L. callosum*). Несмотря на жаркий и сухой 2012 г. плодообразование у *L. regale* и *L. cernuum* было максимальным (91,4 и 66,7 %).

По срокам созревания семян *L. martagon* и *L. monodelphum* относятся к группе раннеспелых (август), *L. cernuum* и *L. callosum* – среднеспелых (сентябрь), *L. regale* – позднеспелых (семена в грунте не вызревали, они дозаривались в воде в помещении).

По числу полноценных семян в плоде лидирует *L. regale* (327,0–233,8 шт.), у неё же самые крупные плоды (5,5×1,8 см). Низким числом полноценных семян в плоде

**Таблица 3. Плодообразование и семенная продуктивность некоторых видов лилий**

| Вид                   | Число, шт. |        |                | Плодообразование, % | Семенная продуктивность, шт. |          | Коэффициент продуктивности, % |
|-----------------------|------------|--------|----------------|---------------------|------------------------------|----------|-------------------------------|
|                       | цветков    | плодов | семян в плоде* |                     | потенциальная                | реальная |                               |
| 2011 г.               |            |        |                |                     |                              |          |                               |
| <i>L. callosum</i>    | 7          | 5      | 133,6          | 71,4                | 926                          | 668      | 72,1                          |
| <i>L. martagon</i>    | 2          | 1      | 56,0           | 50,0                | 104                          | 56       | 53,8                          |
| <i>L. monodelphum</i> | 14         | 9      | 40,4           | 64,3                | 985                          | 364      | 37,0                          |
| <i>L. regale</i>      | 2          | 1      | 327,0          | 50,0                | 374                          | 327      | 87,4                          |
| Среднее               |            |        | 139,3          |                     |                              |          | 62,6                          |
| 2012 г.               |            |        |                |                     |                              |          |                               |
| <i>L. candidum</i>    | 8          | 2      | 30,0           | 25,0                | 229                          | 60       | 26,2                          |
| <i>L. callosum</i>    | 8          | 5      | 247,2          | 64,2                | 1528                         | 1236     | 80,9                          |
| <i>L. cernuum</i>     | 3          | 2      | 5,0            | 66,7                | 145                          | 10       | 6,9                           |
| <i>L. regale</i>      | 6          | 5      | 284,6          | 91,4                | 2118                         | 1423     | 67,2                          |
| Среднее               |            |        | 141,7          |                     |                              |          | 34,6                          |
| 2013 г.               |            |        |                |                     |                              |          |                               |
| <i>L. callosum</i>    | 10         | 6      | 96,7           | 60,0                | 1858                         | 580      | 31,2                          |
| <i>L. martagon</i>    | 7          | 3      | 44,7           | 42,9                | 338                          | 134      | 39,6                          |
| <i>L. regale</i>      | 15         | 6      | 233,8          | 40,0                | 3139                         | 1403     | 44,7                          |
| Среднее               |            |        | 125,1          |                     |                              |          | 38,5                          |
| 2014 г.               |            |        |                |                     |                              |          |                               |
| <i>L. callosum</i>    | 12         | 8      | 49,4           | 66,4                | 1240                         | 395      | 31,9                          |
| <i>L. cernuum</i>     | 5          | 3      | 34,7           | 60,0                | 424                          | 104      | 24,5                          |
| <i>L. martagon</i>    | 12         | 10     | 64,4           | 83,3                | 1120                         | 644      | 57,5                          |
| <i>L. monodelphum</i> | 10         | 7      | 78,9           | 58,3                | 1466                         | 552      | 37,7                          |
| <i>L. regale</i>      | 8          | 5      | 256,4          | 50,0                | 2627                         | 1795     | 68,3                          |
| Среднее               |            |        | 96,8           |                     |                              |          | 44,0                          |

\* – полноценных семян

# Интродукция и акклиматизация

**Таблица 4.** Характеристика семян лилий, 2014 г.

| Вид                   | Параметр семян |            |                   |
|-----------------------|----------------|------------|-------------------|
|                       | длина, мм      | ширина, мм | масса 1000 шт., г |
| <i>L. callosum</i>    | 5,24±0,20      | 4,40±0,27  | 2,22±0,06         |
| <i>L. cernuum</i>     | 6,18±0,33      | 4,64±0,19  | 7,42±0,12         |
| <i>L. martagon</i>    | 6,44±0,15      | 4,62±0,27  | 5,99±0,16         |
| <i>L. monodelphum</i> | 9,50±0,16      | 6,90±0,10  | 11,24±0,15        |
| <i>L. regale</i>      | 8,00±0,28      | 5,68±0,25  | 3,31±0,02         |

характеризовались *L. cernuum* и *L. candidum*. В более благоприятный по увлажнению 2014 г. *L. cernuum* имела полноценных семян в плоде 34,7 шт. В ботаническом саду ИГУ (г. Иркутск) у *L. cernuum* коэффициент продуктивности изменялся от 8 до 88 %, в среднем на коробочку приходилось по 82±7,7 семени [6].

Коэффициент семенной продуктивности в зависимости от вида изменялся от 6,9% у *L. cernuum* до 80,9 % у *L. callosum* (2012 г.). Самые низкие коэффициенты продуктивности были в теплый и наиболее увлажненный 2013 г. (31,2–44,7 %). В засушливых условиях 2012 г. у *L. callosum* получен максимальный коэффициент семенной продуктивности, а низкий – в дождливые годы (2012 и 2013 гг.). *L. callosum* имела значительное варьирование (48,5 %) коэффициента семенной продуктивности в зависимости от условий года. У местного вида *L. martagon* коэффициент семенной продуктивности изменился от 39,6 до 57,5 %, в среднем за три года составил 50,3 %, варьирование в пределах «нижней нормы» – 18,9 %. *L. regale* имела коэффициент семенной продуктивности 44,7–87,4 %; варьирование в зависимости от погодных условий составило 26,2 %. Больше полноценных семян этого вида получено в засушливые годы. В условиях Башкирского Предуралья по данным А.А. Мухаметвафиной *L. martagon* и *L. regale* характеризуются высокой семенной продуктивностью (96,1–91,7 %) [10]. В Ботаническом саду ЮФУ (г. Ростов-на-Дону) в степной зоне юга России установлена высокая семенная продуктивность *L. martagon* (88,55 %), отмечена низкая продуктивность у *L. regale* и *L. candidum* (55,3–65,8 %), а *L. monodelphum* плодов не образовывала [14]. В условиях юга Западной Сибири у *L. monodelphum* коэффициент семенной продуктивности мало зависел от условий года и изменялся незначительно (37,0–37,7 %). В естественных условиях местобитания (Кабардино-Балкария) средний по популяциям коэффициент продуктивности семян этого вида установлен 69,12 % [15]. Низкий коэффициент семенной продуктивности был у *L. cernuum* (6,9–24,5 %), в лучших условиях увлажнения (2014 г.) он был больше в 3,5 раза.

Показателем крупности и выполненности является масса 1000 семян. Семена изучаемых видов различаются по биометрическим показателям и массе 1000 штук (табл. 4).

Наиболее крупными семенами характеризовались *L. monodelphum* и *L. regale*. Мелкие и самые легкие семена были у *L. callosum*. Наибольшей массой отличались

семена *L. monodelphum*, в местах естественного обитания (Кабардино-Балкария) средний показатель по этому признаку 9,48 г. Близкие по значениям массы семена у *L. martagon* и *L. cernuum* (5,99–7,42 г). У *L. regale* семена крупные, но легкие (3,31 г). Следует отметить, что наибольшей массой отличались семена *L. regale* полученные в 2012 г. (5,99±0,09), а наименьшей в 2013 г. (2,05±0,06), варьирование значительное (53,2 %). *L. callosum* имела самые крупные семена в 2014 г., а мелкие – в 2012 г. (1,47±0,07), варьирование нормальное (20,9 %).

Таким образом, репродуктивные показатели у видов лилий в значительной степени варьируют по годам, так как зависят от погодных условий периода образования и созревания семян. Дождливая погода в период цветения препятствует опылению лилий и снижает плодообразование. Из исследованных видов на юге Западной Сибири *L. regale* и *L. callosum*, не зависимо от условий года, характеризуются ежегодным плодоношением. Высокая семенная продуктивность этих видов выявлена в жаркие и засушливые годы (2011 и 2012 гг.). Низкими коэффициентами семенной продуктивности характеризовались *L. cernuum* и *L. monodelphum*. Наибольшей массой отличались семена *L. monodelphum* (11,24 г), наименьшей – *L. callosum* (2,22 г), полученные в 2014 г. У видов с ежегодным плодоношением масса семян колебалась по годам и у *L. regale* зависела от условий года больше, чем у *L. callosum*.

## Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 154 с.
2. Баранова М.В. Лилии. Л.: Агропромиздат, 1990. 384 с.
3. Ворошилов В.Н. Флора Советского Дальнего Востока. М., 1966. 477 с.
4. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 226 с.
5. Ерёменко Л.Л. Методы исследований влияния экологических условий на формирование семян. // Ускорение интродукции растений. Задачи и методы: Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1989. С. 10–27.
6. Калинович С.Е. Некоторые результаты интродукции *Lilium cernuum* Kom. в ботаническом саду ИГУ // Вестник Иркутской с.-х. академии. 2010. № 41. С. 38–43.
7. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М., 2008. С. 326–331.

# Интродукция и акклиматизация

8. Красная книга Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик: Эльфа, 2000. 280 с.
9. Методические указания по семеноводству интродуцентов. М.: Наука, 1980. 64 с.
10. Мухаметвафина, А.А. Интродукция лилий в Башкирском Предуралье и их размножение *in vivo* и *in vitro*. Автореф. дис.... канд. биол. наук. Уфа, 2009. 16 с.
11. Левина Р.Е. Полноценность семян и интродукция // Биологические основы семеноведения и семеноводства интродуцентов. Новосибирск, 1974. С. 7–8.
12. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. Л., 1950. 204 с.
13. Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1980. С. 71–73.
14. Стефановская Е.В. Коллекция рода *Lilium* L. в ботаническом саду ЮФУ. // Субтропическое и декоративное садоводство. Сб. науч. тр. ГНУ ВНИИЦи СК Россельхозакадемии. Сочи: ГНУ ВНИИЦи СК Россельхозакадемии, 2014. Вып. 50. С. 153–160.
15. Тхазаплижева Л.Х., Шхагапсоев С.Х. Семенная продуктивность и всхожесть семян *Lilium monodelphum* Bieb. в условиях естественного местообитания // Юг России: экология, развитие. № 2. 2007 С. 73–75.
- References**
1. Agroklimaticeskie resursy Altayskogo kraya [Agroclimatic resources of Altai region]. L.: Gidrometeoizdat [L.: Hydrometeo publishing house], 1971. 154 p.
  2. Baranova M.V., Lilii [Lilies]. L.: Agropromizdat [L.: Agroprom publishing house], 1990. 384 p.
  3. Voroshilov V.N. Flora Sovetskogo Dalnego Vostoka [Flora of the Soviet Far-East]. M., 1966. 477 p.
  4. Zaitsev G.N. Matematika v eksperimentalnoy botanike [Mathematics in experimental botanic]. M.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»], 1990. 226 p.
  5. Eremenko, L.L. Metody issledovaniy vliyania ekologicheskikh uslovii na formirovanie semyan. Uskorenie introdiksii rasteniy. Zadachi i metody: Sb. nauch. tr. [Investigation methods of ecologic conditions influence on formation of seeds. // Acceleration of plants introduction. Tasks and methods: Col. scient. works]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House «Science»], 1989. Pp. 10–27.
  6. Kalinovich S.E. Nekotorye resultaty introduksii *Lilium cernuum* Kom. v botanicheskem sadu IGU [Some results of introduction *Lilium cernuum* Kom. in botanical garden of IGU]. Vestnik Irkutskoay s.-kh. akademii [Herald of Irkutsk agricultural academy]. 2010. № 41. Pp. 38–43.
  7. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (Rasteniya i griby) [Red book of the Russian Federation (Plants and mushrooms)]. M., 2008. Pp. 326–331.
  8. Krasnaya kniga Kabardino-Balkarskoy Respubliki [Red book of the Kabardino-Balkarsk Republic]. Nalchik: Elfa, 2000. 280 p.
  9. Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniyu introdutsentov [Methodic instructions in seed-growing of introduction plants]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1980. 64 p.
  10. Mukhametvaftina A.A. Introduktsiya liliy v Bashkirskom Predurale i ikh razmnozheniye *in vivo* i *in vitro* [Introduction of lilies in Bashkir Predural and their propagation *in vivo* and *in vitro*]. // Avtoreferat na soiskanie uchenoy stepeni kandidata biologicheskikh nauk [Avtoref. dis. ... cand. biol. sciences]. Ufa, 2009. 16 p.
  11. Levina R.E. Polnotsennost semyan i introdyktsiya [Full value of seeds and introduction]. Biologicheskie osnovy semenovedeniya i semenovodstva introdutsentov [Biological base of seed-conducting and seed-growing of introduction plants]. Novosibirsk, 1974. Pp. 7–8.
  12. Rabotnov T.A. Zhiznennyi tsikl mnogoletnikh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh [Living cycle of perennial grasses in meadow cenosis]. Trudy BIN AN SSSR. Ser. 3. Geobotanika [Transactions of BIN AN USSR. Ser. 3. Geobotanic. Iss. 6]. L., 1950. 204 p
  13. Redkie i ischezayushchie rasteniya Sibiri [Rare and extinct plants of Siberia]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House «Science»], 1980. Pp. 71–73.
  14. Stefanovskaya E.V. Kollektsiya roda *Lilium* L. v botanicheskem sadu YUFU [Collection of genus *Lilium* L. in botanical garden of YUFU]. // Subtropicheskoe i dekorativnoe kadovodstvo: sb. nauch. tr. GNU BNIITCi CK Rosselkhozakademii [Subtropical and ornamental horticulture: col. proceed. GNU VNIITS and SK Rusagricult. academy]. Sochi: GNU BNIITCi CK Rosselkhozakademii [Sochi: GNU VNIITS and SK Rusagricult. academy]. 2014. Vyp. [Iss.] 50. Pp. 153–160.
  15. Tchazaplisheva L.X., Shchagapsoev S.X. Semennaya produktivnost i vskhozhest semyan *Lilium monodelphum* Bieb. v usloviyakh estestvennogo mestoobitaniya [Seed productivity and germination of seeds *Lilium monodelphum* Bieb. in conditions of natural growing] // Yug Rossii: ekologiya, razvitiye [South of Russia: ecology, development]. № 2. 2007. Pp. 73–75.

## Информация об авторе

Мухина Ольга Андреевна, канд. сельхоз. наук, доцент, вед. научн. сотр.  
E-mail: niilisavenko@hotbox.ru  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко», (ФГБНУ «НИИСС»)  
656045, Российская Федерация, г. Барнаул, Змеиногорский тракт, д. 49

## Information about the author

Mukhina Olga Andreevna, Cand. Sci. Agri., Leader Researcher  
E-mail: niilisavenko@hotbox.ru  
Federal State Budgetary Institution for Science «Research Institute of Horticulture of Siberia named after M.A. Lisavenko»  
656045, Russian Federation, Barnaul, Zmeinogorskiy Trakt, 49

# Интродукция и акклиматизация

Л.И. Хоциалова

канд. биол. наук, н. с.

Ю.Н. Горбунов

д-р биол. наук, зам. директора

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

Москва

## Влияние замораживания семян *Linum usitatissimum L.* на всхожесть, рост и развитие растений

Проведено сравнительное изучение влияния различных режимов хранения семян (при + 5 °C, -20–25 °C и в условиях глубокого замораживания при -196 °C) льна обыкновенного – *Linum usitatissimum L.* на их жизнеспособность и развитие растений в полевых условиях. Лабораторная всхожесть семян после неглубокого замораживания и криоконсервации была высокой – 95 % и 96 %, соответственно, но достоверно ниже, чем у контрольного варианта – 99 %. Полевая всхожесть у размороженных семян была примерно такой же, как у контрольных, но всходы появлялись дружнее. Криоконсервация не вызвала появления нежизнеспособных, уродливых проростков и растений. Растения, выращенные из замороженных семян, были достоверно выше и более развиты, чем контрольные. Криоконсервация – весьма перспективный способ долговременного хранения семян льна обыкновенного.

**Ключевые слова:** *Linum usitatissimum L.*, лен обыкновенный, режимы хранения семян, криоконсервация.

L.I. Hotsialova

Cand. Sci. Biol., Researcher,

Yu.N. Gorbunov

Dr. Sci. Biol., Vice Director

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

## Effect of Seed Freezing on Germination, Plant Growth and Development in *Linum usitatissimum L.*

The seeds were held under different temperature regimes: +5 °C, -20–25 °C, -196 °C. In the laboratory seed germination after freezing at -20–25 °C and -196 °C was 95 % and 96 %, respectively, in control – 99 %. Field germination of the seeds held at +5 °C was the same as in control, but the shoots developed better. Seed storage at -196 °C did not result in non-viable and abnormal seedlings, and the plants from seeds held at -196 °C were significantly higher and vigorous than in control. Cryogenic conservation was ascertained to be a promising method for long-term storage of crown flax seeds.

**Keywords:** *Linum usitatissimum L.*, flax, seed storage, cryogenic conservation.

«Международная программа ботанических садов по охране растений» [1] и «Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений» [2] рекомендуют сохранять растения в виде живых коллекций и в банках долговременного хранения генофондов. Объектами хранения в этих банках могут быть семена, мерицемы, пыльца, зародыши, культуры тканей и другой генетический материал. Хранение растительного материала в виде семян является одним из самых распространенных, простых и эффективных подходов к сохранению растений *ex situ*. В настоящее время долговременное хранение семян наложено в 162 ботанических садах мира, в банках хранится свыше 256 тыс. образцов.

Долговременное хранение семян в регулируемых условиях наложено в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН, начиная с 1982 г. Согласно международным рекомендациям, хранение семян ведется с использованием трех режимов: при низкой положительной температуре (+5 °C) и неглубоком замораживании (-20–25 °C). Перспективной технологией XXI века является криоконсервация – глубокое замораживание семян в жидким азоте (-196 °C) или в парах над ним (около -160 °C) [3]. Широкому внедрению криоконсервации должны предшествовать массовые эксперименты по всесторонней оценке последствий глубокого замораживания. К сожалению, работ по такой оценке в литературе очень мало. В.Л. Тихоновой

# Интродукция и акклиматизация

с соавторами проведено сравнительное изучение влияния замораживания семян 25 дикорастущих видов лекарственных растений на их лабораторную жизнеспособность, всхожесть в полевых условиях, рост и развитие растений [4, 5].

Нами проведено сравнительное изучение различных способов хранения семян *Linum usitatissimum* L. – льна обыкновенного, выращиваемого в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН с 1965 года [6]. Это однолетнее волокнистое, лекарственное и масличное растение семейства Linaceae. Декоративно в период цветения. Родиной льна считается Индия, где он выращивался за несколько тысячелетий до н.э., эта культура была известна в древнем Египте и Колхиде. Сейчас лен выращивается почти по всему миру, в основном в умеренной зоне, имеется множество сортов. В медицине применяют семена льна (как обволакивающее) и целебное масло из семян (при атеросклерозе и наружно – при ожогах) [7]. Кроме того, в семенах обнаружен белок, витамин А, углеводы, органические кислоты, слизь (до 12 %), ферменты, гликозид линамарин [8].

Семена льна созревают в шаровидных нераскрывающихся коробочках (обычно по 10 шт. в каждой). Семя – плоское (толщина более чем в 2 раза меньше ширины) (таблица 1), блестящее, голое, яйцевидной формы, коричневое или желтоватой окраски; зародыш семени – широкий; при набухании верхний слой ослизняется [9]. Для изучения были взяты семена льна обыкновенного нашей репродукции.

Семена замораживали в течение 1 мес. в герметично закупоренных ампулах в морозильной камере ( $-20^{\circ}\text{C}$ ); криоконсервацию проводили путем непосредственного опускания ампул в жидкий азот ( $-196^{\circ}\text{C}$ , скорость замораживания около  $700^{\circ}$  в мин.). Отогрев семян проводили в

комнатных условиях. Контролем служили семена, хранившиеся при низких положительных температурах (с герметизацией). Лабораторную всхожесть определяли в чашках Петри, по 100 шт. в чашке, в 5-кратной повторности; полевую всхожесть – путем посева считанных семян (в трехкратной повторности по 100 штук семян) в грунт и подсчетом появляющихся всходов. Биометрические наблюдения проводили на 30 экземпляров в грунте при выкопке растений в конце периода плодоношения.

Работа проводилась в 2013–2015 гг. на базе участка отдела культурных растений (левый берег реки Лихоборки, на аллювиальных супесях с содержанием гумуса около 4 %, РН – 5,5). В таблице 2 приводятся усредненные данные, полученные за три года исследований. Все экспериментальные данные статистически обработаны, степень достоверности разницы определена по критерию Стьюдента на 95 % уровне значимости [10].

Лабораторная всхожесть семян после неглубокого замораживания и криоконсервации была очень высокой – 95 % и 96 % соответственно, но достоверно ниже, чем у контрольного варианта (99 %). Полевая всхожесть у размороженных семян была примерно такой же, как у контрольных, но всходы появлялись дружнее.

В период изучения растения льна представляли собой одностебельные экземпляры с 3–4 генеративными пазушными побегами в верхней части стебля и с 4–7 плодами – коробочками на одном экземпляре.

Растения из размороженных семян были достоверно более высокими, пазушных побегов у этих растений было достоверно больше, чем у контрольных растений.

## Выводы

1) Замораживание семян *Linum usitatissimum* не оказалось существенного влияния на их полевую всхожесть, однако всходы появлялись раньше и дружнее.

2) Криоконсервация не вызвала появления нежизнеспособных, уродливых проростков и растений.

3) Растения из замороженных семян были достоверно выше и более развитыми, чем контрольные.

4) Криоконсервация семян *Linum usitatissimum* – весьма перспективна как способ их долговременного хранения.

Таблица 1. Характеристика семян льна обыкновенного репродукции ГБС РАН

| Размер семян, мм |           |           | Масса 100 шт. семян, мг |
|------------------|-----------|-----------|-------------------------|
| Длина            | Ширина    | Толщина   |                         |
| 3,87±0,11        | 2,21±0,09 | 0,91±0,01 | 430,8±2,2               |

Таблица 2. Влияние замораживания семян льна обыкновенного на всхожесть и биометрические показатели растений

| Показатель                         | Контроль<br>$+5^{\circ}\text{C}$ | Вариант замораживания |                        | tst**                    |                           |
|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                                    |                                  | $-20^{\circ}\text{C}$ | $-196^{\circ}\text{C}$ | K/ $-20^{\circ}\text{C}$ | K/ $-196^{\circ}\text{C}$ |
| Лабораторная всхожесть, %          | 99±1*                            | 95±1                  | 96±1                   | 4,00                     | 3,00                      |
| Полевая всхожесть, %               | 87±3                             | 84±2                  | 87±1                   | 0,83                     | .0                        |
| Высота растения, см                | 67,3±0,5                         | 69,6±0,6              | 69,4±0,7               | 2,95                     | 2,44                      |
| Диаметр побега, мм                 | 2,7±0,1                          | 2,5±0,2               | 2,6±0,1                | 0,89                     | 0,71                      |
| Число пазушных побегов, шт.        | 3,3±0,2                          | 3,9±0,2               | 3,8±0,1                | 2,12                     | 2,27                      |
| Число плодов-коробочек, шт./1 экз. | 5,0±0,9                          | 6,7±0,5               | 5,8±0,4                | 1,65                     | 0,82                      |
| Длина корня, см                    | 5,3±0,1                          | 4,8±0,2               | 5,1±0,1                | 2,24                     | 1,41                      |

Примечание: \* показатели характеризуются средним арифметическим с ошибкой;

\*\* tst – коэффициент достоверности разницы (по Стьюденту), если показатель подчеркнут – разница достоверна.

# Интродукция и акклиматизация

## Список литературы

- Международная программа ботанических садов по охране растений. М., 2000. 58 с.
- Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. М.: Красная звезда, 2003. 32 с.
- Тихонова В.Л. Долговременное хранение семян // Физиология растений, 1999. Т. 46. № 3. С. 467–476.
- Тихонова В.Л., Кружалина Т.Н., Шугаева Е.В. Влияние замораживания на жизнеспособность семян некоторых культивируемых лекарственных растений // Растительные ресурсы. 1997. № 1. С. 68–74.
- Тихонова В.Л., Кружалина Т.Н. Влияние глубоко-замораживания семян на рост и развитие некоторых лекарственных растений // Растительные ресурсы. 1977. № 3. С. 45–52.
- Культурные растения Главного ботанического сада им. Н.В.Цицина Российской академии наук: 60 лет интродукции. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 164.
- Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям. Фототерапия. М.: Медицина, 1988. С. 157–159.
- Зубцов В.А., Осипова Л.Л., Лебедева Т.И. Льняное семя, его состав и свойства // Российский химический журнал. 2002. Т. 46. № 2. С. 14–16.
- Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. Л.: Наука, 1986. 392 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

## References

- Международная программа ботанических садов по охране растений [International program Botanic Gardens Conservation]. М. [Moscow], 2000. 58 p.
- Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений [Strategy of Russian botanical gardens for the conservation of plant diversity]. М.: Красная звезда [Moscow: Publishing House «Red Star»], 2003. 32 p.

- Tikhonova V.L. Dolgovremennoe khranenie semyan [Long-term storage of seeds] // Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology], 1999. Vol. 46, № 3. Pp. 467–476.
- Tikhonova V.L., Kruzhalina T.N., Shugaeva Ye.V. Vliyanie zamorazhivaniya na zhiznesposobnost semyan nekotorykh kultiviruemых lekarstvennykh rasteniy [Influence of freezing on the viability of some seeds of cultivated medicinal plants] // Rastitelnye resursy [Plant Resources]. 1997. № 1. Pp. 68–74.
- Tikhonova V.L., Kruzhalina T.N. Vliyanie glubokogo zamorazhivaniya semyan na rost i razvitiye nekotorykh lekarstvennykh rasteniy [Influence of deep freezing of seeds on growth and development of some medicinal plants] // Rastitelnye resursy [Plant Resources]. 1977. № 3. Pp. 45–52.
- Kulturnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk: 60 let introduktii [Cultivated plants of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences: 60 years of introduction]. М.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: Publishing House «Association of scientific editions KMK»], 2011. 164 p.
- Sokolov S.Ya., Zamotaev I.P. Spravochnik po lekarstvennym rasteniyam. Fototerapiya [Handbook of Medicinal Plants. Phytotherapy]. М.: Meditsina [Moscow: Publishing House «Medicine»], 1988. Pp. 157–159.
- Zubtsov V.A., Osipova L.L., Lebedeva T.I. Lnyanoе semya, ego sostav i svoystva [Flax seed, its composition and properties] // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal [Russian Chemical Journal]. 2002. Vol. 46, № 2. Pp. 14–16.
- Artyushenko Z.T. Atlas po opisatelnoy morfologii vysshikh rasteniy. Semya [Atlas of descriptive morphology of higher plants. Seed]. L.: Nauka [Leningrad: Publishing House «Science»], 1986. 392 p.
- Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. М.: Agropromizdat [Moscow: Publishing House «Agropromizdat»], 1985. 351 p.

## Информация об авторах

**Хоциалова Лидия Игоревна**, канд. биол. наук, н. с.  
**Горбунов Юрий Николаевич**, д-р биол. наук, зам. директора  
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

**Hotsialova Lidia Igorevna**, Cand. Sci. Biol., Researcher  
**Gorbunov Yuryi Nikolayevich**, Dr. Sci. Biol., Vice Director  
Federal State Budgetary Institution for Science Main  
Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS  
127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str., 4

# Интродукция и акклиматизация

**А.А. Иманбаева**  
канд. биол. наук, ген. директор  
**И.Ф. Белозеров**  
канд. с.-х. наук, зам. ген. директора  
**Е.А. Лазуткина**  
лаборант  
E-mail: imangarden@mail.ru  
РГП «Мангышлакский экспериментальный  
ботанический сад» КН МОН РК,  
Актау, Казахстан

## Агротехника выращивания саженцев древесных растений с закрытой корневой системой в условиях пустыни Мангистау

Приводятся результаты исследований влияния режима орошения, способов подготовки почвенного субстрата и доз внесения комплексных минеральных удобрений на биометрические и физиологические показатели роста и развития саженцев древесных растений с закрытой корневой системой в условиях пустыни Мангистау.

**Ключевые слова:** древесные растения, саженцы, закрытая корневая система, полевой опыт, приживаемость, прирост.

**A.A. Imanbaeva**  
Cand. Sci. Biol., Director  
**I.F. Belozerova**  
Cand. Sci. Agr. Vice Director  
**E.A. Lazutkina**  
Laboratory Assistant  
E-mail: imangarden@mail.ru  
RSE «Mangyshlak Experimental Botanical Garden»  
SC MES RK,  
Aktau, Kazakhstan

## Agricultural Technology of Container Wood Sapling Cultivation in Mangistau Desert Conditions

The effect of irrigation regime, soil substratum preparation and complex mineral fertilization on biometrical and physiological parameters of container wood saplings has been studied.

**Keywords:** wood plants, container saplings, field experiment, survival, growth.

Промышленная разработка богатейших месторождений полезных ископаемых Мангистау сопряжена с быстрым строительством городов и населенных пунктов, развитием различных отраслей промышленности. Необходимость снабжения растущего населения региона продуктами садоводства и улучшения сурьных условий пустыни Мангистауского региона путем проведения озеленительных и фитомелиоративных работ поставила в качестве неотложной проблему подбора ассортимента высокопродуктивных, декоративных и биологически устойчивых растений. За сорокалетний период деятельности Мангышлакским экспериментальным ботаническим садом КН МОН РК (МЭБС) создан крупнейший для западного Казахстана коллекционный фонд, насчитывающий

972 таксона из 250 родов и 88 семейств. Рекомендовано для внедрения в условиях Мангистау 275 древесных и 102 цветочно-декоративных травянистых растений.

Несмотря на значительные успехи по фитоинтродукции в садоводческой и озеленительной практике различных организаций Мангистауской области распространено применение дешевого привозного посадочного материала, который является заведомо малоперспективным, слабоустойчивым и низкодекоративным в местных условиях, в то время как проверенные десятилетиями виды не находят широкого применения, несмотря на все преимущества и экономический эффект от их внедрения. В данное время сеть питомников в Мангистауской области из-за

# Интродукция и акклиматизация

суровости климата и дефицита поливной воды развита слабо. В существующих питомниках в основном выращивается узкий ассортимент деревьев и кустарников и реализуются их саженцы и сеянцы с открытой корневой системой, что значительно снижает уровень приживаемости и декоративности растений.

Самым перспективным способом решения проблемы репродукции как широко используемых в озеленении, так и новых видов плодово-ягодных и декоративных деревьев и кустарников в неблагоприятных природно-климатических условиях пустыни Мангистау является, на наш взгляд, выращивание их посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) - в контейнерах, вазонах, брикетах, горшках и др. Это гарантирует не только высокую приживаемость культур (до 100 %), но и значительно продлевает сроки проведения посадочных работ и снижения уровень потерь (от инфильтрации и испарения) дефицитной и очень дорогой (свыше 200 тг/м<sup>3</sup>) поливной воды.

Сравнительный анализ отечественного и мирового опыта выращивания сеянцев и саженцев растений с закрытой корневой системой (ЗКС) на основании литературных источников [1–7] показал, что в практике питомнического хозяйства за довольно короткий срок накоплен достаточно большой исследовательский материала, который в основном направлен на решение проблем лесовыращивания и лесовозобновления в лесных и лесостепных природных зонах и не совсем подходят для экстрапаридного климата, засоленных и малогумусных почв Мангистау. В связи с этим в МЭБС была поставлена задача уточнения и оптимизации основных агротехнических приемов применительно к условиям пустынной зоны региона на основе закладки полевых опытов с конкретными вариантами режима орошения, способов подготовки почвенного субстрата и доз внесения минеральных удобрений.

## Материалы и методы исследований

Составление схем полевых опытов основывалось на методике опытного дела Б.А. Доспехова [8]. С учетом доминирующих в условиях Мангистау лимит-факторов недостатка почвенной влаги и бедности почв, а также особой важности при выращивании посадочного материала качества подготовки субстрата основной полевой опыт заложен двухфакторным, включающим одновременно варианты поддерживания предполивной почвенной влажности и смешивания растительного грунта с торфяным субстратом. Для влажности почвы выбраны три варианта: 1) поддерживание предполивного уровня почвенной влажности в течение периода вегетации в пределах 50–60 % от наименьшей (полной полевой) влагоемкости (НВ); 2) 60–70 % и 3) 70 – 80 % от НВ. По подготовке почвенного субстрата заложено

4 варианта смешивания растительного и торфяного грунта: 1) 1 : 2; 2) 1 : 1; 3) 2 : 1 и 4) контроль (без добавления торфа).

Для изучения реакции растений на внесение комплексного минерального удобрения был поставлен отдельный однофакторный опыт, состоящий из 5 вариантов: 1) внесение ежемесячно для подкормки растений минерального комплексного удобрения Кемира «Весна–Лето» из расчета 25, 2) 50, 3) 75; 4) 100 г/м<sup>2</sup> и 5) контроль (без проведения подкормок).

Повторность опытов 4-кратная. В каждом варианте было по 5 экземпляров деревьев и кустарников, всего же было высажено в вазоны (с полезным объемом 8 литров) 3060 единиц посадочного материала 9 видов: биота восточная (*Platycladus orientalis* (L.) Franco), вяз приземистый (карагач) (*Ulmus pumila* L.), айлант высочайший (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris* Lam.), ива белая форма плакучая (*Salix alba* f. *pendula*), тополь Болле (*Populus bolleana* Lauche.), ясень ланцетный (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.) и гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos* L.). Иву белую форму плакучая и тополь Болле в полевых опытах высаживали в вазоны неукорененными черенками длиной 15–25 и диаметром 0,7–2,5 см; остальные древесные растения – 1–3-летними сеянцами и саженцами высотой от 11 до 54 см.

В качестве органического удобрения применяли стандартный торфяной известкованный субстрат марки «Suliflor SF0» с нейтральной реакцией среды (рН – 5,5–6,0), мелкой фракции, с содержанием NPK – 100–50–100. Для подкормки растений было выбрано комплексное минеральное гранулированное удобрение Кемира «Весна–Лето» пролонгированного действия, содержащее все необходимые макро- и микроэлементы в оптимальном соотношении (NPK – 11,3–12–28, S, Ca, Mn, Cu, Mo, B, Fe, Zn), производства ЗАО «Кемира Агро» (Россия).

За поливной сезон на варианте опыта 50–60 % от НВ проводилось 16–17, 60–70 – 26–27 и 70–80 % от НВ – 39–40 поливов растений.

Для физиологических опытов и наблюдений применяли следующие методы: содержание хлорофилла в листьях растений определяли по Т.Н. Годневу на спектрофотометре [9]; общую оводненность листьев – путем высушивания листьев до постоянного веса при температуре 100–105 °C; интенсивность транспирации по А.А. Иванову [10]. Статистическую обработку полученных результатов проводили по методике Г.Ф. Лакина [11] с использованием пакета статистических программ Statgraphics Centurion XVI.I (2011).

## Результаты и обсуждение

В качестве основных оценочных показателей успешности агротехнических вариантов полевых

# Интродукция и акклиматизация

опытов рассматривали приживаемость и годичный прирост древесных растений в высоту, от величин которых тесно зависит как выход качественного посадочного материала с единицы площади, так и энергия роста интродуцентов.

На однофакторном полевом опыте по изучению влияния доз внесения минеральных удобрений на рост и развитие саженцев с ЗКС на 100 % независимо от вариантов значений прижилась только гладичия трехколючковая (табл. 1). «Хорошей» (80–100 %) в среднем она оценивается у айланта высочайшего и ясения ланцетного. Вяз приземистый, абрикос обыкновенный, биота восточная и бирючина обыкновенная прижились «удовлетворительно» (50–80 %). «Неудовлетворительной» (25–50 %) приживаемость характеризуется ивой белой и тополя Болле, что очевидно было обусловлено поздней посадкой черенков.

Различие между вариантами с ежемесячной подкормкой растений минеральным комплексным удобрением отсутствуют ( $F_{\phi} < F_{05}$ ) только у двух видов

деревьев со слабой требовательностью к плодородию почвы – вяза приземистого и айланта высочайшего. У остальных интродуцентов разница существенна на 5-ти % уровне значимости и наблюдается устойчивая тенденция повышения величины приживаемости по мере увеличения доз минеральных удобрений от 0 до 100 г/м<sup>2</sup>. Однако разница между вариантами 75 и 100 г/м<sup>2</sup> – незначительна или вообще не выражена.

Для двухфакторного полевого опыта по изучению влияния режима орошения и подготовки субстрата на рост и развитие саженцев самая высокая приживаемость (97,9 %) выявлена также у гладичии трехколючковой (табл. 2). «Хорошо», на 80–86,3 %, прижились вяз приземистый, бирючина обыкновенная и ясень ланцетный. У айланта высочайшего, абрикоса обыкновенного, биоты восточной она оценивается «удовлетворительной» (50–80 %). Очень низкая приживаемость отмечена у высаженных черенками ивы белой (17,9 %) и тополя Болле (25,0 %).

**Таблица 1. Влияние дозы внесения минеральных удобрений на рост и развитие саженцев древесных растений в процентах**

| Вид                           | Вариант опыта   |                     |                     |                     |                      |          |
|-------------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------|
|                               | Нормы ежемесячной подкормки растений минеральным комплексным удобрением Кемира «Весна–Лето» |                     |                     |                     |                      |          |
|                               | контроль  | 25 г/м <sup>2</sup> | 50 г/м <sup>2</sup> | 75 г/м <sup>2</sup> | 100 г/м <sup>2</sup> | среднее: |
| <i>Ulmus pumila</i>           | 55  | 60                  | 60                  | 70                  | 65                   | 62,0     |
|                               | $F_{\phi} = 1,13. F_{05} = 3,26. S_x = 5,3. S_d = 7,5. HCP_{05} = 23,8.$                    |                     |                     |                     |                      |          |
| <i>Ailanthus altissima</i>    | 95  | 90                  | 95                  | 95                  | 95                   | 94,0     |
|                               | $F_{\phi} = 0,62. F_{05} = 3,26. S_x = 2,8. S_d = 4,0. HCP_{05} = 12,7.$                    |                     |                     |                     |                      |          |
| <i>Armeniaca vulgaris</i>     | 60  | 65                  | 70                  | 80                  | 75                   | 70,0     |
|                               | $F_{\phi} = 4,54. F_{05} = 3,26. S_x = 3,7. S_d = 5,2. HCP_{05} = 16,5.$                    |                     |                     |                     |                      |          |
| <i>Salix alba f. pendula</i>  | 25  | 40                  | 40                  | 45                  | 60                   | 42,0     |
|                               | $F_{\phi} = 7,24. F_{05} = 3,26. S_x = 3,6. S_d = 6,5. HCP_{05} = 20,7.$                    |                     |                     |                     |                      |          |
| <i>Populus bolleana</i>       | 25  | 25                  | 25                  | 35                  | 55                   | 31,0     |
|                               | $F_{\phi} = 13,91. F_{05} = 3,26. S_x = 2,4. S_d = 3,4. HCP_{05} = 10,8.$                   |                     |                     |                     |                      |          |
| <i>Platycladus orientalis</i> | 50  | 55                  | 55                  | 60                  | 65                   | 57       |
|                               | $F_{\phi} = 3,60. F_{05} = 3,26. S_x = 3,4. S_d = 4,9. HCP_{05} = 15,6.$                    |                     |                     |                     |                      |          |
| <i>Ligustrum vulgare</i>      | 60  | 60                  | 75                  | 75                  | 70                   | 68,0     |
|                               | $F_{\phi} = 10,96. F_{05} = 3,26. S_x = 2,6. S_d = 3,7. HCP_{05} = 11,9.$                   |                     |                     |                     |                      |          |
| <i>Gleditsia triacanthos</i>  | 100   | 100                 | 100                 | 100                 | 100                  | 100,0    |
|                               | $F_{\phi} = 0,00. F_{05} = 3,26. S_x = 0,0. S_d = 0,0. HCP_{05} = 0,0.$                     |                     |                     |                     |                      |          |
| <i>Fraxinus lanceolata</i>    | 70  | 80                  | 80                  | 85                  | 85                   | 80,0     |
|                               | $F_{\phi} = 6,80. F_{05} = 3,26. S_x = 3,3. S_d = 4,7. HCP_{05} = 14,9.$                    |                     |                     |                     |                      |          |
| Среднее:                      | 59,4  | 65,0                | 63,3                | 67,2                | 69,4                 | 64,8     |
|                               | $F_{\phi} = 5,42. F_{05} = 3,26. S_x = 3,0. S_d = 4,4. HCP_{05} = 14,0.$                    |                     |                     |                     |                      |          |

Примечание.  $F_{\phi}$  – фактический критерий существенности различия;  $F_{05}$  – критерий Фишера на уровне значимости 5 %;  $S_x$  – обобщенная ошибка средней;  $S_d$  – ошибка разницы средних;  $HCP_{05}$  – наименьшая существенная разница на уровне значимости 5 %.

## Интродукция и акклиматизация

**Таблица 2.** Приживаемость древесных растений на двухфакторном полевом опыте по изучению влияния режима орошения и подготовки субстрата на рост и развитие саженцев с ЗКС в процентах

| Вид, вариант опыта – фактор А | Вариантные значения, % от НВ | Вариант опыта – фактор В   |       |       |       |         |
|-------------------------------|------------------------------|--|-------|-------|-------|---------|
|                               |                              | Соотношение растительного и торфяного грунта при подготовке субстрата  |       |       |       |         |
|                               |                              | контроль   | 2 : 1 | 1 : 1 | 1 : 2 | среднее |
| 1                             | 2                            | 3  | 4     | 5     | 6     | 7       |
| <i>Ulmus pumila</i>           |                              |  |       |       |       |         |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60                        | 85   | 90    | 85    | 90    | 87,5    |
|                               | 60–70                        | 60   | 75    | 80    | 95    | 77,5    |
|                               | 70–80                        | 80   | 90    | 95    | 100   | 91,3    |
| Среднее:                      |                              | 75,0   | 85,0  | 86,7  | 95,0  | 85,4    |
|                               |                              | $F_{\phi A} = 44,40. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 39,50. F_{05B} = 2,79. S_x = 4,4. S_d = 6,3. HCP_{05} = 12,6.$ |       |       |       |         |
| <i>Ailanthus altissima</i>    |                              |  |       |       |       |         |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60                        | 65   | 60    | 80    | 75    | 70,0    |
|                               | 60–70                        | 75   | 70    | 75    | 70    | 72,5    |
|                               | 70–80                        | 60   | 80    | 85    | 75    | 75,0    |
| Среднее:                      |                              | 66,7   | 70,0  | 80,0  | 73,3  | 72,5    |
|                               |                              | $F_{\phi A} = 0,14. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 0,17. F_{05B} = 2,79. S_x = 23,4. S_d = 33,1. HCP_{05} = 66,6.$ |       |       |       |         |
| <i>Armeniaca vulgaris</i>     |                              |  |       |       |       |         |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60                        | 70   | 75    | 65    | 100   | 77,5    |
|                               | 60–70                        | 75   | 70    | 70    | 100   | 78,8    |
|                               | 70–80                        | 75   | 80    | 70    | 100   | 81,2    |
| Среднее:                      |                              | 73,3   | 75,0  | 68,3  | 100,0 | 79,2    |
|                               |                              | $F_{\phi A} = 1,86. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 0,17. F_{05B} = 2,79. S_x = 2,3. S_d = 3,2. HCP_{05} = 6,4.$    |       |       |       |         |
| <i>Salix alba f. pendula</i>  |                              |  |       |       |       |         |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60                        | 0  | 0     | 35    | 45    | 20,0    |
|                               | 60–70                        | 0  | 0     | 40    | 45    | 21,2    |
|                               | 70–80                        | 0  | 0     | 15    | 35    | 12,5    |
| Среднее:                      |                              | 0,0  | 0,0   | 30,0  | 41,7  | 17,9    |
|                               |                              | $F_{\phi A} = 1,83. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 11,49. F_{05B} = 2,79. S_x = 7,0. S_d = 9,9. HCP_{05} = 19,9.$  |       |       |       |         |
| <i>Populus bollleana</i>      |                              |  |       |       |       |         |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60                        | 0  | 45    | 50    | 0     | 23,8    |
|                               | 60–70                        | 0  | 40    | 55    | 0     | 23,8    |
|                               | 70–80                        | 0  | 35    | 75    | 0     | 27,5    |
| Среднее:                      |                              | 0,0  | 40,0  | 60,0  | 0,0   | 25,0    |
|                               |                              | $F_{\phi A} = 2,85. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 9,57. F_{05B} = 2,79. S_x = 7,0. S_d = 9,9. HCP_{05} = 19,9.$   |       |       |       |         |
| <i>Platycladus orientalis</i> |                              |  |       |       |       |         |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60                        | 55   | 70    | 70    | 95    | 72,5    |
|                               | 60–70                        | 65   | 75    | 80    | 90    | 77,5    |
|                               | 70–80                        | 80   | 85    | 85    | 100   | 87,5    |
| Среднее:                      |                              | 66,7   | 76,7  | 78,3  | 95,0  | 79,2    |
|                               |                              | $F_{\phi A} = 55,90. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 187,50. F_{05B} = 2,79. S_x = 1,6. S_d = 2,2. HCP_{05} = 4,4.$ |       |       |       |         |
| <i>Ligustrum vulgare</i>      |                              |  |       |       |       |         |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60                        | 75   | 85    | 85    | 90    | 83,8    |
|                               | 60–70                        | 65   | 80    | 80    | 90    | 78,8    |
|                               | 70–80                        | 80   | 90    | 0     | 100   | 90,0    |

# Интродукция и акклиматизация

Продолжение таблицы 2

| 1                            | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7     |
|------------------------------|---|------|------|------|------|-------|
| Среднее:                     |   | 73,3 | 85,0 | 85,0 | 93,3 | 884,2 |
|                              | $F_{\phi A} = 19,56$ . $F_{05A} = 3,23$ . $F_{\phi B} = 46,81$ . $F_{05B} = 2,79$ . $S_x = 3,6$ . $S_d = 5,1$ . $HCP_{05} = 10,2$ . |      |      |      |      |       |
| <i>Gleditsia triacanthos</i> |   |      |      |      |      |       |
| Предполивная влажность почвы | 50–60   | 100  | 95   | 95   | 95   | 96,2  |
|                              | 60–70   | 95   | 95   | 100  | 100  | 97,5  |
|                              | 70–80   | 100  | 100  | 100  | 100  | 100,0 |
| Среднее:                     |   | 98,3 | 96,7 | 98,3 | 98,3 | 97,9  |
|                              | $F_{\phi A} = 4,10$ . $F_{05A} = 3,23$ . $F_{\phi B} = 0,57$ . $F_{05B} = 2,79$ . $S_x = 1,9$ . $S_d = 2,6$ . $HCP_{05} = 5,2$ .    |      |      |      |      |       |
| <i>Fraxinus lanceolata</i>   |   |      |      |      |      |       |
| Предполивная влажность почвы | 50–60   | 70   | 95   | 90   | 95   | 87,5  |
|                              | 60–70   | 60   | 90   | 95   | 90   | 83,8  |
|                              | 70–80   | 70   | 90   | 95   | 95   | 87,5  |
| Среднее:                     |   | 66,7 | 91,7 | 93,3 | 93,3 | 86,3  |
|                              | $F_{\phi A} = 3,30$ . $F_{05A} = 3,23$ . $F_{\phi B} = 85,54$ . $F_{05B} = 2,79$ . $S_x = 2,4$ . $S_d = 3,5$ . $HCP_{05} = 7,0$ .   |      |      |      |      |       |

Примечание.  $F_{\phi A}$  и  $F_{\phi B}$  – фактические критерии существенности различия по факторам А и В;  $F_{05A}$  и  $F_{05B}$  – критерии Фишера по фактору А и В на уровне значимости 5 %.

У большинства растений отмечается устойчивая тенденция увеличения приживаемости с ростом влажности почвы и содержания торфа, но до определенного уровня и с разной степенью достоверности. По фактору А различие между вариантами достоверно ( $F_{\phi} > F_{05}$ ) у вяза приземистого, биоты восточной, бирючины обыкновенной, гледичии трехколючковой и ясения ланцетного. Остальные виды реагируют на увеличение влажности почвы слабо и статистически значимая разница приживаемости отсутствует ( $F_{\phi} < F_{05}$ ). На фактор В (процентное содержание торфа в субстрате) древесные растения реагируют по приживаемости более отзывчиво. Разница существенна на 5-ти % уровне значимости для 6-и видов из 9-ти: вяз приземистый, ива белая форма плакучая, тополь Болле, биота восточная, бирючина обыкновенная и ясень ланцетный (табл. 2).

Величина приживаемости в практике питомнического хозяйства очень сильно зависит от качества посадочного материала и соблюдения оптимальных сроков посадки. Поэтому коэффициенты ее корреляции с нормой ежемесячной подкормки растений минеральным комплексным удобрением, влажностью почвы и содержанием торфогрунта в субстрате выглядят не такими уж убедительными, как ожидалось, в среднем соответственно, – 0,49; 0,27 и 0,60, что связано со сравнительно прохладным и влажным летним периодом последних лет.

По величине прироста в высоту разница между вариантами в однофакторном полевом опыте существенна по значимости 5 % ( $F_{\phi} > F_{05}$ ) для всех видов древесных растений (табл. 3). По реакции прироста на увеличение доз подкормки минеральным удобрением интродуценты разделены на два типа:

– «нарастающий» (от 0 до 100 г/м<sup>2</sup>) – айрант высочайший, абрикос обыкновенный, ива белая, тополь Болле, бирючина обыкновенная, гледичия трехколючковая и

– «переменный» (с максимумом на варианте 75 г/м<sup>2</sup>) – вяз приземистый, биота восточная и ясень ланцетный.

В двухфакторном опыте комбинация влажности почвы и процента торфогрунта в субстрате также статистически достоверно влияют на прирост подавляющего чиста таксонов, за исключением абрикоса обыкновенного (факторы А и В) и тополя Болле (фактор В). Однако, оптимальными для их энергии роста являются разные варианты (табл. 4):

– для вяза приземистого (29,7 см), ивы белой (66,4 см) – предполивной порог влажности 60–70 % от НВ и соотношение ратительного и торфяного грунта в субстрате 1 : 1;

– айранта высочайшего (26,9 см) и гледичии трехколючковой, соответственно, – 70–80 и 1 : 2;

– бирючины обыкновенной (23,3 см) и ясения ланцетного (42,8 см) – 60–70 и 1 : 2;

– абрикоса обыкновенного (20,9 см), биоты восточной (21,7 см) и тополя Болле (40,7 см) – 70–80 и 1 : 1.

Для прироста в высоту характерно более выраженное по сравнению с приживаемостью варьирование (до 47,7–94,1 %) по вариантам опыта и зависимость его от агротехнических вариантов выглядит значительно теснее. Так, если коэффициент корреляции процента приживаемости с нормой ежемесячной подкормки древесных растений минеральным комплексным удобрением равняется 0,49, предполивной влажностью почвы – 0,27 и содержанием торфогрунта в почвенном субстрате – 0,60, то прироста по высоте, – соответственно: 0,84; 0,35 и 0,62. Данные

# Интродукция и акклиматизация

**Таблица 3.** Прирост в высоту древесных растений в однофакторном полевом опыте по изучению влияния доз внесения минеральных удобрений на рост и развитие саженцев ЗКС в сантиметрах

| Вид   | Вариант опыта   |                     |                     |                     |                      |         |
|---|---|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------|
|   | Нормы ежемесячной подкормки растений минеральным комплексным удобрением Кемира «Весна–Лето» |                     |                     |                     |                      |         |
|   | контроль  | 25 г/м <sup>2</sup> | 50 г/м <sup>2</sup> | 75 г/м <sup>2</sup> | 100 г/м <sup>2</sup> | среднее |
| <i>Ulmus pumila</i>   | 18,5  | 30,4                | 27,3                | 41,2                | 39,9                 | 31,5    |
| $F_{\phi} = 350,00. F_{05} = 3,26. S_x = 1,6. S_d = 2,2. HCP_{05} = 7,0.$ |   |                     |                     |                     |                      |         |
| <i>Ailanthus altissima</i>  | 9,0   | 10,4                | 13,3                | 14,7                | 15,9                 | 12,7    |
| $F_{\phi} = 45,00. F_{05} = 3,26. S_x = 1,1. S_d = 1,6. HCP_{05} = 5,1.$  |   |                     |                     |                     |                      |         |
| <i>Armeniaca vulgaris</i>   | 3,0   | 15,0                | 23,0                | 23,9                | 30,9                 | 19,2    |
| $F_{\phi} = 113,75. F_{05} = 3,26. S_x = 1,0. S_d = 1,4. HCP_{05} = 4,5.$ |   |                     |                     |                     |                      |         |
| <i>Salix alba f. pendula</i>  | 39,7  | 65,4                | 68,1                | 90,5                | 100,8                | 72,9    |
| $F_{\phi} = 27,52. F_{05} = 3,26. S_x = 4,1. S_d = 5,8. HCP_{05} = 18,4.$ |   |                     |                     |                     |                      |         |
| <i>Populus bolleana</i>   | 9,0   | 23,9                | 47,9                | 45,4                | 46,0                 | 34,4    |
| $F_{\phi} = 26,60. F_{05} = 3,26. S_x = 3,2. S_d = 4,5. HCP_{05} = 14,2.$ |   |                     |                     |                     |                      |         |
| <i>Platycladus orientalis</i>   | 10,4  | 10,4                | 11,8                | 20,4                | 20,0                 | 14,6    |
| $F_{\phi} = 21,62. F_{05} = 3,26. S_x = 1,4. S_d = 2,0. HCP_{05} = 6,4.$  |   |                     |                     |                     |                      |         |
| <i>Ligustrum vulgare</i>  | 7,9   | 15,7                | 29,0                | 30,0                | 38,1                 | 24,1    |
| $F_{\phi} = 10,78. F_{05} = 3,26. S_x = 2,8. S_d = 3,9. HCP_{05} = 12,4.$ |   |                     |                     |                     |                      |         |
| <i>Gleditsia triacanthos</i>  | 20,9  | 26,2                | 31,4                | 40,5                | 45,2                 | 32,8    |
| $F_{\phi} = 6,32. F_{05} = 3,26. S_x = 3,2. S_d = 4,5. HCP_{05} = 14,2.$  |   |                     |                     |                     |                      |         |
| <i>Fraxinus lanceolata</i>  | 15,5  | 15,4                | 15,2                | 18,8                | 18,6                 | 16,7    |
| $F_{\phi} = 4,67. F_{05} = 3,26. S_x = 0,9. S_d = 1,2. HCP_{05} = 3,8.$   |   |                     |                     |                     |                      |         |

**Таблица 4.** Прирост в высоту древесных растений в двухфакторном полевом опыте по изучению влияния режима орошения и подготовки субстрата на рост саженцев ЗКС в сантиметрах

| Вид,<br>вариант опыта –<br>фактор А  | Вариантные<br>значения,<br>% от НВ | Вариант опыта – фактор В  |       |       |       |         |
|--|------------------------------------|---|-------|-------|-------|---------|
|  |                                    | Соотношение растительного и торфяного грунта при подготовке субстрата |       |       |       |         |
|  |                                    | контроль  | 2 : 1 | 1 : 1 | 1 : 2 | среднее |
| 1  | 2                                  | 3   | 4     | 5     | 6     | 7       |
| <i>Ulmus pumila</i>  |                                    |   |       |       |       |         |
| Предполивная<br>влажность почвы  | 50–60                              | 15,5  | 13,5  | 19,7  | 16,7  | 16,4    |
|  | 60–70                              | 20,4  | 29,3  | 29,7  | 25,0  | 26,1    |
|  | 70–80                              | 11,4  | 11,7  | 19,7  | 16,9  | 14,9    |
| Среднее:   |                                    | 15,8  | 18,2  | 23,0  | 19,5  | 19,1    |
| $F_{\phi A} = 197,00. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 36,67. F_{05B} = 2,79. S_x = 0,8. S_d = 1,2. HCP_{05} = 2,4.$ |                                    |   |       |       |       |         |
| <i>Ailanthus altissima</i>   |                                    |   |       |       |       |         |
| Предполивная<br>влажность почвы  | 50–60                              | 11,2  | 11,1  | 17,1  | 18,6  | 14,5    |
|  | 60–70                              | 11,9  | 7,3   | 17,9  | 20,7  | 14,5    |
|  | 70–80                              | 13,6  | 12,7  | 17,9  | 26,9  | 17,8    |
| Среднее:   |                                    | 12,2  | 10,4  | 17,6  | 22,1  | 15,6    |

# Интродукция и акклиматизация

Продолжение таблицы 4

| 1   | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|---|-------|------|------|------|------|------|
| $F_{\phi A} = 3,47. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 22,27. F_{05B} = 2,79. S_x = 1,9. S_d = 2,7. HCP_{05} = 5,4.$    |       |      |      |      |      |      |
| <i>Armeniaca vulgaris</i>   |       |      |      |      |      |      |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60 | 9,8  | 9,4  | 18,3 | 16,0 | 13,4 |
|   | 60–70 | 3,8  | 8,8  | 14,5 | 10,8 | 9,5  |
|   | 70–80 | 6,1  | 10,6 | 20,9 | 15,3 | 13,2 |
| Среднее:  |       | 6,6  | 9,6  | 17,9 | 14,0 | 12,0 |
| $F_{\phi A} = 1,86. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 0,17. F_{05B} = 2,79. S_x = 2,3. S_d = 3,2. HCP_{05} = 6,4.$     |       |      |      |      |      |      |
| <i>Salix alba f. pendula</i>  |       |      |      |      |      |      |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60 | -    | -    | 24,4 | 63,8 | 44,1 |
|   | 60–70 | -    | -    | 33,5 | 65,6 | 49,6 |
|   | 70–80 | -    | -    | 31,5 | 66,4 | 49,0 |
| Среднее:  |       | -    | -    | 29,8 | 65,3 | 47,5 |
| $F_{\phi A} = 449,26. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 309,84. F_{05B} = 2,79. S_x = 2,1. S_d = 3,1. HCP_{05} = 6,2.$ |       |      |      |      |      |      |
| <i>Populus bollleana</i>  |       |      |      |      |      |      |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60 | -    | 31,4 | 37,9 | -    | 34,7 |
|   | 60–70 | -    | 34,3 | 37,7 | -    | 36,0 |
|   | 70–80 | -    | 33,9 | 46,6 | -    | 40,3 |
| Среднее:  |       | -    | 33,2 | 40,7 | -    | 37,0 |
| $F_{\phi A} = 5,38. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 1,19. F_{05B} = 2,79. S_x = 15,2. S_d = 21,6. HCP_{05} = 43,4.$  |       |      |      |      |      |      |
| <i>Platycladus orientalis</i>   |       |      |      |      |      |      |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60 | 9,1  | 12,5 | 8,7  | 12,4 | 10,7 |
|   | 60–70 | 9,7  | 12,7 | 12,1 | 14,1 | 12,2 |
|   | 70–80 | 13,1 | 12,2 | 21,7 | 16,5 | 15,9 |
| Среднее:  |       | 10,6 | 12,5 | 14,2 | 14,3 | 12,9 |
| $F_{\phi A} = 48,00. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 21,60. F_{05B} = 2,79. S_x = 1,1. S_d = 1,6. HCP_{05} = 3,2.$   |       |      |      |      |      |      |
| <i>Ligustrum vulgare</i>  |       |      |      |      |      |      |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60 | 6,0  | 10,7 | 14,0 | 14,8 | 11,4 |
|   | 60–70 | 11,1 | 13,8 | 30,5 | 42,8 | 24,6 |
|   | 70–80 | 11,2 | 13,9 | 33,1 | 36,3 | 23,6 |
| $F_{\phi A} = 432,50. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 651,00. F_{05B} = 2,79. S_x = 0,7. S_d = 1,0. HCP_{05} = 2,0.$ |       |      |      |      |      |      |
| Среднее:  |       | 9,4  | 12,8 | 25,9 | 31,3 | 19,9 |
| <i>Gleditsia triacanthos</i>  |       |      |      |      |      |      |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60 | 18,5 | 26,7 | 28,8 | 41,9 | 29,0 |
|   | 60–70 | 15,6 | 19,3 | 27,8 | 58,6 | 30,3 |
|   | 70–80 | 19,7 | 23,3 | 30,0 | 69,2 | 35,6 |
| Среднее:  |       | 17,9 | 23,1 | 28,9 | 56,6 | 31,6 |
| $F_{\phi A} = 299,20. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 284,33. F_{05B} = 2,79. S_x = 1,5. S_d = 2,1. HCP_{05} = 4,2.$ |       |      |      |      |      |      |
| <i>Fraxinus lanceolata</i>  |       |      |      |      |      |      |
| Предполивная влажность почвы  | 50–60 | 2,2  | 20,8 | 15,0 | 16,0 | 13,5 |
|   | 60–70 | 2,1  | 16,1 | 15,7 | 25,4 | 14,8 |
|   | 70–80 | 5,5  | 18,8 | 19,6 | 23,3 | 16,8 |
| Среднее:  |       | 3,3  | 18,6 | 16,8 | 21,6 | 15,0 |
| $F_{\phi A} = 3,38. F_{05A} = 3,23. F_{\phi B} = 60,54. F_{05B} = 2,79. S_x = 1,8. S_d = 2,5. HCP_{05} = 5,0.$    |       |      |      |      |      |      |

# Интродукция и акклиматизация

агротехнические факторы, судя по величине коэффициента детерминации, определяют до 69–95 % всех изменений энергии роста в высоту.

Физиологические параметры роста и развития изучались нами как дополнительные показатели к приживаемости и приросту в высоту с целью выявления закономерностей реакции древесных растений на изменяющиеся условия среды под влиянием искусственно созданных агротехнических факторов в зависимости от их биологических свойств и потребностей и приспособительных качеств.

В принципе, крайние варианты значения влажности почвы и доз внесения удобрений для опытных таксонов находятся в рамках привычных условий произрастания, но они должны сильно проявляться на их габитусе и морфофизиологических характеристиках. Однако, как в одно-, так двухфакторном полевом опыта соотношение между вариантами по размерам, весу и площади листа в общем виде повторяет разницу прироста в высоту, но в менее выраженном виде. С ростом процентного содержания в субстрате торфогрунта и норм внесения минеральных удобрений наблюдается лишь тенденция увеличения всех параметров листа, а низкая влажность почвы приводит к развитию его ксероморфной структуры.

Из физиологических показателей древесных растений одним из главных является транспирация. Вопрос физиологической водоотдачи актуален и потому, что в условиях лимита почвенной влаги, процесс максимизации продуктивности растений сводится к одновременной оптимизации поглощения солнечной радиации и расходования воды через транспирацию. Тем более, транспирация неотъемлемый физиологический процесс растительного организма и крайне необходим для его жизнедеятельности как защитный механизм от перегрева листа при прямом попадании солнечного света и как создатель непрерывного тока воды и минеральных питательных веществ из корневой системы к другим анатомическим органам.

В наших опытах по средним значениям интенсивности транспирации все интродуценты разделены на две группы:

– слаботранспирирующие (менее 200 мг/г веса сырых листьев в час) – биота восточная;

– среднетранспирирующие (200–500 мг/г веса сырых листьев в час) – вяз приземистый, ива белая форма плакучая, бирючина обыкновенная и ясень ланцетный.

Раз транспирация – заключительный этап круговорота поливной воды в почве и растении, то сопряженность ее с почвенной влажностью и тесно связанной с ней оводненностью листьев несомненно даже с логической точки зрения. Экспериментально это подтверждено целым рядом авторов [12–15]. С уменьшением влажности почвы уровень транспирации снижается. Чем меньше воды в почве, тем

слабее водообеспечено растение. Уменьшение содержания воды в растительном организме автоматически снижает процесс транспирации в силу устойчивой и внеустойчивой регулировки.

По данным корреляционного анализа влажность почвы определяет всего 22,0 % изменений интенсивности транспирации ( $r = 0,39$ ), что меньше ожидаемого и обусловлено в первую очередь ее зависимостью от других факторов, в особенности метеорологических (интенсивность света, относительная влажность и температура воздуха, скорость ветра и др.). Причем, для различных древесных растений коэффициент корреляции варьирует в очень широких пределах – от 0,15 до 0,88. Максимальная его величина зафиксирована для дерева мезофитного ряда – ивы белой. Еще ниже теснота связи ИТ с нормой ежемесячной подкормки минеральным удобрением ( $r = 0,15$ ) и содержанием торфогрунта в субстрате ( $r = -0,11$ ) и ее изменение с ростом данных факторов практически не согласуется с данными по приросту растений по высоте.

В процессе исследований проводили также определение содержания в листьях хлорофилла, который является важнейшим компонентом их фотосинтетического аппарата. Связь между фотосинтезом и водным режимом обусловлена, в основном, влиянием, которое вода оказывает на весь комплекс процессов жизнедеятельности растительного организма. Сохранение жизнедеятельности растений при недостатке воды тесно связано с функционированием пигментных систем. Определяющим фактором, влияющим на пигментный комплекс листьев, является влагообеспеченность. Растения с высокой устойчивостью к засухе теряют меньше воды и у них более стабильное содержание хлорофилла [16]. Учитывая, что белковые вещества играют большую роль в развитии водоудерживающих сил тканей и что значительная часть белков, в особенности растворимых, сосредоточена в хлоропластах, можно предположить влияние содержания хлорофилла на водоудерживающую способность и его связи с липопротеидным комплексом [17].

По материалам наших исследований изменение содержание хлорофилла в листьях с ростом вариантовых значений норм минеральных удобрений, влажности почвы и соотношения растительного и торфяного грунта в субстрате практически полностью совпадает с приростом по высоте. Так, в однофакторном опыте при увеличении нормы удобрений с 0 до 100 г/м<sup>2</sup> процент хлорофилла в расчете на сырой вес листа возрастает в среднем с 0,47 до 0,66. Повышение предполивного порога почвенной влажности с 50–60 до 70–80 % от НВ на двухфакторном опыте сопровождается увеличением содержания данного пигмента с 0,49 до 0,55–0,70, а процента торфогрунта в субстрате с 0 до 67 (1 : 2) – с 0,53 до 0,63 %. Интересно отметить, что хвойные деревья в большей

# Интродукция и акклиматизация

степени насыщены хлорофиллом (0,70 %) по сравнению с лиственными (0,50 – 0,58 %) независимо от значений агротехнических факторов.

Судя по результатам корреляционного анализа, на формирование хлорофилла улучшение питательного режима почвы за счет внесения комплексных минеральных удобрений оказывает более значительное влияние, чем режим орошения и способ подготовки субстрата. Коэффициент корреляции его содержания с данными факторами составляет соответственно, – 0,78; 0,45 и 0,45. С нормой подкормки наиболее тесно связано содержание хлорофилла у ивы белой ( $r=0,94$ ) и бирючины обыкновенной (0,95), с предполивной влажностью – вяза приземистого (0,75), ивы белой (0,76) и биоты восточной (0,53) и с процентом торфогрунта в субстрате – вяза приземистого (0,56), ивы белой (0,58) и бирючины обыкновенной (0,68).

Для обоих полевых опытов были проведены также расчеты коэффициентов корреляции и детерминации прироста по высоте, как основного показателя успешности выращивания кондиционного посадочного материала, с интенсивностью транспирации и содержанием хлорофилла. Из-за высокой вариабельности и сильной зависимости от метеорологических факторов связь интенсивности транспирации с величиной прироста вообще недостоверна на 5 % уровне значимости ( $r=0,11–0,18$ ), а содержания хлорофилла, наоборот, находится на достаточно высоком уровне ( $r=0,61–0,79$ ). Таким образом, насыщенность листьев данным пигментом является достаточно надежным физиологическим показателем успешности роста и развития ПМЗК.

На основе анализа полученного исследовательского материала был сделан вывод о том, наиболее предпочтительными по биометрическим и физиологическим показателям роста и развития древесных растений являются следующие агротехнические приемы: 1) – поддерживание предполивного уровня почвенной влажности в пределах 70–80 % от НВ, 2) – смешивания растительного и торфяного грунта в соотношении 1 : 1 и 3) – ежемесячная подкормка минеральным комплексным удобрением из расчета 75 г/м<sup>2</sup>.

В последние два года результаты исследований были успешно апробированы при проведении массового размножения 23 видов наиболее перспективных интродуцентов из 17 родов и 9 семейств (более 11000 контейнеров). Созданием на базе МЭБС первого в регионе специализированного питомника с применением научно обоснованной технологии выращивания будет способствовать обеспечению потребности садоводческих и озеленительных организаций в саженцах и сеянцах высокого качества и широкого ассортимента для решения, в конечном итоге, задач повышения продуктивности промышленного садоводства и декоративности, расширению

композиционного и таксономического разнообразия зеленых насаждений городов и населенных пунктов Мангистау.

## Список литературы

1. Жигунов А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб: СПБНИИЛХ, 2000. 293 с.
2. Кабанина С.В. Контейнерный метод выращивания посадочного материала и перспективность его внедрения в питомники Саратовской области. Балашов: Изд-во «Николаев», 2004. 20 с.
3. Прогрессивные технологии размножения деревьев и кустарников. Белгород; Воронеж, 2002. 136 с.
4. Agidius P.B. Saplings with a lump reliable but more expensive. Ballenpflanzen: Fortschr. Landwirt., 2008. Pp. 10–11.
5. Cayford J.H. Container planting systems in Canada // The Forestry Chronicle. 1972. Vol. 48, № 5. Pp. 235–239.
6. Chen Hui, Hong Wei, Lin Guangxian. Early reaction to the growth of containerized seedlings of pinus Massoniana after transplanting to a permanent place. China: Fui'an Coll. Forest № 2, 2001. Pp. 105–109.
7. Sergell Richard, Gingras Benoit-Marie. Development of the construction of containers with slotted air cuts: an increase in nursery seedlings and productivity in comparative cultures. Ottawa: Dir. rech. forest № 130, 2003. 74 p.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
9. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений. М.: Высшая школа, 1983. 135 с.
10. Иванов Л.А, Силина А.А, Цельникер Ю.Л. О транспирации полезащитных пород в условиях Деркульской степи // Ботан. журн. 1952. Т. 37, № 2. С. 113–138.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
12. Алексеенко Л.Н. Особенности древнего и сезонного хода интенсивности транспирации луговых растений // Ботан. журн. 1975, Т. 60, № 12, С. 1740–1749.
13. Ганн Л.П., Колов О.В. К особенностям водообмена скороплодных и обыкновенных форм ореха грецкого // Водный обмен в основных типах растительности СССР. Новосибирск, 1975. С. 116–121.
14. Гордеева Т.К. Интенсивность транспирации растений в комплексной полупустыне междуречья Волга–Урал // Ботан. журн. 1952. Т. 37, № 4. С. 526–531.
15. Крамер П.Д., Козловский Т.Т. Физиология древесных растений. М.: Лесная промышленность, 1983. 464 с.
16. Кушниренко М.Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений // Автореф. дис.... докт. биол. наук. Кишинев, 1966. 50 с.
17. Кушниренко М.Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. Кишинев, 1967. 331 с.

## References

1. Zhigunov A.V. Teoriya i praktika vyrashchivaniya posadochnogo materiala s zakrytoy kornevoj sistemoy

# Интродукция и акклиматизация

- [Theory and practice of cultivation of planting material with closed root system]. S-Pb.: SPbNIILH, 2000. 293 p.
2. Kabanina S.V. Konteynernyy metod vyrashchivaniya posadochnogo materiala i perspektivnost ego vnedreniya v pitomniki Saratovskoy oblasti [Container method of growing planting material and prospects of its implementation in the nurseries of the Saratov region]. Balashov: Izd-vo «Nikolaev» [Balashov: Publishing house «Nikolaev»], 2004. 20 p.
3. Progressivnye tekhnologii razmnozheniya derevьев и кустарников [Progressive reproduction technology trees and shrubs]. Belgorod; Voronezh, 2002. 136 p.
4. Agidius P.B. Saplings with a lump reliable but more expensive. Ballenpflanzen: Fortschr. Landwirt., 2008. Pp. 10–11.
5. Cayford J.H. Container planting systems in Canada // The Forestry Chronicle. 1972. Vol. 48, № 5. Pp. 235–239.
6. Chen Hui, Hong Wei, Lin Guangxian. Early reaction to the growth of containerized seedlings of pinus Massoniana after transplanting to a permanent place. China: Fui'an Cell. Forest № 2, 2001. Pp. 105–109.
7. Sergell Richard, Gingras Benoit-Marie. Development of the construction of containers with slotted air cuts: an increase in nursery seedlings and productivity in comparative cultures. Ottawa: Dir. rech. forest № 130, 2003. 74 p.
8. Dospehov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. M.: Kolos [Moscow: Publishing house «Kolos»], 1979. 415 p.
9. Viktorov D.P. Malyy praktikum po fiziologii rasteniy [Small workshop on plant physiology]. M.: Vysshaya shkola [Moscow: Publishing house «Higher School»], 1983. 135 p.
10. Ivanov L.A, Silina A.A, Tselniker Yu.L. O transpiratsii polezashchitnykh porod v usloviyah Derkulskoy stepi [About transpiration shelterbelt species under Derkul steppe] // Botan. zhurn. [Botanical journal]. 1952. Vol. 37, № 2. Pp. 113–138.
11. Lakin G.F. Biometriya [Biometrics]. M.: Vysshaya shkola [Moscow: Publishing house «Higher School»], 1990. 352 p.
12. Alekseenko L.N. Osobennosti drevnego i sezonnogo khoda intensivnosti transpiratsii lugovykh rasteniy [Features ancient and seasonal variation of transpiration rate of meadow plants] // Botan. zhurn. [Botanical journal] 1975. Vol. 60, № 12. Pp. 1740–1749.
13. Gann L.P., Kolov O.V. K osobennosti vodoobmena skoroplodnykh i obyknovennykh form orekha gretskogo [By the early appearance of fruit and water cycle characteristics common forms of walnut] // Vodnyy obmen v osnovnykh tipakh rastitelnosti SSSR [Water exchange in the main types of vegetation of the USSR]. Novosibirsk, 1975. Pp. 116–121.
14. Gordeeva T.K. Intensivnost transpiratsii rasteniy v kompleksnoy polupustyne mezhdurechya Volga–Ural [The transpiration of plants in the complex semi-desert between the Volga–Ural] // Botan. zhurn. [Botanical journal] 1952. Vol. 37, № 4. Pp. 526–531.
15. Kramer P.D, Kozlovskiy T.T. Fiziologiya drevesnykh rasteniy [Physiology of woody plants]. M.: Lesnaya promyshlennost [Moscow: Publishing house «Forest Industry»], 1983. 464 p.
16. Kushnirenko M.D. Vodnyy rezhim i zasukhoustoychivost plodovykh rasteniy [Water regime and drought tolerance of plants of fruit] // Avtoref. dis.... dokt. biol. nauk [Abstract. Dis.... Doctor. biol. sciences]. Kishinev, 1966. 50 p.
17. Kushnirenko M.D. Vodnyy rezhim i zasukhoustoychivost plodovykh rasteniy [Water regime and drought tolerance of plants of fruit]. Kishinev, 1967. 331 p.

## Информация об авторах

**Иманбаева Аюкунис Алтаевна**, канд. биол. наук, генеральный директор  
E-mail: imangarden@mail.ru

**Белозеров Иван Филаретович**, канд. с.-х. наук, заместитель генерального директора  
E-mail: bif17@mail.ru

**Лазуткина Елена Александровна**, лаборант  
E-mail: kenta\_60@mail.ru

РГП «Манышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК  
130000, Республика Казахстан, г. Актау, 10 микрорайон

## Information about the authors

**Imanbaeva Akzhunis Altaevna**, Cand. Sci. Biol., General Director  
E-mail: imangarden@mail.ru

**Belozerov Ivan Filaretovich**, Cand. Sci. Agr., Vice Director  
E-mail: bif17@mail.ru

**Lazutkina Elena Aleksandrovna**, Laboratory Assistant  
E-mail: kenta\_60@mail.ru

RSE «Mangyshlak experimental botanical garden»  
SC MES RK  
130000, Republic of Kazakhstan, Aktau, 10 microdistrict

# Флористика и систематика

**A.A. Таран**

канд. биол. наук, директор

E-mail: sfbgi@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Сахалинский филиал Ботанического сада-института

Дальневосточного отделения Российской академии наук,

Южно-Сахалинск

**Новые и редкие виды**

**сосудистых растений**

**для флоры острова Сахалин**

В статье приводятся данные о 24 видах сосудистых растений, 16 из которых отмечены для Сахалина впервые. Подтверждено нахождение на острове редкого вида *Chloranthus japonicas* Siebold, который ранее приводился только японскими исследователями. Отмечается появление на Сахалине новых заносных видов и расширение вторичных ареалов отмеченных ранее видов.

**Ключевые слова:** сосудистые растения, о. Сахалин, заносные виды.

**A.A. Taran**

Cand. Sci. Biol., Director

E-mail: sfbgi@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science  
Cakhalin Department of Botanical Garden-Institution  
of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences,  
uzhno-Sakhalinsk

**New and Rare Vascular  
Plant Species in the Flora  
of Sakhalin Island**

The paper presents data on 24 species of vascular plants, among them 16 ones have been recorded in the flora of Sakhalin firstly. The presence of rare species *Chloranthus japonicus* Siebold on the island has been confirmed. Previously this species was recorded only in Japan. The trends towards invasion of new alien species and expansion of secondary ranges of alien species have been noted.

**Keywords:** vascular plants, Sakhalin, alien species.

В результате флористических исследований, которые ведутся Сахалинским филиалом Ботанического сада-института ДВО РАН как на особо охраняемых природных территориях Сахалинской области, так в местах прохождения трасс магистральных трубопроводов, были обнаружены новые местонахождения редких для острова видов сосудистых растений, а также отмечены новые для Сахалина виды. Гербарные образцы, перечисленных ниже видов, хранятся в гербарии СФ БСИ ДВО РАН (SAKH). Латинские названия даны в соответствии со сводкой С.К. Черпанова [1], но в ряде случаев с учетом изменений и дополнений, сделанных в издании «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» [2].

*Adenocaulon himalaicum* Edgew. – Железистостебельник гималайский. Этот вид впервые был указан

для флоры Сахалина в 2002 г. Т. Фукудой [3], которая обнаружила его в бухте Тихой (Макаровский район). Автор находки предположила, что данный вид является для Сахалина аборигенным. Однако, по нашему мнению железистостебельник является типичным инвазивным видом, так как уже в течение 20 лет наблюдается нами в городском парке культуры и отдыха им. Ю. Гагарина, где произрастает вдоль аллей и дорожек, постепенно расширяя свой ареал. Быстро-му распространению заносного вида препятствует скашивание, которое проводится в парке дважды за вегетационный период. Бухта Тихая является одним из самых посещаемых отдыхающими мест на восточном побережье Сахалина, кроме того здесь ежегодно располагается несколько крупных рыболовецких станов, что повышает вероятность заноса семян

# Флористика и систематика

железистостебельника, которые очень хорошо прикрепляются к одежде людей и шерсти животных. В 2002 г. Р.Н. Сабиров, Г.А. Воронов и Н.Д. Сабирова, в Вестнике Сахалинского музея опубликовали сообщение о том, что *Adenocaulon himalaicum* был обнаружен ими в Долинском районе на р. Анна еще в 1993 г. [4]. Авторы также ошибочно относят железистостебельник к аборигенным видам [5]. Однако, единичное нахождение вида на часто посещаемой людьми территории, к которым относится р. Анна, подтверждает его адвентивное происхождение на Сахалине.

*Aegopodium podagraria* L. – Сныть обыкновенная. Заносный вид, впервые зарегистрирован нами на острове в 1997 г. Отмечен в виде густых монодоминантных зарослей в городском парке культуры и отдыха им. Ю. Гагарина, а также на придомовых территориях в г. Южно-Сахалинске. В последние годы наблюдается заметное увеличение покрытых этим видом пространств. Характер распространения вида в г. Южно-Сахалинске такой же, как в г. Саппоро (о. Хоккайдо, Япония).

*Anthemis ruthenica* Bieb.– Пупавка карусская. Заносный вид, единичные экземпляры, которого были отмечены нами впервые для Сахалина в 2006 г. на западном участке трассы магистрального трубопровода на территории Охинского района (бассейн р. Погиби). Вероятно, семена были занесены во время биологической рекультивации трассы трубопровода.

*Anthemis tinctoria* L. – Пупавка красильная. Заносный вид, ранее отмечавшийся только на крайнем юго-западе Сахалина (Холмский район) [6]. В 2006 г. многократно отмечался на трассах трубопроводов в Охинском и Ногликском районах, куда попал с травосмесями во время проведения биологической рекультивации.

*Brassica nigra* (L.) Koch – Горчица черная. Заносный вид, впервые отмечен для острова в 2013 г. в долине р. Быстрая (Анивский район) на месте сельскохозяйственных угодий, использовавшихся китайскими арендаторами.

*Cakile edentula* (Bigelow) Hook. – Какиле беззубая. Впервые этот североамериканский вид был отмечен как редкий в 2009 г. на берегу залива Анива на Тонино-Анивском п-ве в Корсаковском районе южнее п. Новиково [7]. Во время обследования памятника природы регионального значения «Мыс Кузнецова» вид был обнаружен нами в массе, на берегу Татарского пролива в бухте Комои (Невельский район), где образовывал первую линию супралиторальной растительности. В 2015 г. единичные экземпляры какиле отмечались в бухточках к югу от пос. Пригородное Корсаковского района.

*Campanula latifolia* L. – Колокольчик широколистный. Ушедший из культуры декоративный вид, успешно натурализовавшийся в г. Южно-Сахалинске. С 2005 г. отмечается по окраинам пригородных лесов, особенно часто вблизи дачных участков. Сорничает

на территории Сахалинского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН (СФ БСИ), создавая густые заросли.

*Chloranthus japonicus* Siebold – Хлорант японский. Очень редкий для Сахалина вид, отсутствовавший в сборах советских коллекторов и не приводившийся в отечественных определителях и флорах [2, 8, 9]. Японский автор четырехтомной Флоры Сахалина – Ш. Сугавара приводит этот вид для о. Сахалин [10]. На этикеткеобразца, хранящегося в гербарии ботанического сада Хоккайдского университета (г. Саппоро), на японском языке указано единственное местонахождение: верховья р. Сокол (Долинский район). Нами единичные экземпляры хлоранта японского обнаружены в 2005 г. в зарослях крупнотравья в верховьях р. Сима в районе памятника природы «Водопад Медвежий». Оба местонахождения находятся на небольшом расстоянии друг от друга и разделены водораздельным Сусунайским хребтом. Учитывая малочисленность сахалинской популяции хлоранта ее необходимо включить в Красную книгу Сахалинской области.

*Cichorium intybus* L. – Цикорий обыкновенный. Заносный вид, ранее отмечавшийся только в южной части острова [6]. В 2015 г. зафиксированами вблизи г. Оха на обочине автомагистрали.

*Echinocystis lobata* (Michx.) Tott. et Gray – Колючелопастник лопастный. Заносный вид, впервые отмеченный в г. Южно-Сахалинске в 2014 г. на мусорных местах. По-видимому, распространяется вместе с грунтом, используемым для дачных участков и городских клумб.

*Echium vulgare* L. – Синяк обыкновенный. Заносный вид, ранее указывавшийся только для южной половины острова [6]. В 2014 г. был отмечен на севере Сахалина на границе Ногликского и Охинского районов, на водоразделе. Единичные особи были занесены на трассу магистрального трубопровода в процессе проведения работ по биологической рекультивации.

*Festuca gigantea* (L.) Vill. – Овсяница гигантская. Заносный вид, обнаружен в 2013 г. на трассе магистрального трубопровода в Долинском районе у с. Стародубское. Очевидно, семена этого вида входили в состав травосмесей, применявшимися на этапе биологической рекультивации.

*Galega orientalis* Lam. – Козлятник восточный. Заносный вид. Отмечался на территории СФ БСИ с 1992 г. у входа в сад, в также в удаленной части заповедного участка. Происхождение неизвестно. За последние годы популяция увеличилась примерно втрое, и занимает площадь в 20 м<sup>2</sup>. В 2006 г. единичные экземпляры были обнаружены в северо-западной части острова на трассе магистрального трубопровода. По-видимому, семена были занесены с использовавшимися при биологической рекультивации травосмесями.

# Флористика и систематика

*Geranium phaeum* L. – Герань красно-бурая. Заносный или ушедший из культуры, средиземноморский вид, отмеченный впервые в городском парке культуры и отдыха им. Ю. Гагарина М.Т. Мазуренко и А.П. Хохряковым еще в 1981 г. Единственный экземпляр этого вида был обнаружен в Гербарии Главного ботанического сада РАН (МНА) Д.Ю. Цыреновой в 2006 г. [11]. Во всех известных сводках по флоре Сахалина [2, 6, 8, 9, 10] этот вид не указывается. В настоящее время геранькрасно-бурая в городском парке произрастает на левом берегу р. Рогатка в виде плотной монодоминантной куртины с проективным покрытием 100 %, которая занимает более 1000 м<sup>2</sup>. В период цветения аспектирует, во второй половине лета обильно плодоносит. Характер распространения герани красно-буровой в ПКиО г. Южно-Сахалинска такой же, как в парках г. Саппоро (о. Хоккайдо, Япония). Вероятнее всего, вид попал на Сахалин в первой половине XX в., когда южная часть острова находилась под юрисдикцией Японии.

*Hippophaë rhamnoides* L.– Облепиха крушиновая. С 2005 г. вид наблюдается нами на Холмском перевалена обнаженном щебнистом склоне у дороги. Первоначально был зафиксирован один мужской экземпляр. В настоящее время вегетативно разросшийся клон занимает площадь до 20 м<sup>2</sup>. В 2013 г. группа из 5 экземпляров (2 мужских и 3 женских) облепихи обнаружилась вблизи п. Пригородное (Корсаковский район), вблизи моря у подножья осыпающегося склона около дороги. В 2014 г. вид был зафиксирован въезда в г. Невельск с восточной стороны в районе дачного поселка. Несколько разнополых экземпляров облепихи произрастают у подножья скалы среди обломочного материала. В этом же году один экземпляр отмечен у края лиственного леса на северо-восточной окраине г. Корсакова. Очевидно, что вид распространяется птицами, в основном дроздами, благодаря чему успешно натурализовался на острове. Ранее облепиха для Сахалина не указывалась.

*Humulus cordiformis* Miq.– Хмель сердцевидный. Отмечен в 2013 г. на правом берегу р. Аракуль (Корсаковский район) на месте старого японского поселения.

*Inula helenium* L. – Девясил высокий. Как ушедший из культуры впервые рассеянно отмечен в 2011 г. в окрестностях г. Южно-Сахалинска, у пешеходной дорожки соединяющей п. Санаторный и санаторий «Синегорские минеральные воды».

*Lotus corniculatus* L. – Лядвенец рогатый. У п. Пригородное, вблизи завода по сжижению природного газа СПГ ТОН единичные экземпляры вида впервые были зафиксированы в 2013 г. на трассе магистрального трубопровода, среди трав, высаженных для рекультивации.

*Lonicera caprifolium* L. – Жимолость каприфоль. В г. Южно-Сахалинске впервые вид отмечен в 2005 г. у заброшенных строений как ушедший из культуры.

*Medicago falcata* L. – Люцерна серповидная. В близи п. Пригородное единичные экземпляры вида зафиксированы в 2012 г. на трассе магистрального трубопровода, среди трав, высаженных для рекультивации. Ранее для Сахалина вид не указывался.

*Narcissus poeticus* L. – Нарцисс поэтический, или белый. Как одичавшее, отмечено в окрестностях г. Горнозаводска (долина р. Амурская) на месте бывших поселений.

*Narcissus pseudonarcissus* L. – Нарцисс ложный, или желтый. Как одичавшее, отмечено в окрестностях г. Горнозаводска (долина р. Амурская) на месте бывших поселений.

*Pastinaca sylvestris* Mill. – Пастернак лесной. Впервые для Сахалина этот заносный вид был отмечен нами в 1995 г. в центральной части острова на заброшенных полях в окрестностях п. Тымовское. В 2013 г. вид массово зафиксирован к югу от г. Южно-Сахалинска на обочине федеральной автотрассы.

*Rhamnus cathartica* L. – Жостер слабительный. Обнаружен в 2009 г. в 2 км к юго-востоку от территории СФ БС под линией электропередачи. Очевидно, занесен птицами с территории ботанического сада.

## Список литературы

1. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных стран. СПб: «Мир и семья-95», 1995. 992 с.
2. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 1–8. СПб.: Наука, 1985–1996.
3. Fukuda T., Taran A., Takahashi H. *Adenocaulon himalaicum* Edgew. (Asteraceae), a new record from Sakhalin Island // Journ. Jap. Bot. 2002. Vol. 77. Pp. 312–313.
4. Сабиров Р.Н., Воронов Г.А., Сабирова Н.Д. Памятник природы «Река Анна» на Сахалине// Вестник Сахалинского музея. Южно-Сахалинск. 2002. № 9. С. 348–368.
5. Сабирова Н.Д., Сабиров Р.Н. Новые для Сахалина виды сосудистых растений // Ботан. журн. 2009. Т. 94, № 2. С. 142–144.
6. Баркалов В.Ю., Таран А.А. Список видов сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). Ч. 1. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 39–66.
7. Смирнов А.А. Южный Сахалин – новое местонахождение *Cakile edentula* (Bigel.) Hook. (Brassicaceae) на Российском Дальнем Востоке // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114. Вып. 6. С. 72–73.
8. Определитель высших растений Сахалина и Курильских островов. Л.: Наука, 1976. 372 с.
9. Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. 674 с.
10. Sugawara Sh. Illustrated Flora of Saghalien with descriptions and figures of phanerogams and

# Флористика и систематика

higher cryptogams indigenous to Saghalin. 1937–1940. Vol. 1–4. 1957 p. (In Japanese).

11. Цыренова Д.Ю. Новые заносные виды рода *Geranium* на российском Дальнем Востоке // Бюл. Гл. ботан. сада. 2006. Вып. 192. С. 98–99.

## References

1. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i so-predelnykh stran [Vascular plants of Russia and adjacent countries]. SPb: «Mir i semya-95» [SPb: «World and family-95»]. 1995. 992 p.
2. Sosudistye rasteniya sovetskogo Dalnego Vostoka [Vascular plants of the Soviet Far East]. Vol. 1–8. SPb.: Nauka [SPb.: Publishing house «Science»], 1985–1996.
3. Fukuda T., Taran A., Takahashi H. Adenocaulon himalaicum Edgew. (Asteraceae), a new record from Sakhalin Island // Journ. Jap. Bot. 2002. Vol. 77. Pp. 312–313.
4. Sabirov R.N., Voronov G.A., Sabirova N.D. Pamyatnik prirody «Reka Anna» na Sakhalinie [A nature monument «Anna River» on Sakhalin]. Vestnik Sakhalinskogo muzeya. Yuzhno-Sakhalinsk [The Bulletin of the Sakhalin museum. Yuzhno-Sakhalinsk], 2002. № 9. Pp. 348–368.
5. Sabirova N.D., Sabirov R.N. Novye dlya Sakhalina vidy sosudistykh rasteniy [Species of vascular plants, new to Sakhalin] // Botan. zhurn. [Botan. Journ.]. 2009. Vol. 94, № 2. Pp. 142–144.
6. Barkalov V. Ju., Taran A.A. Spisok vidov sosudistykh rasteniy ostrova Sakhalin [List of species of vascular plants of the island of Sakhalin]. Rastitelnyy i zhivotnyy mir ostrova Sakhalin (Materialy Mezhdunarodnogo sahalinskogo proekta). Chast 1. [Plant and animal life of the island of Sakhalin (Materials of the International Sakhalin project). Part 1]. Vladivostok: Dahnauka, 2004. Pp. 39–66.
7. Smirnov A.A. Yuzhnyy Sakhalin – novoe mestonakhozhdenie Cakile edentula (Bigel.) Hook. (Brassicaceae) na Rossiyskom Dalnem Vostoke [The southern Sakhalin – new location of Cakile edentula (Bigel.) Hook. (Brassicaceae) in the Russian Far East] // Byul. MOIP. Otd. biol. [Bulletin MOIP. Dep. biol.]. 2009. Vol. 114, Iss. 6. Pp. 72–73.
8. Opredelitel vysshikh rasteniy Sakhalina i Kurilskikh ostrovov [Hand Book of the higher plants of Sakhalin and Kuril Islands]. L.: Nauka [L.: Publishing House «Science»], 1976. 372 p.
9. Voroshilov V.N. Opredelitel rasteniy sovetskogo Dalnego Vostoka [Hand Book of plants of the Soviet Far East]. M.: Nauka [M.: Publishing House «Science»], 1982. 674 p.
10. Sugawara Sh. Illustrated Flora of Saghalien with descriptions and figures of phanerogams and higher cryptogams indigenous to Saghalin. 1937–1940. Vol. 1–4. 1957 p. (In Japanese).
11. Tsyrenova D.Yu. Novye zanosnye vidy roda *Geranium* na rossiyskom Dalnem Vostoke [New alien species of the genera *Geranium* in the Russian Far East]. // Bul. Gl. botan. Sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2006. Iss. 192. Pp. 98–99.

## Информация об авторе

Таран Александр Алексеевич, канд. биол. наук, директор

E-mail: sfbgi@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сахалинский филиал Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН, Южно-Сахалинск

693023, Российская Федерация, г. Южно-Сахалинск, ул. Горького, д. 25

## Information about the author

Taran Aleksandr Alekseevich, Cand. Sci. Biol., Director  
E-mail: sfbgi@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Sakhalin Branch of Botanical Garden-Institute of the Far East Branch of the RAS

693023, Russian Federation, Yuzhno-Sakhalinsk, Gor'ky tr., 25



**M.V. Шустов**

д-р биол. наук, проф., зав. отд.

E-mail: mishashustov@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Главный ботанический сад

им. Н.В. Ццицина РАН,

Москва

## Лишайники, занесенные

в Красную книгу Ульяновской области

(семейства *Buellaceae*, *Physciaceae*,

*Cladoniaceae*, *Lecanoraceae*)

В статье приведены полные видовые очерки лишайников, относящихся к семействам *Buellaceae*, *Physciaceae*, *Cladoniaceae*, *Lecanoraceae*, занесенных в Красную книгу Ульяновской области.

**Ключевые слова:** лишайники, Красная книга, Ульяновская область.

**M.V. Shustov**

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

E-mail: mishashustov@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden

named after N.V. Tsitsin RAS,

Moscow

## The Lichens Listed in the Red Data Book of Ulyanovsk Province (the Families *Buellaceae*, *Physciaceae*, *Cladoniaceae*, *Lecanoraceae*)

The article presents complete descriptions of lichens, attributed to the families *Buellaceae*, *Physciaceae*, *Cladoniaceae*, *Lecanoraceae* and listed in the Red Data Book of Ulyanovsk province.

**Keywords:** lichens, the Red Data Book, Ulyanovsk province.

В Красную книгу Ульяновской области занесено 32 вида лишайников [1]. Первое издание региональной Красной книги 2008 существовалось в сжатые сроки. В связи с чем, при подготовке видовых очерков лишайников пришлось отказаться от подробных описаний, ограничившись лишь указанием жизненной формы, эколого-субстратной группы, географического элемента и типа ареала. В настоящее время подготовлены полные видовые очерки лишайников, занесенных в региональную Красную книгу, в которых, в том числе, учтены изменения, произошедшие в систематике лишайников [2–4], отраженные в наших публикациях [5, 6]. Традиционно для Красных книг, систематическое положение таксонов приведено в соответствие с «Флорой лишайников России» [3].

Ниже приведены полные видовые очерки лишайников, относящихся к семействам *Buellaceae*, *Physciaceae*, *Cladoniaceae*, *Lecanoraceae*, занесенных в Красную книгу Ульяновской области.

**Димелае нагорная –** *Dimelaea naoreina* (Ach.) Norman

Семейство Буэллиевые – *Buellaceae* Zahlbr.

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии

факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Таллом пластинчато-ареолированный, иногда пузырчатый, с хорошо развитыми радиальными краевыми лопастями. Ареолы плоские, 0,3–1 мм ширины, краевые лопасти до 1,2 мм ширины, зеленовато-желтые, иногда покрыты налетом кристаллов оксалата кальция.

Апотеции обычно развиваются, криптолекановые, затем становятся леканоровыми, 0,2–0,9 мм в диаметре, погруженные до сидячих. Диск плоский до выпуклого, черный, иногда с тонким белым налетом. Слоевищный край одного цвета с талломом. Гимений бесцветный, 60–80 мкм высоты. Эпигимений коричневый. Гипотеций бесцветный, 80–135 мкм высоты. Эксципул бесцветный, 5–20 мкм ширины. Парафизы простые или слабо разветвленные в верхней части, 2–3 мкм ширины, с утолщенными до 3–6 мкм ширины, коричневыми верхушками. В сумке по 8 спор, 2-клеточные, коричневые, 8–13 (15) × 5–7 мкм, перетянутые по перегородке.

Пикнидин погруженные, грушевидные. Конидии цилиндрические, 5–6 × 1 мкм.

# Флористика и систематика

## Список лишайников, занесенных в Красную книгу Ульяновской области

| Таксон   | Статус |
|--|--------|
| Семейство <i>Buellaceae</i> Zahlbr.                    |        |
| <i>Dimelaena oreina</i> (Ach.) Norman                  | 2      |
| Семейство <i>Physciaceae</i> Zahlbr.                   |        |
| <i>Phaeophyscia constipata</i> (Norrl. & Nyl.) Moberg  | 2      |
| <i>Rinodina milvina</i> (Wahlenb.) Th. Fr.             | 2      |
| <i>Rinodina terrestris</i> Tomin                       | 2      |
| Семейство <i>Cladoniaceae</i> Zenker                   |        |
| <i>Cladonia acuminata</i> (Ach.) Norrl.                | 2      |
| <i>Cladonia aespiticia</i> (Pers.) Flörke              | 2      |
| <i>Cladonia decorticata</i> (Flörke) Spreng.           | 2      |
| <i>Cladonia portentosa</i> (Dufour) Coem.              | 1      |
| <i>Cladonia subrangiformis</i> Sandst.                 | 2      |
| <i>Cladonia turgida</i> Hoffm.                         | 2      |
| Семейство <i>Lecanoraceae</i> Körber                   |        |
| <i>Lecanora cenisia</i> Ach.                           | 2      |
| <i>Lecanora bolcana</i> (Pollin.) Poelt                | 1      |
| <i>Lecanora crustacea</i> (Savicz) Zahlbr.             | 2      |
| Семейство <i>Parmeliaceae</i> Zenker                   |        |
| <i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Brodo et D. Hawksw.   | 2      |
| <i>Bryoria furcellata</i> (Fr.) Brodo et D. Hawksw.    | 2      |
| <i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. | 2      |

Таллом от *K* желтеет, от *C* и *KC* не изменяется в окраске, от *P* краснеет; содержит усниновую и фумарпротоцетровую кислоты (хемотип I). От *K* и *P* не изменяется в окраске, от *C* краснеет; содержит усниновую и гирофоровую кислоты (хемотип II). От *K*, *C*, *KC* и *P* не изменяется в окраске; содержит усниновую кислоту (хемотип III). От *K* желтеет, от *C* и *P* краснеет; содержит усниновую, гирофоровую и фумарпротоцетровую кислоты (хемотип IV). От *K*, *C*, *KC* не изменяется в окраске, от *P* становится оранжевым; содержит усниновую и стиктовую кислоты (хемотип V). От *K*, *C*, *KC* и *P* не изменяется в окраске; содержит усниновую кислоту и сферофорин (хемотип VI). От *K* желтеет, от *C* краснеет, от *P* становится оранжевым, содержит усниновую, гирофоровую и стиктовую кислоты (хемотип VII).

**Распространение.** Монтанный голарктический вид, произрастает на выходах силикатных горных пород, в горах Европы, Азии, Северной Америки, Гренландии, Канарских островов.

В Ульяновской области произрастает на выходах палеогенового песчаника по останцам древнего палеогенового плато, в том числе на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» Тереньгульского района.

**Численность и тенденции ее изменения.** На выходах песчаника по останцам палеогенового плато довольно обычен, численность стабильна.

|   |   |
|---|---|
| <i>Bryoria subcana</i> (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw. | 2 |
| <i>Flavopunctelia soredica</i> (Nyl.) Hale                    | 1 |
| <i>Hypogymniatu bulosa</i> (Schaer.) Hav.                     | 2 |
| <i>Melanelia panniformis</i> (Nyl.) Essl.                     | 1 |
| <i>Melanelia sorediata</i> (Ach.) Goward et Ahti              | 2 |
| <i>Neofuscelia ryssolea</i> (Ach.) Essl.                      | 2 |
| <i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L. Culb. et C.F. Culb.       | 1 |
| <i>Xanthoparmelia camschadalensis</i> (Ach.) Hale             | 2 |
| Семейство <i>Ramalinaceae</i> C. Agardh                       |   |
| <i>Ramalina capitata</i> (Ach.) Nyl. in Cromb.                | 2 |
| <i>Ramalina polymorpha</i> (Lilj.) Ach.                       | 2 |
| Семейство <i>Lecideaceae</i> Chevall.                         |   |
| <i>Immersaria cupreoatra</i> (Nyl.) Calat & Rambold           | 2 |
| Семейство <i>Teloschistaceae</i> Zahlbr.                      |   |
| <i>Fulgensia fulgens</i> (Sw.) Elenkin                        | 1 |
| Семейство <i>Megasporaceae</i> Lumbsch                        |   |
| <i>Aspicilia transbaicalica</i> Oxner                         | 2 |
| Семейство <i>Umbilicariaceae</i> Chevall.                     |   |
| <i>Lasallia pensylvanica</i> (Hoffm.) Llano                   | 1 |
| <i>Lasallia rossica</i> Dombr.                                | 1 |
| <i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg.                         | 1 |

**Особенности биологии и экологии.** Накипной диморфный розеточный облигатный эпилит, произрастает на выходах силикатных горных пород в горах.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, разработка карьерами песчаника.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний, в том числе на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Котлов, 2008 [7], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Феофисция скученная – *Phaeophyscia constipata* (Norrl. & Nyl.) Moberg**

Семейство Фисциевые – *Physciaceae* Zahlbr.

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Таллом почти кустистый, образует рыхлые дернинки или подушечки, колеблется в размерах

# Флористика и систематика

от 1,5–2 (одиночные спутанные веточки) до 10–15 см в диаметре (хорошо развитые дернины); без соредий и изидий. Лопасти довольно длинные, ясно дорсовентральные, узкие, 0,5–1 мм ширины (редко шире), довольно редко ветвящиеся, как распростертые, так и вертикально торчащие, часто перепутанные между собой; по краю и на верхней стороне с хорошо заметными тонкими гиалиновыми волосками – шипиками. Верхняя сторона светло-зеленовато-серая, светло-серовато-коричневатая, к кончикам чуть темнеющая (более темная в экспонированных местообитаниях). Сердцевина белая. Нижняя сторона белая, иногда буроватая, с редкими бледными ризинами; иногда с очень маленькими пятнышками коровых участков, одноцветных по окраске с верхней поверхностью.

Апотеции редки, 0,5–1 (2) мм в диаметре; диск вогнутый до плоского, черно-коричневый; край цельный. Споры *Physcia*-типа, (16) 18–22 × (9) 10–11 (13) мкм.

Пикнидии редки; конидии типичны для рода.

Нет веществ, определяемых методом тонкослойной хроматографии. Все реакции отрицательные.

**Распространение.** Аркто-высокогорный голарктический вид, произрастающий на карбонатных почвах в арктических и горных районах Европы, Азии, Северной Америки, Гренландии, Алеутских островов.

В Ульяновской области произрастает на карбонатной почве в степи, на территории государственного ландшафтного заказника «Шиловская лесостепь» в окрестностях села Шиловка Сенгилеевского района.

**Численность и тенденции её изменения.** Единичное местообитание, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Листоватый рассеченнолопастной ризоидальный эпигеид, облигатный кальцефил может произрастать на мхах.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, добыча мела, выпас скота.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории государственного ландшафтного заказника «Шиловская лесостепь» в окрестностях села Шиловка Сенгилеевского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний на территории государственного ландшафтного заказника «Шиловская лесостепь» в окрестностях села Шиловка Сенгилеевского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Урбановичюс, 2008 [8], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Ринодина хищная – *Rinodina milvina* (Wahlenb. in Ach.) Th. Fr.**

Семейство Фисциевые – *Physciaceae* Zahlbr.

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Таллом тонкий до толстого, трещиновато-ареолированный до ареолированного. Ареолы срастающиеся, до 1 мм ширины, плоские до выпуклых, гладкие до морщинистых, темно-серые, серовато- или красновато-коричневые до темно-коричневых. Подслоевище развивается, черно-коричневое.

Апотеции многочисленные, леканоровые, реже криптолеканоровые, до 1 мм в диаметре, скученные, слегка погруженные в таллом до сидячих. Диск вогнутый или плоский, иногда слабовыпуклый, темно-коричневый до черного. Слоевищный край постоянный, толстый, гладкий, одного цвета с талломом. Гимений 90–120 мкм высоты. Эпигимений красновато-коричневый. Гипотеций бесцветный, до 200 мкм высоты. В сумке по 8 спор, споры *Milvina*-типа или иногда зрелые споры *Pachysporaria*-типа, (13) 16–19 (23) × (7) 9–12 мкм, часто перетянутые по перегородке, орнаментированные, с хорошо развитым торусом; перегородка образуется до начала утолщения клеточных стенок.

Конидии палочковидные, 4–5 × 1 мкм.

Таллом и апотеции от *K*, *C* и *P* не изменяются в окраске. Лишайниковые вещества не обнаружены.

**Распространение.** Горный голарктический вид, произрастает на выходах силикатных горных пород в гипоарктических и горных регионах Европы, Азии, Северной Америки.

В Ульяновской области произрастает на выходах песчаника на останце палеогенового плато «Синий камень» в 5 км к юго-западу от села Ясашная Ташла Тереньгульского района.

**Численность и тенденции ее изменения.** Единичное местообитание, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Накиной однообразно-накипной зернисто-бородавчатый облигатный эпилит, произрастает на выходах силикатных горных пород в горах.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, разработка карьерами песчаника.

**Принятые меры охраны.** Отсутствуют.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний на останце палеогенового плато «Синий камень» в 5 км к юго-западу от села Ясашная Ташла Тереньгульского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Котлов, 2008 [9], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Ринодина напочвенная – *Rinodina terrestris* Tomin**

Семейство Фисциевые – *Physciaceae* Zahlbr.

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Таллом неясный, тонкий, бородавчатый, светло-коричневый до светло серо-коричневого. Подслоевище отсутствует.

# Флористика и систематика

Апотеции многочисленные, леканоровые, 0,4–1,0 мм в диаметре, сидячие. Диск плоский или слабовыпуклый, темно-серо-коричневый, иногда с налетом. Слоевищный край постоянный, одного цвета с талломом. Гимений 80–120 мкм высоты. Эпигимений коричневый. Гипотеций бесцветный, до 50 мкм высоты. Споры *Physcia*-типа, 22–30 × 8–12 мкм, с удлиненными бесцветными кончиками и неясным торусом, по 8 в сумке; перегородка образуется до начала утолщения клеточных стенок.

Конидиальная стадия неизвестна.

Таллом и апотеции от *K*, *C* и *P* не изменяются в окраске.

**Распространение** Аридный ирано-туранский вид, произрастающий на карбонатных почвах и растительных остатках в степях Южной Европы, Азии.

В Ульяновской области произрастает на карбонатных почвах в степи, на территории памятника природы «Суруловская лесостепь» в окрестностях села Суруловка Новоспасского района.

**Численность и тенденции ее изменения.** Единичное местообитание, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Накипной однодиизонакипной зернисто-бородавчатый эпигеид, облигатный кальцефил, произрастает на карбонатных почвах, иногда на мхах и растительных остатках в степях.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, разработка карьерами мела, выпас скота.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятника природы «Суруловская лесостепь» в окрестностях села Суруловка Новоспасского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний на территории памятника природы «Суруловская лесостепь» в окрестностях села Суруловка Новоспасского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Котлов, 2008 [9], Шустров, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Кладония остроконечная –** *Cladonia acuminata* (Ach.) Nortl. in Nortl. & Nyl.

Семейство Кладониевые – Cladoniaceae Zenker

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Горизонтальное слоевище состоит из удлиненных чешуек до 15 мм длины и 2–5 мм ширины, приподнимающихся, сверху сероватых, снизу белых, с немногими зернистыми соредиями. Подеции 1,5–5 см высоты, или беловато-серые, без сциф, несколько разветвленные, с продырявленными пазухами, с цельными или щелистными стенками, в нижней части с более или

менее цельным или бугорчатым коровым слоем, изредка с немногочисленными филлокладиями, в верхней части с зернистыми или мучнистыми соредиями (иногда их так мало, что подеции кажутся голыми).

Апотеции темно- или красновато-коричневые, на концах подециев.

Пикнидии на концах подециев или чешуйках горизонтального слоевища.

Слоевище от *K* вначале приобретает желтый, затем оранжевый или красный цвет, от *P* желтеет, от *KC* не изменяется в окраске.

**Распространение.** Гипоарктомонтанный голарктический вид, произрастает на почве в гипоарктической зоне, на юге – в горах Европы, Азии, Северной Америки.

В Ульяновской области произрастает на территории памятника природы «Истоки реки Барыш» на почве в окрестностях села Старое Тимошкино Барышского района.

**Численность и тенденции её изменения.** Единичное местообитание, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Кустистый шиловидный эпигеид, произрастает на открытых местах, на скалах, среди мхов, на песчаной почве.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, вырубка лесов, выпас скота в лесах.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятника природы «Истоки реки Барыш» в окрестностях села Старое Тимошкино Барышского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний на территории памятника природы «Истоки реки Барыш» в окрестностях села Старое Тимошкино Барышского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Трасс, 1978 [10], Шустров, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Кладония дернистая –** *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke

Семейство Кладониевые – Cladoniaceae Zenker

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Горизонтальное слоевище состоит из чешуек 2–5 (10) мм длины и 0,5–1 мм ширины, черепитчато налегающих одна на другую, прижатых к субстрату или приподнимающихся, глубоко рассеченных, сверху сероватых или оливково-зеленоватых, снизу белых, образующих густые дерновинки, иногда с немногочисленными зернистыми соредиями. Подеции низкие, 0,5–2 (7) мм высоты, беловатые или сероватые, часто не развиваются (в этом случае вид представлен лишь горизонтальным слоевищем), цилиндрические, на концах тупые или с узкими, неясными сцифообразными расширениями, с продырявленным дном и кончиками,

# Флористика и систематика

редко не продырявленными, простые или изредка разделенные на 2–3 веточки, без соредиев и корового слоя (влажные слегка прозрачные) иногда с очень маленьими филлокладиями на основании.

Апотеции темно-коричневые или несколько красновато-коричневые, на концах подециев.

Пикнидии коричневые, на чешуйках горизонтального слоевища.

Слоевище от *K* и *KC* не изменяется в окраске, от *P* краснеет.

**Распространение.** Омнибoreальный мультирегиональный вид, произрастает на валеже, пнях, у основания деревьев, мхах и покрытых ими скалах, в хвойных лесах Европы, Азии, Северной Америки, Южной Африки.

В Ульяновской области произрастает на пнях и у основания деревьев в сосново-еловом лесу на территории памятника природы «Кувайский лес» в окрестностях села Малый Кувай Сурского района.

**Численность и тенденции её изменения.** Единичное местообитание, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Кустистый сцифовидный эпигеид, может произрастать на почве, мхах, валунах в таежной зоне в хвойных и смешанных лесах.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, вырубка леса.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятника природы «Кувайский лес» в окрестностях села Малый Кувай Сурского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний в сосново-еловом лесу на территории памятника природы «Кувайский лес» в окрестностях села Малый Кувай Сурского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Трасс, 1978 [10], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Кладония бескоровая – *Cladonia decorticata* (Flörke) Spreng.**

Семейство Кладониевые – Cladoniaceae Zenker

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Горизонтальное слоевище состоит из чешуек 1–4 мм длины и 1–2 мм ширины, прижатых к субстрату, сверху сероватых или оливково-зеленоватых, снизу белых. Подеции до 4 см высоты, беловато-серые, серые или реже буровато-серые, прямостоячие или слабо искривленные, без сциф, простые или в верхней части слегка разветвленные, цилиндрические, на концах тупые или шиловидные, с апотециями, слегка вздутые, с цельными или щелистыми стенками, без корового слоя, иногда с коровым слоем в виде мелких бугорков,

которые разрастаются в чешуйки, обычно в верхней части с зернистыми соредиями (иногда видна лишь белая сердцевина), в нижней части с маленькими филлокладиями, между которыми виднеется белая сердцевина.

Апотеции коричневые или красновато-коричневые, на концах подециев.

Пикнидии на чешуйках горизонтального слоевища или на нижней части подециев.

Слоевище от *K*, *KC* и *P* не изменяется в окраске.

**Распространение.** Гипоарктомонтанный голарктический эпигеид, произрастает на почве в гипоарктической зоне, на юге – в горах Европы, Азии, Северной Америки.

В Ульяновской области произрастает на территории памятников природы «Истоки реки Барыш» в окрестностях села Старое Тимошкино Барышского района и «Озеро Светлое» в окрестностях села Малая Бекшанка Николаевского района.

**Численность и тенденции ее изменения.** Единичные местообитания, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Кустистый шиловидный эпигеид, произрастает на песчаной почве, на скалах среди мхов.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, вырубка лесов, выпас скота в лесах.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятников природы «Истоки реки Барыш» в окрестностях села Старое Тимошкино Барышского района и «Озеро Светлое» в окрестностях села Малая Бекшанка Николаевского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний на территории памятников природы «Истоки реки Барыш» в окрестностях села Старое Тимошкино Барышского района и «Озеро Светлое» в окрестностях села Малая Бекшанка Николаевского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Трасс, 1978 [10], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Кладония уродливая – *Cladonia portentosa* (Dufour) Coem.**

Семейство Кладониевые – Cladoniaceae Zenker

**Статус.** Категория 1. Находящиеся под угрозой исчезновения. Таксоны и популяции, численность которых уменьшилась до критического уровня таким образом, что в ближайшее время они могут исчезнуть с территории области.

**Описание.** Горизонтальное слоевище состоит из мелких зеленовато-желтоватых бугорков, быстро исчезающих, обычно незаметное. Подеции 5–10 см высоты зеленовато- или светло-серые, реже серовато-желтоватые, образующие отдельные кустики, или довольно большие (иногда несколько метров в диаметре) подушки, или куполовидные головки. Апикальные веточки тонкие, острые, прямостоячие или неравномерно

# Флористика и систематика

отогнутые в разные стороны, одного цвета с другими частями слоевища или в открытых местообитаниях слегка коричневатые. Ветвление от редкого и рыхлого до очень густого, анизотомическое трихотомическое, реже дихо- или тетрахотомическое; пазухи обычно пропырявленные; главная ось у хорошо развитых слоевищ 0,5–2,0 мм в диаметре. Внешняя сердцевина рыхлая, с многочисленными бугорками, содержащими клетки водоросли.

Апотеции темно-коричневые, встречаются редко.

Пикнидии с бесцветным содержимым.

Слоевище от *K* и *P* не изменяется в окраске, от *KC* желтеет.

**Распространение.** Субокеанический голарктический вид, произрастает на песчаной почве и мхах, в приморских регионах Европы, Азии, Северной Америки.

В Ульяновской области произрастает на покрытых мхом скалах песчаника на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района.

**Численность и тенденции её изменения.** Единичное местообитание, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Кустистый шиловидный эпигеид, произрастает на открытых местах, на скалах, среди мхов, на песчаной почве.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, разработка карьерами песчаника.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» в Тереньгульском районе Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний и соблюдение режима охраны на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Трасс, 1978 [10], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Кладония оленероговидная – *Cladonia subrangiformis* Sandst.**

Семейство Кладониевые – Cladoniaceae Zenker

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Горизонтальное слоевище состоит из чешуек 1–4 мм длины, сверху серовато-коричневых, снизу белых, скоро исчезающих. Подеции 2–6 (8) см высоты и 0,5–3 мм в диаметре, оливково-буроватые, коричневые (молодые части сероватые или зеленоватые), искривленные или лежачие, иногда не прикрепленные к субстрату, иногда прямостоячие, цилиндрические, на концах с толстоватыми, тупыми или шиловидными апикальными веточками, рыхло дихотомически

разветвленные, с пропырявленными или не пропырявленными пазухами, часто с короткими колючками, покрыты сплошным, в верхней части гладким, в нижней бугорчатым коровьим слоем с бородавковидными выростами, которые растрескиваются и обнажают сердцевину в виде белых пятен (в бородавках, по данным некоторых исследователей, накапливается кальций), несредиземные, с немногочисленными филлокладиями на основании.

Апотеции коричневые на апикальных веточках.

Пикнидии на апикальных веточках.

Подеции в более светлых частях от *K* желтеют, от *P* становятся оранжевыми или краснеют, от *KC* не изменяется в окраске.

**Распространение.** Аридный голарктический вид, произрастает на карбонатных почвах в открытых сухих местообитаниях, в степях, средних, южных и юго-восточных регионах Европы, Азии (Иран, Средняя Азия), Северной Америки.

В Ульяновской области произрастает на почве в степи, на территории памятника природы «Шихан» в окрестностях села Соловчиха Радищевского района, где находится на северной границе ареала.

**Численность и тенденции ее изменения.** Единичное местообитание, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Кустистый кустисторазветвленный эпигеид, кальцефил, произрастает на почве в открытых и сухих местообитаниях, в степях.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, выпас скота в степных растительных сообществах.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятника природы «Шихан» в окрестностях села Соловчиха Радищевского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний и соблюдение режима охраны на территории памятника природы «Шихан» в окрестностях села Соловчиха Радищевского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Трасс, 1978 [10], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Кладония вздутая – *Cladonia turgida* Hoffm.**

Семейство Кладониевые – Cladoniaceae Zenker

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Горизонтальное слоевище быстро исчезающее, состоит из чешуек 0,5–1 мм в диаметре, тонких, городчатых, сверху желтовато-сизоватых, снизу белых. Подеции 2–10 (12) см высоты и 1–2 (4) мм толщины, ломкие, обычно вздутые, зеленовато-сероватые, зеленовато-желтоватые, отмирающие в нижних частях,

# Флористика и систематика

образующие густые дерновинки, без сиф, цилиндрические, дихо-, трихо- или тетрахомитически разветвленные, в местах разветвления несколько сплюснутые и обычно с перфорациями округлой формы, с более темными, прямыми, шиловидными апикальными веточками, иногда звездчато расположенные, покрыты гладким или чаще ареолированным, или мелкобугорчатым коровьим слоем, без филлокладиев. Внутренний хрящевидный слой сердцевины непрерывный. Стенки центральной полости подециев гладкие.

Апотеции коричневые, на концах апикальных веточек.

Пикнидии с красным содержимым, на концах апикальных веточек.

Слоевище от *K* и *P* не изменяется в окраске, от *KC* желтеет.

**Распространение.** Бореальный голарктический эпигеид, произрастает на песчаных почвах и прогретых скалах в бореальной зоне Европы, Азии, Северной Америки.

В Ульяновской области произрастает в сосновых лесах, на песчаной почве на территории памятников природы «Скрипинские Кучуры», в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района, и «Юловский» в окрестностях села Юлово Инзенского района.

**Численность и тенденции ее изменения.** Единичные местообитания, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Кустистый сцифовидный эпигеид, произрастает на открытых местах, на песчаной почве, может встречаться на прогретых скалах.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, вырубка лесов, выпас скота в лесах.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятников природы «Скрипинские Кучуры», в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района и «Юловский» в окрестностях села Юлово Инзенского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний и соблюдение режима охраны на территории памятников природы «Скрипинские Кучуры», в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района, и «Юловский» в окрестностях села Юлово Инзенского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Трасс, 1978 [10], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Леканора ценизская – *Lecanora crenulata* Ach.**

Семейство Леканоровые – Lecanoraceae Kögvet

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Слоевище до 6 см ширины, довольно толстое, бугорчатое, сплошное или состоящее из

разъединенных бугорков до 0,3 мм в диаметре беловатое, серое до пепельно-серого, иногда сизоватое, с темно-серым подслоевищем, часто малозаметным или совсем невыраженным.

Апотеции до 2 мм в диаметре, сидячие, рассеянные или более или менее скученные, округлые или неправильной формы. Диск плоский или немного вогнутый до выпуклого, различного цвета в зависимости от возраста апотециев, от грязно-желтого до коричневого и почти черного, матовый, покрытый серым налетом, окруженный тонким, цельным или слегка городчатым слоевищным краем, обычно не превышающим диска, иногда исчезающим, кора слоевищного края 20–30 мкм ширины. Эксципул до 50 мкм высоты, внизу почти сливаются с гипотецием или хорошо ограниченный, вверху заметный в виде тонкого, до 27 мкм толщины, собственного края, более светлого, чем диск, или совсем незаметного. Гипотеций желтоватый, слабо ограниченный от эксципула, до 75–90 мкм высоты. Эпитеций до 12 мкм высоты оливково-желтый или желто-бурый, мелкозернистый. Гимениальный слой до 90 мкм высоты, желтоватый, окрашенный до 1/3 высоты (окраска постепенно слабеет сверху вниз). Парафизы слияние, до 1,5–2 м толщины, на верхушках слегка утолщенные и окрашенные в желто-бурый цвет. Сумки удлиненные, узкобулавовидные, с 8 спорами, часто размещенными в один ряд, до 85 × 12–14 мкм. Споры эллипсоидные до удлиненно-эллипсоидных, с оттянутыми концами, (12) 15–19 × 6–8 мкм.

Пикноконидии изогнутые, 17–20 × 0,5 мкм.

Слоевище от *K* желтеет, а затем буреет, гимениальный слой от *J* синеет.

**Распространение.** Гипоарктомонтанный голарктический вид, произрастает на некарбонатных горных породах в Субарктической зоне, на юге – в горах Европы, Кавказа, Азии, Северной Америки.

В Ульяновской области произрастает на выходах палеогенового песчаника по останцам древнего верхнего плато, в том числе на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района.

**Численность и тенденции её изменения.** Единичные местообитания, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Накипной ареолированный облигатный эпиллит, произрастает на выходах некарбонатных горных пород.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, разработка карьерами песчаника.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний, в том числе на территории памятника природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района Ульяновской области.

# Флористика и систематика

**Источники информации.** Макаревич, 1971 [11], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Леканора болканская – *Lecanora bolcana* (Pollin.) Poelt**

Семейство Леканоровые – Lecanoraceae Körbger

**Статус.** Категория 1. Находящиеся под угрозой исчезновения. Таксоны и популяции, численность особей которых уменьшилась до критического уровня таким образом, что в ближайшее время они могут исчезнуть с территории области.

**Описание.** Слоевище образует иногда довольно правильные розетки 6–20 см ширины, часто сливающиеся между собой, толстое, 0,8–1,3 мм толщины, плотно приросшее к субстрату, иногда с восходящими чешуйками и лопастями, в центральной части чешуйчато-ареолированное, по краю лопастное, гладкое, желтовато-коричневое до темно-зеленоватого, слабо блестящее, часто с беловатым налетом по краю ареол и лопастей. Ареолы небольшие, 0,5–1,5 мм ширины, неправильно угловатые до бесформенных, плоские до выпуклых, почти всегда с черной каймой подслоевища по краю. Лопасти 1–2 мм ширины, хорошо развитые, иногда многократно раздельные, часто черепитчато налегающие друг на друга, с черной, узкой каемкой по краю. С нижней стороны слоевище грязновато-буроватое, ближе к краям – черноватое до черного.

Апотеции 0,5–2 мм в диаметре, многочисленные, рассеянные до скученных в центральной части слоевища, долгое время остающиеся погруженными, затем сидячие, часто несколько суженные у основания, неправильно угловатые. Диск телесно-коричневатый, коричневатый до темно-коричневого, голый, матовый, вогнутый, плоский, позднее выпуклый, окруженный слоевищным краем. Гипотеций бесцветный до слегка желтоватого, 51,3–57 мкм высоты. Гимениальный слой бесцветный, 59,7–70,5 мкм высоты. Эпитеций 14,2–17,1 мкм высоты, коричневатый до грязновато-коричневого. Парафизы плотно соединенные, членистые. Сумки удлиненноцилиндрические. Споры 9,9–14,5 × 5,2–8,6 мкм, эллипсоидные.

Слоевище от К и С не изменяется в окраске.

**Распространение.** Аридный сонорско-древнесредиземноморский вид, произрастает на прогреваемых освещенных поверхностях скал песчаника, на крупных обломках песчаника в степях Европы (Средиземноморье, Крым), Средней Азии, Монголии, Северной Африки (Алжир), Северной Америки.

В Ульяновской области произрастает на выходах песчаника на останце палеогенового плато «Синий камень» в 5 км к юго-западу от села Ясашная Ташла Тереньгульского района.

**Численность и тенденции ее изменения.** Единичное местообитание, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Накипной диморфный лопастной облигатный эпилит, произрастает на выходах некарбонатных горных пород.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, разработка карьерами песчаника.

**Принятые меры охраны.** Отсутствуют.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение местообитания на останце палеогенового плато «Синий камень» в 5 км к юго-западу от села Ясашная Ташла Тереньгульского района Ульяновской области, создание особо охраняемой природной территории.

**Источники информации.** Копачевская, 1971 [12], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

**Леканора накипная – *Lecanora crustacea* (Savicz) Zahlbr.**

Семейство Леканоровые – Lecanoraceae Körbger

**Статус.** Категория 2. Сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения.

**Описание.** Слоевище не розетковидное, вероятно, может быть довольно крупным, толстое, 3–6 мм толщины, не очень плотно приросшее к субстрату, в центре короткочешуйчатое, с очень прижатыми друг к другу, часто черепитчатыми, скрученными, иногда более или менее свободными до рассеянных чешуйками с вогнутой, плоской до выпуклой поверхностью, 1–2,5 мм ширины, желтовато-зеленоватое, блестящее, голое, по краю лопастное, однако лопасти очень мало отличаются чешуек, часто расчленены на пальцеобразные удлиненные доли, с гладкой поверхностью. Подслоевище коричневатое, до коричневато-черноватого.

Апотеции 1–2,5 мм в диаметре, довольно многочисленные, часто крупнее чешуек, рассеянные до скученных, сидячие, сильно суженные у основания, округлые до неправильно округлых. Диск бледно-коричневатый, до красновато-коричневатого, плоский до выпуклого, плоский до выпуклого, блестящий, голый, окруженный большей частью цельным до мелкогородчатым слоевищным краем. Эксципул и гипотеций плохо разграничены. Гимениальный слой бесцветный, 60–70 мкм высоты. Эпитеций 10–13 мкм высоты, коричневатый до грязновато-коричневого. Парафизы плотно соединенные, слегка головчатые. Сумки удлиненнобулавовидные. Споры 8–11 × 5,5–6,5 мкм, эллипсоидные.

Слоевище от К и С не изменяется в окраске.

**Распространение.** Горный восточноевропеазиатский вид, произрастает на выходах горных пород в Азии (Восточная Сибирь, Камчатка, Киргизия, Монголия), в Восточной Европе обнаружен недавно, встречается только на Приволжской возвышенности (Предволожье Волгоградской, Саратовской, Самарской и Ульяновской областей).

В Ульяновской области произрастает на выходах палеогенового песчаника на останцах древнего верхнего

# Флористика и систематика

плато, в том числе на территории памятников природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района и «Змеиная горка» в окрестностях села Красный Яр Сенгилеевского района.

**Численность и тенденции ее изменения.** Единичные местообитания, численность стабильна.

**Особенности биологии и экологии.** Накипной чешуйчатый чешуйчато-лопастной облигатный эпилит, произрастает на выходах некарбонатных горных пород.

**Лимитирующие факторы.** Уничтожение местообитаний, разработка карьерами песчаника.

**Принятые меры охраны.** Охраняется на территории памятников природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района и «Змеиная горка» в окрестностях села Красный Яр Сенгилеевского района Ульяновской области.

**Рекомендации по сохранению вида в естественных условиях.** Сохранение известных местообитаний, в том числе на территории памятников природы «Скрипинские Кучуры» в окрестностях села Михайловка Тереньгульского района и «Змеиная горка» в окрестностях села Красный Яр Сенгилеевского района Ульяновской области.

**Источники информации.** Копачевская, 1971 [12], Шустов, 2008, 2014, 2015 [1, 5, 6].

## Список литературы

1. Шустов М.В. Лишайники // Красная книга Ульяновской области. Ульяновск: Артишок, 2008. С. 236–257.
2. Список лихенофлоры России. СПб.: Наука, 2010. 194 с.
3. Урбанович Г.П. Систематическая классификация таксонов лихенофлоры России // Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. С. 260–291.
4. Esslinger T.L. A Cumulative Checklist for the Lichen-forming, Lichenicolous and Allied Fungi of the Continental United States and Canada: <http://www.ndsu.edu/pubweb/~esslinge/chcklst/chcklst7.htm> (First Posted 1 December 1997, Most Recent Version (#20) 19 April 2015), Fargo, North Dakota.
5. Шустов М.В. Лишайники в Красных книгах Самарской и Ульяновской областей // Бюл. Гл. ботан. сада. 2014. Вып. 200, № 1. С. 39–42.
6. Шустов М.В. Лишайники в Красных книгах Ульяновской и Самарской областей // Изв. Самарского НЦ РАН. 2005. Т. 17, № 6. С. 322–325.
7. Котлов Ю.В. Род *Dimelaena* // Определитель лишайников России. Вып. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae. СПб.: Наука, 2008. С. 180–181.
8. Урбанович Г.П. Род *Phaeophyscia* // Определитель лишайников России. Вып. 10. Agyriaceae,

Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae. СПб.: Наука, 2008, С. 222–253.

9. Котлов Ю.В. Род *Rinodina* // Определитель лишайников России. Вып. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae. СПб.: Наука, 2008, С. 309–359.

10. Трасс Х.Х. Род *Cladonia* // Определитель лишайников СССР. Вып. 5. Кладониевые – Акароспоровые. Л.: Наука, 1978. С. 8–70.

11. Макаревич М.Ф. Род *Lecanora* // Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузарииевые, Леканоровые, Пармелиевые. Л.: Наука, 1971. С. 72–146.

12. Копачевская Е.Г. Род *Placolecanora* // Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузарииевые, Леканоровые, Пармелиевые. Л.: Наука, 1971. С. 219–237.

## References

1. Shustov M.V. Lishayniki [The lichens] // Krasnaya kniga Ulyanovskoy oblasti [The Red Data Book of the Ulyanovskaya region]. Ulyanovsk: Artishok [Ulyanovsk: Publishing House «Artishok»], 2008. Pp. 236 – 257.
2. Spisok likhenoflory Rossii [A checklist of the lichen flora of Russia]. Spb.: Nauka [St. Petersburg: Publishing House «Science»], 2010. 194 p.
3. Urbanavichus G.P. Sistematische klassifikatsiya taksonov likhenoflory Rossii [Systematic classification of taxa of lichen flora of Russia] // Flora lishaynikov Rossii: Biologiya, ekologiya, raznoobrazie, rasprostranenie i metody izucheniya lishaynikov [The lichen flora of Russia: biology, ecology, diversity, distribution and methods of study lichens]. M.-Spb.: Tovarishhestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow-St. Petersburg: KMK Scientific Press Ltd.], 2014. Pp. 260–291.
4. Esslinger T.L. A Cumulative Checklist for the Lichen-forming, Lichenicolous and Allied Fungi of the Continental United States and Canada: <http://www.ndsu.edu/pubweb/~esslinge/chcklst/chcklst7.htm> (First Posted 1 December 1997, Most Recent Version (#20) 19 April 2015), Fargo, North Dakota.
5. Shustov M.V. Lishayniki v Krasnykh knigakh Samarskoy i Ulyanovskoy oblastey [The lichens in the Red Data Books of Samara and Ulyanovsk regions]. Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. garden]. 2014. Iss. 200, № 1. Pp. 39–42.
6. Shustov M.V. Lishayniki v Krasnykh knigakh Samarskoy i Ulyanovskoy oblastey [The lichens in the Red Data Books of Samara and Ulyanovsk regions]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN [Proceedings of the Samara scientific center of RAS]. 2015. Vol. 17, № 6. Pp. 322–325.

7. Kotlov Yu.V. Rod Dimelaena [The Genus Dime-laena] // Opredelitel lishaynikov Rossii. Vyp. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectole-chiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyc-tidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae [Handbook of the lichens of Russia. Vol. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae]. SPb.: Nauka [St. Petersburg: Publishing House «Science»], 2008. Pp. 180–181.

8. Urbanavichus G.P. Rod Phaeophyscia [The Genus Phaeophyscia] // Opredelitel lishaynikov Rossii. Vyp. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectole-chiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae [Handbook of the lichens of Russia. Vol. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae]. SPb.: Nauka [St. Petersburg: Publishing House «Science»], 2008. Pp. 222–253.

9. Kotlov Yu.V. Rod Rinodina [The Genus Rinodina] // Opredelitel lishaynikov Rossii. Vyp. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectole-chiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyc-tidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae [Handbook of the lichens of Russia. Vol. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Brigantiaceae, Crisotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaceae, Tricholomataceae]. SPb.: Nauka [St. Petersburg: Publishing House «Science»], 2008. Pp. 309–359.

10. Trass H.H. Rod Cladonia [The Genus Cladonia] // Opredelitel lishaynikov SSSR. Vyp. 5. Kladonievye – Akarosporovye [Handbook of the lichens of the USSR. Vol. 5. Cladoniaceae – Acarosporaceae]. L.: Nauka [Leningrad: Publishing House «Science»], 1978. Pp. 8–70.

11. Makarevich M.F. Rod Lecanora [The Genus Lecanora] // Opredelitel lishaynikov SSSR. Vyp. 1. Pertuzarievy, Lekanorovye, Parmelievy [Handbook of the lichens of the USSR. Vol. 1. Pertusariaceae, Lecanoraceae, Parmeliaceae]. L.: Nauka [Leningrad: Publishing House «Science»], 1971. Pp. 72–146.

12. Kopachevskaya E.G. Rod Placolecanora [The Genus Placolecanora] // Opredelitel lishaynikov SSSR. Vyp. 1. Pertuzarievy, Lekanorovye, Parmelievy [Handbook of the lichens of the USSR. Vol. 1. Pertusariaceae, Lecanoraceae, Parmeliaceae]. L.: Nauka [Leningrad: Publishing House «Science»], 1971. Pp. 219–237.

## Информация об авторе

**Шустов Михаил Викторович**, д-р биол. наук, проф.,  
зав. отд.  
E-mail: mishashustov@yandex.ru.  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН  
127276, Российская Федерация, Москва, Ботаническая ул., д. 4

## Information about the author

**Shustov Mikhail Viktorovich**, Dr. Sci. Biol., Professor,  
Head of Department  
E-mail: mishashustov@yandex.ru.  
Federal State Budgetary Institution for Science Main  
Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS  
127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str., 4



**В.Г. Шатко**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: vshat\_51@mail.ru

**С.А. Потапова**

н. с., ученый секретарь

Совета ботанических садов России и стран СНГ

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Главный ботанический сад

им. Н.В. Цицина РАН,

Москва

## Гербарная коллекция Института Гималайских Исследований «Урусвати» (Наггар, Индия)

Приведены сведения о гербарной коллекции, хранящейся в Институте гималайских научных исследований «Урусвати» (Наггар, Индия), документирующей ботанические исследования Н.К. Рериха в Западных Гималах. Проанализированы география сборов, основные типы растительности, дан сравнительный анализ флористического богатства и систематического разнообразия основных районов штата Химачал-Прадеш.

**Ключевые слова:** гербарий, Индия, экспедиции Н.К. Рериха, анализ флоры.

**V.G. Shatko**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: vshat\_51@mail.ru

**S.A. Potapova**

Researcher

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

## Herbarium Collection in the Research Institute of Himalayan Studies «Urusvati» (Naggar, India)

The information on the herbarium collection, maintained in the Research Institute of Himalayan Studies "Urusvati" (Naggar, India), is presented. The herbarium documents botanical studies of Nicolai K. Roerich in the Western Himalayas. The geography of fees and the main vegetation types have been analyzed. Comparative analyses of floristic richness and taxonomic diversity within the area of major regions in the state Himachal-Pradesh have been carried out.

**Keywords:** herbarium collection, India, expedition by Nicolai K. Roerich, flora analysis.

Николай Константинович Рерих больше известен как художник. Его деятельность как ученого остается в тени. Между тем, организованная и осуществленная им пятилетняя Центрально-Азиатская экспедиция, по праву считается одной из величайших. Именно после этой экспедиции, для осмыслиения и обработки богатейших и разнообразных материалов, собранных в малоисследованных и труднодоступных районах Центральной Азии, в 1928 г. в Индии, в местечке Наггар им был основан Институт Гималайских Исследований «Урусвати». Это было необычное комплексное учреждение. Он состоял из нескольких отделений: естественных наук и тибетской медицины, археологии, истории культуры Народов Азии, филологии. При институте были библиотека и музей, где хранились коллекции, собранные в Центрально-Азиатской и последующих экспедициях по Западным Гималаям и Монголии (рис. 1).

В период 1929–32 гг. Н. К. Рерихом были организованы экспедиции в разные районы Западных Гималаев для более детального изучения природы и истории региона. Так, в 1930 г. состоялась экспедиция в Лахул [1–3]. Возглавляя биологическую часть работ (ботаника и зоология) специально приглашенный из США доктор Мичиганского университета Вальтер Норман Коэльц (Walter Norman Koelz) (рис. 2, 3). Он прибыл в штаб-квартиру института 28 мая 1930 г и сразу начал обследование местной альпийской флоры долины Куллу, а затем отправился через перевал Рохтанг в Лахул. Свои исследования он описывает в следующем кратком сообщении: «В середине июля было начато обследование перевала Рохтанг в направлении Лахула. Эта работа заняла все лето. Исследованиями был охвачен лахульский район от Юпа (Jura), с одной стороны, до границы Чамба (Chamba), с другой стороны, и далее к перевалу Рохтанг. Была собрана ботаническая коллекция из 10000



Рис. 1. Здание Института Гималайских Исследований «Урусавти» (современный вид)

наименований и 1300 экземпляров. Предполагается, что в нее вошли 90 % лахульской флоры. Анализ этого материала, несомненно, даст новые разновидности, а также вероятно, что позже будут обнаружены новые виды [1–4].

По возвращении из Лахула, доктор Кельц продолжил свои исследования на высотах 8000–12000 футов (2500–3600 м) вокруг долины Куллу, а затем он отправился в РампурБасхар (Rampur Bashahr) и в долину Верхний Сатледж (Upper Sutlej).



Рис. 2. В. Кельц, Э. Лихтман, Н.К. Перих.  
Наггар, январь 1931 г.

В кратком отчете доктор Кельц так писал о работе в этих районах: «Район Рампур Басхара граничит с одной стороны с долиной Куллу и Спити, а с другой стороны – с Тибетом и Гархвалом (Garhwal), и располагается на Пенджабской долине. Как и ожидалось, флора и фауна этой области имеют интересные особенности. Из Рампуря экспедиция перешла через Тибетский перевал в Сатледж, что заняло по времени один дневной марш. По пути были сделаны остановки для сбора экземпляров в следующих пунктах: Сарахан, Транда, Урни, Панги, Канам и Поо (Sarahan, Taranda, Urni, Pangi, Kanam, Poo). Особенно богатые сборы были сделаны в Липе, Шасу и Ропаке (Lipe, Shasu, Ropak). Эта область отличается интересными и различными средами обитания. От полузасушливых ареалов, располагающихся ниже уровня 5000 футов (1500 м), происходит постепенный переход вверх к желтой сосне, ели, дубу и кайнозойскому лесу, который примыкает к безлесному плато, граничащему с Тибетом. В этом сезоне этот сектор не отличался растительной активностью, и только ниже отметки в 8000 футов (2500 м) отмечалось небольшое развитие у некоторых видов кустарников и деревьев, которые имеют обыкновение цветти перед первым снегом. Два вида растений этого района особенно примечательны: вишневое дерево, достигающее 30 футов (9 м) высоты, и густорастущая

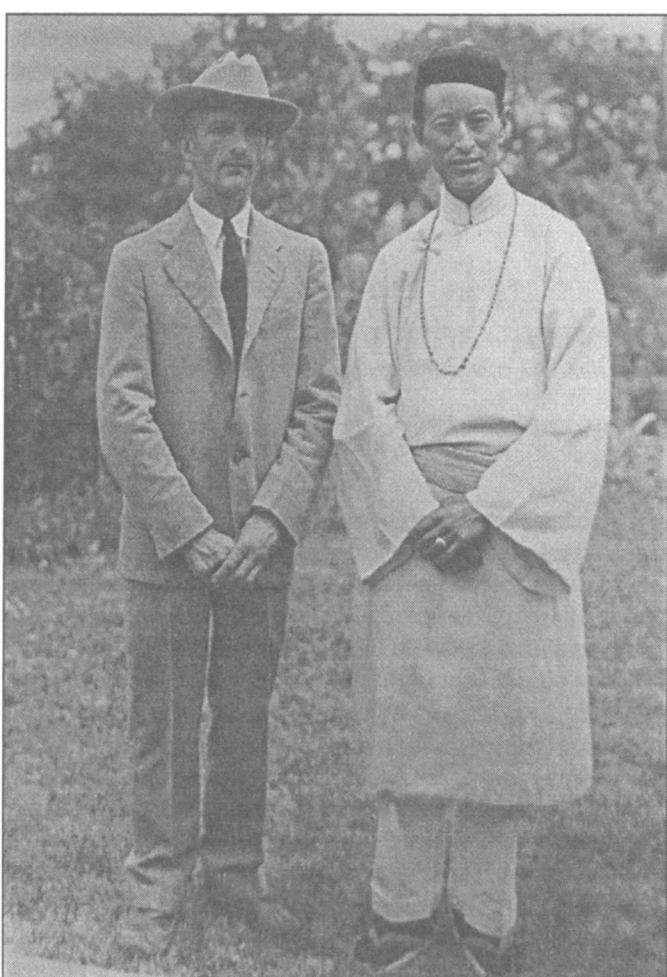


Рис. 3. В.Н. Кельц со своим помощником Thakur Rup Chand.  
Индия, Ладак, 1930-е годы

# Флористика и систематика

кустарниковая калина, поднимающаяся до 20 футов (6 метров). Последняя имеет сильный аромат. Оба вида свободно растут в дикой природе, и оба цветут розовым цветом, что привлекает к ним внимание издалека» [1].

В течение 1931 г. работы были осуществлены в ходе трех экспедиций: одна через долину Кангра в Большие Индийские равнины; вторая – в район Западного Тибета; и третья – в область Раджи Рампуря Бесхар. Кроме того были исследованы некоторые части долины Беаса.

Первая экспедиция проходила с 18 января по 15 марта. В долине Кангра, на равнинах Гурдаспурских болот вокруг Лахора (современная территория штата Раджастан и Пакистана) были собраны обширные коллекции птиц и растений, а также несколько млекопитающих. Как отмечал В.Н. Кельц, равнинная флора значительно отличается от высокогорной. Там было найдено большое количество наркотикосодержащих растений, которые используются индийскими знахарями в лечении. Изучение этих видов представляет не меньший интерес, чем альпийских трав тибетской фармакопеи.

Экспедиция в Западный Тибет продолжалась с 7 июня по 8 октября, а ее общая протяженность составила 1000 миль по областям Рапшу, Ладак и Занскар. За это время было собрано около 1000 видов растений общей численностью около 10000 наименований, а также более чем 1000 экземпляров птиц и 25 экземпляров крупных животных. «Размер растений, как это описывают все исследователи, превышает все мыслимые формы. Растительность можно встретить на высотах, превышающих 20000 футов (6100 м.). Примечательным является тот факт, что растительность снежных склонов Большого Гималайского хребта абсолютно не похожа на равнинную флору.... На высотах от 15000 до 18000 футов растет много очень эффектных и ароматных цветов. Стоит вскользь упомянуть самые распространенные виды: розы, астры, герани, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Saxifraga*, *Pedicularis*, *Primula*, *Clematis*, и др.» [2].

В период с 4 ноября по 7 декабря проводились исследования в долине Сатледж в Рампуре Бесхаре. В ходе этой экспедиции было собрано 165 видов растений около 2000 наименований, а также 5 экземпляров больших животных и 600 экземпляров птиц. «Многие разновидности растений были собраны в период их цветения. В растительную коллекцию вошли прекрасные экземпляры бамбука и других трав, а также несколько очень красивых и ароматных цветов. Было получено несколько интересных садовых культур; среди них одно растение с прекрасным запахом и весом более чем 40 фунтов (39 кг.) ; это растение, кажется, встречается только в этой маленькой холодной долине. Семена этого растения были собраны для рассылки» [2].

Ботанические коллекции, собранные в экспедициях, были посланы по следующим адресам:

1. Университету Мичигана – около 3000 наименований, описывающих около 1500 видов растений. А также энтомологическая коллекция.

2. Нью-Йоркскому ботаническому саду – около 3000 растений, описывающих около 1500 видов. А также собрание семян.

3. Парижскому национальному музею естествознания – около 2000 растений, описывающих около 1200 видов. А также собрание семян.

4. Американскому министерству сельского хозяйства, Вашингтонское бюро иностранных семян и растений – собрание семян.

Доктор Е.Д. Мерилл (E.D. Merrill), директор Нью-Йоркского ботанического сада, очень любезно согласился лично контролировать идентификацию ботанической коллекции.

Все собрание гербария местной флоры хранится в штаб-квартире Института «Урусвати».

Продолжалось сотрудничество Гималайского Института Научных Исследований с Нью-Йоркским ботаническим садом по изучению и классификации институтских ботанических собраний. Эксперименты с семенами, посланными институтом в Нью-Йорк, дали очень хорошие результаты. По этому поводу доктор Е.Д. Меррилл, главный директор Нью-Йоркского ботанического сада, в своем письме от 9 июня 1931 г. писал: «Наш главный садовник сообщает, что получил превосходные всходы от семян, которые вы прислали. Многие из них хорошо проросли. Мы намерены высадить некоторые молодые растения на открытый воздух с целью проверки, смогут ли они выдержать наши зимние климатические условия. Естественно, мы были бы рады и в дальнейшем получать от вас семена растений со средних и более высоких широт гималайского и тибетского регионов. Я уверен, что многие из них будут превосходно расти в наших условиях» [3].

10 марта 1931 г. Парижский ботанический сад получил коллекцию растений, посланных Гималайским Институтом Научных Исследований «Урусвати».

В марте 1932 г. часть ботанической и зоологической коллекций, собранной в ходе экспедиций 1931–1932 гг., была отправлена Нью-Йоркскому Музею Периха для тщательного изучения экспонатов. Ботаническая коллекция, собранная в течение 1932 г. в экспедициях по Рапшу, Ладаку и Занскару, передана господину Е.Д. Меррилу, директору Нью-Йоркского ботанического сада для изучения и идентификации.

Национальный Парижский Музей Естествознания, получивший ботаническую коллекцию от Института «Урусвати» в марте 1931 г., продолжал ее изучение. Семена гималайских растений из этой коллекции были посажены в экспериментальных садах музея, и многие из них проросли. Эта работа выполнялась под наблюдением профессора П. Лемоинэ (P. Lemoine), директора Музея Естествознания.

Из-за разразившегося в США экономического кризиса после 1932 г. финансирование экспедиций и дальнейшее развитие института «Урусвати» было прекращено. Институт был законсервирован. Возрождение института сын Н.К. Периха, Святослав Николаевич Перих – известный художник и ученый связывал с развитием Международного Центра Перихов (МЦР).

В 2010 г. в Главный ботанический сад обратилось руководство МЦР с просьбой оказать помощь в инвентаризации, описании, систематизации и хранении гербарной

коллекции «Урусвати». За время командировок в течение 2010, 2011, 2013 гг. (продолжительностью около месяца) авторы настоящей статьи осуществляли решение этих задач. В результате нами был разобран и систематизирован гербарий института «Урусвати», составлен каталог всех образцов, часть из них удалось отсканировать, часть – определить, отбракованы сильно поврежденные листы.

Помимо работы с гербарием нам удалось совершить поездки по маршрутам экспедиций Н.К. Рериха 1930–31 гг. в районы Лахул-Спити, долины Кангры и Чамбы, в предгорья Гималаев в штате Пенджаб. В результате нами собран гербарий (более 1000 листов, более 30 образцов живых растений и 10 образцов семян). Благодаря поддержке Посольства Российской Федерации в Индии собранные материалы были отправлены в Москву и пополнили коллекции Главного ботанического сада РАН. Сборы из этих труднодоступных районов Западных Гималаев являются уникальными и почти не представлены в других гербарных собраниях России.

Таким образом, в настоящее время в «Урусвати» хранится гербарий, собранный в последних экспедициях Н.К. Рериха по районам Западных Гималаев. География сборов охватывает долину Куллу и все прилегающие районы

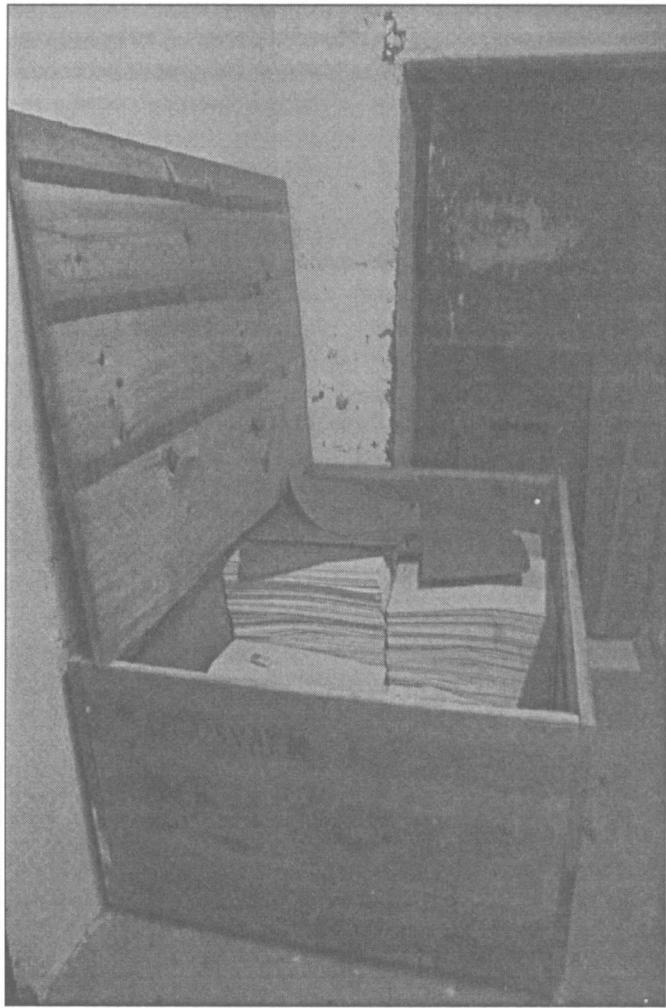


Рис. 4. Кедровый сундук, в котором хранится гербарий

(в пределах штата Химачал Прадеш), а также некоторые районы современного штата Раджастан и Пакистана.

Как уже отмечалось, подавляющая часть этой коллекции была собрана и определена В.Н. Кельцем. Но помимо его сборов, есть гербарные образцы, помеченные S. Ahmed (главным образом из района Лахул-Спити). Как выяснилось из переписки С.Н. Рериха [5], который принимал деятельное участие в биологических разработках «Урусвати», S. Ahmed, возможно был сотрудником ботанического сада Эдинбурга, т. к. письма С.Н. Рериха были адресованы в столицу Шотландии. К сожалению, более подробной информацией об этом исследователе мы пока не располагаем.

Гербарий хранится в одной из комнат Института «Урусвати», в огромном деревянном сундуке, сделанном из древесины кедра гималайского (рис. 4, 7). До настоящего времени он не был доступен исследователям. Не был доподлинно

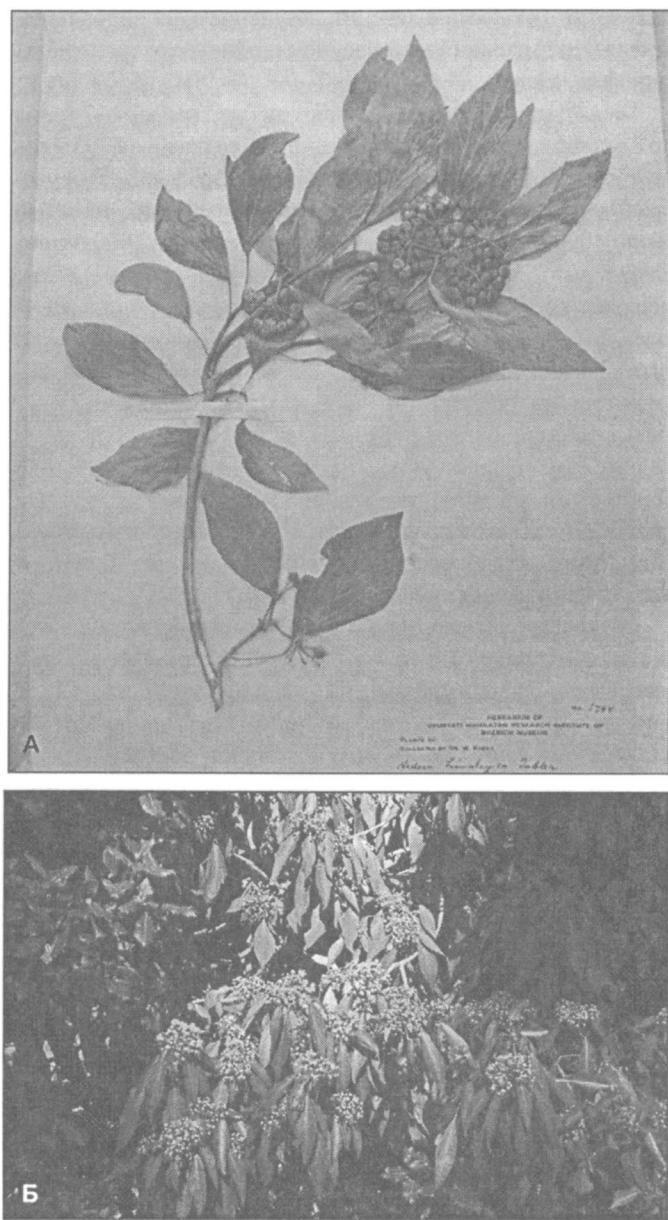


Рис. 5. *Hedera himalica* Tobler (А – гербарный лист),  
(Б) – растение в природе

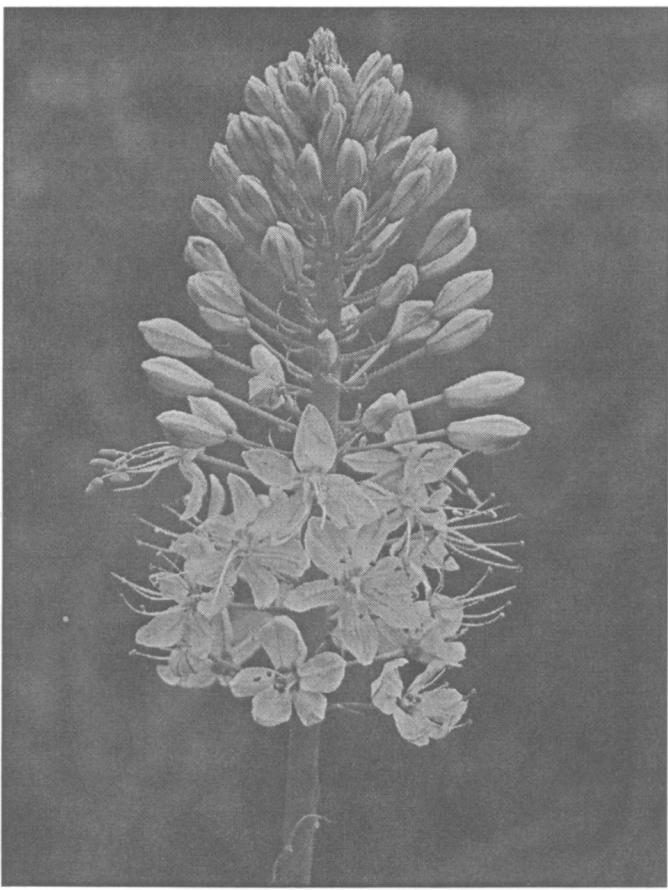
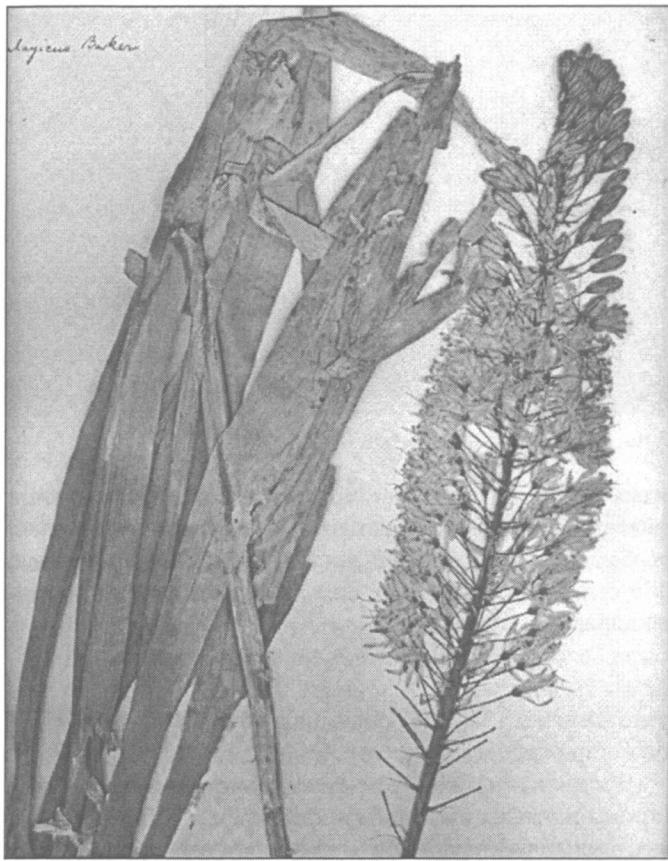


Рис. 6. *Morina coulteriana* Royle (А – гербарный лист),  
Б – растение в природе

Рис. 7. *Eremurus himalicus* Baker (А – гербарный лист),  
Б – растение в природе

# Флористика и систематика

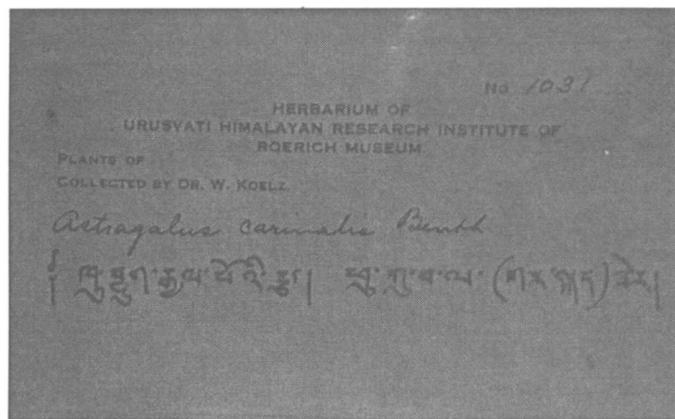


Рис. 8. Гербарная этикетка

известен ни его объем, ни география сборов. В результате инвентаризации и систематизации нами установлено, что гербарий состоит из 3070 листов (995 видов, 448 родов, 139 семейств), из которых около 400 листов – не идентифицированы. Изначально, очевидно, гербарная коллекция была более представительной, но со временем многие образцы были утрачены. К примеру, только 400 образцов спилено нами в 2013 г., а за прошедшие почти 100 лет эти потери могли оказаться более значительными.

Все листы снабжены этикетками (рис. 8), на которых написаны названия растений на латинском и тибетском языках, имя коллектора. К большому сожалению, другой информации нет, хотя некоторые этикетки (рабочие) содержат традиционную информацию о месте, дате сбора, высоте (но таких образцов не много) (рис. 9).

На основании собранных материалов подготавливается выпуск «Флоры Западных Гималаев». Об этом С.Н. Рерих писал Н.И. Вавилову 19 апреля 1937 г.: «...Наши наблюдения велись главным образом в Западных Гималаях и Западном Тибете, в местностях, прилежащих к долине Куллу, где находится наш Институт. Сейчас готовится книга о флоре Западных Гималаев, основанная на наших гербариях. Но должен сказать, что новый материал поступает постоянно. Есть и новые виды, что при богатстве здешнего края неудивительно» [5]. К сожалению, этот труд так и не

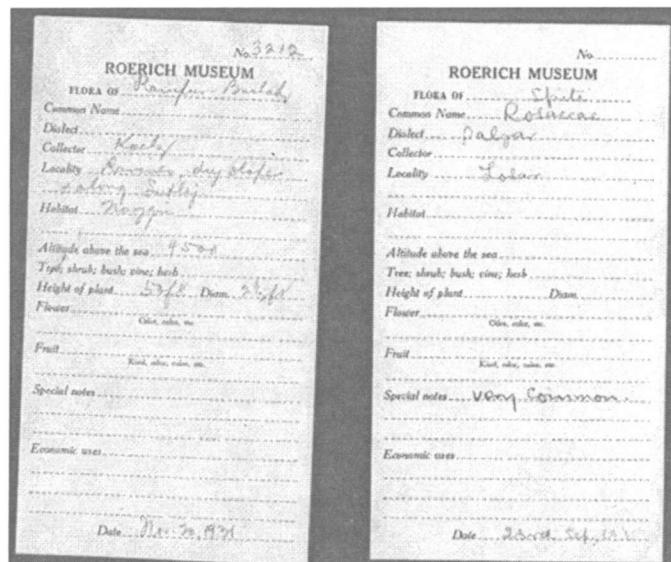


Рис. 9. Образцы рабочих гербарных этикеток, заполненные рукой В. Кельца и С. Ахмеда (справа) был издан, а черновые материалы рукописи по-видимому не сохранились.

Сравнительный систематический анализ гербарной коллекции Института «Уруsvati» позволил установить следующее: по видовому богатству он репрезентативно представляет флору долины Куллу и соседних районов

Таблица 1. Сравнительные показатели флористического богатства отдельных районов Западных Гималаев (по данным [6–10])

| Район             | Видов | Родов | Семейств |
|-------------------|-------|-------|----------|
| Куллу             | 930   | 504   | 124      |
| Лахул-Спити       | 985   | 353   | 79       |
| Ладак             | 1286  | 443   | 84       |
| Киннор            | 902   | 433   | 102      |
| Чамба             | 1005  | 545   | 133      |
| Химачал-Прадеш    | 3500  | 1038  | 180      |
| Гербарий Уруsvati | 995   | 488   | 139      |

Таблица 2. Спектр ведущих семейств во флорах отдельных регионов северо-западной Индии

| Место            | КУЛЛУ         | ЛАХУЛ-СПИТИ      | ЗАПАДНЫЕ ГИМАЛАИ | ГЕРБАРИЙ УРУСВАТИ |
|------------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1                | Asteraceae    | Asteraceae       | Poaceae          | Poaceae           |
| 2                | Poaceae       | Poaceae          | Asteraceae       | Asteraceae        |
| 3                | Fabaceae      | Brassicaceae     | Fabaceae         | Rosaceae          |
| 4                | Lamiaceae     | Fabaceae         | Cyperaceae       | Fabaceae          |
| 4                | Rosaceae      | Rosaceae         | Lamiaceae        | Lamiaceae         |
| 6                | Ranunculaceae | Scrophulariaceae | Ranunculaceae    | Polygonaceae      |
| 7                | Polygonaceae  | Ranunculaceae    | Brassicaceae     | Ranunculaceae     |
| 8                | Brassicaceae  | Apiaceae         | Rosaceae         | Brassicaceae      |
| Scrophulariaceae |               |                  |                  |                   |
| 9                | Apiaceae      | Polygonaceae     | Orchidaceae      | Cyperaceae        |
| 10               | Cyperaceae    | Cyperaceae       | Scrophulariaceae | Scrophulariaceae  |

# Флористика и систематика

(Лахул-Спити, Ладак, Киннор, Чамба). Данная коллекция составляет треть флоры штата Химачал-Прадеш. В нем представлены 2/3 семейств и почти 50 % родов флоры штата (таблица 1).

Спектр ведущих семейств анализируемого гербария (таблица 2) отражает основные закономерности систематической структуры флор долины Куллу и сопредельных районов, а также и в целом флоры Западных Гималаев (разумеется, с некоторыми региональными особенностями).

В гербарии представлены растения практических из всех высотных поясов и подавляющего большинства типов растительности Западных Гималаев, а именно:

– горных субтропических лесов (1000–1800 м) А – гималайские субтропические кустарники (*Ziziphus oxyphylla* Edgew., *Butea monosperma* Kuntze, *Mallotis philippensis* Muell. -Arg, *Sapium insigne* Hook. f., *Cesalpinia decapetata* Alston и др.)

– Гималайских сосновых лесов (1200–1800 м) с преобладанием сосны Роксбурга (*Pinus roxburghii* Sarg., а также *Aesculus indica* Camb., *Rhododendron arboreum* Smith, *Rhus wallichii* Hook. f., *Pyrus pashia* D. Don, *Olea ferruginea* Royle и др.)

– горных умеренных сезонных лесов (1700–3000 м), представленных главным образом кедровыми лесами (*Cedrus deodara* G. Don). В их сложении также участвуют *Pinus wallichiana* A. B. Jacks., *Picea smithiana* Boss., *Abies pindrow* Royle., *Castanea sativa* Mill., *Quercus semecarpifolia* Smith.)

– горных смешанных хвойных лесов (*Cedrus deodara* G. Don, *Abies pindrow* Royle, *Pinus wallichiana*, *Picea smithiana* Boiss., *Taxus wallichiana* Zucc., *Quercus semecarpifolia* Smith, *Aesculus indica* Camb., *Acer acuminatum* D. Don, *Buxus wallichiana* Baill. и др.)

– влажных высокогорных лесов (*Betula utilis*, *Aesculus indica* Camb., *Ulmus wallichiana* Planch.)

– Западно-гималайских субальпийских лесов и кустарников (2900–3300 м) (*Abies spectabilis* Mirbel, *Pinus wallichiana* A. B. Jacks., *Picea smithiana*, *Taxus wallichiana* Zucc., *Rhododendron campanulatum* D. Don)

– зарослей альпийских кустарников (3500–4300 м) *Rhododendron anthopogon* D. Don, *Potentilla fruticosa* L. var. *rigida* Wolf., *Rosa macrophylla* Lindl., *Salix denticulata* Anderss.)

– зарослей сухих альпийских кустарников (*Juniperus indica* Bertol, *J. communis* L. var. *saxatilis* Pall., *J. recurva* Buch-Ham. ex D. Don, *Tamarix ramosissima* L., *Hippophae rhamnoides* L., *H. tibetana* Schlecht., *Myricaria germanica* Desv.)

– альпийских лугов (*Anemone rivularis* DC., *Corydalis govaniana* Wall., *Primula denticulata* Smith, *Iris kemaonensis* Royle, *Delphinium brunonianum* Royle, *Carex melanantha* Mey., *Phleum alpinum* L., *Kobresia royleana* Boeck.)

– холодных пустынь (*Caragana versicolor* (Wall.) Benth, *Ephedra gerardiana* Wall. ex Stapf, *Rosa webbiana* Wall. ex Royle, *Astragalus rhizanthus* Royle ex Benth)

Ниже приводится список гербария института «Урсати», составленный в алфавитном порядке. Латинские

названия в нем приведены в основном в авторской редакции, в скобках – даны синонимы, установленные на основании анализа современных литературных источников, главным образом «Флоры штата Химачал-Предеш» [6–10].

## Acanthaceae

*Adhatoda vasica* Nees (= *A. zeylanica* Medic.)

*Hemigraphis* ssp. (*H. latebrosa* (Heyne ex Roth) Nees)

*Peristrophe* ssp.

*Strobilanthes angustifrons* C. Clarke

*Strobilanthes* ssp.

## Aceraceae

*Acer acuminatum* Wall.

*A. molle* Pax.

## Adianthaceae

*Adiantum capillus-veneris* L.

*A. caudatum* L.

*A. pedatum* L.

*A. venustum* Don.

## Alismataceae

*Alisma plantago* L.

## Alliaceae

*Allium auriculatum* Kunth.

*A. odorum* L.

*A. platyspathum* Shrenk ex Fusch et C. A. Mey. var. *falcatum* Regel

*A. rubellum* Bieb.

*A. semenovii* Regel

*A. thomsonii* Baker

*A. victorialis* Baker (= *A. prattii* C. H. Wright)

*Allium* sp.

*Allium* ssp. (S. Ahmed, 2 образца)

## Amaranthaceae

*Amaranthus spinosus* L.

## Anacardiaceae

*Cotinus coggygria* Scop.

*Rhus succedanea* L.

## Aquifoliaceae

*Ilex diphyrena* Wall.

## Apiaceae

*Apium leptophyllum* Muell.

*Bupleurum falcatum* L.

*B. jucundum* Kurz.

*Chaerophyllum acuminatum* Lindl.

*Circaeaa alpina* L.

*Heracleum thomsonii* Clarke (= *Platytaenia lasiocarpa* (Boiss.) Rech. f. et Riedl.)

*H. virosum* Pall.

*Laser* ssp. (S. Ahmed)

# Флористика и систематика

*Ligusticum thomsonii* Clarke

*Pleurospermum candolii* (DC.) Clarke

*P. hookeri* Clarke var. *thomsonii* Clarke

*Sanicula europaea* L. var. (= *S. elata* Buch. -Ham. ex D. Don)

*Trachydium roylei* Lindl.

Apiaceae ssp. (S. Ahmed)

Apiaceae ssp.

## Apocynaceae

*Apocynum venetum* L.

*Nerium oleander* L.

## Araceae

*Arisaema jacquemontii* Bl.

*Arisaema* ssp.

## Araliaceae

*Hedera himalayica* Tobler

## Arecaceae (Palmae)

*Butia frondosa* Koen.

## Asclepiadaceae

*Cynanchum glaucum* Wall.

*C. vincetoxicum* (L.) Pers. (= *Vincetoxicum hirundinaria* Medic.)

## Asparagaceae

*Asparagus adscendens* Roxb.

*A. filicinus* Ham.

## Aspleniaceae

*Asplenium alternano* Wall.

*A. exiguum* Bedd.

*A. ruta-muraria* L.

*A. trichomanes* L.

*A. variano* Hook. f. et Girv.

*A. viride* Huds.

*Asplenium* ssp.

*Ceterach dalhousiae* Christ.

## Asphodelaceae

*Asphodelus tenuifolius* Cav.

## Asteraceae

*Allardia glabra* Decne

*A. nivea* Hook. f. et Thoms. ex Clarke

*A. tomentosa* Decne.

*Ainsliaea latifolia* (D. Don) Schultz. (определение наше)

*Anaphalis rubigena* DC. (= *A. nepalensis* (Spreng.) Hand. -Maz.)

*A. royleana* DC.

*A. triplinervis* (Sims) Clarke

*Anaphalis* ssp. S. Ahmed

*Anaphalis* ssp.

*Anterrhinum orontium* L.

*Artemisia persica* Boiss.

*A. brevifolia* Wall. ex DC.

*A. desertorum* Spreng.

*A. macrocephala* Jacq.

*A. minor* Jacq.

*A. moorcroftiana* Wall. ex DC.

*A. parviflora* Buch. -Ham.

*A. sacrorum* Ledeb.

*A. stricta* Edgew.

*A. tournefortiana* Reichenb.

*A. vestita* Wall. ex DC.

*A. vulgaris* L.

*Artemisia* ssp. (S. Ahmed)

*Aster asperulus* Nees

*A. heterochaeta* Benth. (= *A. asteroides* (DC.) Clarke)

*A. tibeticus* Hook. f.

*Bidens pilosa* L.

*Carpesium cernuum* L.

*Chrysanthemum richteria* Benth. (= *Ch. pyrethroides* (Kar. et Kir.) B. Fedtsch.)

*Cnicus arvensis* Hoffm. (= *Cirsium arvense* (L.) Scop.)

*Conyza japonica* (Thunb.) Less.

*C. stricta* Willd.

*Cousinia thomsonii* Clarke

*Crepis flexuosa* (DC.) Benth.

*C. japonica* (L.) Benth.

*Crepis* ssp.

*Deeringia amaranthoides* (Lam.) Mers (= *D. baccata* (Retz.) Moq.)

*Celosia baccata* Retz. (= *Achyranthes amaronthoides* Lam.)

*Echinops cornigerous* DC.

*E. echinatus* Roxb.

*Eclipta alba* (L.) Hassk. (= *E. prostrata* (L.) Mant.)

*Emilia sonchifolia* (L.) DC.

*Erigeron alpinus* L.

*E. bellidoides* Benth.

*E. multicaulis* Wall. ex DC.

*E. multiradiatus* Benth.

*E. patentisquama* Clarke

*Erigeron* ssp.

*Gerbera gossypina* (Royle) Beauv. (определение наше)

*Gnaphalium luteo-album* L. (= *G. affine* D. Don)

*G. indicum* L. (= *G. polycaulon* Pers.)

*Gnaphalium* ssp.

*Inula cuspidata* (DC.) Clarke

*I. obtusifolia* Kerner

*I. oppositifolia*

*I. rhizocephaloides* Clarke

*I. royleana* Clarke

*Inula* ssp.

*Jurinea ceratocarpa* (Decne.) Benth.

*Koelpinia linearis* Pall. (WK + S. Ahmed)

*Lactuca lessertiana* Clarke

*L. orientalis* Boiss.

*L. orientalis* (Boiss.) Boiss. (S. Ahmed)

*L. tatarica* (L.) C. A. Mey.

*L. tatarical* (S. Ahmed)

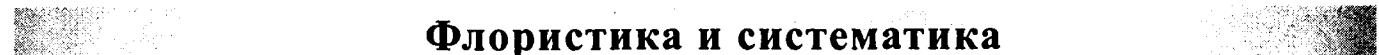
*Lactuca* ssp.

*Laggera alata* (D. Don.) Schultz-Bip. ex Oliv.

*Leontopodium leontopodioides* Hand-Maz. (WK + S. Ahmed)

*L. lupinum* L. (*L. alpinum* Hook. f. ?)

# Флористика и систематика



*L. nanum* Edgw.  
*Picris hieracioides* L.  
*Pluxhea tomentosa* DC.  
*Prenanthes* ssp. (S. Ahmed)  
*Rhaqualion niveum* Edgew.  
*Saussurea bracteata* Decne.  
*S. jacea* (Klotzsch) Clarke  
*S. sacra* Edgew.  
*S. sprocepala* Hook. f. et Thoms.  
*S. taraxifolia* Wall. ex DC.  
*Scorzonera divaricata* Turcz.  
*Senecio arnicoides* Wall. (= *S. connatus* Balak.)  
*S. pedunculatus* Edgew.  
*Senecio* ssp.  
*Siegesbeckia orientalis* L.  
*Solidago virgaurea* L.  
*Sonchus asper* (L.) Hill.  
*Tanacetum gracile* Hook. f. et Thoms.  
*T. senecioides* Gray (= *T. tomentosum* DC.)  
*Tanacetum tripinnatifidum* Oliv.  
*Taraxacum dealbatum* Hand-Maz.  
*T. dissectum* Ledeb. (= *T. parvulum* Wall. ?)  
*T. leucanthum* Ledeb.  
*T. leucanthum* Ledeb. – *dealbatum intercedens*  
*T. officinale* Wiggers. var. *paurellum* L.  
*T. stevenii* (Spreng.) DC.  
*Taraxacum* ssp. (2 образца)  
*Werneria nana* (Decne) Benth. et Hook. f. (= *Cremanthodium nanum* (Decne) Benth. et Hook. f.)  
Asteraceae ssp. (S. Ahmad)  
Asteraceae ssp. (2 образца)

## Athyriaceae

*Athyrium macdonelli* Bidd.  
*A. felix-foemina* var. *medentigerum* Wall.  
*Athyrium* ssp.  
*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

## Azollaceae

*Azolla pinnata* R. Br.

## Bambusaceae

*Bambusa* ssp.

## Balsaminaceae

*Impatiens bicolor* Royle  
*I. brachycentra* Kar. et Kir.  
*I. cristata* Wall.  
*I. edgeworthii* Hook. f.  
*I. formosa* Hook. f.  
*I. sulcata* Wall.  
*I. thomsonii* Hook. f.

## Berberidaceae

*Berberis kunawurensis* Royle  
*B. lycium* Royle  
*B. pachyacantha* Koehne

## Betulaceae

*Betula utilis* D. Don.

## Biebersteiniaceae

*Biebersteinia emodi* Taub. et Spach. (= *B. odora* Steph. ex Fisch. ?)

## Bombacaceae

*Bombax ceiba* L.

## Boraginaceae

*Actinocarya tibetica* C. B. Clarke  
*Adelocaryum anchusoides* (Lindl.) Brand.  
*Arnebia euchroma* (Royle) Jonston  
*A. euchroma* (Royle) I. M. Johnston (S. Ahmed)  
*Asperugo procumbens* L.  
*Bothriospermum* ssp.  
*Cynoglossum denticulatum* DC. (= *C. glochidiatum* Wall. ex Benth.)  
*C. lanceolatus* Forssk.  
*C. zeylanicum* (Vahl ex Hornem.) Thunb. ex Lehm.  
*Eritrichium acaule* W. W. Smith  
*E. clarke?* (= *E. villosum* (Ledeb.) Bunge. ?) (= *Omphalodes*)  
*E. rupestre* (Pall. ex Georgi) Bunge.  
*E. strictum* Decne (= *E. canum* Benth.)  
*E. thomsonii* (Clarke) I. M. Johnson  
*Eritrichium* ssp.  
*Gastrocotyle hispida* (Forsk.) Bunge.  
*Lappula barbata* Gartke  
*L. redowskii* (Hornem.) Greene  
*Lasiocaryum munroi* (Clarke) I. M. Johnston  
*Lithospermum arvense* L.  
*Lycopsis orientalis* L.  
*Mertensia echinoides* Benth.  
*Microula tibetica* Maxim.  
*Myosotis stricta* Link.  
*M. sylvatica* Hoffm.  
*Heliotropium* ssp.  
*Onosma echinoides* L.  
*Paracaryum glochidiatum* (Benth.) Bunge et H. Riedl  
(= *P. intermedium* (Fresen.) Lipsky) (= *Mattiastrum*)  
(= *Lappula glochidiata* (A. DC.) Brand; *Hackelia glochiidiata* (A. DC.) Brand)  
*P. helioscopum* A. Kern.  
*Rochelia cardiocephala* Bunge.  
*R. stellulata* Reichenb. (= *R. rectipes* Stocko)  
*Trichodesma zeylanicum* (Burm. F.) R. Br.  
Boraginaceae ssp. (S. Ahmed)  
Boraginaceae ssp.

## Botrychiaceae

*Botrychium lunaria* Sw.

## Brassicaceae

*Arabis amplexicaulis* Edgew.  
*A. auriculata* Lam.  
*A. nuda* Belang ex Boiss.

# Флористика и систематика

- A. scaposa* O. E. Schult.  
*A. taraxacifolia* Anders.  
*A. tibetica* Hook. f. et Thoms.  
*A. thalium* Gay  
*Arabis* ssp. (3 образца)  
*Barbarea verna* Asch.  
*Braya oxycarpa* Hook. f. et Thoms.  
*B. tibetica* Hook. f. et Thoms. f. *breviscapa* Pampanini  
*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.  
*Cardamine impatiens* L.  
*C. hirsuta* L. var.  
*Cheiranthus aurantiacum* Bunge.  
*C. parryoides* Kurz  
*Christolea* (= *Ermania*) *crassifolia* Camb.  
*Conringia planisiliqua* Fisch et Mey.  
*Descurainia sophia* (L.) Webb. var. *dolichopetala* O. E. Schultz  
*Dontostemon glandulosus* (Kar. et Kir.) O. E. Schulz  
(= *Arabis glandulosa*)  
*Draba alpina* L.  
*D. cashmeriana* Gander var. *koelzii* O. E. Schulz var. *nova*  
*D. confusa* Ehrh.  
*D. oreades* Schrenk  
*Draba* ssp.  
*Ermania himalayensis* (Camb.) O. E. Schultz.  
*E. stewartii* (T. Anderss) O. E. Schulz (= *Cheiranthus stewartii* T. Anderss)  
*Euclidium syriacum* (L.) R. Br.  
*Lepidium latifolium* L. ssp. *sibiricum* (Schweigg) Thell.  
*Malcolmia africana* (L.) R. Br. (= *Strigosella*)  
*Matthiola flava* Boiss.  
*Nasturtium officinale* R. Br.  
*Hedinia tibetica* (Thoms.) Ostenfeld (= *Capsella thomsonii* Hook. f.)  
*Hymenolobus procumbens* (L.) Nutt. (= *Capsella elliptica* C. A. Mey.)  
*Parrya nudicaulis* (L.) Boiss. (= *P. macrocarpa* R. Br.)  
(= *Achoriphragma*)  
*Pegaeophyton scapiflora* (Hook. et Jh.) Marq. et Shaw.  
*Ptilotrichum canescens* (DC.) E. A. Mey. (= *Alyssum canescens* DC.)  
*Raphanus raphanistrum* L.  
*Sisymbrium brassiciforme* C. A. Mey.  
*S. minutiflorum* Hook. f. et Thoms.  
*S. molleianum* Mey.  
*Sisymbrium* ssp.  
*Torularia humilis* (C. A. Mey.) O. E. Schultz var. *leiocarpa* Trautv.  
Brassicaceae ssp.
- Buxaceae**  
*Buxus wallichiana* Baill.
- Campanulaceae**  
*Callitricha verna* L.  
*Campanula aristata* Wall.  
*C. cashmeriana* Royle  
*C. colorata* Wall.
- C. colorata* Wall. var. *tibetica* Hook. f. et Thoms.  
*Codonopsis clematidea* (Schrenk) Clarke  
*Cyanananthus lobatus* Wall. ex Benth. (S. Ahmed + WK)  
*Sesamum orientale* L.
- Capparaceae**  
*Capparis herbacea* L. (WK + S. Ahmed) (= *Capparis spinosa* L.)
- Caprifoliaceae**  
*Abelia triflora* R. Br. ex Wall.  
*Lonicera angustifolia* Wall. ex DC.  
*L. farnesiana* Hook. f. et Thoms.  
*L. hispida* Pall.  
*L. obovata* Royle ex Hook. f.  
*L. orieentalis* Lamk.  
*L. parvifolia* Edgew. (= *L. myrtillus* Hook. f. et Thoms.)  
*L. webbiana* Wall. ex DC. (= *L. alpigena* auct. non L.)  
*Lonicera* ssp. (2 образца)
- Caryophyllaceae**  
*Arenaria foliosa* Royle  
*A. holosteoides* Mey.  
*A. musciformis* Wall.  
*A. orbicularis* Royle  
*A. roylei* Benth.  
*A. rupestris* Fenz.  
*A. serpyllifolia* L.  
*Arenaria* ssp.  
*Cerastium trigynum* Vill.  
*C. vulgatum* L.  
*Cerastium* ssp. (4 образца)  
*Dianthus angulatus* Royle  
*Dianthus* ssp.  
*Gypsophila sedifolia* Kurz  
*Lychnis apetala* L.  
*L. indica* Benth.  
*L. indica fimbriata* Vatke  
*L. moorcroftiana* Royle  
*L. pilosa* Edgew.  
*Lychnis* ssp. (2 образца)  
*Melandrium* ssp.  
*Minuartia* ssp.  
*Sagina procumbens* L.  
*Sagina* ssp.  
*Silene conoidea* L.  
*S. moorcroftiana* Wall.  
*S. tenuis* Willd.  
*Silene* ssp. (5 образцов)  
*Stellaria bulbosa* Wulfen  
*S. decumbens* Edgew.  
*S. graminea* L.  
*S. longissima* Wall.  
*S. media* Cyr.  
*S. paniculata* Edgew.  
*Stellaria* ssp. (2 образца)  
*Polycarpon* ssp.  
Caryophyllaceae ssp. (S. Ahmed)

# Флористика и систематика

Caryophyllaceae ssp. (9 образцов)

Celastraceae

*Euonymus lacerus* Ham.

*E. tinctoria* Wall.

Celtidaceae

*Celtis australis* L.

Chenopodiaceae

*Atriplex laciniata* L.

*A. hortensis* L.

*Axyris hybrida* L.

*Chenolea divaricata* Hook. f.

*Chenopodium album* L.

*Ch. botrys* L.

*Ch. glaucum* L.

*Ch. murale* L.

*Ch. opulifolium* Schrad.

*Chenopodium* ssp. (2 образца)

*Corispermum hyssopifolium* L.

*Eurotia ceratoides* Cam.

*Kochia odontoptera* Schrenk (= *K. stellata* Moq.)

*K. prostrata* (L.) Schrad.

*Halocharis* ssp.

*Halogeton glomeratus* Cam.

*Haloxylon thomsoni* Bunge.

*Salsola collina* Pall.

*Suaeda microsperma* (C. A. Mey.) Fenzl.

Convallariaceae

*Polygonatum geminiflorum* Decne

*P. verticillatum* All.

*Polygonatum* ssp.

*Smilacina pallida* Royle

Convolvulaceae

*Convolvulus arvensis* L.

Cornaceae

*Cornus capitata* Wall.

*C. macrophylla* Wall.

*C. oblonga* Wall.

Coryllaceae

*Corylus* ssp.

Crassulaceae

*Sedum ewardi* Ledeb.

*S. quadrifidum* Palla

*S. quadrifidum* Pall. var. *tibeticum* Frad (= *S. stacheyi* Hook.

f. et Thom.)

*S. roculatum* Edgw.

*S. schlagintweitii* Frood. (= *S. acuminatum* Hamet.)

*Sedum* ssp.

Cucurbitaceae

*Bryonia* ssp. (2 образца)

*Melothria heterophylla* Cogn.

Cupressaceae

*Juniperus marcopoda* Boiss.

*J. pseudosabina* Fisch. et Mey.

*J. sibirica* Burgsdorf (= *J. communis* L.)

Cuscutaceae

*Cuscuta chinensis* Lam.

*C. europaea* L.

*C. reflexa* Roxb.

*Cuscuta* ssp.

*Cuscuta* ssp. (on *Nepeta discolorata*) (S. Ahmed)

Cyperaceae

*Carex atiata* L.

*C. cruciata* Wahlenb.

*C. duirea* Huds.

*C. ferruginea* Scop.

*C. longipes* Don.

*C. melanthera* Mey.

*C. muricata* L.

*C. haematostoma* Nees.

*C. poychrophila* Nees

*C. remota* L.

*C. teniogyna* Boot.

*C. vulpiaria* Nees.

*Carex* ssp. (11 образцов)

*Cobresia capillifolia* (Decne) C. B. Clarke

*C. royleana* (Nees) Boeck.

*C. schoenoides* (C. A. Mey.) Steudel

*Cyperus aristatus* Rottb.

*C. difformis* L.

*C. eragrostis* Vahl. (= *Pycrurus*)

*C. iria* L. var. *rectangularis* Kuenthal var. *nova*

*C. rotundus* L.

*C. serotinus* Rottb.

*Cyperus* ssp.

*Eleocharis allata* Steud.

*E. palustris* R. Br.

*Eleocharis* ssp. (2 образца)

*Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl.

*F. acuminata* Vahl.

*Kyllingia squamulata* Vahl.

*Scirpus erectus* L.

*S. maritimus* L.

*S. inundatus* (R. Br.) Poir.

*S. supinus* L.

*Scirpus* ssp.

Cyperaceae ssp. (2 образца)

Dioscoreaceae

*Dioscorea deltoides* Wall.

*Dioscorea* ssp.

*Lantana camara* L.

*Pusticia prostrata* L.

*Ruellia prostrata* Lam.

# Флористика и систематика

## Dipsacaceae (= Morinaceae)

*Morina coulteriana* Royle

## Dryopteridaceae

*Cyrtomium caryotideum* (Wall. ex Hook. et Grev.) Presl.

*Dryopteris barbigera* O. Kuntze

*D. blanfordii* C. Chr.

*D. brunoniania* O. Kuntze

*D. cochleata* Don

*D. crenata* (Forak) Kuntze

*D. linneana* C. Chr.

*Dryopteris* ssp.

*Polystichum aculeatum* Sw.

*P. ilicifolium* Moore

*P. prescottianum* Moore

*P. thomsonii* Hook. f.

*P. tsus-simense* (Hook. f.) J. Sm

*Polystichum* ssp. (2 образца)

## Elaeagnaceae

*Elaeagnus umbellata* Thunb.

*Hippophae rhamnoides* L.

*Hippophae* ssp. (2 образца, S. Ahmed)

## Elatinaceae

*Bergia ammanoides* Roth.

## Equisetaceae

*Equisetum arvense* L.

*E. diffusum* Don

*E. ramosissimum* Desf.

*Equisetum* ssp. (S. Ahmed)

## Ephedraceae

*Ephedra gerardiana* Wall.

*Ephedra* ssp. (S. Ahmed, 2 образца)

## Ericaceae

*Cassiope fastigiata* (Wall.) D. Don (определение наше)

*Gaultheria trichophylla* Royle

*Pieris ovalifolia* (Wall.) Don. (= *Lyonia ovalifolia* (Wall.) Druce)

*Rhododendron anthopogon* D. Don

*Rh. arboreum* Sm.

## Eriocaulaceae

*Eriocaulon nepalense* Prescott.

## Euphorbiaceae

*Andrachne cardifolia* Muell.

*Euphorbia beila* L. (= *E. hirta* L., *E. pilulifera* L.)

*E. dracunculoides* L.

*E. helioscopia* L.

*E. humifusa* Willd.

*Euphorbia* ssp.

*Mallotus philippensis* (Lam.) Muell. (= *Croton philippense* Lam.)

## Fabaceae

*Astragalus carivalis* Benth.

*A. ciliolatus* Benth. ex Bunge (= *A. maxwellii* Royle ex Benth.)

*A. daltonianum* (S. Ahmed) ?

*A. peduncularis* Royle ex Benth.

*Astragalus* ssp. (10 образцов)

*Astragalus* ssp. (S. Ahmed)

*Carissa apaca* Stapf.

*Cassia tara* L.

*Cassia sophora* L.

*Caragana versicolor* Benth. (= *C. pygmaea* Baker)

*Caragana* ssp. (S. Ahmed)

*Cicer soongaricum* Steph. ex DC. (WK + S. Ahmed)

(= *C. microphyllum* Benth.?)

*Dalbergia sissoo* Roxb. (определение наше)

*Desmodium microphyllum* (Thunb.) DC. (= *Podocarpium*)

*D. tiliaefolium* (D. Don) G. Don (= *D. elegans* DC.)

*Dumasia villosa* DC.

*Galinsoga parviflora* Cav.

*Hedysarum microcalyx* Baker.

*Indigofera gerardiana* Wall. ex Baker

*Lathyrus sativa* L.

*Lespedeza sericea* (Thunb.) Miq. (= *L. juncea* (L. f.) Pers.)

*L. kumaonensis* Camb.

*L. variegata* Camb.

*Lotus corniculatus* L.

*Luffa acutangula* Roxb.

*Maringa oleifera* (Lam.) Kurz.

*Medicago denticulata* Willd. (= *M. polymorpha* L.)

*M. falcata* L.

*M. lupulina* L.

*M. polycerata* L.

*Medicago* ssp. (S. Ahmed)

*Melilotus indica* (L.) All.

*Mucuna imbricata* DC. (= *M. nigricans* (Lour.) Steud.)

*Oxytropis thomsonii* Benth. (= *O. mollis* Royle ex Benth.)

*Oxytropis* ssp. (8 образцов).

*Parochaetus communis* Buch.-Ham. ex D. Don

*Piptanthus nepalensis* (Hook. f.) D. Don

*Trigonella emodi* Benth.

*T. foenumgraecum* L.

*Thermopsis barbata* Royle

*T. inflata* Camb.

*Trifolium repens* L.

*Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray

*V. sativa* L.

*Vicia* ssp.

Fabaceae ssp.

## Fagaceae

*Quercus incana* Roxb.

## Fumariaceae

*Corydalis govaniana* Wall.

*C. rutaefolia* DC.

*C. stuartii* Fedde

*C. weifolia* Wall.

*Corydalis* ssp.

# Флористика и систематика

*Corydalis* ssp.

*Corydalis* ssp. (*C. sikkimensis* Fedde?)

*Corydalis* ssp.

## Gentianaceae

*Crawfurdia japonica* Siebold et Zucc var. *luteo-viridis*

Clarke

*Gentiana argentea* (Royle ex D. Don) DC.

*G. aurea* L.

*G. azurea* Bunge

*G. decumbens* L.

*G. detonsa* Clarke var. *stacheyi*

*G. leucomalaena* Maxim.

*G. marginata* (G. Don) Griseb.

*G. moorcroftiana* Wall. ex G. Don

*G. moorcroftiana* var. *maddeni* DC.

*G. quadrifolia* Bl.

*G. pedicellata* (D. Don) Griseb.

*G. pulmonaria* Jacq.

*G. venusta* (G. Don) Griseb.

*G. tebella* Rottb. (= *Gentianella pedunculata* (D. Don) H. Sm.)

*Gentiana* ssp. (S. Ahmed) (2 образца)

*Jaeschkea gentianoides* S. Kuiz. (= *Jaeschkea oligosperma* (Griseb.) Knobloch)

*Hamiltonia suaveolens* (Roxb.) Roxb.

*Pleurogyne carinthaica* (Wulf.) Griseb. (= *Pleuroginella*, = *Lamatogonium carinthiacum* (Wulf.) Reichenb.)

*P. spathulata* C. B. C. non Kern.

*P. spathulata* A. Kern. (= *P. thomsonii* C. B. C. non FB. I, *Gentiana tenella* Fries.)

*Swertia cordata* (G. Don) Wall. ex Clarke

*S. paniculata* Wall.

*S. petiolata* D. Don

*Swertia* ssp.

## Geraniaceae

*Geranium acellatum* Jacq.

*G. collinum* Steph. ex Willd.

*G. lucidum* L.

*G. nepalense* Sweet.

*G. pratense* L.

*Geranium* ssp.

## Grossulariaceae

*Ribes glaciale* Wall.

*R. grossularia* L.

*R. orientale* Desf. (WK + S. Ahmed)

## Halorragidaceae

*Callitricha verna* L.

*Hippuris vulgaris* L.

## Hostaceae

*Hostanepalensis* Hook. f. (= *Aletris*)

## Hydrangeaceae

*Philadelphus tomentosus* Wall.

## Hydrocharitaceae

*Ottelia alismoides* (L.) Pers.

## Hypericaceae

*Hypericum cernuum* Roxb.

*H. lysimachoides* Wall.

*Hypericum* ssp.

## Hippocastanaceae

*Aesculus indica* (Wall. ex Camb.) Hook.

## Hypolepidaceae

*Pteridium aquilinum* Kuhw

## Iridaceae

*Iris deflexa* Kuonles et Wesh.

*I. ensata* Thunb.

*I. kemaonensis* D. Don ex Royle

## Juglandaceae

*Juglans regia* L.

## Juncaceae

*Juncus bufonius* L.

*J. bufonius* L. (S. Ahmed)

*J. effuses* L.

*J. himalensis* Klotzsch.

*J. lamprocarpus* Ehrh.

*J. leuconeles* Royle

*J. sphacelatus* Decne

*J. thomsonii* Buchen.

*Juncus* ssp.

*Juncus* ssp. (S. Ahmed)

## Juncaginaceae

*Triglochin maritimum* L.

*T. palustre* L.

## Lamiaceae

*Ajuga bracteata* Wall.

*Anisomeles indica* (L.) Kuntze

*Colebrookea oppositifolia* Sm.

*Dracocephalum heterophyllum* Benth.

*Elscholtzia cristata* Benth.

*E. densa* Benth.

*E. polystachya* Benth. var. (*E. fruticosa* (D. Don) Rehder)

*E. pusilla* Benth.

*E. strobilifera* Benth.

*Lagotia* ssp. (карандашом – *Pycrorhiza kurue*...)

*Lamium album* L.

*L. amplexicaule* L.

*Leucas lanata* Benth.

*L. cephalotes* Spr.

*Mariandra strobilifera* Benth.

*Marrubium lanatum* Barth.

*Mentha sylvestris* L. var.

*M. sylvestris* L. var. *incana*

# Флористика и систематика

|  |  |
|--|--|
| <i>Mentha</i> ssp.   | <i>Smilax aspera</i> L.  |
| <i>Nepeta alata</i> Benth.   | <i>Tulipa stellata</i> Hook. f.  |
| <i>N. botryoides</i> Ait.  |  |
| <i>N. campestris</i> L.  | <b>Limoniaceae</b>   |
| <i>N. connata</i> Royle ex Benth.  | <i>Acantholimon lycopodioides</i> Boiss.   |
| <i>N. discolor</i> Royle ex Benth.   |  |
| <i>N. glutinosa</i> Benth.   | <b>Linaceae</b>  |
| <i>N. longibracteata</i> Benth.  | <i>Linum utilissimum</i> L.  |
| <i>N. salvifolia</i> Royle (= <i>N. roeleana</i> Royle ex Benth.)                          |  |
| <i>N. spicata</i> Benth.   | <b>Loganiaceae</b>   |
| <i>N. tibetica</i> Benth.  | <i>Buddleia paniculata</i> Wall.   |
| <i>N. thomsonii</i> Benth.   |  |
| <i>Nepeta</i> ssp. (S. Ahmed)  | <b>Loranthaceae</b>  |
| <i>Origanum normale</i> D. Don   | <i>Arceuthobium oxycedri</i> (DC.) Bieb. (On <i>Juniperis marco-poda</i> Boiss.) |
| <i>O. vulgare</i> L.   | <i>Loranthus longiflorus</i> Desr.   |
| <i>Perovskia abrotanoides</i> Kirel.   | <i>L. pulnerulentus</i> Wall.  |
| <i>Phlomis bracteosa</i> Royle ex Benth.   |  |
| <i>Plectranthus coetsa</i> Buch. -Ham. ex D. Don (= <i>P. japonicus</i> (Burm. f.) Koidz.) | <b>Lythraceae</b>  |
| <i>P. rugosus</i> Wall.  | <i>Lythrum salicaria</i> L.  |
| <i>Prunella vulgaris</i> L.  |  |
| <i>Prunella</i> ssp.   | <b>Malvaceae</b>   |
| <i>Rotala rotundifolia</i> Koechne   | <i>Hibiscus cannabinus</i> L.  |
| <i>Salvia glutinosa</i> L. (= <i>S. nubicola</i> Wall. ex Sweet)                           | <i>Hibiscus</i> ssp.   |
| <i>S. plebeia</i> R. Br.   |  |
| <i>Salvia</i> ssp.   | <b>Meliaceae</b>   |
| <i>Satureja umbrosa</i> (Bieb.) Scheele (= <i>Clinopodium umbro-sum</i> (Bieb.) C. Koch)   | <i>Melia azedarach</i> L.  |
| <i>Scutellaria repens</i> Buch.-Ham.   |  |
| <i>Stachys sericea</i> Wall. ex Benth.   | <b>Molluginaceae</b>   |
| <i>S. tibetica</i> Vatke   | <i>Mollugo lotoides</i> (L.) Clarke  |
| <i>Scutellaria</i> ssp.  |  |
| <i>Scutellaria</i> ssp. (S. Ahmed)   | <b>Monotropaceae</b>   |
| <i>Thymus serpyllum</i> L. (S. Ahmed +W K) (= <i>Th. linearis</i> Benth.)                  | <i>Monotropa hypophytis</i> L.   |
| Lamiaceae (3 образца)  |  |
| <b>Lauraceae</b>   | <b>Moraceae</b>  |
| <i>Machilus duthei</i> Hook. f.  | <i>Ficus bengalensis</i> L.  |
|  | <i>F. foreolata</i> Wall.  |
| <b>Lemnaceae</b>   | <i>F. palmata</i> Forak.   |
| <i>Lemna paucicostata</i> Hegelm   | <i>Ficus</i> ssp.  |
|  |  |
| <b>Lentibulariaceae</b>  | <b>Myrsinaceae</b>   |
| <i>Utricularia aurea</i> Lour.   | <i>Myrsine africana</i> L.   |
|  |  |
| <b>Liliaceae</b>   | <b>Myrtaceae</b>   |
| <i>Aloe</i> ssp.   | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.   |
| <i>Cleutonia alpina</i> Kunth.   |  |
| <i>Gagea capitata</i> Moore  | <b>Najadaceae</b>  |
| <i>G. lutea</i> Schultz.   | <i>Triglochin maritimum</i> L.   |
| <i>Gagea</i> ssp.  | <i>T. palustre</i> L.  |
| <i>Eremurus himalaicus</i> Baker.  |  |
| <i>Fritillaria roylei</i> Hook. f.   | <b>Oleaceae</b>  |
| <i>Lloydia serotina</i> (L.) Reichenb.   | <i>Jasminum dispersum</i> Wall.  |
| <i>Notholition thomsonianum</i> (Royle) Stapf. (определение наше)                          | <i>J. humile</i> L.  |
| <i>Ophiopogon intermeius</i> Don   | <i>J. multiflorum</i> (Burm. f.) Andr.   |
| <i>Paris polyphylla</i> Sw.  | <i>Syringa emodi</i> Wall.   |
|  |  |
|  | <b>Onagraceae</b>  |

# Флористика и систематика

*Circaea alpina* L.

*Epilobium angustifolium* L.

*E. latifolium* L.

*E. hirsutum* L.

*E. palustre* L.

*E. royleanum* Haussk.

*Epilobium* ssp.

*Oenothera* ssp.

## Orchidaceae

*Calanthe griffithii* Lindl.

*Epipactis latifolia* Sw. (= *Amesia*)

*Kaempferia* ssp.

*Liparis* ssp.

*Habenaria* ssp.

*Orchis latifolia* L.

*Orchis* ssp. (S. Ahmed)

Orchidaceae ssp. (2 образца)

## Orobanchaceae

*Lathraea* ssp.

*Orobanche cernua* Loeffe

*O. epethymum* DC.

*Orobanche* ssp. (S. Ahmed)

*Orobanche* ssp. (on the roots of *Lactuca orientalis*)

(S. Ahmed)

## Osmundaceae

*Osmunda claytoniana* L.

*O. regale* L.

## Oxalidaceae

*Oxalis acetosella* L.

*O. corniculata* L.

*O. repens* Thunb.

## Papaveraceae

*Argemone mexicana* L.

*Hypecoum leptocarpum* Hook. f. et Thoms.

*Meconopsis aculeata* Royle

*Papaver dubium* L.

*P. nudicaule* L. (= *P. crocerum* Ledeb.)

*Podophyllum emodi* Wall.

## Parnassiaceae

*Parnassia ovata* Ledeb.

## Peganaceae

*Peganum harmala* L.

## Philadelphaceae

*Deutzia corymbosa* R. Br.

*D. staminea* R. Br.

## Plantaginaceae

*Limnophila indica* (L.) Druce

*Plantago tartarica* Decne (= *P. gentianoides* Sibth. et Sm.)

var. *tartarica* (Decne) Pilger.; *P. gentianoides* Sibth. et Sm.)

*Plantago* ssp. (S. Ahmed)

*Plantago* ssp.

## Pinaceae

*Abies pindrow* Spach.

*Pinus gerardiana* Wall.

*P. longifolia* Roxb.

## Poaceae

*Agropyron dentatum* Hook. f.

*A. longearistatum* Beauv. (WK + S. Ahmed)

*A. longiaristatum* Boiss.

*A. intermedium* (Host.) Beauv.

*A. repens* L.

*A. semicostatum* Nees.

*Agropyron* ssp. (S. Ahmed, 2 образца)

*Agrostis alba* L.

*A. canina* L.

*A. fulosula* Trin.

*A. hookeriana* Clarke

*A. wightii* Nero.

*Alopecurus agrestis* L.

*A. geniculatus* L.

*A. himalaicus* Hook. f.

*A. pratensis* L.

*A. ventricosus* Pers.

*Andropogon echimolatus* Steud.

*A. festucus* Willd.

*Andropogon ischaemum* L. (= *Botriochloa ischaemum* (L.) Keng)

*A. iwarancusa* Jones

*A. micranthus* Kunth.

*A. pertusus* Willd. (= *Botriochloa pertusa* (L.) A. Camus)

*Apluda mutica* L. var. *aristata* Hack.

*Aristida cyanantha* Steud.

*Arundinella nepalensis* Trin.

*Arundo donax* L.

*Arundinaria* ssp.

*Avena aspera* Munro

*Brachypodium schrenkianum* (Fisch et C. A. Mey.) Griseb.

*B. sylvaticum* (Huds.) Beauv.

*Brachypodium* ssp.

*Bromus arvensis* L.

*B. japonicus* Thunb.

*B. oxyodon* Schrenk.

*B. ramosus* Huds.

*B. tectorum* L.

*Bromus* ssp. (3 образца)

*Bromus* ssp. (S. Ahmed)

*Calamagrostis littorea* (Schrad.) DC. (S. Ahmed)

*C. littorea* var. *tartarica* Hook. f. et Thoms. (WK. + S. Ahmed)

*C. munroana* Boiss. var. *stricata* Hook. f.

*C. nepalensis* Nees.

*Calamagrostis* ssp.

*Catabrosa aquatica* (L.) Beauv.

*C. sikkimensis* Stapf.



# Флористика и систематика

- Chrysopogon serrulatus* Trin.  
*Coix lacryma-jobi* L.  
*Cymbopogon distans* (Nees) A. Camer  
*Cynodon dactylon* Pers.  
*Dactylis glomerata* L.  
*Danthonia exilis* Hook. f.  
*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.  
*Digitaria bifsciculata* (Trin.) Hem.  
*D. lusaculata* (Trin.) Hernm.  
*D. ischaemum* (Schreb.) Muhl.  
*Duthia exilis* Hook. f.  
*Echinochloa crusgallii* (L.) Beauv.  
*Eleuzine coraeana* (L.) Gaertn.  
*E. flagellifera* Necs  
*E. indica* (L.) Gaertn.  
*Elymus dahuricus* Turcz.  
*Elymus dasystachys* Trin. (WK + S. Ahmed) (= *E. thomsonii* Hook. f.)  
*E. sibiricus* L.  
*Elytrigia* ssp. (S. Ahmed, 2 образца)  
*Eragrostis minor* Host.  
*E. japonica* Trin.  
*Eragrostis* ssp.  
*Erianthus rufilius* (Steud.) Grisl.  
*Eriophorum comosum* Wall.  
*Eulalis speciosa* (Dehaux) Kuntze  
*E. velutina* (Hack.) Kuntze  
*Festuca kashmiriana* Stapf  
*F. lucida* Stapf  
*F. mynroa* L.  
*F. rubra* var. *villosa* Mert. et Koch ex Roehl. (WK + S. Ahmed)  
*F. valesiaca* Schleicht. ex Gaud. (WK + S. Ahmed)  
*Festuca* ssp.  
*Festuca* ssp. (S. Ahmed)  
*Heteropogon contortus* (L.) Beauv.  
*Hierochloa laxa* Hook. f. (= *Anthoxanthum laxum* (Hook. f.) Veldkamp)  
*Hordeum brevisululatum* (Trin.) Link.  
*H. vulgare* L.  
*Hordeum* ssp. (S. Ahmed)  
*Imperata cylindrica* Beauv.  
*Koeleria cristata* Pers.  
*K. cristata* Pers. var. *grandiflora*  
*K. gracilis* Pers.  
*K. phleoides* Pers.  
*Lolium perenne* L.  
*L. temulentum* L.  
*Melica ciliata* L.  
*M. cupani* Guss.  
*Melica* ssp. (S. Ahmed)  
*Milium effusum* L.  
*Muhlenbergia lugelii* Trin.  
*Neyrandia arundinacea* (L.) Hew.  
*Oplismenus undulatifolia* (Ard.) Roem. et Schult.  
*Oryza sativa* L.  
*Oryzopsis aequiglumis* (Hook. f.) Duthie (= *Piptatherum*)  
*O. aequiglumis* Duthie  
*O. molinoides* (Boiss.) Hack  
*O. munroi* Staph ex Hook. f.  
*O. lateralis* (Munro) Staph  
*O. lateralis* (Regel) Staph (S. Ahmed)  
*Panicum crusgallii* L.  
*Phleum alpinum* L.  
*P. arenarium* L.  
*Phragmites communis* Trin. (WK + S. Ahmed)  
*Pennisetum ciliare* Link.  
*P. flaccidum* Griseb.  
*P. lanatum* L.  
*P. orientale* L. C. Rich.  
*Piptatherum* ssp. (S. Ahmed)  
*Poa alpina* L.  
*P. attenuata* Trin.  
*P. bulbosa* L.  
*P. flexuosa* Wahl.  
*P. nemoralis* L.  
*P. persica* Trin.  
*P. polycolea* Staph  
*P. pratensis* L.  
*P. pseudopratensis* Hook. f.  
*P. soongarica* Boiss.  
*P. sterilis* Bieb.  
*P. tibetica* Munro ex Staph  
*Poa* ssp. (S. Ahmed, 3 образца)  
*Poa* ssp.  
*Pollinia fimbriata* Hack.  
*Polypogon lutosus* (Poir.) Hitchc.  
*P. monspeliensis* (L.) Desf  
*Polypogon* ssp.  
*Puccinellia distans* (L.) Parl.  
*Puccinellia* ssp. (S. Ahmed)  
*Puccinellia* ssp. (2 образца)  
*Rottboellia speciosa* Hack.  
*Setaria viridis* Beauv.  
*Spoliopogon dubius* Hack.  
*Sporobolus glaucifolius* Hook. f.  
*Stipa mongolica* Turcz. ex Trin.  
*S. orientalis* Trin.  
*S. jacquemontii* Jaub. et Spach  
*S. splendens* Trin.  
*Stipa* ssp. (S. Ahmed, 2 образца)  
*Themeda anathera* (Nees ex Steud.) Hack.  
*Triticum aestivum* L.  
*Trisetum spicatum* (L.) K. Richt.  
*T. subspicatum* Beauv.  
*Zerna* ssp. (S. Ahmed, 2 образца)  
Poaceae ssp.  
Poaceae ssp. (S. Ahmed, 17 образцов)
- Polemoniaceae**  
*Aerna scandens* Moq. (= *Cobaea scandens*)  
*Polemonium coeruleum* L.
- Polygalaceae**  
*Polygala abyssinica* R. Br.

# Флористика и систематика

## Polygonaceae

*Koenigia islandica* L.

*Oxyria arborea* Wall.

*O. digyna* (L.) Hill. (= *Rumex digynus* L.)

*O. hybrida* L.

*Polygonum acetosa* L.

*P. affine* Meisn.

*P. amphibium* L.

*P. amplexicaule* D. Don (= *Bistorta amplexicaulis* (D. Don) Greene)

*P. aviculare* L.

*P. aviculare* L. var. *microcarpum*

*P. barbatum* L.

*P. caespitosum* Bl.

*P. capitatum* Buch.-Ham. (= *Persicaria capitata* (Buch.-Ham. ex D. Don) H. Gross.)

*P. cognatum* Meisn.

*P. delicatulum* Meisn.

*P. lapathifolium* L.

*P. nepalensis* Meisn. (= *Persicaria nepalensis* (Meisn.) H. Gross.)

*P. nodosum* Pers.

*P. hidropiper* L. (= *P. submersa*?)

*P. incinatum* Don

*P. paronychoides* C. A. Mey. ex Hoben.

*P. paronychoides* C. A. Mey. var. (= *P. mucronatum* Royle)

*P. persicaria* L.

*P. plebeium* R. Br.

*P. polychnemoides* Jaub. et Spach.

*P. polystachyum* Wall.

*P. roylei* Bab.

*P. rumicifolium* Royle

*P. sibiricum* Laxm.

*P. spiciforme* Royle

*P. tataricum* L. (= *P. convolvulus* L.)

*P. tortuosum* D. Don

*P. tubulosum* Boiss. var.

*P. vaccinifolium* Wall. (= *Bistorta vaccinifolia* (Wall.) Greene)

*P. viviparum* L.

*Polygonum* ssp. (5 образцов)

*Polygonum* ssp. (S. Ahmed, 2 образца)

*Rheum officinale* Bail.

*Rh. webbianum* Royle

*Rheum* ssp.

*Rumex acetosa* L.

*R. nepalensis* Spreng.

*R. hastatus* D. Don

*R. patientia* L. (ssp. *tibeticus* Rech. fl. non *tipicus*)

*Rumex* ssp. (3 образца)

## Polypodiaceae

*Polypodium lachnopus* Wall.

*P. lineare* Thunb.

*P. malacodon* Hook. f.

*P. simplex* Sw.

## Potamogetonaceae

*Potamogeton criopus* L.

*P. indicus* Roxb.

*P. nutans* L.

*P. pectinatus* L.

*P. perfoliatus*

## Primulaceae

*Androsace lanuginose* Wall.

*A. microphylla* Hook. f.

*A. rotundifolia* Hardw. var.

*Androsace* ssp.

*Cortusa mattheoli* L.

*Lysimachia prolifera* Klatt.

*Primula denticulata* Sw.

*P. elliptica* Royle

*P. involucrata* Wall.

*P. minutissima* Jacq.

*P. nivalis* Palla

*P. petiolaris* Wall.

*P. reptans* Hook. f.

*P. rosea* Royle

*P. sikkimensis* Hook. f.

*Primula* ssp. (3 образца)

## Pteridaceae

*Pteris cretica* L.

*P. excels* Graud.

## Ranunculaceae

*Aconitum heterophyllum* Wall. ex Royle (WK + S. Ahmed)

*A. pulchellum* Hand-May

*A. rotundifolium* Kar. et Kir.

*Aconitum* ssp. (S. Ahmed)

*Aconitum* ssp. (зачеркнуто карандашом, написано *Delphinium*)

*Aconitum* ssp.

*Actaea spicata* L.

*Anemone albana* Stev.

*A. obtusiloba* D. Don

*A. potentilloides* Camb.

*A. rivularis* Buch.-Ham. ex DC.

*A. rupicola* Camb.

*Anemone* ssp.

*Aquilegia pubiflora* Wall. ex Royle (зачеркнуто и написано карандашом: *Delphinium*)

*Aq. vulgaris* (S. Ahmed) (= *A. moorcroftiana* Wall. ex Royle)

*Aq. vulgaris* var. *alpina*?

*Caltha palustris* L.

*Clematis parvifolia* Edgew.

*Clematis* ssp.

*Delphinium brunonianum* Royle (WK + S. Ahmed)

*D. cashmirianum* Royle (WK + S. Ahmed)

*Delphinium denudatum* Wall. ex Hook. f. et Thoms.

*Delphinium* ssp.

*Myosurus* ssp. (S. Ahmed)

*Paraquilegia anemonoides* Ulbr.

*P. microphylla* (Royle) Drum. ex Hutchins.

*Ranunculus affinis* R. Br.

# Флористика и систематика

- R. arvensis* L.  
*R. falcatus* L. (= *Ceratocephala falcata* L.)  
*R. hertellus* Royle  
*R. munroanus* J. R. Drum. ex Dunn  
*R. muricatus* L.  
*R. pulchellus* C. A. Mey.  
*R. sceleratus* L.  
*R. subsimilis* Printz (= *Halespestes sarmentosa* (Adams) Kom.)  
*R. trichophyllus* Chaix  
*Ranunculus* ssp. (5 образцов)  
*Ranunculus* ssp. (S. Ahmed)  
*Thalictrum alpinum* L.  
*T. elegans* Wall. ex Royle  
*T. minus* L.  
*T. pauciflorum* Royle  
*Trollius acaulis* Lindl.  
*Ranunculaceae* ssp. (3 образца)
- Rhamnaceae**  
*Rhamnus prostrata* Jacqum. ex Parker  
*Rh. purpureus* Edgew.  
*Rh. triqueter* (Wall. ex Roxb.) Lawson  
*Rh. virgatus* Roxb.  
*Rhamnus* ssp.  
*Sageretia oppositifolia* (Wall.) Brongn. (= *Sageretia filiformis* (Roth. ex Schult.) G. Don)  
*Ziziphus jujuba* Mill. var. *fruticosa*  
*Z. oxyphylla* Engew.
- Rosaceae**  
*Chamaerhodes sabulosa* Bunge.  
*Cotoneaster bacillaris* Wall.  
*C. lindleyi* Steud.  
*C. macrophylla* Wall.  
*C. microphyllus* Wall. ex Lindl.  
*C. nummularia* Fisch. and C. A. Mey.  
*C. integrifolia* Medic.  
*C. rosea* Edgew.  
*Cotoneaster* ssp.  
*Cotonaster* ssp. (S. Ahmed)  
*Cotoneaster* ssp.  
*Duchesnia indica* Focke  
*Filipendula vestita* (Wall. ex G. Don) Maxim.  
*Fragaria vesca* L.  
*Geum urbanum* L.  
*Geum* ssp.  
*Malus baccata* (L.) Borkh.  
*M. communis* L.  
*Potentilla ambigua* Camb.  
*P. anserina* L.  
*P. argyrophylla* Wall. ex Lehm.  
*P. atrosanguinea* Lodd.  
*P. bifurca* L.  
*P. gelida* C. A. Mey.  
*P. fruticosa* L. var.  
*P. fruticosa* L.  
*P. inglessii* Royle
- P. kleiniana* Wight.  
*P. leuconota* D. Don  
*P. monanthes* Wall. ex Lehm.  
*P. multifida* L.  
*P. multifida* L. var.  
*P. nivea* Wall.  
*P. purpurea* Royle  
*P. salesovii* Steph.  
*P. saundersiana* Royle  
*P. sericea* L.  
*P. sericea* L. var.  
*P. supina* L.  
*Potentilla* ssp. (5 образцов)  
*Potentilla* ssp. (S. Ahmed, 3 образца)  
*Prunus cerasoides* D. Don  
*P. cornuta* (Wall. ex Royle) Steud.  
*P. cerasus* L.  
*Pyrus pashia* Ham.  
*Punica granatum* L.  
*Rosa kachmirica* Steud.  
*R. macrophylla* Lindl.  
*R. moschata* Herrm.  
*R. sericea* Lindl.  
*R. webbiana* Wall. ex Royle  
*Rosa* ssp. (S. Ahmed)  
*Rubus biflorus* Buch.-Ham. ex Sm.  
*R. ellipticus* Sm.  
*R. lasiocarpus* Sm.  
*R. macilentus* Camb.  
*R. purpurea* Bunge  
*R. saxatilis* L.  
*R. thomsonii* Focke  
*Rubus* ssp.  
*Sibbaldia procumbens* L.  
*Spiraea canescens* D. Don  
*S. sorbarifolia* L.
- Rubiaceae**  
*Galium aparine* L.  
*G. asperifolium* Wall.  
*G. boreale* L.  
*G. triflorum* Michx.  
*Galium* ssp. (2 образца)  
*Galium* ssp. (S. Ahmed, 2 образца)  
*Leptodermis virgata* Edgew.  
*Rubia cordifolia* L.  
*R. tibetica* Hook. f.
- Rutaceae**  
*Boenninghausenia albiflora* (Hook. f.) Reichenb. ex Meissn.  
*Skimmia kaureola* Siebold et Zucc.  
*Zanthoxylum alatum* Roxb. (= *Z. armatum* DC.)
- Sabiaceae**  
*Sabia campanulata* Wall.
- Salicaceae**

# Флористика и систематика

*Populus ciliata* Wall.  
*Salix elegans* Wall.  
*S. fragilis* L.  
*S. hastata* L.  
*S. lindleyana* Wall.  
*S. myricaefilia* Anders.  
*S. oxycarpa* Anders.  
*S. tetrasperma* Roxb.  
*S. wallichiana* Anders.  
*Salix* ssp. (2 образца)

## Saxifragaceae

*Bergenia ligulata* (Wall.) Endl. (= *B. ciliata* (Haw.) Semb.)  
*B. stacheyi* (Hook. f. et Thoms.) Engl.  
*Chrysosplenium* ssp. (2 образца)  
*Parnassia* ssp.  
*Saxifraga flagellaris* Willd. ex Semb.  
*S. imbricata* Royle (= *S. pulvinaria* H. Smith)  
*S. jacquemontiana* Decne  
*S. hirculus* L.  
*S. oppositifolia* L.  
*S. sibirica* L.  
*S. stella-aurea* Hook. f. et Thoms.  
*Saxifraga* ssp.  
*Saxifraga* ssp. (S. Ahmed)

## Santalaceae

*Thesium himalayense* Royle  
*Thesium* ssp. (S. Ahmed)

## Sapindaceae

*Cardiospermum halicacabum* L.

## Scrophulariaceae

*Euphrasia schlagintweitii* Wettsl.  
*Lagotis glauca* Gaertn. (= *L. cashmeriana* (Royle ex Benth.) Rupr.)  
*Lindernia crustacea* (L.) F. V. Mueller (= *Anagalloides*)  
*Limosella aquatica* L.  
*Mazus japonicas* (Thunb.) O. Kuntze. (= *M. pumilus* (Burm. f.) Steen.)  
*M. surculosus* D. Don  
*Pedicularis bicornuta* Kl.  
*P. brevifolia* D. Don  
*P. clederi* Vahl.  
*P. cheilanthalifolia* Schrenk  
*P. gracilis* Wall. ex Benth.  
*P. longiflora* Rudolph  
*P. pectinata* Wall. ex Benth.  
*P. pyramidata* Royle  
*P. siphonanthera* Vaw.  
*Pedicularis* ssp.  
*Scrophularia decomposita* Royle ex Benth.  
*S. scopili* Hook. f. (= *S. decomposita* ssp. *latifolia* (Benth.) Penell)  
*Scrophularia* ssp. (S. Ahmed)  
*Sopubia trifida* Buch.-Ham. ex D. Don (S. Ahmed)  
*Tratula valesiaca* Schlech.

*Verbascum thapsus* L.  
*Verbascum* ssp.

*Veronica agrestis* L.  
*V. arvensis* L.  
*V. beccabunga* L.  
*V. biloba* L.  
*V. cana* Wall. ex Benth.  
*V. ciliata* Fischer  
*V. persica* Poir.  
*V. serpyllifolia* Vahl.  
*Veronica* ssp.

*Veronica hederifolia* L. ???  
*Wulfenia amherstiana* Wall. ex Benth.  
Scrophulariaceae ssp. (3 образца)

## Smilacaceae

*Smilax* ssp.

## Solanaceae

*Datura stramonium* L.  
*Hyoscyamus niger* L.  
*H. palustris* L.  
*Nicandra physaloides* (L.) Gaertn.  
*Physalis peruviana* L.  
*Physochlaina praeculta* (Decne) Miers.  
*Solanum aculeatissimum* Jacq.  
*S. incanum* L. (= *S. coagulans* Forsk.)  
*S. nigrum* L.  
*S. verbascifolium* L.  
*Solanum* ssp.  
*Scopolia lurida* Dunal

## Styraceae

*Symplocos paniculata* (Thunb.) Wall.

## Tamaricaceae

*Myricaria bracteata* Royle (= *M. germanica* Desv.)  
*Myricaria elegans* Royle  
*Myricaria germanica* Desv. (S. Ahmed)

## Taxaceae

*Taxus baccata* L.

## Thymelaeaceae

*Daphne oleoides* Schreb.  
*Daphne papyracea* Decne  
*Wikstroemia canescens* (Wall.) Meisen

## Trilliaceae

*Trillium goranianum* Wall.

## Ulmaceae

*Ulmus laevigata* Royle

## Urticaceae

*Debregeasia hypoleuca* Wedd. (= *D. saeneb* (Forssk.) Hepper and Wood)

# Флористика и систематика

*Gerardiania heterophylla* Decne.

*Lecanthus peduncularis* (Wall. ex Royle) Wedd.

*Parietaria ardens* Link.

*P. debilis* Forst.

*Urtica ardens* Link. (*U. parviflora* Roxb.)

*U. dioica* L.

*U. hyperborea* Jacq.

## Valerianaceae

*Valeriana dioica* Clarke (= *V. himalayana* Grub.)

*V. pyrolifolia* Decne.

*Valeriana* ssp.

## Verbenaceae

*Verbena officinalis* L.

Verbenaceae ssp. (S. Ahmed)

## Viburnaceae

*Viburnum cotinifolium* D. Don

*V. nervosum* D. Don

*V. stellatum* Wall.

*Viburnum* ssp.

## Violaceae

*Viola biflora* L.

*V. bulbifera* L.

*V. canescens* Wall.

*V. kunanarensis* Royle

*V. patrinii* Guig.

*Viola* ssp.

## Vitaceae

*Vitis lanata* Roxb. var. *jacquemotii* Parker

*V. farnifolia* Wall.

*Parthenocissus semicordata* Wall.

## Woodsiaceae

*Woodsia* ssp.

## Zannichelliaceae

*Zannichellia palustris* L.

*Z. palustris* ssp. *pedicellata* Wohlend.

## Zingiberaceae

*Hedychium* ssp.

*Zingiber* ssp. (2 образца)

## Zygophyllaceae

*Tribulus terrestris* L.

Работа выполнена совместно с Международным Центром Рерихов в рамках программы изучения и сохранения естественнонаучного наследия семьи Рерихов в Индии.

Авторы выражают искреннюю благодарность руководству МЦР, зам. директора Музея Н.К. Рериха в Москве – д. ф. н. В.В. Фролову

## Список литературы

### References

1. Annual Report for 1929–30 // Ursuvati Himalayan Research Institute of Roerich Museum. New-York, 1930. Vol. 1. Pp. 66–86
2. Annual Report for 1931 // Ursuvati Himalayan Research Institute of Roerich Museum. New-York, 1932. Vol. 2. Pp. 149–169
3. Annual Report for 1932 // Ursuvati Himalayan Research Institute of Roerich Museum. New-York, 1933. Vol. 3. Pp. 197–209
4. W. N. Koelz. Diary of the 1930 Expedition to Western Tibet // Ursuvati Himalayan Research Institute of Roerich Museum. New-York, 1930. Vol. 1. Pp. 199–236.
5. Рерих С. Н. Письма. М. : Мастербанк, 2004. Т. 1. 448 с. ; 2005. Т. 2. 456 с.
5. Rerikh S. N. Pisma [Writing]. M. : Masterbank, 2004. Vol. 1. 448 p. ; 2005. Vol. 2. 456 p.
6. H. J. Chowdhery, B. M. Wadhwa. Flora of Himachal Pradesh. New Delhi: Botanical Survey of India. 1984. Vol. 1–3.
7. D. S. Dhaliwal, M. Sharma. Flora of Kullu District. Dehra Dun, 1999. 744 p.
8. B. S. Aswal, B. N. Mehrotra. Flora of Lahul-Spiti. Dehra Dun, 1999. 762 p.
9. A. Shawla, O. Parkash, V. Sharma and ets. Vascular plants Kinnaur, Himachal Pradesh, India // Check List (Journal Species and Distribution). 2012. Vol. 8, № 3, Pp. 321–348.
10. Klimes L., Dickore B. . Flora of Ladakh (NW Himalaya) – preliminary check-list / www. butbn. cas. cz.

## Информация об авторах

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

E-mail: vshat\_51@mail.ru

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

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

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

E-mail:vshat\_51@mail.ru

Potapova Svetlana Alekseevna, Researcher

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

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

# Физиология и биохимия

**В.В. Кондратьева**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**Л.С. Олехнович**

мл. н. с.

**О.В. Шелепова**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: lab-physiol@mail.ru

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

## Гормональные аспекты влияния спектрального света на устойчивость *Tagetes patula* L. к кратковременному охлаждению

Изучали влияние досветки красным (макс 660 нм) или синим (макс 400 нм) светом от светодиодных панелей на адаптацию растений *Tagetes patula* L. к действию низких положительных температур и изменения в связи с этим гормонального статуса их тканей. Установлено, что после досветки красным светом уровень абсцисовой (АБК) и салициловой (СК) кислот, а также тургор листьев у растений, подвергавшихся охлаждению не изменились по сравнению с контролем. У тагетеса, выращенного при естественном освещении, содержание АБК, и СК возросло после суточного пребывания при  $t +2^{\circ}\text{C}$ . После досветки растений синим светом и охлаждения в их тканях повысился только уровень АБК, а СК почти не изменился. В этом же варианте отмечено значительное снижение тургора листьев и их увядание.

**Ключевые слова:** спектральный свет, *Tagetes patula* L., холодовой стресс, салициловая кислота, АБК.

**V.V. Kondratieva**

Cand. Sci. Biol., Senior Research

**L.S. Olekhnovich**

Junior Research

**O.V. Shelepova**

Cand. Sci. Biol., Senior Research

E-mail: lab-physiol@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

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

## Hormonal Aspects of the Spectral Light Effect on Resistance to Short-term Cooling in *Tagetes patula* L.

The plants, grown under natural light conditions, were exposed to illumination of additional spectral light for 12 hours daily, in two variants: spectral red light (max 660 nm) or blue one (max 400 nm). The additional red illumination of plants exposed to short-term cooling at  $+2^{\circ}\text{C}$  did not affect on concentration of abscisic acid (ABA) and salicylic acid (SA) and leaf turgor. The ABA and SA concentration in plants, cultivated under natural light conditions, increased after exposition to  $+2^{\circ}\text{C}$  for 24 hours. The additional blue illumination resulted in increased ABA concentration only, after exposition to  $+2^{\circ}\text{C}$  for 24 hours, but in this variant significant decrease of leaf turgor and wilting were noted.

**Keywords:** spectral light, *Tagetes patula* L., cold stress, salicylic acid, abscisic acid.

Низкая температура – основной фактор окружающей среды, который ограничивает продуктивность и распространение растений. Это актуально для растений, меняющих свою среду обитания и интродуцируемых в нетипичные для них климатические условия. Этот фактор не теряет своего значения и при озеленении городов, когда рассаду декоративных теплолюбивых растений пересаживают из оранжерейных условий в грунт. Подготовка растений к

изменению температурных условий среды, которая часто сопровождается стрессом, многоступенчатый сложный процесс и его изучение безусловно важно, как в научном, так и в практическом аспектах. Узкоспектральный свет от светодиодных панелей в сочетании с естественным освещением существенно меняет интенсивность и направленность метаболических процессов в растении [1]. Существует предположение, что узкоспектральный свет связан

с активацией COR генов, инициирующих синтез белков холодового стресса. В этот каскад взаимосвязанных преобразований вовлекается несколько светозависимых реакций, что существенно корректирует метаболизм растений; меняется гормональный и углеводный статус его клеток, проницаемость их мембран, активизируется или ингибируется работа отдельных ферментов [2, 3]. Высказывается мнение, что COR гены активизируются при облучении красным (660 нм) и синим (400 нм) светом [3]. Возможно, светообработка позволяет задействовать протекторный потенциал растений и переключить их метаболизм на адаптационные программы. Адаптацию к понижению температуры моделирует ряд морфофизиологических процессов, позволяющих растению установить новый уровень клеточного и метаболического гомеостаза. Существенную роль в работе этих каскадных механизмов играют салициловая (СК) и абсцизовая (АБК) кислоты [4, 5]. СК является одним из метаболитов инициирующих экспрессию генов синтеза ферментов антиоксидантной защиты, что позволяет контролировать уровень активных форм кислорода, сохранить целостность клеточных мембран и окислительно-восстановительный статус клеток растения. Накопление АБК в тканях растения включает АБК-сигнальный каскад, который завершается экспрессией COR-генов, контролирующих холодовую толерантность вида.

Цель данной работы – определить влияет ли предварительная досветка красным (660 нм) или синим (400 нм) светом на устойчивость растений тагетиса к непродолжительному периоду воздействия низких положительных температур. Эффективность светового воздействия оценивали по уровню СК и АБК в их тканях, а также по внешнему виду растений.

## Материалы и методы

Объектом исследования был выбран низкорослый сорт тагетеса Кармен, используемый в городском озеленении, так как при высаживании рассады в грунт существует угроза поражения этих растений весенними заморозками. Опыт проводился в лаборатории экологической физиологии и иммунитета растений ГБС РАН методом песчаной культуры. Рассаду тагетеса в фазе 5–7 листа высаживали в сосуды с песком по 25 растений в варианте. Полив – дистиллированная вода, питание – смесь Кно-па. В течение 34 суток растения получали дополнительное к естественному освещение красным (660 нм) или синим (400 нм) светом 12 часов в сутки. Источник узкоспектрального света – светодиодные панели компании Фокус, модели ПС-2 (JCC-12). Контроль – растения, выращенные при естественном освещении. После окончания досветки половина растений из каждого варианта была перемещена на 12 часов в камеру с  $t +2-4$ . Вторая половина – контроль без охлаждения.

Пробы листьев для анализов СК и АБК брали после отключения досветки и на второй день после суточного воздействия низкими положительными температурами.

Содержание СК и АБК определяли из одной навески. Экстракцию проводили 80° этанолом три раза, объединенный экстракт упаривали до водного остатка, делили его на две равные части. Далее очистку для выделения СК и АБК проводили с использованием метода тонкослойной хроматографии. На заключительном этапе применяли метод ВЭЖХ на изократической системе Стайер, колонка с обращенной фазой RP-18, подвижная фаза – ацетонитрил: вода, уксусная кислота (50:50:1), спектрофотометрическое детектирование по внешнему стандарту [6, 7].

## Результаты и обсуждение

После окончания досветки красным (КС) и синим (СС) светом особых различий по габитусу и морфологии у растений по вариантам не было. И у опытных, и у контрольных растений отмечен хороший тургор всех метамеров, почти у 30 % растений началась бутонизация (*рис. 1*). Воздействие красного света вызвало существенное повышение уровня СК и АБК, а синего – незначительное увеличение содержания АБК, то есть начал меняться гормональный баланс тканей листьев, и как следствие этого – перестройка всего метаболизма растений. На второй день после воздействия холодом уровень АБК в тканях листьев растений в варианте с синим светом существенно увеличился по сравнению с исходным, в контроле он почти не изменился, а в варианте с красным светом снизился в пять раз (*табл. 1*). При этом у растений во всех вариантах без охлаждения уровень АБК на второй день после отключения досветки был почти одинаков. Воздействие холодом вызвало увеличение содержания АБК у растений в варианте с синим светом по сравнению с контролем без охлаждения, но не повлияло на уровень этого фитогормона при досветке красным светом и при естественном освещении. Содержание СК в тканях листьев тагетеса, не подвергавшегося суточному воздействию температурой +2° в обоих вариантах с досветкой понизилось, по сравнению с исходным, а при естественном свете – почти не изменилось. На второй день после окончания холодного суточного



**Рис. 1.** Габитус растений тагетеса после окончания досветки до воздействия низкими положительными температурами

периода в вариантах с досветкой и синим, и красным светом уровень СК был близок к содержанию СК в тканях растений с досветкой, не подвергшихся охлаждению, а в контроле (естественное освещение) под воздействием холода, он увеличился в два раза (табл. 1). Однако следует отметить, что в варианте с досветкой синим светом растения быстро потеряли тurgор, началось повреждение краев листьев. Менее выраженные признаки повреждений были у контрольных растений. Растения, досвеченные красным светом и с охлаждением, и без охлаждения имели хороший тургор листьев, у них отмечено раскрытие цветочных бутонов (рис. 2).

**Таблица 1.** Содержание СК и АБК в тканях листьев тагетеса на второй день после воздействия низкими положительными температурами, в мкг/г сырого вещества

| Вариант            | АБК                    |                  |                        | СК                     |                  |                        |
|--------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------|------------------------|
|                    | Исходные перед охлажд. | Холодовой стресс | без холодового стресса | Исходные перед охлажд. | Холодовой стресс | без холодового стресса |
| СС + естеств. свет | 0,037 ± 0,005          | 0,066 ± 0,008    | 0,042 ± 0,003          | 0,520 ± 0,030          | 0,250 ± 0,020    | 0,260 ± 0,013          |
| КС + естеств. свет | 0,191 ± 0,020          | 0,038 ± 0,004    | 0,037 ± 0,003          | 1,270 ± 0,100          | 0,357 ± 0,090    | 0,036 ± 0,030          |
| Естеств. свет      | 0,043 ± 0,003          | 0,048 ± 0,004    | 0,040 ± 0,003          | 0,380 ± 0,020          | 0,650 ± 0,040    | 0,337 ± 0,011          |



**Рис. 2.** Габитус растений тагетеса после суточного воздействия низкими положительными температурами: контроль – естественное освещение; синий – досветка синим светом (400 нм); красный – досветка красным светом (660 нм)

Возможно, изменение содержания гормонов в тканях тагетеса при досветке красным светом способствовало включению протекторного каскада реакций, которые нивелировали негативные последствия от охлаждения. Изменение соотношения гормонов под воздействием синего света не дало положительного эффекта. Растения этого варианта долго восстанавливались от повреждений, поздно зацвели, почти треть из них погибла. Растения, выросшие без досветки, перенесли охлаждение лучше, чем в варианте СС, но были менее декоративны, чем в варианте КС (слабое ветвление, мелкие бутоны).

# ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

## Список литературы

### References

1. Margit Olle, Akvile Viršilė. The effects of light emitting diode lighting on greenhouse plant grows and quality. // Agricultural and food science. 2013. Vol. 22. Pp. 223–234.
2. Crosatti C., Soncini C., Stanca A.M., Cattivelli L. The accumulation of a cold-regulated chloroplastic protein is light – dependent. // Planta. 1995. Vol. 196 (3). Pp. 458–463.
3. Kader J.C., Delney M.. Light and hormones in cold response. // Botanical research. 2011. Vol. 49. 300 p.
4. Shu Yuan, Hong-Hui Lin. Role of salicylic acid in plant abiotic stress. // Z. Naturforsch. 2008. Vol. 5–6. Pp. 313–320.
5. Zhang D.P. Abscisic Acid: Metabolism, Transport and Signaling. [electronic resource] / Springer. 2014. // Access mode: <http://www.springer.com/br/book/9789401794237>.
6. Кондратьева В.В., Семенова М.В., Воронкова Т.В., Шелепова О.В. Изменение некоторых физиологобиохимических характеристик тканей почки возобновления тюльпана Эйхлера (*Tulipa eichleri Regel*) в процессе зимовки. // Научн. Вед. БГУ. (Естеств. науки). 2011. № 3(98). Вып. 14/1. С. 339–345.
6. Kondrateva V.V., Semenova M.V., Voronkova T.V., Shelepova O.V. Izmenenie nekotorykh fiziologo-biokhimicheskikh kharakteristik tkaney pochki vozobnovleniya tyulpana Eykhlera (*Tulipa eichleri Regel*) v protsesse zimovki [Change of some physiologal-biochemistry characteristics of the resumption of kidney tissue Eichler tulip (*Tulipa eichleri Regel*) in winter]. // Nauchn. Ved. BGU (Estestvennye nauki) [Scientific sheets of BGU. Natural Sciences]. 2011. № 3(98). Vol. 14/1. Pp. 339–345.
7. Шелепова О.В., Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Олехнович Л.С., Енина О.Л. Физиологобиохимические аспекты длительного воздействия на растения мяты света неизменного спектрального состава. // Бюл. Гл. ботан. сада. 2012. Вып. 198, № 2. С. 68–73.
7. Shelepova O.V., Kondrateva V.V., Voronkova T.V., Olekhnovich L.S., Enina O.L. Fiziologo-biokhimicheskie aspekty dlitelnogo vozdeystviya na rasteniya myaty sveta neizmennogo spektralnogo sostava [Physiological and biochemical aspects of long-term exposure to constant light mint plant spectral composition] // Byul. Gl. bot. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2012. Iss.198, № 2. Pp. 68–73.

## Информация об авторах

Кондратьева Вера Валентиновна, канд. биол. наук, ст. н. с.

Олехнович Людмила Сергеевна, мл. н. с.

Шелепова Ольга Владимировна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: lab-physiol@mail.ru

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

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

## Information about the authors

Kondratieva Vera Valentinovna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

Olekhnovich Ludmila Sergeevna, Junior Researcher

Shelepova Olga Vladimirovna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: lab-physiol@mail.ru

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

127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str. 4

# Физиология и биохимия

**Ж.А. Рупасова**  
чл.-корр. НАН Беларуси, д-р биол. наук, проф., зав. лаб.  
**В.В. Титок**  
д-р биол. наук, директор  
**Т.И. Василевская**  
канд. биол. наук, ст. н. с.  
**Н.Б. Криницкая**  
н. с.  
**Е.В. Тишковская**  
мл. н. с.  
**А.А. Веевник**  
канд. биол. наук, зав. лаб.  
**Н.С. Купцов**  
канд. биол. наук, вед. н. с.  
**Е.Г. Попов**  
канд. биол. наук  
**П.А. Пащекевич**  
н. с.  
**Д.А. Дубарь**  
мл. н. с.

Государственное Научное Учреждение  
«Центральный ботанический сад НАН Беларусь», Минск

Приведены результаты сравнительного исследования в 2014–2015 гг. биохимического состава листостеблевой массы 7 интродуцированных сортов топинамбура из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларусь – районированного сорта Десертный, принятого за эталон сравнения, а также сортов Нахodka, Канадский, Интерес-21, Сиреники-2, Киевский Белый и Топинсолнечник по 8 показателям (содержание сухих и пектиновых веществ, свободных органических и аскорбиновой кислот, растворимых сахаров, инулина, биофлавоноидов и показатель сахарокислотного индекса) в основные сроки заготовки зеленых кормов в июле и сентябре.

Установлено, что в зависимости от сортовой принадлежности растений, на протяжении сезона происходило преимущественное обогащение их надземной массы сухими и пектиновыми веществами соответственно на 31–112 % и 17–53 %, растворимыми сахарами на 16–172 %, инулином на 9–74 % при увеличении показателя сахарокислотного индекса на 223–459 %, на фоне ее обеднения свободными органическими и аскорбиновой кислотами соответственно на 48–74 % и 16–58 %, а также биофлавоноидами на 19–57 %. При этом у всех таксонов топинамбура, за исключением сорта Десертный, наблюдалось увеличение в 2–5 раз интегрального уровня питательной и витаминной ценности зеленой массы, наиболее выраженное у сортов Нахodka и Интерес-21.

Установлена наибольшая перспективность использования в кормовых целях в летний период года листостеблевой массы сортов Десертный и Канадский, в осенний период – сортов Интерес-21, Нахodka, Канадский и Киевский Белый. Показано, что по кормовым достоинствам зеленой массы оба срока заготовки – и летний, и осенний оказались одинаково приемлемыми лишь для сорта Канадский.

**Ключевые слова:** топинамбур, сорта, зеленая масса, летний и осенний укосы, биохимический состав, органические кислоты, сухие вещества, углеводы, биофлавоноиды.

**Zh.A. Rupasova**  
Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory  
**V.V. Titok**  
Dr. Sci. Biol., Director  
**T.I. Vasilevskaya**  
Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
**N.B. Krinitskaya**  
Researcher  
**E.V. Tishkovskaya**  
Junior Researcher  
**A.A. Veyevnik**  
Cand. Sci. Biol., Head of Laboratory  
**N.S. Kuptsov**  
Cand. Sci. Biol., Leader Researcher  
**E.G. Popov**  
Cand. Sci. Biol.  
**P.A. Pashkevich**  
Researcher  
**D.A. Dubar**  
Junior Researcher  
State Institution for Science  
«Central Botanical Garden NAS of Belarus Republik», Minsk

## Сезонные изменения биохимического состава вегетативной массы у сортов топинамбура, интродуцированных в Беларусь

## Seasonal Changes in Biochemical Composition of Vegetative Mass in Jerusalem Artichoke Cultivars Introduced into Byelorussia

Seven cultivars of *Helianthus tuberosus* ('Десертный' – 'Dessertnyi', adopted as the standard, 'Нахodka' – 'Nakhodka', 'Канадский' – 'Canadskyi', 'Интерес-21' – 'Interes-21', 'Сиреники-2' – 'Sireniki-2', 'Киевский Белый' – 'Kievskyi Belyi', 'Топинсолнечник' – 'Topinsolnechnik'), introduced into Central Botanical Garden NAN Byelorussia, have been studied in 2014–2015. The concentration of dry substances, pectin components, free organic acids, ascorbic acid, soluble sugars, inulin, bioflavonoids and sugar-acid ratio were determined in July and September. In the course of growth season the concentration of dry substances in aboveground biomass increased (depending on cultivar) by 31–112 %, pectin components – by 17–53 %, soluble sugars – by 16–172 %, inulin – by 9–74 %, sugar-acid ratio – by 223–459 %, while the concentration of free organic acid decreased by 48–74 %, ascorbic acid – by 16–58 %, bioflavonoids – by 19–57 %. General nutritional and vitamin value increased by 2–3 times in all cultivars except 'Dessertnyi'. The increase was especially high in 'Nakhodka' and 'Interes-21'.

The nutritional value of vegetative mass of 'Dessertnyi' and 'Canadskyi' was found to be the highest in summer, but the nutritional value of 'Interes-21', 'Nakhodka', 'Canadskyi' and 'Kievskyi Belyi' – in autumn. Only one cultivar – 'Canadskyi' – was ascertained to be promising both in summer mowing and in autumn mowing.

**Keywords:** Jerusalem artichoke, cultivars, vegetative mass, summer mowing, autumn mowing, biochemical composition, organic acids, carbohydrates, dry matters, bioflavonoids.

# Физиология и биохимия

Топинамбур является высокопродуктивной сельскохозяйственной культурой комбинированного использования. Многочисленными исследованиями доказана перспективность широкомасштабного введения данного растения в севообороты в качестве кормовой культуры в разных регионах России, благодаря высокому содержанию в его надземных и подземных органах широкого спектра витаминов и питательных веществ. По распространенному мнению, растения топинамбура по своей продуктивности и выходу последних с единицы площади существенно превосходят традиционные культуры и пригодны для комбинированного использования в кормопроизводстве. Наряду с клубнями топинамбура, в кормовых целях используют и листостеблевую часть в виде зеленой массы и витаминной муки. По литературным данным [1–3], по относительной полноценности она не уступает зеленой массе клевера, люцерны и тимофеевки. Особую ценность надземная масса топинамбура обретает в осенний период года, когда пастищная трава уже начинает сохнуть, желтеть и терять свои питательные свойства. По данным В.Н. Зеленкова и Н.Г. Романовой, Л.Г. Антоняна и др. [4–6], зеленая масса топинамбура в это время сохраняет значительное количество действующих веществ, в связи с чем практикуется проведение ее заготовки в два срока – первый укос обычно приходится на первую половину июля, второй – на конец сентября. Вместе с тем информация о сезонной динамике биохимического состава листостеблевой массы топинамбура, тем более в связи с сортоизучением, в литературе представлена чрезвычайно скучно. Известные работы в основном посвящены исследованию количественного и качественного состава углеводов вегетативной части топинамбура и содержанию в ней ряда биологически активных веществ, в связи с созданием на ее основе лекарственных препаратов [7–9], получением биоэтанола и углеводсодержащих субстратов [10, 11], а также в связи с ее использованием в пищевой, медицинской промышленности и в кормопроизводстве [12, 13].

С целью определения характера сезонных изменений в биохимическом составе листостеблевой массы интродуцированных сортов топинамбура и выявления таксонов с наименьшим снижением к концу сезона ее питательной и витаминной ценности, в рамках программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура», в 2014–2015 гг. было осуществлено сравнительное исследование биохимического состава укосной массы наиболее продуктивных сортов данного вида в летний и осенний периоды года.

## Материалы и методы

В качестве объектов исследований была использована скошенная в середине июля и в конце 2-й декады сентября листостеблевая (зеленая) масса

7 интродуцированных сортов топинамбура из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларусь – районированного сорта Десертный, принятого за эталон сравнения, а также сортов Находка, Канадский, Интерес-21, Сиреники-2, Киевский Белый и Топинсолечник.

Образцы зеленой массы перечисленных объектов для выполнения аналитических работ формировались из листовой и стеблевой частей растений пропорционально их массовой доле в составе укоса. В свежих усредненных пробах надземных органов растений определяли содержание: сухих веществ – по ГОСТ 28561-90 [14]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [15]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [15]. В высушенных при температуре 60 °С усредненных пробах растительного материала определяли содержание: растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [16], инулина – спектрофотометрическим методом [17], суммы пектиновых веществ – кальций – пектатным методом [18], суммы биофлавоноидов – модифицированным колориметрическим методом Фолина-Чокалтеу [19]. Все аналитические определения выполнены в трехкратной биологической повторности. Статистическая обработка данных проведена с помощью программы Excel.

## Результаты и обсуждение

Период вегетации растений в годы исследований по характеру гидротермического режима заметно отличался от средней многолетней нормы. Это проявлялось в более высоком, чем обычно, температурном фоне при преимущественном дефиците атмосферных осадков, что предполагало определенное сходство в оба сезона внешних условий при формировании биохимического состава вегетативных частей растений. По нашим оценкам, приведенным в табл. 1, содержание сухих веществ в листостеблевой массе исследуемых сортов топинамбура в летний период года варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне существенно меньших, чем осенью, значений, составлявших 17,1–23,3 % против 29,6–34,7 %, что косвенно свидетельствовало об увеличении в течение сезона содержания в ней питательных веществ разной химической природы.

Исследованиями В.Н. Зеленкова и С.С. Шайна [4] установлено, что органические кислоты в надземных органах топинамбура представлены как ди- и трикарбоновыми кислотами цикла Кребса (яблочная, фумаровая, лимонная и янтарная кислоты), так и полиоксикислотами, являющимися продуктами первичного окисления сахаров. По нашим данным, в летний период года содержание свободных органических (титруемых) кислот в листостеблевой массе топинамбура было весьма незначительным и варьировалось в таксономическом ряду в крайне узком диапазоне значений –

# Физиология и биохимия

**Таблица 1.** Содержание сухих веществ и органических кислот в сухом веществе листостеблевой массы интродуцированных сортов топинамбура в летний и осенний периоды года (по двулетним данным)

| Сорт            | Сухие вещества, % |                 | Свободные органические кислоты, % |                 | Аскорбиновая кислота, мг % |                 |
|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
|                 | X ± st            | t <sub>ct</sub> | X ± st                            | t <sub>ct</sub> | X ± st                     | t <sub>ct</sub> |
| <b>Июль</b>     |                   |                 |                                   |                 |                            |                 |
| Десертный – эт. | 22,6±0,4          |                 | 1,06±0                            |                 | 97,8±0,6                   |                 |
| Нахodka         | 18,8±0,5          | -5,7*           | 1,15±0,01                         | 6,1*            | 86,0±1,6                   | -7,0*           |
| Канадский       | 23,3±0,3          | 1,2             | 1,03±0,02                         | -1,3            | 53,4±0,6                   | -49,0*          |
| Интерес-21      | 17,4±0,4          | -9,2*           | 1,38±0,03                         | 10,5*           | 105,6±0,6                  | 9,0*            |
| Сиреники-2      | 20,2±0,2          | -4,9*           | 1,22±0,03                         | 6,0*            | 68,8±0,8                   | -27,6*          |
| Киевский Белый  | 17,1±0,1          | -2,3*           | 1,43±0,03                         | 12,1*           | 114,5±1,2                  | 12,4*           |
| Топинсолнечник  | 18,1±0,2          | -9,7*           | 1,36±0,03                         | 9,8*            | 88,9±0,8                   | -8,5*           |
| <b>Сентябрь</b> |                   |                 |                                   |                 |                            |                 |
| Десертный – эт. | 29,6±0,4          |                 | 0,55±0                            |                 | 81,8±1,4                   |                 |
| Нахodka         | 30,7±0,3          | 2,2             | 0,51±0,01                         | -6,9*           | 53,4±0,8                   | -17,8*          |
| Канадский       | 34,7±0,3          | 9,7*            | 0,40±0,01                         | -11,0*          | 38,6±0,6                   | -29,4*          |
| Интерес-21      | 31,8±0,2          | 4,7*            | 0,70±0,02                         | 7,5*            | 52,2±0,9                   | -18,0*          |
| Сиреники-2      | 33,6±0,2          | 8,7*            | 0,48±0,02                         | -4,0*           | 38,6±0,9                   | -26,2*          |
| Киевский Белый  | 32,7±0,5          | 4,9*            | 0,48±0,02                         | -4,4*           | 47,6±0,3                   | -24,6*          |
| Топинсолнечник  | 38,3±0,4          | 13,9*           | 0,36±0,01                         | -14,0*          | 39,9±0,4                   | -29,6*          |

*Примечание.* \* – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с эталонным сортом при p<0,05.

от 1,03 до 1,43 % сухого вещества (см. табл. 1). При этом содержание в ней аскорбиновой кислоты у большинства исследуемых сортов топинамбура было также невысоким, не превышавшим 53,4–114,5 мг %, что согласовывалось с данными О.А. Соколовой [20]. В течение вегетационного периода наблюдалось заметное снижение содержания титруемых и аскорбиновой кислот в зеленой массе исследуемых сортов топинамбура, что указывало на расходование части данных соединений на синтез других продуктов вторичного синтеза. В связи с этим в осенний период года диапазоны варьирования в таксономическом ряду содержания в сухом веществе надземной массы титруемых и аскорбиновой кислот охватывали области более низких, чем в летнее время, значений – соответственно 0,36–0,70 % и 38,6–81,8 мг %.

Важнейшим компонентом углеводного пула листостеблевой массы топинамбура являются растворимые сахара, содержание которых, в зависимости от почвенно-климатических условий района выращивания и фазы сезонного развития растений, по данным разных авторов, может составлять от 4 до 26 % сухого вещества [13, 21–23]. По нашим оценкам, в летний период года содержание растворимых сахаров в надземной массе топинамбура варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне от 6,5 до 16,0 % при значениях сахарокислотного индекса от 4,7 до 15,0 (табл. 2).

Сухая жаркая погода второй половины вегетационного периода в годы исследований, с одной стороны, должна была способствовать активизации накопления

**Таблица 2.** Содержание растворимых сахаров и значения сахарокислотного индекса в сухом веществе листостеблевой массы интродуцированных сортов топинамбура в летний и осенний периоды года (по двулетним данным)

| Сорт            | Растворимые сахара, % |                 | Сахарокислотный индекс |                 |
|-----------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
|                 | X ± st                | t <sub>ct</sub> | X ± st                 | t <sub>ct</sub> |
| <b>Июль</b>     |                       |                 |                        |                 |
| Десертный – эт. | 16,0±0,1              |                 | 15,0±0                 |                 |
| Нахodka         | 7,5±0,1               | -104,1*         | 6,5±0                  | -172,2*         |
| Канадский       | 11,7±0,3              | -12,8*          | 11,3±0,3               | -12,5*          |
| Интерес-21      | 6,5±0                 | -164,5*         | 4,7±0,1                | -99,4*          |
| Сиреники-2      | 14,5±0,5              | -3,0*           | 11,9±0,6               | -5,4*           |
| Киевский Белый  | 9,7±0,3               | -18,7*          | 6,8±0,1                | -85,3*          |
| Топинсолнечник  | 12,5±0,5              | -7,0*           | 9,2±0,3                | -18,7*          |
| <b>Сентябрь</b> |                       |                 |                        |                 |
| Десертный – эт. | 7,5±0,3               |                 | 13,6±0,5               |                 |
| Нахodka         | 18,5±0,5              | 19,1*           | 36,3±1,4               | 15,5*           |
| Канадский       | 17,7±0,3              | 23,1*           | 43,9±1,2               | 22,3*           |
| Интерес-21      | 17,7±0,3              | 23,1*           | 25,3±1,2               | 9,1*            |
| Сиреники-2      | 18,5±0,5              | 19,1*           | 38,4±2,4               | 9,9*            |
| Киевский Белый  | 16,3±0,3              | 20,0*           | 34,3±0,5               | 29,0*           |
| Топинсолнечник  | 14,5±0,5              | 12,1*           | 40,0±1,4               | 17,1*           |

*Примечание.* \* – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с эталонным сортом при p<0,05.

# Физиология и биохимия

растворимых сахаров в листостеблевой массе топинамбура, а с другой – следовало ожидать их определенных потерь к осени, из-за оттока пластических веществ в подземные органы растений. Поскольку темпы этих взаимообусловленных процессов весьма сортоспецифичны, то логично предположить, что относительные размеры внутрисезонных изменений содержания растворимых сахаров в зеленой массе исследуемых сортов топинамбура будут заметно различаться. Содержание растворимых сахаров в сухом веществе листостеблевой массы топинамбура в конце сезона варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне от 7,5 до 18,5 % при изменении сахарокислотного индекса от 13,6 до 43,9 (см. табл. 2). Столь значительная ширина диапазона варьирования второго признака, являющегося производным показателем, определялась сортовыми различиями сезонных изменений не только количества растворимых сахаров, но и титруемых кислот.

Уникальность углеводного комплекса растений топинамбура состоит в значительном содержании в них фруктозы и ее полимеров, высшим гомологом которых является инулин [24]. Молекула последнего представляет собой полифруктозан, содержащий обычно до 27–35 остатков фруктозы в фуранозной форме и один остаток глюкозы [25]. Инулин, получаемый из клубней топинамбура, является незаменимым лечебно-профилактическим средством для снижения уровня холестерина в крови больных сахарным

диабетом. По данным Л.Г. Антоняна [6], содержание инулина в зеленой массе топинамбура в условиях Армении не превышает 7,7 %, тогда как болгарские исследователи [26] приводят более высокие значения данного показателя (48 %), что однозначно свидетельствует о существенной зависимости последнего от почвенно-климатических условий района выращивания. Содержание данного углевода в сухом веществе зеленой массы исследуемых сортов топинамбура в летний период года варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне значений от 11,4 до 18,5 % (табл. 3). Аналогичный диапазон изменения данного признака в осеннеое время года охватывал область более высоких значений – от 6,0 до 27,3 %, что указывало на преобладание накопительных тенденций в его сезонной динамике.

Общеизвестно также, что важнейшим компонентом углеводного пула зеленой массы топинамбура являются пектиновые вещества, адсорбирующие на своей поверхности и выводящие из организма ядовитые соединения, холестерин и триглицериды, обуславливающие развитие атеросклероза и желчнокаменной болезни. Комплексообразующее свойство (способность образовывать комплексы с ионами тяжелых металлов) позволяет использовать пектинки как профилактическое средство в условиях профессионального контакта с соединениями тяжелых металлов, пестицидами и радиоактивными веществами. По нашим оценкам, содержание пектиновых веществ в сухом веществе листостеблевой массы топинамбура в летний период года

**Таблица 3.** Содержание пектиновых веществ, инулина и биофлавоноидов в сухом веществе листостеблевой массы интродуцированных сортов топинамбура в летний и осенний периоды года (по двулетним данным)

| Сорт            | Инулин, % |                 | Пектиновые вещества, % |                 | Биофлавоноиды, мг % |                 |
|-----------------|-----------|-----------------|------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                 | X ± st    | t <sub>cr</sub> | X ± st                 | t <sub>cr</sub> | X ± st              | t <sub>cr</sub> |
| <b>Июль</b>     |           |                 |                        |                 |                     |                 |
| Десертный – эт. | 18,5±0,2  |                 | 9,5±0,1                |                 | 1611,7±19,2         |                 |
| Находка         | 13,7±0,1  | -19,8*          | 7,0±0,1                | -18,5*          | 1915,0±21,8         | 10,5*           |
| Канадский       | 17,3±0,3  | -2,9*           | 10,3±0,1               | 6,2*            | 3060,0±31,2         | 39,5*           |
| Интерес-21      | 11,4±0,1  | -29,0*          | 11,5±0,2               | 9,4*            | 1635,0±15,0         | 1,0             |
| Сиреники-2      | 18,0±0,1  | -2,2            | 9,5±0,1                | 0               | 1860,0±34,6         | 6,3*            |
| Киевский Белый  | 15,7±0,2  | -9,8*           | 5,5±0,1                | -42,4*          | 2356,7±18,4         | 28,0*           |
| Топинсолнечник  | 16,5±0,3  | -5,6*           | 6,3±0,2                | -16,6*          | 2575,0±25,0         | 30,6*           |
| <b>Сентябрь</b> |           |                 |                        |                 |                     |                 |
| Десертный – эт. | 6,0±0,3   |                 | 11,1±0,1               |                 | 1312,5±14,4         |                 |
| Находка         | 16,7±0,1  | 36,1*           | 9,8±0,1                | -7,9*           | 1166,7±11,0         | -8,0*           |
| Канадский       | 22,5±0,6  | 25,5*           | 10,4±0,1               | -4,2*           | 1329,2±8,3          | 1,0             |
| Интерес-21      | 18,5±0,3  | 30,4*           | 11,3±0,1               | 1,1             | 995,8±18,2          | -13,7*          |
| Сиреники-2      | 19,6±0,2  | 37,1*           | 8,5±0,1                | -16,5*          | 1141,7±15,0         | -8,2*           |
| Киевский Белый  | 27,3±0,3  | 51,8*           | 8,4±0,1                | -14,7*          | 1254,2±14,2         | -2,9*           |
| Топинсолнечник  | 26,9±0,2  | 54,9*           | 9,1±0,1                | -13,0*          | 1375,0±14,4         | 3,1*            |

*Примечание.* Звездочка (\*) – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с эталонным сортом при  $p < 0,05$

варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне значений от 5,5 до 11,5 % (см. табл. 3), что было сопоставимо с данными Б.М. Каханы и В.В. Арасимовича [27]. В осенний период аналогичный диапазон изменения данного признака соответствовал области более высоких значений – от 8,4 до 11,3 %, что косвенно указывало на определенную активизацию накопления пектинов в надземных частях растений в течение сезона.

Особый интерес в данной работе представляет исследование содержания в зеленой массе топинамбура биофлавоноидов, оказывающих на организм человека и животных Р-витаминное действие. Ведь общеизвестно, что биофлавоноиды уменьшают ломкость кровеносных сосудов, предотвращают под кожные кровоизлияния, обладают высокой антиоксидантной и противоопухолевой активностью, а также противоязвенным, желчегонным, диуретическим, спазмолитическим, гипотензивным, антиаритмическим, седативным, антибактериальным, противовирусным и фунгицидным действием. По нашим оценкам, в летний период года содержание данных соединений в листостеблевой массе топинамбура было достаточно высоким и варьировалось в сортовом ряду в диапазоне от 1611,7 до 3060,0 мг % сухого вещества (см. табл. 3). По данным О.А. Соколовой [20], в условиях Украины общее количество Р-витаминов в надземной части топинамбура составляет в среднем 1700 мг %, что вполне сопоставимо с результатами наших исследований. Весьма высокое содержание биофлавоноидов в зеленой массе топинамбура указывает на перспективность ее использования в диетическом питании, в пищевой промышленности и в качестве исходного сырья для создания высокoeffективных пищевых добавок. Вместе с тем в осенний период года диапазон изменения в сортовом ряду содержания данных соединений в листостеблевой массе охватывал область более низких, чем летом, значений, составлявших 995,8–1375,0 мг %, что свидетельствовало об истощении их запасов в течение сезона, а следовательно, и о снижении Р-витаминной ценности надземной части растений (см. табл. 3).

О величине внутрисезонных различий анализируемых показателей в листостеблевой массе интродуцированных сортов топинамбура можно судить по данным табл. 4. Нетрудно убедиться, что в период с июля по сентябрь содержание в ней сухих веществ возросло на 31–111,6 % при наименее выраженных изменениях у сорта Десертный и наибольших у сорта Топинсолнечник, тогда как содержание титруемых кислот, напротив, снизилось на 48,1–73,5 % при наименьших потерях у сортов Десертный и Интерес-21 и наибольших у сорта Топинсолнечник. Относительные размеры подобного снижения за этот период содержания аскорбиновой кислоты составили 16,4–58,4 % при наименьших их значениях у сорта Десертный и наибольших у сортов Топинсолнечник и Киевский белый.

Обращает на себя внимание, что за обозначенный период у абсолютного большинства сортов топинамбура произошло обогащение листостеблевой массы растворимыми сахарами на 16–172 % при увеличении сахарокислотного индекса на 223–459 %, что однозначно свидетельствовало о повышении уровня ее питательной ценности и улучшении вкусовых свойств. Наиболее выразительные позитивные изменения данных характеристик углеводного пула зеленой массы наблюдались у сортов Находка и Интерес-21, что косвенно указывало на большую, чем у других таксонов топинамбура, продолжительность периода их вегетации. При этом у районированного сорта Десертный, напротив, осенью имело место обеднение надземных частей, по сравнению с июльским сроком, растворимыми сахарами на 53 % при снижении сахарокислотного индекса на 9 %, что, на наш взгляд, обусловлено уже начавшимся у данного сорта перераспределением ассимилятов из желтеющих надземных органов в подземные. Вместе с тем на протяжении сезона наблюдалось заметное пополнение фонда пектиновых веществ (на 17–53 %) в листостеблевой массе сортов Десертный, Находка, Киевский Белый и Топинсолнечник, на фоне снижения их содержания на 11 % у сорта Сиреники-2 и отсутствия внутрисезонных изменений по данному признаку у сортов Канадский и Интерес-21. Что касается инулина, то для всех исследуемых таксонов топинамбура, за исключением сорта Десертный, в этот период было показано пополнение его запасов в зеленой массе на 9–74 %, наиболее значительное у сортов Интерес-21, Топинсолнечник и особенно Киевский Белый. Лишь у районированного сорта Десертный, из-за активного оттока пластических веществ в подземные органы, наблюдалось снижение содержания в ней инулина почти на 70 %.

В отличие от углеводов, на протяжении обозначенной части вегетационного периода в листостеблевой массе всех таксонов топинамбура наблюдалось снижение к осени содержания биофлавоноидов на 19–57 % при наименьших размерах данного снижения у сорта Десертный и наибольших у сорта Канадский.

Анализ данных табл. 4 показал, что при столь разноплановой картине внутрисезонных различий в содержании соединений разной химической природы в зеленой массе исследуемых сортов топинамбура, достаточно трудно выявить таксоны с наименьшим снижением к осени интегрального уровня ее питательной и витаминной ценности. С этой целью нами был использован собственный запатентованный методический прием [28], основанный на сопоставлении у тестируемых объектов относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных величин внутрисезонных различий исследуемых характеристик биохимического состава надземных органов в осенний и летний периоды года. По величине суммарной амплитуды выявленных различий по совокупности анализируемых

# Физиология и биохимия

**Таблица 4.** Относительные различия в биохимическом составе листостеблевой массы интродуцированных сортов топинамбура в осенний и летний периоды года, % (по двулетним данным).

| Показатель               | 1*)   | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Сентябрь / Июль          |       |        |        |        |        |        |        |
| Сухие вещества           | +31,0 | +63,3  | +48,9  | +82,8  | +66,3  | +91,2  | +111,6 |
| Своб. органич. кислоты   | -48,1 | -55,7  | -61,2  | -49,3  | -60,7  | -66,4  | -73,5  |
| Аскорбиновая кислота     | -16,4 | -37,9  | -27,7  | -50,6  | -43,9  | -58,4  | -55,1  |
| Сумма растворим. сахаров | -53,1 | +146,7 | +51,3  | +172,3 | +27,6  | +68,0  | +16,0  |
| Сахарокислотный индекс   | -9,3  | +458,5 | +288,5 | +438,3 | +222,7 | +404,4 | +334,8 |
| Инулин                   | -67,6 | +21,9  | +30,1  | +62,3  | +8,9   | +73,9  | +63,0  |
| Пектиновые вещества      | +16,8 | +40,0  | -      | -      | -10,5  | +52,7  | +44,4  |
| Биофлавоноиды            | -18,6 | -39,1  | -56,6  | -39,1  | -38,6  | -46,8  | -46,6  |

Примечание. \*) – сорта топинамбура: 1 – Десертный, 2 – Находка, 3 – Канадский, 4 – Интерес-21, 5 – Сиреники-2, 6 – Киевский Белый, 7 – Топинсолнечник.

Прочерк (–) означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий при  $p < 0,05$ .

признаков, независимо от их знака, можно было судить об их выразительности для каждого тестируемого объекта, что позволяло провести ранжирование сортов в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных значений внутрисезонных различий в содержании в зеленой массе каждого сорта действующих веществ являлось оценочным критерием изменения интегрального уровня ее питательной и витаминной ценности от лета к осени, если исходить из посыла, что все анализируемые признаки одинаково важны для оценки качества сырья. При этом величина соотношения, превышавшая 1,0, указывала на улучшение последнего, тогда как уступавшая 1,0, на его ухудшение.

Представленные в табл. 5 данные, характеризующие направленность и степень выразительности сдвигов в биохимическом составе листостеблевой массы интродуцированных сортов топинамбура в осенний период года, по сравнению с летним, показали наличие заметных генотипических различий в направленности и величине вышеуказанных сдвигов. При амплитуде внутрисезонных различий в сортовом ряду от 260,9 до 894,7 % наименее выразительными они оказались у районированного сорта Десертный,

характеризовавшегося наименьшей суммарной величиной положительных различий и наибольшей отрицательных. У остальных же сортов топинамбура наблюдалась противоположная этой картина – превышение величины положительных изменений в биохимическом составе зеленой массы в течение сезона, относительно таковой отрицательных, при наибольшей, причем сходной, амплитуде внутрисезонных различий у сортов Находка, Интерес-21 и Киевский Белый.

Для суждения о степени изменений к концу сезона интегрального уровня питательной и витаминной ценности листостеблевой массы топинамбура мы ориентировались на кратный размер соотношения суммарных величин положительных и отрицательных различий совокупности анализируемых признаков в осенний и летний периоды года. Было установлено, что лишь в единичном случае – у районированного сорта Десертный величина указанного соотношения уступала 1,0, составив всего 0,2, что однозначно свидетельствовало об ухудшении к осени питательных свойств его зеленой массы, тогда как у всех остальных таксонов топинамбура она превышала 1,0, варьируясь в таксономическом ряду в интервале от 2,1 до 5,5, что указывало на улучшение ее качественных характеристик. При этом была обозначена нижеприведенная

**Таблица 5.** Относительная величина, амплитуда и соотношение характеристик биохимического состава листостеблевой массы интродуцированных сортов топинамбура в осенний и летний периоды года, % (по двулетним данным)

| Сорт            | Относительная величина сдвигов, % |          |           |                               |
|-----------------|-----------------------------------|----------|-----------|-------------------------------|
|                 | положит.                          | отрицат. | амплитуда | отношение положит. к отрицат. |
| Десертный – эт. | 47,8                              | 213,1    | 260,9     | 0,2                           |
| Находка         | 730,4                             | 132,7    | 863,1     | 5,5                           |
| Канадский       | 418,8                             | 145,5    | 564,3     | 2,9                           |
| Интерес-21      | 755,7                             | 139,0    | 894,7     | 5,4                           |
| Сиреники-2      | 325,5                             | 153,7    | 479,2     | 2,1                           |
| Киевский Белый  | 690,2                             | 171,6    | 861,8     | 4,0                           |
| Топинсолнечник  | 569,8                             | 175,2    | 745,0     | 3,3                           |

# Физиология и биохимия

**Таблица 6.** Относительные различия характеристик биохимического состава листостеблевой массы тестируемых сортов топинамбура с э талонным сортом Десертный в летний и осенний периоды года, % (по двулетним данным)

| Показатель               | 1*)    | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Июль</b>              |        |        |        |        |        |        |
| Сухие вещества           | -16,8  | -      | -23,0  | -10,6  | -24,3  | -19,9  |
| Своб.органич. кислоты    | +8,5   | -      | +30,2  | +15,1  | +34,9  | +28,3  |
| Аскорбиновая кислота     | -12,1  | -45,4  | +8,0   | -29,7  | +17,1  | -9,1   |
| Сумма растворим. сахаров | -53,1  | -26,9  | -59,4  | -9,4   | -39,4  | -21,9  |
| Сахарокислотный индекс   | -56,7  | -24,7  | -68,7  | -20,7  | -54,7  | -38,7  |
| Инулин                   | -26,0  | -6,5   | -38,4  | -      | -15,1  | -10,8  |
| Пектиновые вещества      | -26,3  | +8,4   | +21,1  | -      | -42,1  | -33,7  |
| Биофлавоноиды            | +18,8  | +89,9  | -      | +15,4  | +46,2  | +59,8  |
| <b>Сентябрь</b>          |        |        |        |        |        |        |
| Сухие вещества           | -      | +17,2  | +7,4   | +13,5  | +10,5  | +29,4  |
| Своб.органич. кислоты    | -7,3   | -27,3  | +27,3  | -12,7  | -12,7  | -34,5  |
| Аскорбиновая кислота     | -34,7  | -52,8  | -36,2  | -52,8  | -41,8  | -51,2  |
| Сумма растворим. сахаров | +146,7 | +136,0 | +136,0 | +146,7 | +117,3 | +93,3  |
| Сахарокислотный индекс   | +166,9 | +222,8 | +86,0  | +182,4 | +152,2 | +194,1 |
| Инулин                   | +178,3 | +275,0 | +208,3 | +226,7 | +355,0 | +348,3 |
| Пектиновые вещества      | -11,7  | -6,3   | -      | -23,4  | -24,3  | -18,0  |
| Биофлавоноиды            | -11,1  | -      | -24,1  | -13,0  | -4,4   | +4,8   |

*Примечание.* \*) – сорта топинамбура: 1 – Находка, 2 – Канадский, 3 – Интерес-21, 4 – Сиреники-2, 5 – Киевский Белый, 6 – Топинсолнечник. Прочерк (–) означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий при  $p < 0,05$ .

последовательность сортов топинамбура в порядке снижения данного показателя:

Находка = Интерес-21 > Киевский Белый > Топинсолнечник > Канадский > Сиреники-2 > Десертный

Нетрудно убедиться, что лидирующее положение в приведенном ряду, при постепенно нарастающем отрыве от остальных таксонов топинамбура, принадлежало сортам Находка и Интерес-21, характеризующихся наиболее существенным улучшением к осени питательной ценности их листостеблевой массы.

Логично предположить, что выраженная сортоспецифичность темпов трансформации биохимического состава последней в течение сезона должна была обусловить сортовые различия и в интегральном уровне ее питательной и витаминной ценности в летний и осенний периоды года, что следует учитывать при определении оптимальных сроков заготовки кормов. Для выявления сортов топинамбура с наиболее высоким содержанием в зеленой массе определявшихся соединений в обозначенные сроки, было осуществлено сравнительное исследование ее биохимического состава у тестируемых объектов и районированного сорта Десертный, принятого за эталон сравнения.

Как следует из табл. 6, в летний период большинство сортов топинамбура на 11–24 % уступали сорту

Десертный в содержании сухих веществ, при наиболее выраженном отставании у сорта Киевский Белый и отсутствии статистически значимых различий у сорта Канадский. Вместе с тем абсолютное большинство таксонов на 9–35 % превосходили сорт Десертный по содержанию в зеленой массе титруемых кислот, при наиболее выразительных различиях у сортов Интерес-21 и Киевский Белый, и лишь в единичном случае – у сорта Канадский не было выявлено достоверных различий с эталонным объектом по данному признаку.

Что касается аскорбиновой кислоты, то различия в ее содержании у тестируемых таксонов топинамбура с сортом Десертный имели неоднозначный характер. Так, если для сортов Канадский, Находка, Сиреники-2 и Топинсолнечник было показано отставание от него по данному признаку на 9–45 %, наиболее выраженное у первого из них, то у сортов Интерес-21 и Киевский Белый, напротив, отмечено превышение эталонного уровня на 8 и 17 %. Все тестируемые сорта топинамбура на 9–59 % уступали районированному сорту по содержанию в листостеблевой массе растворимых сахаров при наибольших различиях у сортов Находка и Интерес-21. При этом подобное отставание по показателю сахарокислотного индекса проявилось более выразительно и варьировалось в таксономическом ряду в интервале от 21 до 69 %. Большинство таксонов уступало сорту Десертный и в содержании в зеленой

# Физиология и биохимия

массе инулина на 6–38 % при наибольшем отставании у сорта Интерес-21 и отсутствии достоверных различий с ним у сорта Сиреники-2. Различия тестируемых объектов с эталонным сортом по содержанию в листостеблевой массе пектиновых веществ носили неоднозначный характер – для сортов Находка, Киевский Белый и Топинсолнечник было показано отставание от него на 26–42 %, тогда как для сортов Канадский и Интерес-21, напротив, превышение эталонного уровня на 8 и 21 % при отсутствии достоверных различий с ним у сорта Сиреники-2. Листостеблевая масса большинства тестируемых сортов топинамбура оказалась богаче таковой сорта Десертный биофлавоноидами на 15–90 % при наибольших различиях у сорта Канадский (см. табл. 6). Лишь в единичном случае (сорт Трансваль) было установлено незначительное отставание от районированного сорта в содержании Р-витаминов при отсутствии различий в этом плане у сорта Интерес-21.

В осенний же период года абсолютное большинство сортов топинамбура на 7–29 % превосходили сорт Десертный в содержании сухих веществ, при наибольших относительных размерах превышения у сорта Топинсолнечник и отсутствии достоверных различий с ним у сорта Находка (см. табл. 6). Практически все тестируемые объекты характеризовались существенно меньшим, чем у эталонного сорта, содержанием в листостеблевой массе и титруемых, и аскорбиновой кислот соответственно на 7–35 % и 35–53 %. При этом наиболее выраженные различия в содержании этих соединений были установлены у сортов Канадский и Топинсолнечник. Вместе с тем в осенний период года, в отличие от летнего, все тестируемые сорта на 93–147 % превосходили сорт Десертный по содержанию в листостеблевой массе растворимых сахаров при наибольших различиях у сортов Находка и Сиреники-2. При этом аналогичное превышение по показателю сахарокислотного индекса проявилось более выразительно и варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне от 86 до 223 % при наибольшей величине у сорта Канадский. Большинство сортов топинамбура достоверно уступали сорту Десертный в содержании в зеленой массе пектиновых веществ на 6–24 % при наибольших различиях у сортов Сиреники-2 и Киевский Белый и отсутствии таковых у сорта Интерес-21. Большинство таксонов характеризовалось также отставанием от районированного сорта на 4–24 % и в содержании биофлавоноидов, и лишь у сорта Топинсолнечник отмечено незначительное (не более чем на 5 %) превышение эталонного уровня Р-витаминов. Вместе с тем все сорта топинамбура превосходили сорт Десертный в содержании в листостеблевой массе инулина на 178–355 % при наибольших размерах данного превышения у сортов Киевский Белый и Топинсолнечник.

С целью выявления сортов топинамбура с наиболее высоким интегральным уровнем питательной и витаминной ценности листостеблевой массы в летний и осенний периоды года, как и в исследованиях

внутрисезонных изменений ее биохимического состава, нами был использован тот же самый методический прием [28], основанный на сопоставлении у тестируемых сортов топинамбура относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений исследуемых характеристик биохимического состава листостеблевой массы. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о выразительности различий каждого тестируемого объекта с сортом Десертный по совокупности анализируемых признаков, что позволяло провести их ранжирование в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий каждого тестируемого таксона с эталонными значениями по содержанию в зеленой массе полезных веществ являлось оценочным критерием интегрального уровня ее питательной и витаминной ценности.

Представленные в табл. 7 данные, характеризующие направленность и степень выразительности сдвигов в биохимическом составе листостеблевой массы тестируемых сортов топинамбура, относительно эталонного сорта Десертный, в летний и осенний периоды года показали наличие заметных генотипических различий в направленности и величине вышеуказанных сдвигов.

В летнее время года при амплитуде данных различий в сортовом ряду от 100,9 до 273,8 % наименее выразительными они оказались у сорта Сиреники-2, тогда как наиболее выразительными – у сорта Киевский Белый. В соответствии со снижением степени различий тестируемых сортов топинамбура с сортом Десертный по биохимическому составу зеленой массы их можно было расположить в следующей последовательности:

Кievский Белый > Интерес-21 > Топинсолнечник = Находка > Канадский > Сиреники-2

Вместе с тем относительные размеры отрицательных различий с эталонным сортом Десертный у всех тестируемых таксонов топинамбура для большинства анализируемых признаков заметно превышали такие положительных различий, что однозначно свидетельствовало о более низком, чем у районированного сорта, интегральном уровне питательной и витаминной ценности их зеленой массы. Для суждения о степени данных различий мы ориентировались на кратный размер соотношения относительных величин сумм положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений совокупности анализируемых признаков. Было установлено, что лишь у одного сорта Канадский величина указанного соотношения составила 0,95. В остальных же случаях она варьировалась в интервале от 0,14 до 0,66, что

# Физиология и биохимия

свидетельствовало о более низком, чем у сортов Десертный и Канадский, интегральном уровне питательной и витаминной ценности листостеблевой массы по совокупности анализируемых признаков. При этом была обозначена нижеприведенная последовательность исследуемых сортов топинамбура в порядке снижения данного показателя:

Десертный > Канадский > Топинсолнечник > Киевский Белый > Сиреники-2 > Интерес-21 > Находка

Нетрудно убедиться, что лидирующее положение в приведенном ряду, при значительном отрыве от остальных таксонов топинамбура, принадлежало сортам Десертный и Канадский. При этом интегральный уровень питательной и витаминной ценности сырья надземной массы (по анализируемому набору признаков) замыкающего приведенный ряд сорта Находка уступал таковому двух лидирующих в этом плане сортов примерно в 7 раз. Это указывает на то, что наиболее перспективными для использования в качестве зеленых кормов в летний период года представляются сорта топинамбура Десертный и Канадский.

Аналогичные исследования в осенний период года на тех же интродуцированных сортах топинамбура показали, что из-за наиболее раннего у районированного сорта Десертный оттока пластических веществ из надземных органов в подземные, значительно усилились различия с ним анализируемых таксонов по интегральному уровню питательной и витаминной ценности листостеблевой массы. При этом, в отличие от летнего срока, относительные размеры положительных сдвигов в биохимическом составе последней в несколько

раз превышали таковые отрицательных при увеличении амплитуды данных сдвигов в таксономическом ряду до 491,1–773,6 % (см. табл. 7). В соответствии со снижением степени различий тестируемых сортов топинамбура с сортом Десертный по интегральному уровню питательной ценности зеленой массы, они расположились в следующем ряду:

Топинсолнечник > Канадский > Киевский Белый > Сиреники-2 > Находка > Интерес-21 >

Вместе с тем кратный размер соотношения относительных величин сумм положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений совокупности анализируемых признаков у всех тестируемых сортов топинамбура в несколько раз превышал 1,0, варьируясь в таксономическом ряду в сравнительно узком диапазоне значений – от 5,6 до 7,7. Это указывало не только на более высокий, чем у районированного сорта, интегральный уровень питательной и витаминной ценности их зеленой массы, но и на отсутствие в этом плане существенных различий между ними. Тем не менее, в соответствии со снижением данного показателя, исследуемые сорта топинамбура расположились следующим образом:

Интерес-21 = Находка = Киевский Белый = Канадский > Анастас > Топинсолнечник > Сиреники-2 > Десертный

Как видим, наиболее привлекательными для использования в кормовых целях в осенний период года следовало признать сорта Интерес-21, Находка, Канадский и Киевский белый. Обращает на себя внимание,

Таблица 7. Относительная величина, амплитуда и соотношение различий характеристик биохимического состава листостеблевой массы тестируемых сортов топинамбура с эталонным сортом Десертный в летний и осенний периоды года % (по двулетним данным)

| Сорт           | Относительная величина сдвигов, % |          |           |                               |
|----------------|-----------------------------------|----------|-----------|-------------------------------|
|                | положит.                          | отрицат. | амплитуда | отношение положит. к отрицат. |
| Июль           |                                   |          |           |                               |
| Находка        | 27,3                              | 191,0    | 218,3     | 0,14                          |
| Канадский      | 98,3                              | 103,5    | 201,8     | 0,95                          |
| Интерес-21     | 59,3                              | 189,5    | 248,8     | 0,31                          |
| Сиреники-2     | 30,5                              | 70,4     | 100,9     | 0,43                          |
| Кievский Белый | 98,2                              | 175,6    | 273,8     | 0,56                          |
| Топинсолнечник | 88,1                              | 134,1    | 222,2     | 0,66                          |
| Сентябрь       |                                   |          |           |                               |
| Находка        | 491,9                             | 64,8     | 556,7     | 7,6                           |
| Канадский      | 651,0                             | 86,4     | 737,4     | 7,5                           |
| Интерес-21     | 465,0                             | 60,3     | 525,3     | 7,7                           |
| Сиреники-2     | 569,3                             | 101,9    | 671,2     | 5,6                           |
| Кievский Белый | 635,0                             | 83,2     | 718,2     | 7,6                           |
| Топинсолнечник | 669,9                             | 103,7    | 773,6     | 6,5                           |

# Физиология и биохимия

что по интегральному уровню питательной и витаминной ценности зеленой массы оба срока ее заготовки – летний, и осенний оказались одинаково приемлемыми лишь для сорта Канадский.

## Заключение

В результате сравнительного исследования биохимического состава листостеблевой массы 7 интродуцированных сортов топинамбура из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларусь – районированного сорта Десертный, принятого за эталон сравнения, а также сортов Находка, Канадский, Интерес-21, Сиреники-2, Киевский Белый и Топинсолнечник по 8 показателям (содержание сухих и пектиновых веществ, свободных органических и аскорбиновой кислот, растворимых сахаров, инулина, биофлавоноидов и показатель сахарокислотного индекса) в основные сроки заготовки зеленых кормов в июле и сентябре установлено следующее.

В зависимости от сортовой принадлежности растений, на протяжении сезона происходило преимущественное обогащение их надземной массы сухими и пектиновыми веществами соответственно на 31–112 % и 17–53 %, растворимыми сахарами на 16–172 %, инулином на 9–74 % при увеличении показателя сахарокислотного индекса на 223–459 %, на фоне ее обеднения свободными органическими и аскорбиновой кислотами соответственно на 48–74 % и 16–58 %, а также биофлавоноидами на 19–57 %. При этом у всех таксонов топинамбура, за исключением сорта Десертный, наблюдалось увеличение в 2–5 раз интегрального уровня питательной и витаминной ценности зеленой массы, наиболее выраженное у сортов Находка и Интерес-21.

Установлена наибольшая перспективность использования в кормовых целях в летний период года листостеблевой массы сортов Десертный и Канадский, в осенний период – сортов Интерес-21, Находка, Канадский и Киевский Белый. Показано, что по кормовым достоинствам зеленой массы оба срока заготовки – летний, и осенний оказались одинаково приемлемыми лишь для сорта Канадский.

## Список литературы

1. Кочнев Н.К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века. Монография / Н.К. Кочнев, М.В. Калиничева. М: Арес, 2002. 76 с.
2. Титок В.В. Топинамбур – культура многофункционального назначения // Наука и инновации. 2014. № 5(135). С. 26–28.
3. Ярошевич М.И. Топинамбур (*Helianthus tuberosus L.*) – перспективная культура многоцелевого использования // Труды БГУ. 2010. Т. 4, Вып. 2. С. 1–12.
4. Зеленков В.Н. Многоликий топинамбур в прошлом и настоящем. Новосибирск: Концерн «ОИТ»–НТФ «АРИС», СОРАМН, 2000. 241 с.
5. Зеленков В.Н. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения. М. РГАУ–МСХА, 2012. 161 с.
6. Антонян Л.Г. Использование метанового брожения для переработки и утилизации отходов топинамбура // Докл. НАН Республики Армения. 2005. Т.105, № 2. С. 165–169.
7. Белоусова А.Л. Исследование травы топинамбура и создание лекарственных препаратов на его основе. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пятигорск, 2004.
8. Дорофеева Л.А. Исследование вегетативной части топинамбура. 1. Оптимизация процесса получения экстрактов из вегетативной части топинамбура // Химия растительного сырья. 1998. Вып. 2. С. 53–57.
9. Beck R.H. Inulin haltige Pflanzen als Rohstoffquelle Biochemische und Pflanzenphysiologische Aspekte // Starke. 1986. Bd. 38, № 11. Pp. 391–394.
10. Емелина Т.Н. Получение углеводсодержащих субстратов из вегетативной части топинамбура // Химия растительного сырья. 2002. Вып. 2. С. 117–119.
11. Чупрова Н.А. Получение биоэтанола из вегетативной части топинамбура. Красноярск: Сибирский гос. технол. Ун-т. 2010. № 2. С. 49–52.
12. Аникиенко Т.И. Эколого-энергетические и медико-биологические свойства топинамбура. Красноярск: Красноярский гос. Аграрн. ун-т, 2008. 213 с.
13. Ящук М.А. Топинамбур – сырье для производства комбикормов // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 4. С. 57–58.
14. ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги: Межгосударственный стандарт // Овощи сушеные: технические условия, методы анализа. М.: Стандартинформ, 2001. С. 75–84.
15. Арасимович В.В., Ермаков А.И., Иконникова М.И., Луковникова Г.А. Перуанский Ю.В. Ярош Н.И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
16. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1985. С. 110–112.
17. Ананьина Н.А. Стандартизация инулина, полученного из клубней георгины простой. Изучение некоторых физико-химических свойств инулина // Хим.-фармацевт. журн. 2009. Т. 43, № 3. С. 35–37.
18. Марх А.Т. Технохимический контроль консервного производства. М.: Агропромиздат, 1989. 304 с.
19. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. М., 2004. С. 124–126.
20. Sokolova O.A. Phytocemical research of Jerusalem artichoke // Actual questions of development of new drugs: book of abstracts of XX international scientific and practical conference of young scientists and students, devoted to the 90th anniversary of doctor of science in pharmacy, professor D.P. Salo, April 25–26, 2013. Kharkiv: NUPh, 2013. P. 64.
21. Голубев В.Н. Топинамбур (Состав, свойства, способы переработки, области применения) М., 1995. 81 с.

# ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

22. Джанаев К.И. Изучение химического состава надземной части топинамбура сорта Скороспелка с целью переработки в биоэтанол // Известия ФГОУ ВПО «Горский госагроуниверситет». Владикавказ, 2011. Вып. 48. Ч. 1. С. 313–315.
23. Михальченкова Е.С. Топинамбур как перспективная кормовая культура в Нечерноземной зоне России // Вестник Орел ГАУ. 2009. № 2. С. 42–43
24. Горный А.В. Биохимический состав клубней топинамбура (*Helianthus tuberosus L.*) в сравнении с овощными корнеплодными растениями // Овощеводство. Сб. науч. трудов. 2012. Т. 20. С. 47–53.
25. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место в экосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра). Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2013. 181 с.
26. Gencheva P. Jerusalem Artichoke and Pea Hulls Based Substrates as Raw Material for Ethanol Production by *Saccharomyces cerevisiae* // International Review of Chemical Engineering (I.RE.CHE.). 2011. Vol. 4, № 1. Pp. 84–90.
27. 27. Кахана Б.М. Биохимия топинамбура. Кишинев: Штиинца, 1974. 88 с.
28. 28. Рупасова Ж.А. Способ ранжирования таксонов растения / Мн.: Патент на изобретение № 17648 от 08.07.2013.
- References**
1. Kochnev N.K. Topinambur – bioenergeticheskaya kultura XXI veka [Jerusalem artichoke – bioenergy crops XXI century]. M: Ares, 2002. 76 p.
  2. Titok V.V. Topinambur – kultura mnogofunktionalnogo naznacheniya [Jerusalem artichoke – the culture of multi-purpose] // Nauka i novatsii [Science and innovatsii]. 2014. № 5(135). Pp. 26–28.
  3. Yaroshevich M.I. Topinambur (*Helianthus tuberosus L.*) – perspektivnaya kultura mnogotselevogo ispolzovaniya [Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*) – a promising culture of multi-use] // Trudi BGU [Proceedings BGU]. 2010. Vol. 4, Iss. 2. Pp. 1–12.
  4. Zelenkov V.N. Mnogolikiy topinambur v proshlom i nastoyashchem [The many faces of Jerusalem artichoke in the past and present]. Novosibirsk: Kontsern «OIT» – NTF«ARIS», SORAMN, 2000. 241 p.
  5. Zelenkov V.N. Topinambur: agrobiologicheskiy portret i perspektivi innovatsionnogo primeneniya [Jerusalem artichoke: agrobiological portrait and prospects innovative application]. Minsk: RGAU–MSHA, 2012. 161 p.
  6. Antonyan L.G. Ispolzovanie metanovogo brozheniya dlya pererabotki i utilizatsii otkhodov topinambura [The use of methane fermentation processing and recycling of artichoke] // Doklady NAN Respubliki Armeniya [Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia]. 2005. Vol. 105, № 2. Pp. 165–169.
  7. Belousova A.L. Issledovanie travy topinambura i sozdanie lekarstvennykh preparatov na ego osnove [Research and creation of artichoke herb medicines on it]. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [Avtoref. dis. ... Cand. Biol. Sciences]. Pyatigorsk, 2004. 23 p.
  8. Dorofeeva L.A. Issledovanie vegetativnoy chasti topinambura. 1. Optimizatsiya protessa polucheniya ekstraktov iz vegetativnoy chasti topinambura [Investigation of the vegetative part of Jerusalem artichoke. 1. Optimization of the process of obtaining extracts from the vegetative part of Jerusalem artichoke] // Khimiya rastitel'nogo syrya [Chemistry of plant raw materials]. 1998. Iss. 2. Pp. 53–57.
  9. Beck R.H. Inulin haltiga Pflanzen als Rohstoffquelle Biochemische und Pflanzenphysiologische Aspekte [Inulin haltiga Pflanzen als Rohstoffquelle Biochemische und Pflanzenphysiologische Aspekte] // Starke. 1986. Bd. 38, № 11. Pp. 391–394.
  10. Emelina T.N. Poluchenie uglevodssoderzhashchikh substratov iz vegetativnoy chasti topinambura [Getting carbohydrate substrates of the vegetative part of Jerusalem artichoke] // Khimiya rastitel'nogo syrya [Chemistry of Plant raw materials]. 2002. Iss. 2. Pp. 117–119.
  11. P.Chuprova N.A. Poluchenie bioetanola iz vegetativnoy chasti topinambura [Production of bioethanol from the vegetative part of Jerusalem artichoke]. Krasnoyarsk: Sibirs'kiy gos. tekhnol. un-t [Krasnoyarsk: Siberian State Technological University], 2010. № 2. Pp. 49–52.
  12. Anikienko T.N. Ekologo-energeticheskie i mediko-biologicheskie svoistva topinambura [Ecological and energy and medical-biological properties of Jerusalem artichoke]. Krasnoyarsk: Krasnoyarskiy gos. Agrarn. un-t [Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University], 2008. 213 p.
  13. Yaschuk M.A. Topinambur – syre dlya proizvodstva kombikormov [Topinambur – raw materials for feed production] // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya [Proceedings of the Universities. Food Technology]. 2007. № 4. Pp. 57–58.
  14. GOST 28561-90 Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metody opredeleniya sukhikh veshchestv ili vлагi: Mezhgosudarstvennyy standart. Ovoshchi sushenie: tekhnicheskie usloviya, metody analiza [GOST 28561-90 Products of fruits and vegetables. Methods for determination of dry matter or moisture: Interstate standard. Dried vegetables: technical specifications, methods of analysis]. M.: Standartinform, 2001. Pp. 75–84.
  15. Arasimovich V.V., Ermakov A.I., Ikonnikova M.I., Lukovnikova G.A., Peruansky Yu.V., Yarosh N.I. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii [Methods of biochemical studies of plant] L.: Agropromizdat [Leningrad: Publishing House «Agropromizdat»], 1987. 430 p.
  16. Pleshkov B.P. Praktikum po biokhimii rasteniy [Workshop on plant biochemistry]. M.: Kolos [Moscow: Publishing House «Koloss»], 1985. Pp. 110–112.
  17. Ananina N. A. Standartizatsiya inulina, poluchennogo iz klubney georginy prostyi. Izuchenie nekotorykh fiziko-chemical'skikh svoistv inulina [Standardization of inulin derived from dahlia tubers simple. The study of some physicochemical properties of inulin] // Him.-farmacevt. journ. [Chem.-Pharmacist. Journ.] 2009. Vol. 43, № 3. Pp. 35–37.

# ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

18. Marsh A.T. Tehnokhimicheskiy control konservnogo proizvodstva [Technochemical control canning]. M.: Agro-promizdat [Moscow: Publishing House «Agropromizdat»], 1989. 304 p.
19. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheski aktivnykh dobavok k pishche [Guidelines on how to control the quality and safety of biologically active additives to food]. M., 2004. Pp. 124–126.
20. Sokolova O.A. Phytochemical research of Jerusalem artichoke // Actual questions of development of new drugs: book of abstracts of XX international scientific and practical conference of young scientists and students, devoted to the 90th anniversary of doctor of science in pharmacy, professor D.P. Salo, April 25–26, 2013. Kharkiv: NUPh, 2013. P. 64.
21. Golubev B.H. Topinambur (Sostav, svoystva, sposoby pererabotki, oblasti primeneniya) [Jerusalem artichoke (composition, properties, processing methods, applications)]. M., 1995. 81 p.
22. Dyanaev K.I. Izuchenie khimicheskogo sostava nadzemnoy chasti topinambura sorta Skorospelka s tselyu pererabotki v bioetanol [The study of the chemical composition of an elevated part of Jerusalem artichoke varieties Skorospelka for processing into bioethanol] // Izvestiya FGOU VPO «Gorskiy gosagrouniversitet» [News FSEIHP «Gorsky State Agrarian University»]. Vladikavkaz, 2011. Iss. 48. Part 1. Pp. 313–315.
23. Mihalchenkova E.S. Topinambur kak perspektivnaya kormovaya kultura v Nechernozemnoy zone Rossii [Jerusalem artichoke as a promising forage crops in non-chernozem zone of Russia] // Vestnik Orel GAU [Herald Eagle GAU]. 2009. № 2. Pp. 42–43
24. Gornii A.V. Biokhimicheskiy sostav klubney topinambura (Helianthus tuberosus L.) v srovnenii s ovoshchnymi komplexnymi rasteniyami [The biochemical composition of Jerusalem artichoke tubers (Helianthus tuberosus L.) compared with root and tuber vegetable plants] // Ovoshchovedstvo. Sb. nauch. trudov [Vegetables. Sat. Sci. Works]. 2012. Vol. 20. Pp. 47–53.
25. Topinambur: biologiya, agrotehnika virashchivaniya, mesto v ekosisteme, tekhnologii pererabotki (vchera, segodnya, zavtra) [Jerusalem artichoke: biology, agricultural cultivation, the place in the ecosystem, processing technology (yesterday, today, tomorrow)]. Kubanskiy gosudarstvenniy agrarnyy universitet [Kuban State Agrarian University]. Krasnodar, 2013. 181 p.
26. Gencheva P. Jerusalem Artichoke and Pea Hulls Based Substrates as Raw Material for Ethanol Production by *Saccharomyces cerevisiae* // International Review of Chemical Engineering (I.RE.CHE.). 2011. Vol. 4, № 1. Pp. 84–90.
27. Kahana B.M. Biokhimiya topinambura [Biochemistry of Jerusalem artichoke]. Kishinev: « Shtiintsa », 1974. 88 p.
28. Rupasova J.A. Sposob ranzhirovaniya taksonov rasteniya [The method of ranking plant taxa]. Minsk: Patent na izobretenie № 17648 ot 08.07.2013 [Minsk: Invention patent № 17648 from 08.07.2013].

## Информация об авторах

**Рупасёва Жанна Александровна**, чл.-корр. НАН Беларуси, д-р биол. наук, проф., зав. лаб.  
E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by  
**Титок Владимир Владимирович**, д-р биол. наук, директор  
**Васильевская Тамара Ивановна**, канд. биол. наук, ст. н. с.  
**Криницкая Наталья Болеславовна**, н. с.  
**Тишковская Елизавета Владимировна**, мл. н. с.  
**Веевник Александр Александрович**, канд. биол. наук, зав. лаб.  
**Купцов Николай Семенович**, канд. биол. наук, вед. н. с.  
**Попов Евгений Германович**, канд. биол. наук  
**Пашкевич Павел Андреевич**, н. с.  
**Дубарь Даниил Александрович**, мл. н. с.  
Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларусь»  
220012, Беларусь, г. Минск, ул. Сурганова, д. 2В

## Information about the authors

**Rupasova Zhanna Aleksandrovna**, Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory  
E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by  
**Titok Vladimir Vladimirovich**, Dr. Sci. Biol., Director  
**Vasilevskaya Tamara Ivanovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
**Krinitskaya Natalia Boleslavovna**, Researcher  
**Tishkovskaya Elisaveta Vladimirovna**, Junior Researcher  
**Veevnik Aleksandr Aleksandrovich**, Cand. Sci. Biol., Head of Laboratory  
**Kuptsov Nikolai Semenovich**, Cand. Sci. Biol., Leader Researcher  
**Popov Yevgenij Germanovich**, Cand. Sci. Biol.  
**Pashkevich Pavel Andreevich**, Researcher  
**Dubar Daniil Aleksandrovich**, Junior Researcher  
State Institution for Science «Central Botanical Garden NAS of Belarus Republik»  
220012, Belarus Republik, Minsk, Surnanova Str., 2V

## 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 связанный 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). В начале дается список литературы на русском языке, имеющиеся в нем зарубежные публикации – на языке оригинала. Затем приводится список литературы в романском алфавите, который озаглавливается 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 Национальным стандартом РФ "Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления" (ГОСТ Р 7.0.5 – 2008), в частности необходимо указывать:

а) для журнальных статей – фамилии и инициалы авторов (не менее трех первых), полное название статьи, название журнала (без кавычек), год, том, выпуск, номер;

б) для книг – фамилии и инициалы авторов, полное название книги, ISBN, место издания, издательство (без кавычек), год издания;

в) для авторефераторов диссертаций – фамилию и инициалы автора, название автореферата диссертации, на соискание какой ученой степени написана диссертация, место и год защиты;

г) для препринтов – фамилии и инициалы авторов, название препримта, наименование издающей организации, шифр и номер, место и год издания; д) для патентов – фамилии и инициалы авторов, название патента, страну, номер и класс патента, дату и год заявления и опубликования патента;

е) для отчетов – фамилии и инициалы авторов, название отчета, инвентарный номер, наименование организации, год выпуска;

ж) для электронных источников – приводится полный электронный адрес, позволяющий обратиться к публикации.

## **ЭТАПЫ РАССМОТРЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ**

1. Регистрация статьи и присвоение ей индивидуального номера.
2. Определение соответствия содержания статьи тематике журнала. Если содержание не совпадает с тематикой публикуемых статей в журнале, статья снимается с рассмотрения; об этом сообщается автору (или авторам). Неопубликованный материал авторам не возвращается.
3. Направление статьи рецензенту, крупному специалисту в данной области.
4. Рассмотрение замечаний и пожеланий рецензента; при необходимости обращение к автору с просьбой учесть замечания и пожелания рецензента. При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения.
5. Научное редактирование.
6. Литературное редактирование.
7. Корректура статьи.
8. Верстка статьи.

После прохождения вышеперечисленных этапов статья включается в список подготовленных для публикации статей и публикуется в порядке общей очереди.

## **ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ**

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

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи.

2. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания не менее 5-ти лет.
3. По запросу рецензия передается в Министерство образования и науки РФ.
4. Статья рецензенту передается безлично, т.е. без указания фамилии автора(ов), места работы, занимаемой должности и контактной информации (адреса, телефона и E-mail адреса).
5. Рецензент на основе ознакомления с текстом статьи обязан в разумный срок подготовить и в письменной форме передать в редакцию рецензию, в обязательном порядке содержащую оценку актуальности рассмотренной темы, указать на степень обоснованности положений, выводов и заключения, изложенных в статье, их достоверность и новизну. В конце рецензии рецензент должен дать заключение о целесообразности или нецелесообразности публикации статьи.

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

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