



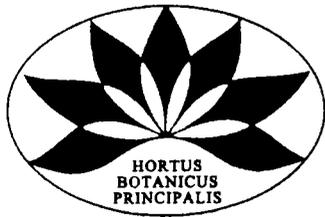
ISSN: 0366-502X

# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

**4/2014**

**(Выпуск 200)**





# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

4/2014 (Выпуск 200)

ISSN: 0366-502X

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

**Л.Г. Мартынов**

Интродукция вейгелы (*Weigela Thunb.*) на европейском севере ..... 3

**Н.В. Екимова, Г.П. Беловежец, Е.И. Вяткина, М.Ю. Яценко**

Опыт интродукции представителей рода *Amygdalus* L. в Сибири ..... 9

**Г.С. Захаренко, О.Г. Кравченко, А.Н. Захаренко**

Изменчивость длины листа у кедра атласского (*Cedrus atlantica* (Endl.)  
Manetti ex Carrière) в культуре на Южном берегу Крыма ..... 13

**Н.А. Разумников**

Взаимосвязь роста надземных побегов и корневой системы элеутерококка  
колючего (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.) ..... 19

**А.А. Байрамов**

Интродуценты флоры Кавказа, их экогенетический состав  
и перспективы культуры в сухих субтропиках Апшерона ..... 27

### ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

**М.В. Шустов**

Жизненные формы лишайников Приволжской возвышенности ..... 30

**Г.А. Фирсов, В.В. Бялт**

Некоторые аспекты охраны редких видов древесных растений  
в России in-situ и ex-situ ..... 35

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

**Ю.К. Виноградова, О.В. Шелепова, Т.В. Воронкова, В.В. Кондратьева**

Некоторые биохимические и биологические особенности  
инвазионных видов *Solidago canadensis* L. и *S. gigantea* Ait. ..... 46

**Е.С. Холопцева, С.Н. Дроздов, Э.Г. Попов**

Некоторые аспекты эколого-физиологической характеристики  
видов *Astragalus* L. ..... 52

### ИНФОРМАЦИЯ

**М.В. Шустов, В.П. Викторов, В.Н. Годин, С.К. Пятунина, Н.Г. Куранова**

Международная конференция «Систематические и флористические  
исследования Северной Евразии» (к 85-летию со дня рождения  
проф. А.Г. Еленевского) ..... 59

### ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

Юрий Андреевич Котухов (к 80-летию со дня рождения) ..... 62

#### Учредители:

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

#### Издатель:

ООО «Научтехлитиздат»

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

Свидетельство о регистрации  
СМИ ПИ № ФС77-46435

#### Подписные индексы

ОАО «Роспечать» 83164  
«Пресса России» 11184

#### Главный редактор:

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

#### Редакционная коллегия:

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

Решетников В.Н., доктор биол. наук,  
проф., Беларусь

Семихов В.Ф., доктор биол. наук, проф.  
Россия

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

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  
Sara Offid Secretary General of Botanical  
Garden Conservation International, UK

Дизайн и верстка  
Шабловская И.Ю.

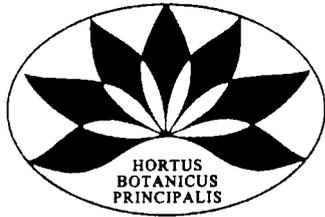
#### Адрес редакции:

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

Подписано в печать 28.11.2014 г.  
Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная  
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.  
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 863  
Тираж 300 экз.

#### Оригинал-макет и электронная

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



# BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

4/2014 (Выпуск 200)

ISSN: 0366-502X

## CONTENTS

### INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

**L.G. Martynov**

Introduction of *Weigela* Thunb. into European North ..... 3

**N.V. Ekimova, G.P. Belovezhets, E.I. Vyatkina, M.Yu. Yatsenko**

Introduction of the Genus of *Amygdalus* into Siberia ..... 9

**G.S. Zakharenko, O.G. Kravchenko, A.N. Zakharenko**

Leaf Length Variability in Atlas Cedar (*Cedrus Atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière) under Cultivation on the South Coast of the Crimea ..... 13

**N.A. Razumnikov**

Relationship Between Aboveground Shoot Growth and Root System Development in *Eleutherococcus Senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. .... 19

**A.A. Bayramov**

Introduced Plants of Caucasian Flora, Their Ecogenetic Composition and Prospects of Cultivation in Dry Subtropics on Apsheron Peninsula ..... 27

### FLORISTICS AND TAXONOMY

**M.V. Shustov**

Life-forms of Lichens on the Volga Uplands ..... 30

**G.A. Firsov, V.V. Byalt**

Some Aspects of Rare Arboreal Plant Species Conservation In-situ and Ex-situ within the Area of Russia ..... 35

### PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY

**Yu.K. Vinogradova, O.V. Shelepova, T.V. Voronkova, V.V. Kondratieva**

Some Biochemical and Biological Characteristics of Two Invasive Species *Solidago canadensis* L. and *S. gigantea* Ait. .... 46

**E.S. Kholoptseva, S.N. Drozdov, E.G. Popov**

Some Aspects of Ecological-Physiological Character in Species of *Astragalus* ..... 52

### INFORMATION

**M.V. Shustov, V.P. Viktorov, V.N. Godin, S.K. Pyatunina, N.G. Kuranova**

International Conference «Systematics and Floristic Research of Northern Eurasia» (85-year Anniversary of prof. A.G. Elenevsky) ..... 59

### JUBILEES AND DATES

Yuriy Andreevich Kotukhov (to the 80 Anniversary of Birth) ..... 62

#### Founders:

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

#### Publisher:

Ltd. «Nauchtehlitizdat»

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

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

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

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

**Design, Make-Up**  
Shablovskaya I.Yu.

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

Sent to the Press 28.11.2014  
Format: 60×88 1/8  
Text Magazine Paper. Offset Printing  
12,4 Conventional Printer's Sheets  
14,5 Conventional Publisher's Signatures  
The Order № 863  
Circulation: 300 Copies

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

**Л.Г. Мартынов**

канд. биол. наук, н. с.

E-mail: martynov@ib.komisc.ru,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми Научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар

## Интродукция вейгелы (*Weigela Thunb.*) на европейском севере

В работе представлены результаты интродукции трех видов и одной гибридной формы растений рода Вейгела в ботаническом саду Института биологии Коми научного центра. Установлено, что в связи с некоторым потеплением климата в Республике Коми, вейгелы в условиях севера могут хорошо расти и развиваться, обильно цвести и образовывать полноценные семена. Приводится морфологическое описание видов и формы вейгелы. Показаны сроки наступления основных фенологических фаз развития у растений, дается оценка их зимостойкости. У вейгел отмечается регулярное обмерзание однолетних побегов, в более суровые зимы – многолетних. После обмерзания растения быстро отрастают и в течение одного-двух сезонов восстанавливают крону. С повышенной зимостойкостью выделены вейгелы Миддендорфа и гибридная.

**Ключевые слова:** Республика Коми, ботанический сад, интродукция, род Вейгела, цветение и плодоношение, рост побегов, зимостойкость

**L.G. Martynov**

Cand. Sci. Biol., Researcher

E-mail: martynov@ib.komisc.ru,

Federal State Budgetary Institution for Science Biology Institute of Komi Scientific Centre of Ural Department of RAS, Syktyvkar

## Introduction of *Weigela Thunb.* into European North

The paper contains the introduction results of three species and one hybrid of plants from the *Weigela* genus in the Botanical Garden of the Institute of Biology of the Komi Science Centre. The *Weigela* plants are identified for a well development, an abundant flowering, and formation of high-quality seeds because of climate warming in the Republic of Komi. The paper includes morphological description, terms of main phenological development phases of the *Weigela* plant species, evaluation of their winter-resistance. The plants are found for a regular frosting of annual and even perennial (in severe winters) shoots. But they quickly re-growth shoots and re-store their crown for one-two seasons. The Middendorf weigela and the hybrid are found for a high winter-resistance rate.

**Keywords:** Komi Republic, Botanical Garden, introduction, *Weigela* genus, flowers and seeds, shooting, winter-resistance.

Проблемой интродукции древесных растений в Республике Коми, начиная с 1936 г, занимается Ботанический сад Института биологии Коми научного центра УрО РАН [1]. За время работы испытано большое количество видообразцов растений, наиболее устойчивые рекомендованы для использования в озеленении [2, 3]. В настоящее время в коллекции насчитывается порядка 600 таксонов, более половины их привлечены для изучения за последние десять лет. Быстрое увеличение коллекции можно объяснить не только активной деятельностью ботанического сада по приобретению материала для изучения, но и общим потеплением климата, в частности и в Республике Коми [1]. Стало возможным выращивание на севере наиболее декоративных деревьев и кустарников, которые лет 20–30 тому назад

считались неперспективными для интродукции. Поэтому многие виды экзотических растений до настоящего времени являются пока малоизвестными для населения. К числу таких растений принадлежит красивоцветущий кустарник рода вейгела. Следует отметить, что в последние годы в Республике Коми быстро развивается сеть поставок плодово-ягодных и декоративных культур от цветоводческих хозяйств и фирм, выращенных за пределами территории республики. Многие растения, в том числе и вейгелы, стали более доступными для людей и сейчас приобретают все большее распространение в декоративном садоводстве.

Вейгела – это род невысоких листопадных кустарников семейства Жимолостные (*Caprifoliaceae* Juss.), достигающих высоты 1,5–3,0 м. В давно

изданной литературе вейгелу относили к роду диервилла (*Diervilla* Mill.) [4]. Род насчитывает 15 видов, распространенных в Восточной Азии, и один – на острове Ява. На территории бывшего СССР интродуцировано 9 видов [5, 6]. Несмотря на то, что кустарник появился в культуре еще в 1850 г, в озеленении он встречается крайне редко [7, 8]. В садах России чаще других используют вейгелы раннюю и Миддендорфа, а также ряд гибридных форм под названием вейгела гибридная.

В коллекции ботанического сада Института биологии изучается три вида и одна гибридная форма вейгелы. На протяжении 30-ти лет проводятся наблюдения за вейгелой Миддендорфа, за остальными – в течение десяти, но этого срока достаточно, чтобы дать оценку их перспективности для культуры в Республике Коми. Фенонаблюдения за растениями, изучение их роста и развития проводили по общепринятым методикам, используемых в ботанических садах России. Зимостойкость оценивали визуально по степени обмерзания побегов и общему состоянию растений.

**Вейгела гибридная** (*W. x hybrida* Jacq.). Это общее название различных гибридных форм, полученных

от разных видов. Гибридные формы вейгелы в культуре распространены в многочисленных сортах больше чем основные виды, они группируются по окраске цветков. Выделяются также группы с различной окраской листьев [6]. В ботанический сад вейгела гибридная поступила в 2004 г. укорененными черенками из г. Витебска (Беларусь) в количестве 5 экз. Вначале растения были высажены в питомник на доращивание, затем в 2008 г. – на постоянное место в экспозицию дендрария. В питомнике у саженцев почти ежегодно происходило обмерзание концов побегов, но это не отражалось пагубно на их жизнедеятельности, у одного экземпляра было зафиксировано первое цветение, оно было незначительным. После пересадки растений в дендрарий у двух экземпляров в 2010 г. отмечалось массовое цветение. На следующий год зацвели все растения. Во время цветения все нижние ветви были сплошь покрыты крупными воронковидными цветками ярко-розовой окраски. Самое обильное цветение у вейгелы гибридной наблюдалось в 2013 г. (рис. 1, 2). Через четыре года после посадки на постоянное место растения разрослись. В 2013 г. они имели высоту 2,1 м и ширину кроны 1,5 м. Растения, полученные из г. Витебска



Рис. 1. *W. x hybrida* (цветение)



Рис. 2. *W. x hybrida* (цветение)

под названием вейгела гибридная, внешне имеют большое сходство с вейгелой ранней.

Вейгела гибридная в условиях интродукции характеризуется продолжительным периодом вегетации. Начало распускания почек по среднемноголетним данным происходит 10.V (5.V–20.V). Листья начинают опадать только при наступлении минусовых температур в октябре-ноябре, при этом окраска листьев не меняется. Начало роста побегов отмечается обычно через 5 дней после распускания почек. Массовое окончание роста в основном происходит в середине августа, часть побегов рост не завершает. В различных частях кроны годовичные побеги разные по длине. Побеги, отросшие от корневой шейки, достигают 120–180 см., а отросшие на центральных побегах ближе к середине куста – 90–110 см. Побеги, образовавшиеся в верхней части кроны, имеют длину прироста в среднем 36 см (24–46 см).

На побегах третьего порядка в июле закладываются цветочные почки (они более крупные, чем вегетативные). Весной следующего года цветочные почки распускаются, из них в дальнейшем образуется укороченный побег длиной 3,5–5,0 см. Цветки на побеге располагаются парами в пазухах мелких листочков. Чаше на побеге насчитывается 6 цветков. Начало цветения у вейгелы гибридной отмечается 5.VI (31.V–7.VI) и продолжается в течение 10–12 дней. Цветки трубчато-воронковидные, крупные, длина венчика равна 4,5 см. У данного образца отмечается высокая завязываемость плодов. Они узкоцилиндрической формы, заостренные на верхушке, длиной 2,5–3,0 см, толщиной 0,2–0,3 см. Созревание плодов-коробочек начинается в поздние сроки – со второй половины октября. Рано весной происходит раскрытие коробочек.

Несмотря на то, что растения вейгелы гибридной характеризуются длительным периодом роста, зимостойкость их высокая. Ежегодному обмерзанию подвергается только часть годовичных побегов, не успевших завершить рост. Впервые обмерзание двух-трехлетних побегов произошло в зиму 2010–2011 гг., после чего растения за летний сезон быстро восстановили первоначальные размеры. Из пяти растений одно отличалось ускоренным темпом роста, оно оказалось наиболее устойчивым к пониженным температурам. Благодаря сохранности многолетних побегов, массовое цветение у растения происходит по всей его кроне (рис. 1). Отобранный образец может служить в качестве маточника для вегетативного и семенного размножения.

**Вейгела Миддендорфа** (*W. middendorffiana* (Carr.) C. Koch). Встречается на Дальнем Востоке – на Сахалине, в Приморском крае, а также в Японии и Китае. В природных условиях это прямой ветвистый кустарник до 1,5 м высотой. [5].

В ботаническом саду вейгела Миддендорфа изучается с 1983 г. Из Главного ботанического сада (г. Москва)

были завезены укорененные черенки в количестве 3 экз. и высажены на горке на освещенное место, слегка затененное деревьями. Содержалась без укрытия. В первые годы жизни из-за частого обмерзания концов однолетних приростов примерно на 1/3 длины, развитие вейгелы проходило медленно. Имели место случаи гибели многолетних побегов от воздействия низких температур в осенне-зимнее время при отсутствии снежного покрова. Высота кустов не превышала 0,5 м. С годами состояние растений стало заметно улучшаться. В возрасте 10 лет они имели высоту 0,8 м и ширину кроны 0,6 м. Сейчас это хорошо развитые кусты высотой 1,6–1,7 м и шириной кроны 1,2–1,4 м со слегка поникающими на вершине побегами.

Вейгела Миддендорфа среди других видов вейгелы выделяется наиболее ранним развитием. Вегетация (распускание почек) у нее начинается по среднемноголетним данным 8.V (2.V–18.V). Сбрасывание листьев, как правило, происходит постепенно при наступлении устойчивых заморозков в конце октября. Листья буреют, но в основном сохраняют зеленый цвет. Продолжительность вегетации составляет более 150 дней. Рост побегов начинается обычно через шесть дней после распускания почек – 14.V (8.V–25.V) и заканчивается в третьей декаде августа. У части побегов рост не завершается, однако их одревеснение происходит на 85 %. Годовичные побеги имеют разную длину. Побеги, отросшие от основания куста, достигают длины 120 см, а боковые побеги разного порядка в кроне имеют прирост в среднем 25 см (12–42 см). Продолжительность роста составляет 100–110 дней. Зацветает вейгела Миддендорфа в самые ранние сроки – с 25.V (20.V–30.V) и цветет до 10.VI (5.VI–16.VI). Продолжительность цветения в среднем 15 дней. Цветки формируются на растущих укороченных побегах третьего-четвертого порядка длиной в среднем 7,0 см. Число цветков на побеге обычно 4–6, иногда 7, размещены они в пазухах листьев парами. Цветки крупные, их диаметр равен 3,4 см, а длина венчика – 4,0 см. К сожалению, цветение кустов вейгелы данного образца не столь обильное, как у других изучаемых видов (рис. 3).

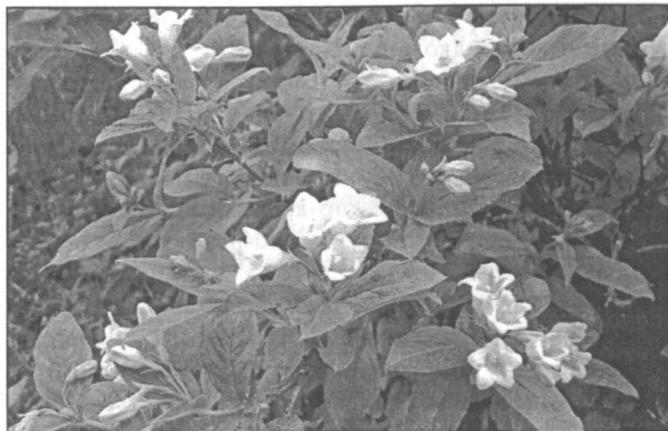


Рис. 3. *W. middendorffiana* (цветение)

Практически каждую осень у вейгелы Миддендорфа наблюдается вторичное цветение. Оно не обильное, но привлекает всеобщее внимание. Вторичное цветение начинается с 23.VII (18.VII–26.VII) и продолжается до глубокой осени. При повторном цветении цветки формируются на концах растущих побегов типа «волчков», отросших от нижней части центральных побегов, на которых цветение уже было.

Во время первого, основного цветения плоды у вейгелы Миддендорфа завязываются практически на всех цветках. Плоды-коробочки начинают созревать с наступлением устойчивых заморозков – в октябре-ноябре, но окончательное созревание происходит рано весной, когда они раскрываются. Из коробочек высыплются многочисленные семена. Плоды у вида, в сравнении с розоцветковыми вейгелами, более укороченные и утолщенные, их длина в среднем равна 2,8 см, а толщина 0,25 см. На суженной верхушке плода имеется три язычка. Плод раскрывается на две широкие створки, по центру его проходит семяносец в виде узкой колонки.

Вейгела Миддендорфа считается одним из самых зимостойких дальневосточных кустарников [8, 9]. В ботаническом саду на протяжении 30-ти лет она также проявляет достаточно высокую зимостойкость и не подвергается выпреванию (отслаивание коры), что нередко можно наблюдать у других дальневосточных видов. Часто у растений обмерзают концы однолетних приростов, но на цветение это не влияет. Обмерзание многолетних побегов до снеговой линии у вида происходит примерно один раз в пять-шесть лет, однако в течение двух последующих лет растения восстанавливают прежние размеры. Иногда повреждается весенними заморозками из-за раннего развития. Как вполне зимостойкий красивоцветущий кустарник, вейгела Миддендорфа давно рекомендуется для озеленения [2]. В саду необходимо проводить работы по посеву этого вида семенами местной репродукции и отбору особей с большим количеством цветков.

**Вейгела ранняя** (*W. praecox* (Lemoine) Bailey). Раскидистый кустарник 1,5–2,0 м высотой. Родина – Дальний Восток и Восточная Азия. Молодые побеги красноватые, редко опушенные. Листья эллиптические, 3–7 см длиной и 2–4 см шириной, на стерильных побегах соответственно 14 и 8 см, заостренные на верхушке с клиновидным основанием. Цветки поникающие, по 1-3 на коротких боковых побегах. Венчик воронковидно-колокольчатый, длиной 3–4,5 см, розовый или пурпурно-розовый. Коробочки длиной 1,5–2,5 см [5].

В ботаническом саду изучали два образца вейгелы ранней: выращена семенами в 2011 г., поступившими из г. Москвы, и получена 4-х летним саженцем из г. Уфы в 2013 г. Состояние растений оценивается как удовлетворительное. У растений московского образца наблюдается обмерзание побегов

наполовину. По внешнему виду и фенологии сходна с вейгелой гибридной. От нее отличается более развесистыми побегами. В генеративную фазу развития растения еще не вступили. Считается одним из самых высоко декоративных и зимостойких видов вейгелы. Успешно растет в насаждениях ряда городов Европейской части России [10].

**Вейгела цветущая** (*W. florida* (Bunge.) DC.). Кустарник до 3 м высотой. Родина – Северный Китай, п-ов Корея. Молодые побеги с двумя рядами волосков. Листья эллиптические, 5–10 см длины, с округлым основанием, пильчатые, сверху голые, снизу войлочные. Цветки в 3–4 (1–6) – цветковых соцветиях на коротких боковых побегах. Чашелистики голые, сросшиеся до половины. Венчик широко-колокольчатый, круто суженный ниже середины, 2,5–3,0 см длиной, розовый, с округленными распростертыми лопастями [5, 6].

Впервые в ботаническом саду вейгела цветущая проходила испытание еще в 1964 г. Из Главного ботанического сада было завезено несколько растений. В возрасте 8 лет представляла низкий до 0,6 м куст с рыхлой кроной. Зимовала под легким укрытием из листьев. В суровые зимы концы побегов обмерзали. Цвела, но не плодоносила [11]. Из-за низкой зимостойкости все растения вскоре погибли. В 2004 г. вейгела цветущая вновь была привлечена для изучения укорененными черенками (в количестве 3 экз.) из г. Витебска. Отличается интенсивным, но затянутым ростом побегов. В возрасте 10 лет растения имеют высоту 1,5 м. Однако эта высота является предельной, так как годичные побеги ежегодно в той или иной степени обмерзают, в неблагоприятные зимы обмерзает практически вся крона. По фенологии развития вейгела цветущая близка к вейгеле гибридной. От нее отличается более поздними сроками отрастания побегов. Большой частью побеги не завершают рост, хотя одревесневают на 70 %. Это позволяет виду цвести и плодоносить (рис. 4). За вегетационный сезон вейгела цветущая формирует



Рис. 2. *W. florida* (цветение)

длинные побеги. Отросшие от основания корневой шейки побеги достигают длины 100–120 см. Боковые побеги, расположенные в разных частях кроны, имеют длину в среднем 45 см. По морфологии вейгела цветущая существенно отличается от вейгелы гибридной. У вейгелы цветущей листья широко эллиптические, слегка блестящие, края густо волнистые. Количество цветков на побеге чаще насчитывается по 8 штук. Цветки светло-розовой окраски. Плоды на вершинке имеют пять язычков, напоминают «звездочки».

В условиях интродукции вейгела цветущая оказалась не вполне зимостойкой. Из-за частого обмерзания побегов выше снеговой линии, цветение растений происходит на нижних ветвях кроны. Учитывая, что вид ежегодно цветет и плодоносит, обладает способностью быстро восстанавливаться после обмерзания, изучение его следует продолжить. Необходимо провести селекционную работу по отбору сеянцев с повышенной зимостойкостью.

Виды рода вейгела хорошо размножаются как вегетативным способом, так и семенами. Большинство не образует корневой поросли, поэтому их размножают черенками. В саду давно практикуется выращивание вейгелы Миддендорфа из одревесневших черенков. Результаты укоренения черенков с применением регуляторов роста показали высокую их приживаемость (до 100 %). Все плодоносящие виды, как уже было отмечено, дают в условиях сада полноценные семена. Нами установлено, что для получения семян высокого качества, сбор их следует проводить рано весной, как только начинает таять снег. В это время происходит естественное раскрытие коробочек, из которых высыплются семена. Весной 2013 г. в условиях оранжереи нами были проведены посевы вейгелы гибридной и Миддендорфа свежесобранными семенами. У вейгелы гибридной массовые всходы появились уже через две недели после посева, в то время как у вейгелы Миддендорфа семена не проросли. При содержании ящиков с посевами вейгелы Миддендорфа не был учтен тот факт, что семена этого вида требуют для прорастания более длительного времени, около 1,5 месяца [12]. В июле того же года сеянцы вейгелы гибридной в ящиках из оранжереи были перенесены в сад, а в августе распикированы на гряды. К тому моменту они имели здоровый внешний вид и прирост 12–18 см. По литературным сведениям [9], цветение сеянцев вейгелы наступает уже на 2–3 год.

Таким образом, интродуцированные в ботаническом саду некоторые виды рода вейгела проявили себя как перспективные растения для дальнейшего выращивания в Республике Коми. Они отличаются быстрым ростом, ранним вступлением в период генеративного развития, крупными, яркими и обильными цветками оригинальной формы. Являются не вполне зимостойкими кустарниками, но хорошо

зимуют под естественным снеговым покровом. После обмерзания быстро восстанавливают крону, цветут и плодоносят. Легко размножаются вегетативно и семенами. Наиболее зимостойкими в условиях интродукции оказались вейгелы гибридная и Миддендорфа. Благодаря этому различию, их следует размещать в посадках совместно для получения наиболее декоративного эффекта. Вейгелы могут быть рекомендованы для широкого использования в озеленении южных районов Республики Коми (от г. Сыктывкара и южнее), а в более северных (гг. Ухта, Печора) – для ограниченного применения.

#### Список литературы

1. Мартынов Л.Г. Возможности интродукции древесных растений в Республике Коми в связи с изменениями некоторых климатических показателей // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: Матер. междунар. конф., посвящ. 70-летию ботсада – ин-та Мар ГТУ и 70-летию проф. М.М. Котова. Йошкар-Ола, 2009. С. 190–191.
2. Мартынов Л.Г. Декоративные деревья и кустарники на садовом участке. Сыктывкар, 1992. 104 с.
3. Скупченко Л.А., Мишуров В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет). СПб.: Наука, 2003. Т. 3. 214 с.
4. Справочник по декоративным деревьям и кустарникам европейской части СССР. М.: Изд-во минва ком. хоз-ва РСФСР. 1953. 532 с.
5. Гусев Ю.Д. Род Вейгела // Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1962. Т. VI. С. 301–309.
6. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М., 1974. 704 с.
7. Якушина Э.И. Древесные растения в озеленении Москвы. М., 1982. 158 с.
8. Плотникова Л.С. Декоративные деревья, кустарники и лианы. М., 2011. 128 с.
9. Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. М., 1970. 656 с.
10. Галактионов И.И., Ву А.В., Стельмахович М.Л. Декоративные деревья и кустарники для озеленения городов Европейской части РСФСР. М., 1966. 232 с.
11. Чарочкин М.М., Волкова Г.А. Интродукция и акклиматизация перспективных полезных растений (древесные, кустарниковые и травянистые орнаментальные растения). Научный отчет за 1966–1970 гг. Сыктывкар, 1971. Т. 4. 100 с. (Ф. 3. Оп. 2. Ед. хр. 222).
12. Климович В.И., Климович И.В. Размножение и выращивание декоративных древесных пород. М., 1987. 110 с.

## References

1. Martynov L.G. Vozmozhnosti introduktsii drevesnykh rasteniy v Respublike Komi v svyazi s izmeneniyami nekotorykh klimaticheskikh pokazateley [Possibility of the introduction of woody plants in the Komi Republic in connection with certain changes in climatic indices]. Introduktsiya rasteniy: teoreticheskie, metodicheskie i prikladnye problemy: Mater. mezhdunar. konf., posvyasch. 70-letiyu botsada – in-ta Mar GTU i 70-letiyu prof. M.M. Kotova [Introduction of plants: theoretical, methodological and practical problems: Mater. Intern. conf., is dedicated. 70<sup>th</sup> anniversary of the botanical garden – Inst March GTU and the 70<sup>th</sup> anniversary of prof. MM Kotova]. Yoshkar-Ola, 2009. Pp. 190–191.
2. Martynov L.G. Dekorativnye derevya i kustarniki na sadovom uchastke [Ornamental trees and shrubs in the garden area]. Syktyvkar, 1992. 104 p.
3. Skupchenko L.A., Mishurov V.P., Volkova G.A., Portnyagina N.V. Introduktsiya poleznykh rasteniy v podzone sredney taygi Respubliki Komi (Itogi raboty Botanicheskogo sada za 50 let) [Introduction of useful plants in the middle taiga subzone of the Komi Republic (Results of the Botanical Garden for 50 years)]. St. Petersburg.: Publishing House Science, 2003. Vol. 3. 214 p.
4. Spravochnik po dekorativnym derevyam i kustarnikam evropeyskoy chasti SSSR [Handbook of ornamental trees and shrubs of the European part of the USSR]. Moskva: Izd-vo min-va kom. hoz-va RSFSR [Moscow: Izd Dept. com. households Islands RSFSR]. 1953. 532 p.
5. Gusev Yu.D. Rod Veygela [Rhode Weigel] Derevya i kustarniki SSSR [Trees and shrubs of the USSR]. M.; L.: Izd-vo AN SSSR. [Moscow-Leningrad: Academy of Sciences of the USSR]. 1962. Vol. 6. Pp. 301–309.
6. Kolesnikov A.I. Dekorativnaya dendrologiya [Decorative dendrology]. M., 1974. 704 p.
7. Yakushina E.I. Drevesnye rasteniya v ozelenenii Moskvyy [Woody plants in landscaping Moscow]. Moscow, 1982. 158 p.
8. Plotnikova L.S. Dekorativnye derevya, kustarniki i liany [Ornamental trees, shrubs and vines]. Moscow, 2011. 128 p.
9. Luchnik Z.I. Introduktsiya derevev i kustarnikov v Altayskom krae [Introduction of trees and shrubs in the Altai region]. Moscow, 1970. 656 p.
10. Galaktionov I.I., Vu A.V., Stelmahovich M.L. Dekorativnye derevya i kustarniki dlya ozeleneniya gorodov Evropeyskoy chasti RSFSR [Ornamental trees and shrubs for landscaping cities of the European part of the RSFSR]. Moscow, 1966. 232 p.
11. Charochkin M.M., Volkova G.A. Introduktsiya i akklimatizatsiya perspektivnykh poleznykh rasteniy (drevesnye, kustarnikovye i travyanisty ornamental'nye rasteniya). Nauchnyy otchet za 1966–1970 gg. [Introduction and acclimatization of promising useful plants (tree, shrub and herbaceous ornamental plants). Research Report for 1966–1970 years]. Syktyvkar, 1971. Vol. 4. 100. (F. 3. Op. 2. Units. Mts. 222).
12. Klimovich V.I., Klimovich I.V. Razmnozhenie i vyraschivanie dekorativnykh drevesnykh porod [Propagation and production of ornamental trees]. Moscow, 1987. 110 p.

## Информация об авторе

**Мартынов Леонид Григорьевич**, канд. биол. наук, н. с.  
E-mail: martynov@ib.komisc.ru  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,  
167082, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28

## Information about the author

**Martynov Leonid Grigorievich**, Cand. Sci. Biol. Researcher  
E-mail: martynov@ib.komisc.ru  
Institute of Biology, Komi Scientific Center, Ural Department of the Russian Academy of Sciences  
167082, Russian Federation, Syktyvkar, Str. Kommunisticheskaya, 28

**Н.В. Екимова**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: ekimova\_n@mail.ru

Институт экологии

Бурятского государственного университета,

г. Улан-Удэ

**Г.П. Беловежец**

ст. преподаватель

E-mail: g-p-b@yandex.ru

Иркутский государственный университет,

г. Иркутск

**Е.И. Вяткина**

н. с.

**М.Ю. Яценко**

инженер

E-mail: Institute@forest.akadem.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение

науки Институт Леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,

г. Красноярск

## Опыт интродукции представителей рода *Amygdalus* L. в Сибири

В статье приводятся результаты интродукционных исследований представителей рода *Amygdalus* (*Rosaceae*) в Сибири, оценена их перспективность для использования в озеленении городов. *A. pedunculata*, *A. petunnikowii*, *A. nana*, *A. triloba* f. *plena* – ярко- и ранне- обильноцветущие виды, адаптированные к суровому сибирскому климату. Они являются быстрорастущими средне- и долгоживущим кустарниками, декоративными на протяжении всего периода онтогенеза. На ранних этапах онтогенеза нуждаются в поливе. С раннего генеративного периода, который наступает уже на 4–5 год и до отмирания основных скелетных осей миндали отличаются обильным цветением, дают самосев. *A. triloba* f. *plena* размножается прививками на сливе, миндале зимними и летними черенками. Лабильность морфогенеза кустарников, их газо-, засухо- и холодоустойчивость, а также нетребовательность к богатству почвы позволяет успешно использовать его в озеленении городов Юго-Восточной Сибири для создания различных ландшафтных биогеоценозов.

**Ключевые слова:** интродукция, миндаль, Юго-Восточная Сибирь

**N.V. Ekimova**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: ekimova\_n@mail.ru

Institute of Ecology Buryat State University,

Ulan-Ude

**G.P. Belovezhets**

Senior Lecturer

E-mail: g-p-b@yandex.ru

Irkutsk State University,

Irkutsk

**E.I. Vyatkina**

Researcher

**M.Yu. Yatsenko**

Engineer

E-mail: Institute@forest.akadem.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Forest Institute

named after V.N. Sukachev Siberian Department of Russian

Academy of Science,

Krasnoyarsk

## Introduction of the Genus *Amygdalus* into Siberia

The results on *Amygdalus* (*Rosaceae*) introduction into Siberia are presented. The prospects of the introduced species for landscape architecture are analyzed. Such species as *A. pedunculata*, *A. petunnikowii*, *A. nana*, *A. triloba* f. *plena* are characterized by early and fairly flowering. These decorative longevous shrubs adapt to severe Siberian climate and grow rapidly. They need watering at the earliest period of development. They begin to flower at the age of 4-5 years old. All these species are proved to be suitable for planting of greenery in the south-east of Siberia.

**Keywords:** introduction, *Amygdalus*, south-east of Siberia

Представители рода *Amygdalus* – высокодекоративные раннецветущие кустарники. Их цветение приходится на вторую половину мая – первую декаду июня, когда вегетация многих древесных растений в Сибири только начинается. По шкале декоративности Лучник З.И. [1] представители рода *Amygdalus* получают максимальную оценку – 10 баллов. Среди всего ассортимента древесных раннецветущих растений миндаль зацветает первым и в этом его неоспоримое достоинство.

В Новосибирске и Барнауле ассортимент древесных растений, используемых в озеленении разнообразен, благодаря заслугам исследователей ЦСБС СО РАН и научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко СО РАСХН – крупных интродукционных центров Сибири. Чем дальше на восток от этих городов, тем беднее ассортимент древесных и в частности кустарников, используемых в озеленении. Поэтому целью сделанной нами работы являлось расширение ассортимента древесных растений, используемых в озеленении в удаленных от центра городах Сибири.

Несмотря на декоративные свойства миндалей, их введение в культуру было затруднено из-за слабой изученности биологии этих видов. В задачи исследования входило: изучение биологических особенностей *Amygdalus pedunculata* Pall., *A. nana* L. (= *A. ledebouriana* Schlecht.), *A. petunnicowii* Litv., *A. triloba* (Lindley) Ricker f. *plena* Dipp. = *Prunus triloba* [2, 3].

Исследования проводили в период 1991–2006 гг. на базе Иркутского ботанического сада, дендрария Института леса им В.Н. Сукачёва СО РАН, в интродукционных посадках миндаля черешкового в Западном Забайкалье. Анализ структуры морфогенеза кустарников проведен по методикам М.Т. Мазуренко, З.И. Хохрякова [4]; З.И. Лучник [5]; Г.П. Беловежец [6], классификация крона дана по [7].

Проведенные исследования показали, что *A. pedunculata* – самый холодоустойчивый вид из всех испытанных представителей рода *Amygdalus*. Этот редкий [8] реликтовый кустарник на территории России произрастает только в Западном Забайкалье [2], основная часть его ареала находится в Монголии. Численность миндаля в природных популяциях ежегодно сокращается под влиянием антропогенного пресса, поэтому введение его в культуру является важной мерой по сохранению генофонда миндаля черешкового.

В Сибири *A. pedunculata* успешно интродуцирован в Иркутском ботаническом саду, куда саженцы привезены А.М. Зарубиным в 1969 г. из естественных мест произрастания. В 1991 и 1994 гг. были проведены дополнительные посевы семян миндаля в Иркутском ботаническом саду. В 1997–1999 гг. коллекция была значительно пополнена 3–4-х летними саженцами миндаля, привезенными из естественных мест произрастания (Западное Забайкалье) и посевами семян, давшими дружные всходы. Полевая всхожесть костянок *A. pedunculata* составляет 75 % (интродуктор Н.В. Екимова). Опыты по размножению черенками положительного результата не дали.

В Республике Бурятия интродукцией этого вида занимались З.Г. Шункова (1979 г.) и Н. В. Екимова (1994–2006 гг.). Здесь были проведены многочисленные интродукционные посадки *A. pedunculata*. Как и в Иркутске, так и в Бурятии введение в культуру миндаля черешкового оказалось весьма успешным: он проходит полный цикл развития, обильно цветет и плодоносит, костянки его полностью вызревают. Нами экспериментально установлено, что предварительная стратификация костянок на их всхожесть не влияет, поэтому все семена высевали без стратификации.

Интродукционная популяция миндаля черешкового на берегу озера Щучье (Селенгинский район РБ) заложена семенами в 1985 г. и постоянно пополнялась новыми посевами. В конце первого года развития молодые особи *A. pedunculata* достигали в среднем высоты 11–21 см, порядков ветвления побегов – один, реже – два. На первом году жизни ювенильным особям *A. pedunculata* необходим полив и притенение в июне – июле. Гибель молодых особей к концу вегетационного периода в этом случае минимальная (7 %). К концу второго года виргинильные особи *A. pedunculata* достигают в среднем высоты 30 см (максимальная – 45 см), в структуре куста до трех основных порядков ветвления побегов. Средний прирост за вегетационный период колеблется от 9 до 14 см. Трехлетние особи *A. pedunculata* имеют высоту в среднем 38–50 см (максимальная высота 60 см), основных порядков ветвления – четыре.

Вступление в генеративную фазу развития *A. pedunculata* происходит на 4–5 год жизни: из 12 кустов цветет 9, отмечено плодообразование. Высота растений, в среднем, в этот период достигает 68–135 см. Отдельные особи *A. pedunculata* зацветают уже на третий год жизни. В возрасте 7–10 лет в культуре особи миндаля вступают в зрелую генеративную стадию развития: высота кустарника в среднем 1,8 м., позднее – 2,5 м., диаметр основания стволиков – 2–3,5 см.

Форма кроны куста *A. pedunculata* очень вариабельна: раскидистая полусферическая, либо неправильная, сноповидная, шпалерная, подушковидная или лепешковидная. Эта особенность морфогенеза кустарника позволяет с успехом использовать его в создании различных ландшафтных биогрупп, альпийских горок, бордюров и др., так как крона кустарника хорошо формируется.

В процессе развития основных скелетных осей *A. pedunculata*, образуется большое количество корневых отпрысков, благодаря активному возобновлению корневыми отпрысками, клон миндаля занимает обширное пространство.

По спилу корневой шейки зрелой генеративной особи *A. pedunculata*, установлено, что срок жизни более 65 лет и это не является предельным возрастом для миндаля.

*A. pedunculata* не может быть рекомендован в озеленении Барнаула и Новосибирска, где семена успешно прорастали, но молодые особи *A. pedunculata* вскоре погибали из-за выпревания [1, 9].

Успешный опыт интродукции миндаля черешкового в питомнике дендрария Института леса им. В.Н. Сукачёва (интродукторы Е.И. Вяткина, М.Ю. Яценко) в период 2002–2006 гг. показал, что граница интродукции миндаля черешкового проходит в Красноярском крае.

*A. nana* – кустарник достигает в среднем 1,3–1,7 м высоты, давно и успешно используется в озеленении городов Сибири [2]. В Красноярск привезен двухлетними сеянцами (интродуктор Р.И. Лоскутов 1978 г.), которые прекрасно прижились, плодоносят с семилетнего возраста и дают самосев. Высота двухлетних сеянцев *A. nana*, полученных в Красноярске, – до 49 см. В раннюю генеративную стадию *A. nana* вступает на пятый год жизни. [10].

В Иркутский ботанический сад *A. nana* привезен саженцами из ГБС РАН в 1963 г., которые прекрасно прижились, обильно цветут и плодоносят. На пятый год начинает образовывать корневые отпрыски, и постепенно материнские скелетные оси заменяются многочисленными дочерними стволиками, которые разрастаются и образуют мощный клон. *A. nana* обильно цветет, в среднем – до 600 цветков на ствол, но плодоношение значительно меньше – 35–40 плодов. Костянки вызревают и обладают высокой всхожестью – 70 %. Размножается летними черенками, семенами и корневыми отпрысками. На ранних этапах развития нуждается в поливе. Рекомендуется для широкого применения в зеленом строительстве: для создания бордюров, одиночных и групповых посадок, декорирования альпийских горок, закрепления сухих каменистых склонов.

*A. petunnikowii* – кустарник до 1 м высотой. Область естественного распространения: Средняя Азия (Западный Тянь-Шань) [11]. Его семена были привезены в Красноярск из Барнаула в 1982 г., посеяны – в 1983 г. К концу вегетационного периода получены единичные всходы. В сентябре 1984 г. 8 растений пересажены в дендрарий. [10]. *A. petunnikowii* цветет и плодоносит с пятилетнего возраста. Размножается семенами и корневыми отпрысками. *A. petunnikowii* – декоративный, засухо- и холодоустойчивый кустарник, в озеленении пригоден для бордюров, создания отдельных групп, а также для закрепления сухих каменистых склонов.

*A. triloba* f. *plena* – махровая форма миндаля трехлопастного. Этот вид является самым эффектным в цветении из всех испытанных. Родина – Китай, где этот кустарник может иметь форму небольшого деревца и достигать 5 м в высоту. Двухлетние привитые саженцы привезены в Красноярск из ГБС в 1992 г. (интродукторы – Е.И. Вяткина, М.Ю. Яценко). В настоящее время в дендрарии ИЛ СО РАН произрастают три маточных особи *A. triloba*, которые в возрасте 15 лет достигают 1,8–2,0 м высоты. Цветение миндаля трехлопастного начинается со второй декады мая (в зависимости от погодных условий) и продолжается в течение двух недель. Цветы *A. triloba* махровые розовые и многочисленные (2000–2500 цветков на особь). Завязываются единичные плоды (не более 15 шт. на куст), костянки невосхожие. *A. triloba* размножается прививками на сливе, миндале – зимними и

летними черенками. Интродукция *A. triloba* в Красноярске очень перспективна, так как он не обмерзает, не вымокает, ежегодно обильно цветет и поэтому пользуется большим спросом у населения.

Успешным оказался опыт интродукции *A. triloba* в Иркутске, куда он также был привезен саженцами из ГБС в 1994 г.

Миндаль трехлопастной – высокодекоративный раннецветущий долгоживущий кустарник, засухо- и холодоустойчив, не требователен к богатству почвы. Рекомендуется для одиночных и групповых посадок на газонах, а также для оформления небольших аллей и создания отдельных групп.

Таким образом, опыт интродукции представителей рода *Amygdalus* в Сибири показал их перспективность для использования в озеленении, поскольку все испытанные виды миндаля высокодекоративны, отличаются ранним цветением, адаптированы к суровому сибирскому климату. Они не страдают от весенних заморозков. Быстро растут, отличаются долголетием в культуре, декоративны на протяжении длительного периода. На ранних этапах развития растения нуждаются в поливе, что значительно повышает их выживаемость. С 4–5 года и вплоть до отмирания основных скелетных осей, обильно цветут. В зрелую генеративную стадию в культуре вступают на 7–10 год жизни. *A. pedunculata*, *A. petunnikowii* и *A. nana* дают стабильный самосев, *A. triloba* f. *plena* прекрасно размножается прививками на сливе, миндале зимними и летними черенками.

Ценное свойство миндаля – обильное цветение с раннего до сенильного периода развития особи (до 2500 цветков на особь). Растения сохраняют декоративность вплоть до отмирания скелетных осей. Лабильность морфогенеза кустарников, их газо-, засухо- и холодоустойчивость, а также нетребовательность к богатству почв позволяет успешно использовать его в озеленении в Юго-Восточной Сибири.

## Список литературы

1. Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. М.: Колос, 1977. 656 с.
2. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 707 с.
3. Flora of China: Pittosporaceae through Connaraceae. Science Press (Beijing); Missouri Botanical Garden Press, 2004. Pp. 389–395 с.
4. Мазуренко М.Т., Хохряков А. П. Структура и морфогенез кустарников. М.: Наука, 1977. 160 с.
5. Лучник З.И. Долговечная декоративность кустарников в культуре. Новосибирск: Наука, 1988. 135 с.
6. Беловеж Г.П. Методические подходы к интродукции морфогенеза побеговой системы сирени // Ускорение интродукции растений Сибири. Новосибирск, 1989. С. 175–182.
7. Федоров Ал.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Г. Атлас по описательной морфологии высших

растений. Стебель. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. Т. 2. 352 с.

8. Красная книга Республики Бурятия. Новосибирск: Наука, 2002. 158 с.

9. Встовская Т.Н. Древесные растения – интродукты Сибири. (Abelia – Ligustrum). Новосибирск: Наука, 1985. 279 с.

10. Лоскутов Р.И. Интродукция декоративных древесных растений в южной части Средней Сибири. Красноярск, 1991. 189 с.

11. Деревья и кустарники. Киев: Наукова Думка, 1974. С. 288–301.

5. Luchnik Z.I. Dolgovechnaya dekorativnost kustarnikov v kulture [Durable ornamental shrubs in culture]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 1988. 135 p.

6. Belovezhets G.P. Metodicheskie podkhody k introduktsii morfogeneza pobegovoy sistemy sireni [Methodological approaches to the introduction of morphogenesis sprout lilac] // Uskorenie introduktsii rasteniy Sibiri [Accelerating the introduction of plants of Siberia]. Novosibirsk, 1989. Pp. 175–182.

7. Fedorov A.I.A., Kirpichnikov M.E., Artyushenko Z.G. Atlas po opisatelnoy morfologii vysshikh rasteniy. Stebel [Atlas of descriptive morphology of higher plants. Stem]. Moskva-Leningrad: Izd-vo AN SSSR [Moscow-Leningrad: Publishing House of Acad. Sci. USSR], 1962. Vol. 2. 352 p.

8. Krasnaya kniga Respubliki Buryatiya [The Red Book of the Republic of Buryatia]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 2002. 158 p.

9. Vstovskaya T.N. Drevesnye rasteniya – introdutsenty Sibiri. (Abelia – Ligustrum) [Woody plants – exotic species of Siberia. (Abelia - Ligustrum)]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 1985. 279 p.

10. Loskutov R.I. Introduktsiya dekorativnykh drevesnykh rasteniy v yuzhnoy chasti Sredney Sibiri [Introduction of ornamental woody plants in the southern part of central Siberia]. Krasnoyarsk, 1991. 189 p.

11. Derevyia i kustarniki [Trees and shrubs]. Kiev: Izd-vo Naukova Dumka [Publishing House Naukova Dumka], 1974. Pp. 288–301.

## References

1. Luchnik Z.I. Introduktsiya derevev i kustarnikov v Altayskom krae [Introduction of trees and shrubs in the Altai region]. Moskva: Kolos [Moscow: Publishing House Kols], 1977. 656 p.

2. Koropachinskiy I.Yu., Vstovskaya T.N. Drevesnye rasteniya Aziatskoy Rossii [Woody plants of the Asian part of Russia]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN [Novosibirsk: Publishing House of SB RAS], 2002. 707s.

3. Flora of China: Pittosporaceae through Connaraceae. Science Press (Beijing); Missouri Botanical Garden Press, 2004. Pp. 389–395.

4. Mazurenko M.T., Khokhryakov A.P. Struktura i morfogenez kustarnikov [Structure and morphogenesis of shrubs]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1977. 160 p.

## Информация об авторах

**Екимова Наталья Викторовна**, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: ekimova\_n@mail.ru

Институт экологии Бурятского государственного университета

670000, Российская Федерация, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24 А

**Беловежец Галина Петровна**, старший преподаватель

E-mail: g-p-b@yandex.ru

Иркутский государственный университет

664000, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, д. 5

**Вяткина Елена Ивановна**, н. с.

**Яценко Марина Юрьевна**, инженер

Институт леса СО РАН

E-mail: Institute@forest.akadem.ru

660036, Российская Федерация, г. Красноярск, Академгородок-36

## Information about the authors

**Ekimova Natalia Viktorovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: ekimova\_n@mail.ru

Institute of Ecology Buryat State University

670000, Russian Federation, Ulan-Ude, Str. Smolina, 24 A

**Belovejets Galina Petrovna**, Senior Lecturer

E-mail: g-p-b@yandex.ru

Irkutsk State University

664000, Russian Federation, Irkutsk, Str. Sukhe-Bator, 5

**Vyatkina Elena Ivanovna**, Researcher

**Yatsenko Marina Yurievna**, Engineer

Federal State Budgetary Institution for Science Forest Institute named after V.N. Sukachev Siberian Department of Russian Academy of Science

E-mail: Institute@forest.akadem.ru

660036, Russian Federation, Krasnoyarsk, Akademgorodok-36

**Г.С. Захаренко**

д-р биол. наук, зам. директора

E-mail: gen-zakharenko@yandex.ru

**О.Г. Кравченко**

мл. н. с.

E-mail: sulzer76@mail.ru

**А.Н. Захаренко**

н. с.

E-mail: cupressus@inbox.ru

Никитский ботанический сад,

г. Ялта, Республика Крым

## Изменчивость длины листа у кедра атласского (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière) в культуре на Южном берегу Крыма

Изучена эндогенная хронографическая и индивидуальная изменчивость длины листьев на брахибластах *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière) в культуре на Южном берегу Крыма. Выявлен более высокий уровень изменчивости этого показателя на ауксипластах, чем на брахибластах. Установлено, что *C. atlantica* и *C. libani* A. Rich. имеют листья одинаковой длины. Этот показатель не является значимым таксономическим признаком для данных видов. В связи длительным сроком совместного выращивания на Южном берегу Крыма и совпадением сроков полликации у этих видов высказано предположение о гибридогенном происхождении ряда деревьев в их интродукционных популяциях в Крыму. Для уточнения таксономической принадлежности отдельных деревьев местной семенной репродукции необходимо проведение сравнительного генетического анализа с растениями природных популяций *C. atlantica* и *C. libani*.

**Ключевые слова:** *Cedrus atlantica*, *C. libani*, изменчивость длины листа, таксономический признак, гибридная форма.

**G.S. Zakharenko**

Dr. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: gen-zakharenko@yandex.ru;

**O.G. Kravchenko**

Junior Researcher

E-mail: sulzer76@mail.ru;

**A.N. Zakharenko**

Researcher

E-mail: cupressus@inbox.ru

State Nikita Botanical Garden

Yalta, Republic of Crimea

## Leaf Length Variability in Atlas Cedar (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière) under Cultivation on the South Coast of the Crimea

Endogenic chronographic variability and individual variability of leaf length at brachyblasts have been studied in *Cedrus atlantica* trees, cultivated on the South coast of the Crimea. Leaf length variability at auxiblats was found to be higher than those at brachyblasts. Leaf length was similar in *C. atlantica* and *C. libani* A. Rich. Hence this trait was ascertained to be of no taxonomical importance for both species. Reasoning from long period of simultaneous cultivation of *C. atlantica* and *C. libanii* on the South coast of the Crimea and coincidence of pollination dates, an assumption of hybridous origin of the certain trees in the Crimean introduction population has been admitted. Comparative genetic analysis of introduction populations and natural ones could help to specify a taxonomical identification of the certain trees in introduction population.

**Keywords:** *Cedrus atlantica*, *C. libani*, variability of leaf length, taxonomic trait, hybrid form

Кедр атласский (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière), интродуцированный Никитским ботаническим садом в Крым в 1850 г. [1], получил здесь широкое распространение в зеленом строительстве и лесоразведении [2, 3]. На Южном берегу Крыма (ЮБК) у растений этого вида женские шишки образуются в возрасте 20 лет и старше, а микростробилы в 13–15 лет [2]. По нашим наблюдениям, в насаждениях опытного хозяйства «Приморское»

Никитского ботанического сада (пгт. Партенит, г. Алушта) при свободном стоянии в благоприятных условиях единичные микростробилы имели уже десятилетние растения, а в 16 лет у них отмечена закладка женских шишек. На ЮБК и в других районах Крыма этот кедр образует самосев и проявляет склонность к одичанию, что по принятым в интродукции растений критериям соответствует высокой оценке его адаптации к климатическим условиям

ЮБК [4, 5]. По данным С.И. Кузнецова [2], в 70-х годах прошлого века кедр атласский в Крыму был представлен деревьями второго-четвертого поколения местной репродукции. С учетом прошедшего времени можно полагать, что в настоящее время этот вид представлен не менее чем пятью последовательными семенными поколениями.

Как известно, основной единицей существования и микроэволюции вида является популяция [6, 7]. Совокупности интродуцированных видов растений, представленных в определенном районе многими десятками тысяч индивидов ряда поколений местной семенной репродукции можно рассматривать как интродукционные популяции [4], формирующиеся по принципу основателя [8]. В этой связи представляет интерес оценка внутривидовой изменчивости вида по морфологическим признакам, которая может служить косвенным показателем интенсивности и вектора микроэволюционных процессов в интродукционных популяциях [9].

При изучении изменчивости у растений с популяционно-биологических позиций и при уточнении таксономической принадлежности видов особое внимание уделяется размерам, форме и другим анатомо-морфологическим признакам листа [10, 11, 12]. В таксономии видов рода *Cedrus* Trew одним из важных признаков является длина листа (хвои) [13, 14]. По этому как основному признаку в качестве самостоятельного вида описан кедр короткохвойный (*C. brevifolia* Ненгу). Однако единого мнения об объеме рода кедр нет. Ряд исследователей [15, 16] все средиземноморские виды рода рассматривает как подвиды кедра ливанского (*C. libani* A. Rich.).

В связи с тем, что сведения об эндогенной и внутривидовой изменчивости этого признака у кедра атласского в условиях культуры в Крыму фрагментарны и приводятся в обобщенном виде [2], целью настоящего исследования была оценка таксономического значения показателя длины листа у кедра атласского и изменчивости данного признака у этого вида в условиях культуры на ЮБК.

## Объекты и методы

Объектом исследования служили вступившие в репродуктивную фазу 16 деревьев кедра атласского, растущие на территории поселка Партенит (г. Алушта) и в арборетуме Никитского ботанического сада. Для исследования в феврале 2013 г. в хорошо освещаемой части кроны с каждого из 16 деревьев, имеющих возраст 45–50 лет, было взято по четыре-пять удлиненных побегов (ауксибластов) первого-второго порядков ветвления, приростов 2006–2012 года.

На удлиненных и развившихся на них укороченных побегах (брахибластах) 4–6-летнего возраста определяли продолжительность жизни листьев и измеряли с точностью до 0,1 мм с помощью металлической линейки под штативной лупой не менее 50 листьев на смежных приростах 2007–2012 гг. на брахибластах и ауксибластах. Полученные результаты измерений обработаны статистически.

## Результаты и обсуждение

У всех видов рода *Cedrus* массовое опадание листьев на Южном берегу Крыма происходит в весенне-раннелетний период одновременно с возобновлением роста побегов. Проведенное в зимний период измерение длины листьев позволило одновременно определить продолжительность жизни листьев как на укороченных и удлиненных побегах, так как приросты разных лет четко разделены воротничкосидными кольцами почечных чешуй.

Проведенный анализ показал, что деревья, даже растущие рядом, отличаются по продолжительности жизни листьев как на удлиненных, так и укороченных побегах (табл. 1 и 2). У пяти деревьев на укороченных побегах продолжительность жизни листьев составила 4 года (приросты 2009–2012 гг.), у девяти – 3 года (приросты 2010–2012 гг.) и у двух деревьев 2 года (приросты 2011–2012 гг.). У одного дерева единичные живые листья имелись на приростах 2008 года, т.е. функционировали в течение 5 лет.

На ауксибластах у большинства модельных деревьев листья имели такую же продолжительность жизни, как и на брахибластах. Лишь у деревьев № 1 и № 8 продолжительность листьев на ауксибластах была на 1 год короче, а у дерева № 7 на год дольше, чем на их брахибластах.

Как видно из таблиц 1 и 2, средние и абсолютные значения длины листа не остаются постоянными как в на приростах разных лет у конкретного дерева, так и в суммарной выборке листьев в целом по дереву.

На укороченных побегах прироста 2009 года средняя длина листа у деревьев рассматриваемой выборки варьировала от 13,0 до 22,5 мм при абсолютных значениях признака (Lim) от 11,4 до 25,0 мм, на приросте 2010 года соответственно от 12,3 мм до 22,5 мм (Lim 8,0–27,5 мм), в 2011 году изменялась от 12,2 до 24,6 мм (Lim 7,0–30,5) и в 2012 году – от 11,2 до 23,4 мм (Lim 7,5–27,0 мм). Среднее значение длины листьев на брахибластах в генеральной совокупности всех имеющихся на момент измерения листьев приростов 2–4 лет (в зависимости от продолжительности жизни листьев) в целом по дереву варьировало от 12,9±0,14 мм (дерево № 7) до 23,3±0,10 (дерево № 5).

Сравнение данных хронографической изменчивости средних значений этого показателя на эндогенном уровне показывает, что у деревьев кедра атласского достаточно четко проявляется синхронность в направлении изменения длины листьев на приростах смежных лет. В 2011 году у 10 деревьев из 14, имевших листья трехлетнего возраста, средняя длина листа увеличилась по сравнению со значениями 2010 года, а в 2012 году у 14 деревьев из 16 уменьшилась относительно данных 2011 года.

При этом обнаружено (табл. 3), что на укороченных побегах в большинстве случаев различия по длине листьев на приростах смежных лет достоверны по критерию Стьюдента. Лишь в 4 случаях из 34 различия между смежными приростами были несущественными. Различия длины листьев на приростах разных лет у каждого

**Таблица 1.** Изменчивость длины листа на укороченных побегах кедра атласского приростов 2009–2012 гг. на Южном берегу Крыма

№ дерева	2009 г.			2010 г.			2011 г.			2012 г.			В целом	
	X ср.±m, мм	Lim. X, мм	C, %	X ср.±m, мм	Lim. X, мм	C, %	X ср.±m, мм	Lim. X, мм	C, %	X ср.±m, мм	Lim. X, мм	C, %	L ср.±m, мм	C, %
1	13,3±0,19	12,5–14,6	5	14,0±0,10	12,0–16,6	7	17,6±0,17	10,0–21,9	12	14,7±0,12	11,0–19,8	10	15,6±0,11	14
2	–	–	–	–	–	–	20,9±0,23	15,0–24,4	10	18,4±0,13	14,5–22,5	9	19,3±0,14	11
3	–	–	–	17,7±0,23	12,5–22,7	14	16,2±0,12	12,5–19,6	9	17,0±0,17	12,0–22,8	11	16,9±0,10	12
4	–	–	–	19,2±0,36	16,2–23,0	8	21,1±0,13	16,0–24,8	8	19,1±0,11	14,6–22,2	8	20,0±0,10	10
5	22,5±0,21	20,0–25,0	5	22,6±0,20	18,0–26,0	9	24,0±0,16	18,0–28,3	8	23,2±0,16	17,2–27,0	9	23,3±0,10	9
6	15,3±0,27	12,0–18,5	12	15,0±0,16	10,5–18,0	11	12,2±0,11	7,0–14,5	10	12,8±0,20	7,5–16,0	16	13,3±0,11	15
7	–	–	–	12,5±0,29	11,0–14,0	8	14,3±0,13	10,3–16,0	9	11,2±0,11	7,0–13,0	9	12,9±0,14	14
8	13,0±0,18	11,4–16,0	7	12,3±0,10	8,0–15,0	7	15,4±0,12	12,0–18,0	8	13,9±0,14	10,0–17,0	9	14,0±0,10	12
9	–	–	–	–	–	–	19,6±0,18	12,4–25,0	12	15,7±0,10	12,0–18,0	7	17,8±0,16	15
10	–	–	–	18,7±0,26	14,0–21,5	11	20,6±0,24	15,0–25,0	10	15,2±0,26	10,5–18,0	10	17,9±0,19	16
11	–	–	–	17,7±0,15	13,0–21,0	9	18,7±0,16	14,5–22,0	9	17,7±0,17	12,5–22,0	10	18,1±0,10	10
12	18,4±0,21	14,8–22,0	10	18,3±0,14	14,8–21,5	8	19,0±0,16	15,0–22,2	8	18,3±0,19	14,0–24,0	10	18,4±0,08	9
13	–	–	–	18,8±0,20	14,0–22,7	11	16,7±0,15	13,0–20,3	9	16,5±0,14	13,0–19,2	8	17,3±0,11	11
14	–	–	–	22,5±0,24	17,3–27,5	11	24,6±0,33	18,0–30,5	13	19,5±0,17	15,0–22,4	8	22,2±0,19	14
15	–	–	–	19,8±0,19	13,0–23,0	9	22,2±0,28	15,0–28,0	9	15,0±0,13	12,0–17,3	9	19,0±0,21	19
16	–	–	–	18,8±0,20	15,0–22,7	11	18,8±0,18	15,0–23,0	10	16,5±0,14	13,2–19,5	9	18,0±0,12	11

**Таблица 2.** Изменчивость длины листа на удлинённых побегах кедра атласского приростов 2009–2012 гг. на Южном берегу Крыма

№ дерева	2009 г.			2010 г.			2011 г.			2012 г.			В целом	
	L ср.±m, мм	Lim. L, мм	C, %	L ср.±m, мм	Lim. L, мм	C, %	L ср.±m, мм	Lim. L, мм	C, %	L ср.±m, мм	Lim. L, мм	C, %	L ср.±m, мм	C, %
1	–	–	–	14,2±0,49	10,0–18,1	17	15,1±0,46	8,3–22,0	22	13,1±0,29	8,2–18,0	16	14,2±0,24	20
2	–	–	–	–	–	–	17,9±0,50	9,0–23,6	20	16,7±0,40	9,6–23,2	21	17,2±0,31	21
3	–	–	–	19,3±0,57	13,2–25,0	18	17,4±0,41	8,0–26,1	25	17,4±0,46	5,0–28,1	31	17,7±0,29	27
4	–	–	–	–	–	–	18,0±0,58	6,3–27,4	31	14,6±0,48	5,0–24,1	27	16,0±0,39	35
5	22,0±0,53	8,0–28,0	26	20,6±0,65	10,0–27,0	21	20,1±0,52	6,0–29,0	27	19,0±0,58	6,0–28,0	32	20,0±0,33	28
6	15,8±0,87	9,0–20,3	20	17,6±0,82	6,0–23,0	27	14,6±0,66	6,0–19,0	24	13,9±0,63	5,0–18,0	28	15,5±0,48	26
7	14,6±0,58	10,0–20,0	24	12,9±0,56	9,0–18,0	26	16,1±0,77	7,0–24,0	32	13,2±0,60	6,0–19,0	28	14,9±0,28	31
8	–	–	–	12,1±0,68	9,0–18,5	26	13,5±0,52	5,5–21,3	32	11,1±0,42	4,0–18,0	30	12,3±0,34	32
9	–	–	–	–	–	–	16,8±0,48	6,5–23,0	25	12,0±0,35	5,0–18,0	26	14,3±0,36	30
10	–	–	–	16,2±0,63	7,5–23,0	32	13,8±0,52	6,0–24,0	37	12,7±0,43	4,8–18,0	28	13,6±0,35	35
11	–	–	–	16,7±0,71	7,3–23,2	29	14,4±0,70	5,6–20,8	34	16,1±0,59	6,1–22,2	31	15,7±0,31	31
12	17,9±0,58	7,5–21,0	–	17,2±0,59	6,5–22,0	31	19,4±0,79	5,2–23,3	35	19,2±0,63	6,7–24,5	30	18,4±0,24	28
13	–	–	–	17,6±0,71	6,0–23,0	36	17,1±0,70	5,0–21,5	31	13,2±0,53	5,5–22,1	30	17,3±0,31	29
14	–	–	–	22,4±0,85	6,9–28,0	29	24,0±0,53	7,0–31,0	36	18,8±0,49	6,6–23,0	27	21,8±0,34	30
15	–	–	–	21,3±0,67	6,0–24,0	32	21,9±0,71	5,0–28,8	36	16,1±0,52	5,1–22,0	29	19,8±0,37	31
16	–	–	–	19,1±0,57	7,0–22,9	28	18,7±0,54	5,3–24,0	31	16,6±0,49	6,2–21,4	26	18,4±0,28	28

из 16 деревьев подтверждаются также данными однофакторного дисперсионного анализа (табл. 3).

Двухфакторный дисперсионный анализ данных о длине листьев укороченных побегов приростов 2009–2012 гг. в рассматриваемой группе деревьев показал, что основным

источником изменчивости признака являются индивидуальные особенности конкретных деревьев: сила влияния фактора  $h^2 = 0,291$ . Существенное влияние оказывают также условия, в которых формируется и развивается лист ( $h^2 = 0,183$ ), и взаимодействие этих факторов ( $h^2 = 0,135$ ).

**Таблица 3.** Результаты парного сравнения по критерию Стьюдента ( $t_{st}$ ) и дисперсионного анализа длины листьев приростов 2009–2012 гг. на укороченных побегах у кедра атласского на Южном берегу Крыма

№ дерева	Значение $t_{st}$ при сравнении длины листа на приростах						F факт.	F критич.
	2009–2010 гг.	2009–2011 гг.	2009–2012 гг.	2010–2011 гг.	2010–2012 гг.	2011–2012 гг.		
1	–	–	–	21,65	4,80	16,64	266,11	3,02
2	–	–	–	–	–	9,26	99,02	3,88
3	–	–	–	5,85	2,55	3,84	20,84	3,02
4	–	–	–	4,3	0,31 <sup>*)</sup>	11,92	73,86	3,02
5	0,28 <sup>*)</sup>	5,34	2,66	5,16	2,41	3,21	14,08	3,02
6	1,01 <sup>*)</sup>	10,42	7,45	14,27	8,70	2,56	75,40	2,69
7	–	–	–	7,55	4,27	18,65	169,73	3,04
8	3,29	11,35	3,81	19,70	8,92	8,63	115,93	2,64
9	–	–	–	–	–	19,01	318,16	3,88
10	–	–	–	5,56	11,56	18,80	172,98	3,04
11	–	–	–	4,30	0,10 <sup>*)</sup>	3,93	11,55	3,02
12	0,30 <sup>*)</sup>	2,43	0,36 <sup>*)</sup>	3,37	0,11 <sup>*)</sup>	3,02	3,78	2,39
13	–	–	–	8,21	0,83 <sup>*)</sup>	7,26	59,15	3,03
14	–	–	–	5,00	10,08	13,50	97,33	3,03
15	–	–	–	7,07	21,01	23,27	310,04	3,03
16	–	–	–	0,02 <sup>*)</sup>	9,38	9,95	76,76	3,02

<sup>\*)</sup> – различия не достоверны

На ауксибластах (табл. 2) средняя длина листьев также варьирует как между приростами разных лет у одного дерева, так и на индивидуальном уровне по среднему значению признака в генеральной совокупности листьев на побегах дерева. На приростах ауксибластов одних и тех же лет у большинства деревьев листья (в 31 случае из 48) имели среднюю длину меньшую или равную длине листьев брахибластов приростов тех же лет. Лишь у трех деревьев (№ 3, 6, 7) листья ауксибластов по среднему значению длины на приростах 2009–2012 гг. превосходили аналогичный признак листьев ауксибластов.

Анализ данных об абсолютных значениях длины листьев у кедра атласского показывает, что на ауксибластах размах изменчивости этого признака составляет от 4,0 до 31,0 мм, в то время как на брахибластах – от 7,0 до 28,3 мм., и лишь в одном случае у дерева № 14 в нижней части прироста 2011 года отмечены единичные листья длиной 30,5 мм. Изменчивость длины листа на ауксибластах кедра атласского в отличие от этого показателя для листьев на приростах брахибластов отдельного дерева в большинстве случаев характеризуется повышенным или высоким уровнем изменчивости ( $20\% \leq C \leq 37\%$ ), как и в целом для всей совокупности листьев ауксибластов. В то время как листья брахибластов на приростах отдельно взятого года в пределах дерева характеризуется низким уровнем изменчивости длины ( $8\% \leq C \leq 12\%$ ). В суммарной выборке живых листьев всех приростов дерева уровень варьирования возрастает до среднего ( $12 \leq C \leq 19$ ), что связано изменением длины листьев на приростах разных лет.

Сравнение данных об эндогенной хронографической и индивидуальной изменчивости длины листа у кедра атласского с данными ранее проведенного исследования этого признака у других средиземноморских кедров [17, 18] показывает, что у большинства деревьев кедра короткохвойного в культуре на ЮБК листья на брахибластах (приросты 2005–2007 гг.) в полтора-два раза короче, чем у кедра атласского, и на индивидуальном уровне варьируют по средней длине от  $6,6 \pm 0,26$  мм до  $14,7 \pm 0,22$  мм, при абсолютных значениях признака от 3,0 мм до 18,3 мм ( $8\% \leq C \leq 20\%$ ). На ауксибластах кедра короткохвойного, как и у атласского, листья длиннее, чем на брахибластах: от  $8,4 \pm 0,48$  до  $16,3 \pm 0,88$  при уровне изменчивости от среднего до высокого ( $12\% \leq C \leq 40\%$ ).

На брахибластах и ауксибластах кедра ливанского годовичных приростов 2003–2006 гг. листья по длине были близки кедру атласскому и варьировали на брахибластах от  $13,3 \pm 0,16$  мм до  $23,7 \pm 0,24$  мм и абсолютных значениях признака 10,0–28,5 мм ( $6\% \leq C \leq 13\%$ ), а на ауксибластах соответственно от  $15,6 \pm 0,44$  мм до  $23,9 \pm 0,40$  мм ( $8\% \leq C \leq 29\%$ ) [18].

Приведенные выше данные о длине листа аналогичны сведениям, приведенным С.И. Кузнецовым [2], и показывают, что у средиземноморских видов кедра при сравнении листьев на приростах отдельных лет имеет место перекрытие значений этого признака. Но если у кедра короткохвойного и атласского случаи перекрытия являются единичными и длина листа у кедра короткохвойного может служить достаточно четким признаком, то близость значений длины листа у кедров атласского и ливанского не

позволяет использовать этот признак как надежный при определении таксономической принадлежности отдельных деревьев этих видов.

У видов средиземноморской секции рода кедр [1] на ЮБК наблюдается практически полное совпадение сроков поллинии, что благоприятствует возникновению у видов этой секции спонтанных межвидовых гибридных форм, когда деревья каждого из видов могут быть как отцовской, так и материнской формой [19]. Учитывая длительный период совместного выращивания кедра атласского и ливанского на ЮБК, сведения о близости размеров пыльцы у этих видов [2] и данные о дистанции рассеяния пыльцы у кедра атласского [20], можно полагать, что часть растущих здесь деревьев, относимых к одному из этих видов, представлена их гибридами. Кедр короткохвойный, представленный в арборетуме Никитского ботанического сада небольшой изолированной группой, заложенной семенными растениями кипрского семенного происхождения [2], в настоящее время не может рассматриваться как донор пыльцы или гибридных семян, поэтому родительскими формами гибридов могут рассматриваться лишь кедры атласский и ливанский. В связи ненадежностью признака «длина листа» определение таксономической принадлежности близких по морфологическим признакам листа деревьев средиземноморских кедров возможно лишь на основе сравнительного генетического анализа с использованием данных, полученных в природных и крымских интродукционных популяциях. О высокой информативности такого межпопуляционного анализа говорят данные, полученные при изучении популяционной структуры атласского кедра в природном ареале в Северной Африке и в Испании [22].

В заключении отметим, что результаты проведенного исследования в известной мере могут рассматриваться как одномоментный снимок, частично характеризующий структуру интродукционной популяции кедра атласского на ЮБК на современном этапе ее формирования.

## Список литературы

1. Забелин И.А. Деревья и кустарники арборетума Никитского ботанического сада им. Молотова. Голосеменные // Тр. Никитск. ботан. сада. 1939. Т. 22. Вып. 1. С. 33–173.
2. Кузнецов С.И. Основы интродукции и культуры хвойных древнего Средиземноморья на Украине и в других районах юга СССР. Киев: Наукова думка, 1984. 124 с.
3. Ярославцев Г.Д. Итоги десятилетнего испытания важнейших хвойных экзотов в горном Крыму и других районах юга СССР // Тр. Никитск. ботан. сада. 1974. Т. 63. С. 7–42.
4. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. М.: Наука, 1980. 102 с.
5. Кохно Н.А., Курдюк А.М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. Киев: Наукова думка, 1994. 186 с.
6. Яблоков А.В. Популяционная биология. М.: Высшая школа, 1987. 303 с.

7. Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В. Микроэволюция. Элементарные явления, материал и факторы эволюционного процесса. М.: Знание, 1974.

8. Майр Э. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир, 1968. 398 с.

9. Ригер Р., Михаелис А., Генетический и цитогенетический словарь. М.: Колос, 1967. 607 с.

10. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная: Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 191 с.

11. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.

12. Данченко А.М. Популяционная изменчивость березы. Новосибирск: Наука, 1990. 205 с.

13. Malaisse T. Les cedres // Naturalistes belg. 1960. Vol. 41. № 9. Pp. 12–27.

14. Gaussen H. Les gymnosperms actuelles et fossils. Genres Pinus (suite), Cedrus et Abies. // Trav. Lab. Forest Toulouse. 1964. № 7. Pp. 295–320

15. Been W.J. Trees and shrubs hardly in the British Isles. Eighth edition. Vol. 1. London: M. Been & John Murray (Publishers) Ltd, 1970. 850 p.

16. Eckenwalder, J. E. Conifers of the World: The Complete Reference. Timber Press, 2009. 720 p.

17. Кравченко О.Г. Изменчивость длины листьев у кедра короткохвойного (*Cedrus brevifolia* Henry) в культуре на Южном берегу Крыма // Бюл. Никитск. ботан. сада. 2009. Вып. 98. С. 51–57.

18. Кравченко О.Г. Изменчивость длины листьев у кедра ливанского (*Cedrus libani* A. Rich.) на южном берегу Крыма // Бюл. Никитск. ботан. сада. – Вып. 97. 2008.

19. Кравченко О.Г., Захаренко Г.С. Изменчивость сроков поллинии и размеров микростробилов у видов рода кедр (*Cedrus* Trew) в Крыму // Бюл. Никитск. ботан. сада. Вып. 93. 2006. С. 25–28.

20. Wright S. Evolution and the Genetics of Populations. V. 4. Variability within and among Natural Populations. Chicago: Univ. Chicago Press, 1978. 580 p.

21. Begoña Renau-Morata, Sergio G. Nebauer, Ester Sales, Joel Allainguillaume, Peter Caligari, Juan Segura // Genetic diversity and structure of natural and managed populations of *Cedrus atlantica* (Pinaceae) assessed using random amplified polymorphic DNA // Am. J. Bot. 2005. № 92. Pp. 875–884.

## References

1. Zabelin I.A. Derevyia i kustarniki arboretuma Nikitskogo botanicheskogo sada im. Molotova. Golosemennye [Trees and shrubs Nikita Botanical Gardens Arboretum them. Molotov. Gymnosperms] // Tr. Nikitsk. botan. sada [Tr. Nikitsk. Bonat. Garden]. 1939. Vol. 22. Issue. 1. Pp. 33–173.

2. Kuznetsov S.I. Osnovy introduktsii i kultury khvoynykh drevnego Sredizemnomorya na Ukraine i v drugikh rayonakh yuga SSSR [Basics introduction and culture of the ancient Mediterranean conifers in the Ukraine and other parts of southern USSR]. Kiev: Naukova dumka [Sciences Dumka], 1984. 124 p.

3. Yaroslavtsev G.D. Itogi desyatiletnego ispytaniya vazhneyshikh khvoynykh ekzotov v gornom Krymu i drugikh rayonakh yuga SSSR [Test results of ten major exotic conifers in the mountainous Crimea and other areas south of the USSR] // Tr. Nikitsk. botan. sada [Tr. Nikitsk. Botan. Garden]. 1974. Vol. 63. Pp. 7–42.
4. Nekrasov V.I. Aktualnye voprosy razvitiya teorii akklimatizatsii rasteniy [Topical issues in the theory of acclimatization of plants]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1980. 102 p.
5. Kokhno N.A., Kurdyuk A.M. Teoreticheskie osnovy i opyt introduktsii drevesnykh rasteniy v Ukraine [Theoretical Foundations and experience introduction of woody plants in Ukraine]. Kiev: Naukova dumka [Sciences Dumka], 1994. 186 p.
6. Yablokov A.V. Populyatsionnaya biologiya [Population Biology]. Moskva: Vysshaya shkola [Moscow: Publishing House High School], 1987. 303 p.
7. Timofeev-Resovskiy N.V., Yablokov A.V. Mikroevolyutsiya. Elementarnye yavleniya, material i faktory evolyutsionnogo protsesssa [Microevolution. Elementary phenomena, material factors and the evolutionary process]. Moskva: Znanie [Moscow: Publishing House Knowledge], 1974.
8. Mayr E. Zoologicheskii vid i evolyutsiya [Zoological appearance and evolution]. Moskva: Mir [Moscow: Publishing House World], 1968. 398 p.
9. Riger R., Mikhaelis A., Geneticheskii i tsitogeneticheskii slovar [Genetic and cytogenetic dictionary]. Moskva: Kolos [Moscow: Publishing House Kolos], 1967. 607 p.
10. Pravdin L.F. Sosna obyknovennaya: Izmenchivost, vnutrividovaya sistematika i selektsiya [Scots pine: variability, intraspecific taxonomy and selection]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1964. 191 p.
11. Mamaev S.A. Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy [Forms of intraspecific variation of woody plants]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1973. 284 p.
12. Danchenko A.M. Populyatsionnaya izmenchivost berezy [Population variability of birch]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 1990. 205 p.
13. Malaisse T. Les cedres // Naturalistes belg. 1960. Vol. 41. № 9. Pp. 12–27.
14. Gaussen H. Les gymnosperms actuelles et fossils. Genres Pinus (suite), Cedrus et Abies. // Trav. Lab. Forest Toulouse. 1964. № 7. Pp. 295–320.
15. Been W.J. Trees and shrubs hardly in the British Isles. Eighth edition. Vol. 1. London: M. Been & John Murray (Publishers) Ltd, 1970. 850 p.
16. Eckenwalder, J. E. Conifers of the World: The Complete Reference. Timber Press, 2009. 720 p.
17. Kravchenko O.G. Izmenchivost dliny listev u kedra korotkokhvoynogo (Cedrus brevifolia Henry) v kulture na Yuzhnom beregu Kryma [Variability in the length of the leaves of cedar korotkohvoynogo (Cedrus brevifolia Henry) in the culture of the Southern coast of Crimea] // Byul. Nikitsk botan. sada [Bull. Nikitsk Botan. Garden]. 2009. Vol. 98. Pp. 51–57.
18. Kravchenko O.G. Izmenchivost dliny listev u kedra livanskogo (Cedrus libani A. Rich.) na yuzhnom beregu Kryma [Variability in the length of the leaves of the cedar of Lebanon (Cedrus libani A. Rich.) On the southern coast of Crimea] // Byul. Nikitsk botan. sada [Bul. Nikitsk Botan. Garden]. Vol. 97. 2008.
19. Kravchenko O.G., Zakharenko G.S. Izmenchivost srokov pollinatsii i razmerov mikrostrombilov u vidov roda kedr (Cedrus Trew) v Krymu [Variability in the timing and size of pollinatsii microstrombiles species of the genus cedar (Cedrus Trew) in Crimea] // Byul. Nikitsk. botan. sada [Bul. Nikitsk Botan. Garden]. Vol. 93. 2006. Pp. 25–28.
20. Wright S. Evolution and the Genetics of Populations. Vol. 4. Variability within and among Natural Populations. Chicago: Univ. Chicago Press, 1978. 580 p.
21. Begoña Renau-Morata, Sergio G. Nebauer, Ester Sales, Joel Allainguillaume, Peter Caligari, Juan Segura // Genetic diversity and structure of natural and managed populations of Cedrus atlantica (Pinaceae) assessed using random amplified polymorphic DNA // Am. J. Bot. 2005, № 92 Pp. 875–884.

## Информация об авторах

**Захаренко Геннадий Сергеевич**, д-р биол. наук, зам. директора  
E-mail: gen-zakharenko@yandex.ru  
**Кравченко Оксана Геннадиевна**, мл. н. с.  
E-mail: sulzer76@mail.ru  
**Захаренко Алла Николаевна**, н. с.  
E-mail: cupressus@inbox.ru  
Никитский ботанический сад  
298648, Российская Федерация. г. Ялта, Республика Крым

## Information about the authors

**Zakharenko Gennady Sergeevich**, Dr. Sci. Biol., Deputy Director  
E-mail: gen-zakharenko@yandex.ru  
**Kravchenko Oksana Gennadijevna**, Junior Researcher  
E-mail: sulzer76@mail.ru  
**Zakharenko Alla Nikolaevna**, Scientific Researcher  
E-mail: cupressus@inbox.ru  
Nikita Botanical Garden  
298648, Russian Federation, Yalta, Republic of Crimea

**Н.А. Разумнико**

канд. с/х наук, доцент

E-mail: RazumnikovNA@marstu.net

ГОУ ВПО Марийский государственный  
технический университет,  
Йошкар-Ола

## **Взаимосвязь роста надземных побегов и корневой системы элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.)**

Исследованиями в Арсеньевском лесничестве Приморского края установлена тесная корреляционная связь между надземной частью и подземными органами элеутерококка колючего, причем взаимозависимость биомассы корневой системы более чем на 80 % обусловлена ростом надземных побегов. В Республике Марий Эл отношение массы надземной части элеутерококка к подземной в воздушно-сухом состоянии составляет 1,9–2,0, что не отличается от аналогичного показателя в естественном ареале – 1,8–2,3. В условиях интродукции установлены наилучший рост надземных органов элеутерококка колючего, соответственно и его корневая продуктивность, с увеличением возраста растения, плодородия почвы, режима освещенности.

**Ключевые слова:** элеутерококк колючий, интродукционная культура, рост, надземные побеги, корневища и корни, выход сырья, продуктивность.

**N.A. Razumnikov**

Cand. Sci. Agr.

E-mail: RazumnikovNA@marstu.net

Mari State Technical University,  
Yoshkar-Ola

## **Relationship Between Aboveground Shoot Growth and Root System Development in *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.**

The studies in Arsenievsk forest enterprise have determined that extension and mass of underground organs of *Eleutherococcus senticosus* are much dependent on growth index of over ground sprouts, the impact share of which is more than 80 per cent. In Mari El Republic relation of over ground part of *Eleutherococcus* to underground one under air-dry condition is 1,9–2,0, which does not differ from the similar figure in native habit – 1,8–2,3. Under conditions of introduction the best growth of over ground organs of *Eleutherococcus senticosus* is determined, so correspondingly its root productivity, with growth increase of the plant, soil fertility, illumination mode.

**Keywords:** *Eleutherococcus senticosus*, introduced culture, growth, sprout, root and rootstock, raw material outcome, productivity.

Элеутерококк колючий *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim<sup>1</sup>. содержит в подземных и надземных вегетативных органах элеутерозиды и другие биологически активные вещества [1–6]. В официальной медицине находят применение преимущественно корневища и корни [7, 8]. Запасы подземных органов элеутерококка колючего находятся в прямой зависимости от количества и высоты стеблей, его биомассы, на параметры которых значительное влияние оказывает степень освещенности [9–14]. В настоящее время отмечается истощение запасов элеутерококка колючего в природе в связи с массовой заготовкой сырья и уничтожением лесов, приводящих к изменениям экологического режима [15].

Практическая значимость элеутерококка колючего обуславливает интерес к изучению вида в условиях интродукции [16–18]. Ввиду использования в фармацевтической промышленности в качестве лекарственного сырья корневищ и корней элеутерококка колючего [7]

для прижизненной оценки корневой массы приобретает актуальность и практический интерес прогноз выхода сырья.

**Целью исследований** являлось выявление закономерностей роста надземных побегов и взаимозависимости их с корневой системой элеутерококка колючего.

**Объекты и методика.** Изучение элеутерококка колючего в природе проведено в 1991 г в Арсеньевском лесничестве Приморского края (в кв. 20 Чернышевского лесничества). Пробную площадь закладывали у подножия юго-восточного склона сопки крутизной до 10°, в изреженной рубкой до полноты 0,3 древостоем составом 4Op4Oc1Д1С. Для детального изучения структуры подземных органов и определения биомассы выбраны растения вне густых зарослей. Их возраст составлял от 6 до 13 лет. Почва участка бурая горно-лесная на элювии-делювии плотных пород.

В Республике Марий Эл изучены две интродукционные культуры элеутерококка колючего: первая по

<sup>1</sup> Флора Восточной Европы. Т. 11. М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 312.

состоянию на 2008 г. представлена 20-летними растениями корнеотпрыскового происхождения первичной интродукции в пригородной зоне г. Йошкар-Олы (10 растений высажены по схеме 1,5 × 1,5 м); вторая культура, выращенная из семян местного происхождения и именуемая экспериментальной семенной плантацией (ЭСП), произрастает на площади 0,2 га на территории Ботанического сада-института Марийского государственного технического университета (БСИ МарГТУ). Растения размещены в виде 2 рядов в направлении «север-юг» по схеме 4...5 м × 4,5 м. Плантация с юга, запада и севера граничит с фитоценоотическим отделом, а с восточной стороны на расстоянии 11 м от второго ряда расположен дендрарий. Почва на участке первой культуры дерново-слабоподзолистая окультуренная, легкосуглинистая, а на ЭСП – дерново-сильноподзолистая, среднесуглинистая на покровных суглинках.

Из признаков, характеризующих рост и развитие растений, изучены высота кустов по длине лидирующего стволика, число ветвей I, II и III порядков, количество скелетных осей (стволиков) и отпрысков в кусте и их годовые приросты, а также их суммарная протяженность. Измерения параметров выполнены с погрешностью ±1 см. В камеральных условиях для изучения морфологического строения растения воспроизводилась его архитектура (скелет надземной части).

В Арсеньевском лесничестве для определения массы корневищ и корней опытных растений в третьей декаде сентября выкапывали полностью подземную часть. После отряхивания от земли и удаления отмерших частей

отделяли ортотропное корневище, корни и корневища I, II и корешки III и последующих порядков. Фракции по отдельности хорошо промывали под проточной водой и подсушивали на открытом воздухе. В камеральных условиях отдельно у корней и корневищ I и II порядков ножом снимали кору с покровными тканями. Все фракции высушивали при температуре 55–60 °С в течение 2–3 суток до постоянной массы и взвешивали на технических весах с погрешностью ±1 г. При изучении биомассы интродукционных культур элеутерококка колючего выкапывали подземные органы опытных растений полностью, измерения корней и корневищ проводили на технических весах с погрешностью ±10 г. После сушки при температуре 55–60 °С до воздушно-сухого состояния уточняли потерю от высушивания, измеряя образцы с погрешностью ±1 г.

При изучении линейного роста надземных побегов ежедневно в мае в дневные часы 3–4 раза проводили измерения температуры почвы на глубине 20 см. При обработке результатов использованы данные метеопоста БСИ МарГТУ. Для разработки математических моделей использован интегрированный статистический пакет Statistica 6.0. Достоверность различий между двумя средними оценивали по критерию Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ данных показал, что куст элеутерококка колючего состоит из нескольких скелетных осей и боковых ветвей, причем различия в возрасте обуславливают большую изменчивость числа ветвей I порядка и их протяженность и очень большую – аналогичных признаков ветвей II и III

**Таблица 1.** Параметры надземных и подземных органов *Eleutherococcus senticosus* на пробной площади в Арсеньевском лесничестве Приморского края

Изученные параметры Mx ± m <sub>x</sub>		Значения показателей		Доля, %
		V, %		
<i>Надземные побеги</i>				
Длина осевого стволика, см		201 ± 10,7	16,8	
Число ветвей, шт. в зависимости от порядка	I	8,1 ± 0,7	28,2	54
	II	5,9 ± 1,3	70,3	39
	III	1,1 ± 0,6	100,0	7
Суммарная протяженность побегов, см в зависимости от порядка ветвей	I	355 ± 44,6	39,7	68
	II	152 ± 29,8	58,7	29
	III	15 ± 14,4	100,0	3
Суммарная протяженность надземных побегов, см		769 ± 89,4	36,7	100
<i>Подземные органы</i>				
Протяженность ортотропного корневища и корней и корневищ I порядка, см		116,5 ± 12,9	33,3	15
Протяженность корней и корневищ II порядка, см		667,3 ± 67,9	30,5	85
Суммарная протяженность подземных органов, см		788,3 ± 73,7	28,0	100
<i>Воздушно-сухая масса, г</i>				
Ортотропного корневища и корней и корневищ I порядка		124,8 ± 18,9	45,5	56
Корней и корневищ II порядка		86,8 ± 17,9	61,8	39
Корней и корневищ III и выше порядков		12,0 ± 2,7	67,8	5
Общая		223,5 ± 37,8	50,7	100

порядков. Боковые ветви III порядка выявлены только на растениях старше 11 лет. Существенные различия в развитии кустов обуславливают большую изменчивость протяженности побегов на растении ( $V = 36,7\%$ ), однако прослеживается тенденция к прямой зависимости между количеством ветвей и их суммарной протяженностью (табл. 1).

В связи с указаниями зависимости между развитием надземной части и подземных органов элеутерококка колючего [13, 14] важно было определить длину корней и корневищ. Установлено, что у учетных растений протяженность ортотропного корневища, корней и корневищ I порядка не превышает 2 м при среднем значении 117 см ( $V = 33,3\%$ ), у придаточных корней и корневищ II порядка она варьировала от 4 до 9,8 м, в среднем составила 6,7 м ( $V = 30,5\%$ ). Протяженность подземных органов растения в среднем составила 7,9 м ( $V = 28,0\%$ ). Соотношение суммарной протяженности надземных побегов и подземных органов варьировало от 0,8 до 1,4, в среднем составило 1,0 ( $V = 16,7\%$ ), что практически свидетельствует о прямой зависимости между ростом надземной и корневой частей элеутерококка колючего. Точность опыта составила 5,4 %.

Более половины массы подземной органов элеутерококка колючего составляют корни и корневища I порядка, доля корней и корневищ II порядка варьирует от 21 до 47 % и не превышает 10 % у корней III и более высокого порядков (корневых волосков). Средняя масса древесины корней и корневищ I и II порядков составила соответственно  $99,4 \pm 16,8$  и  $59,1 \pm 13,2$  г. Доля древесины корней и корневищ I порядка колеблется в пределах 82–90 % от их массы с корой с покровными тканями (корой), II порядка – 55–79 %. У корней и корневищ II

порядка существенна доля коры, среднее значение которой –  $21,7 \pm 4,1$  г. Воздушно-сухая масса корней и корневищ в среднем составляет 223 г ( $V = 50,7\%$ ). Таким образом, в общей биомассе подземных органов доля ортотропного корневища и корней и корневищ I порядка составляет в среднем 56 %, II порядка (придаточных корней) – 39 % и корней III и выше порядков (корневых волосков) – 5 %. Сравнивая процентные отношения числа ветвей I, II и III порядков и их протяженности, нетрудно заметить прямую пропорцию, указывающую на взаимосвязь между образованием и развитием надземных побегов и ростом подземных органов.

Наличие тесной связи между биометрическими признаками подтверждается корреляционным анализом (табл. 2). Тесная положительная связь выявлена между суммарной протяженностью надземных побегов и соответственно протяженностью корней и корневищ элеутерококка колючего ( $r = 0,90$ ) и их воздушно-сухой массой ( $r = 0,85$ ). Биологическая сущность тесной корреляционной зависимости важна не только с научной точки зрения, но и практической: она дает возможность прогнозировать продуктивность корней и корневищ и в целом растения, а также является основой рационального неистощительного пользования ресурсами.

По выявленной тесной корреляции между изученными признаками  $K = 3,7 \pm 0,3$  ( $V = 21,9\%$ ), названной нами индексом выхода сырья, предлагается прогноз выхода от растения сырья в воздушно-сухом виде по формуле:  $M = L : 3,7$ . Данный метод прогнозирования в сравнении с методом учета стандартных корней, разработанным учеными ДальНИИЛХ [19], позволяет оценивать прижизненно биологический запас корневищ и корней, пересчитанный на воздушно-сухую массу.

**Таблица 2.** Матрица коэффициентов корреляции между биометрическими признаками *Eleutherococcus senticosus* в Арсеньевском лесничестве

Признак	$L_n$	$L_{кI}$	$L_{кII}$	$L_k$	$L_n : L_k$	$M_I$	$M_{II}$	$M_{III}$	$M$
$L_n$	1								
$L_{кI}$	0,81*	1							
$L_{кII}$	0,84*	0,53	1						
$L_k$	0,90*	0,66*	0,98*	1					
$L_n : L_k$	0,78*	0,69*	0,34	0,44	1				
$M_I$	0,79*	0,64	0,76*	0,81*	0,49	1			
$M_{II}$	0,84*	0,53	0,88*	0,88*	0,45	0,85*	1		
$M_{III}$	0,81*	0,74*	0,87*	0,91*	0,35	0,83*	0,84*	1	
$M$	0,85*	0,62	0,86*	0,89*	0,48	0,96*	0,96*	0,89*	1
$L_n : M$	-0,21	-0,11	-0,36	-0,35	0,10	-0,67*	-0,64	-0,52	-0,67*

**Примечание:**  $L_n$  – суммарная протяженность надземных побегов, см;  $L_{кI}$  – протяженность ортотропного корневища, корней и корневищ I порядка, см;  $L_{кII}$  – протяженность корней и корневищ II порядка, см;  $L_k$  – суммарная протяженность подземных органов, см;  $L_n : L_k$  – отношение суммарной протяженности надземных побегов и суммарной протяженности подземных органов;  $M_I$  – воздушно-сухая масса ортотропного корневища, корней и корневищ I порядка, г;  $M_{II}$  – воздушно-сухая масса корней и корневищ II порядка, г;  $M_{III}$  – воздушно-сухая масса корней и корневищ III и выше порядков, г;  $M$  – общая воздушно-сухая масса корней и корневищ, г; \* связь достоверная при уровне значимости 0,05

**Таблица 3.** Уравнения связи между биометрическими признаками подземных органов от суммарной протяженности побегов *Eleutherococcus senticosus*

Признак	Вид уравнения	R <sup>2</sup>
Протяженность ортотропного корневища и корней и корневищ I порядка, см	$L_{\text{к1}} = 53,84 \times \exp(0,09) \times (L_{\text{п}}/100)$	0,86
Протяженность придаточных корней и корневищ (II порядка), см	$L_{\text{кII}} = 371,58 \times \exp(0,07) \times (L_{\text{п}}/100)$	0,80
Суммарная протяженность корней и корневищ, см	$L_{\text{к}} = 434,93 \times \exp(0,07) \times (L_{\text{п}}/100)$	0,87
Воздушно-сухая масса ортотропного корневища и корней, корневищ I порядка, г	$M_{\text{I}} = 52,84 \times \exp(0,11) \times (L_{\text{п}}/100)$	0,78
Воздушно-сухая масса корней и корневищ II порядка, г	$M_{\text{II}} = 28,90 \times \exp(0,13) \times (L_{\text{п}}/100)$	0,78
Воздушно-сухая масса корней и корневищ III порядка и выше, г	$M_{\text{III}} = 3,30 \times \exp(0,16) \times (L_{\text{п}}/100)$	0,79
Суммарная воздушно-сухая масса корней и корневищ, г	$M = 83,73 \times \exp(0,12) \times (L_{\text{п}}/100)$	0,81
<i>Примечание:</i> обозначения аналогично табл. 2; R <sup>2</sup> – коэффициент детерминации		

Математические модели зависимости биометрических признаков подземных органов элеутерококка колючего от суммарной протяженности надземных побегов представлены в табл. 3. Расчеты показывают, что параметры протяженности и массы подземных органов элеутерококка существенно зависят от показателей роста надземных побегов, доля влияния которых составляет более 80 %.

Для выявления особенностей роста в условиях интродукции представляет интерес сравнительный анализ параметров роста элеутерококка колючего. Анализ данных показал, что высота кустов характеризуется изменчивостью от умеренной до большой ( $V = 10-29\%$ ), а признак числа стволиков в кусте – большой изменчивостью ( $V = 39-47\%$ ). 20-летние кусты вегетативно-го происхождения состоят из 10–50 скелетных осей и 8–30 корневых 1–3-летних отпрысков в радиусе до 1 м. Установлено, что корнесобственные растения в сравнение с кустами корнеотпрыскового происхождения по показателю высоты оказались выше, но менее развиты, что, видимо, обусловлено почвенными условиями. Растения, растущие близко к стене леса и испытывающие затенение, а также и корневую конкуренцию, в сравнение с кустами на открытом месте характеризуются и существенно низкими значениями высоты и числа стволиков в кусте, что согласуется с ранее выявленными закономерностями [17].

Известно, что элеутерококк обладает высокой способностью к вегетативному размножению. Как отмечает А.Г. Измоденов [13], в клоне растений встречается

не больше 20 функционирующих стеблей, причем многие особи имеют 1...5 растущих стволиков, некоторые – до 17 шт. Поэтому, сравнивая данные, характеризующие способность растения образовывать стволики (включая и корневые отпрыски), можно констатировать, что в условиях интродукции элеутерококк колючий не уступает аналогичным показателям кустов в естественном ареале. Более того, в благоприятных для элеутерококка почвенных условиях, например на высококультуренной с достаточным увлажнением почве, зафиксированы интродуцированные растения, представляющие собой мощные, развитые кусты высотой до 3 м, имеющие в клоне 80...85 скелетных осей, включая корневые отпрыски. Другим примером проявления в условиях интродукции высокой способности к вегетативному размножению и реализации заложенного биологического потенциала является образование на ЭСП в 2010 году 12-летним растением корнеотпрыскового происхождения 21 корневого отпрыска, причем все они выжили в аномально засушливый период.

Исследованиями установлено, что суммарная протяженность надземных побегов 20-летних кустов в сравнение с 16-летними растениями оказалась в 2 раза выше (табл. 5). Существенные различия в параметрах надземной части культур элеутерококка колючего обуславливают изменчивость биомассы их подземных органов, которая в зависимости от возраста и условий местопроизрастания варьирует от 8,7 кг у кустов старшего возраста до 2,6 кг у 16-летних растений. Средний выход сырья в воздушно-сухом состоянии составил

**Таблица 4.** Изменчивость параметров *Eleutherococcus senticosus* на территории Республики Марий Эл

Параметры	Пригородная зона, А = 20 лет*		Экспериментальная семенная плантация БСИ МарГТУ, А = 17 лет					
	Mx ± m <sub>x</sub>	V, %	Первый ряд**		Второй ряд		t <sub>φ</sub>	t <sub>ст</sub>
			Mx ± m <sub>x</sub>	V, %	Mx ± m <sub>x</sub>	V, %		
Высота растений, м	1,9 ± 0,1	29,4	2,3 ± 0,1	10,0	2,9 ± 0,1	10,0	4,57	2,18
Число стволиков в кусте, шт. ***	26,3 ± 3,9	44,7	6,5 ± 0,7	39,5	13,7 ± 1,6	39,4	4,16	2,18

*Примечание:* \* по данным учета в 2008 г.; \*\* первый ряд – растения располагаются в направлении север-юг восточнее от стены леса на расстоянии 2 м, второй ряд – через 4,5 м; \*\*\* включая корневые отпрыски высотой выше 1 м

Таблица 5. Параметры *Eleutherococcus senticosus* (в знаменателе – коэффициент изменчивости)

Параметры надземных побегов			Масса подземных органов, кг		Соотношение		
общая протяженность ( $L_n$ ), см	сырая масса ( $M_n$ ), кг	воздушно-сухая масса ( $M_{нд}$ ), кг	сырая ( $M_k$ )	воздушно-сухая ( $M_{кс}$ )	$M_k : M_n$	$M_{нд} : M_{кс}$	$L : M_{кс} = K$
20-летние корнеотпрысковые растения (2008 г.) 66,8±3,6 %							
<u>12980±211,1</u> 2,8 %	<u>7,6±0,3</u> 7,3 %	<u>4,7±0,3</u> 9,7 %	<u>7,4±0,6</u> 15,2 %	<u>2,4±0,04</u> 2,7 %	<u>1,0±0,1</u> 12,4 %	<u>2,0±0,2</u> 14,0 %	<u>5,5±0,3</u> 8,2 %
16-летние корнесобственные растения на открытом месте (2009 г.) при влажности 51,0±2,1%							
<u>6425±209,5</u> 8,0 %	<u>4,0±0,2</u> 11,8 %	<u>2,6±0,2</u> 15,6 %	<u>2,9±0,1</u> 12,2 %	<u>1,3±0,06</u> 11,3 %	<u>0,7±0,01</u> 1,9 %	<u>1,9±0,1</u> 10,1 %	<u>4,8±0,2</u> 12,0 %
6...13-летние растения в Арсеньевском лесничестве Приморского края – контроль (1991 г.)							
<u>770±99,8</u> 38,9 %	данные отсутствуют			<u>0,2±0,04</u> 50,7 %	0,85...0,95 по [14]	1,8...2,3 по [13]	<u>3,7±0,3</u> 21,9 %

соответственно 2,4 и 1,35 кг. Различие достоверно ( $t_\phi = 13,0 > t_{0,05} = 2,57$ ).

20-летние кусты характеризуются отношением массы подземных органов к массе надземных от 0,89 до 1,06 (в среднем 0,97), а аналогичный показатель растений на ЭСП составляет 0,72–0,76 (в среднем 0,74). Для сравнения, анализируемый параметр в Южном Сихотэ-Алине в разреженных кедрово-широколиственных лесах с выраженным подлеском из элеутерококка составляет 0,85–0,95, на вырубках и гарях 7–10-летней давности – 0,89, а в сомкнутых фитоценозах – 1,25–1,35 (в среднем 1,3) [14]. Отношение массы надземной части к подземной в воздушно-сухом состоянии у интродуцированных растений достигает 1,9–2,0, что не отличается от аналогичного показателя в естественном ареале – 1,8–2,3 (в среднем 2,0) [13].

На ЭСП ввиду неоднородности корнеобитаемого слоя выявлено значительное варьирование массы надземных органов и корневой части, что обусловило между анализируемыми показателями слабую связь ( $r = 0,13$ ). На рыхлой почве, вблизи полуразложившихся остатков пней, при мощности корнеобитаемого слоя 21 см, подземные органы элеутерококка зафиксированы на удалении до 1,9–2,3 м и в целом, корневая продуктивность в сравнение со средним значением оказалась выше на 9 %. Благоприятные почвенные условия обуславливают и большее число корневых отпрысков в кусте. И наоборот, на участке с достаточно плотным сложением почвы подземные органы располагаются в гумусовом горизонте до глубины 15 см и в радиусе до 1 м, в связи с ухудшением структуры и питательного режима почвы отмечается снижение продуктивности подземных органов на 17 %. Установлено, что благоприятные условия для роста корневой системы элеутерококка складываются при плотности почвы 1,1...1,3 г/см<sup>3</sup>.

Однофакторным дисперсионным анализом установлено, что природные условия региона произрастания растений оказывают существенное влияние на индекс выхода сырья, доля влияния составляет 60,7 % ( $F_\phi = 10,25 > F_{0,05} = 4,94$ ), а  $НСР_{05} = 0,813$ . На основе

выявленной прямой зависимости между развитием надземных и подземных органов изученного вида предложен способ прижизненного экспресс определения ресурсов корневищ и корней элеутерококка колючего [20].

Расчеты показывают, что в условиях интродукции подземная биомасса элеутерококка в возрасте 16 лет при размещении 5 × 4 м составит 1,45 т/га, а воздушно-сухая – 650 кг/га. При ежегодном изъятии в объеме 20...25 % возможна заготовка на 1 га плантации 0,29...0,36 т подземных органов. Указанный объем сопоставим с величиной эксплуатационного запаса подземных органов элеутерококка колючего в разреженных и нарушенных рубкой фитоценозах кедрово-широколиственных лесов, составляющего 300...350 кг/га [14].

Рост растения обеспечивает его морфогенез и онтогенетическое развитие, поэтому в условиях интродукции представляет интерес изучение динамики роста элеутерококка колючего. Исследованиями в 2010 году установлено, что линейный рост побега текущего года в первые дни характеризуются медленным ростом, затем фазой ускорения и завершается фазой замедления (рис. 1).

Рассмотрение зависимости ростовых процессов элеутерококка колючего от времени показывает, что нарастание размеров имеет S-образный ход кривой, а приросты по дням – параболы, т.е. подчиняются (всеобщему) закону большого периода роста, сформулированного Ю. Саксом в 1856 г. Наибольшие приросты растений наблюдали в первую треть цикла, а максимальные – (до 4 см) – с 8 по 11 мая; общая продолжительность линейного (видимого) роста побега осевого стволика составила 22 дня. Как правило, после разворачивания почек, особенно генеративной, наблюдается увеличение их размеров. В 2010 году период от разворачивания почек до начала роста составил 3 дня.

Зависимость длины побега элеутерококка колючего в условиях интродукции от числа дней описывается уравнением:

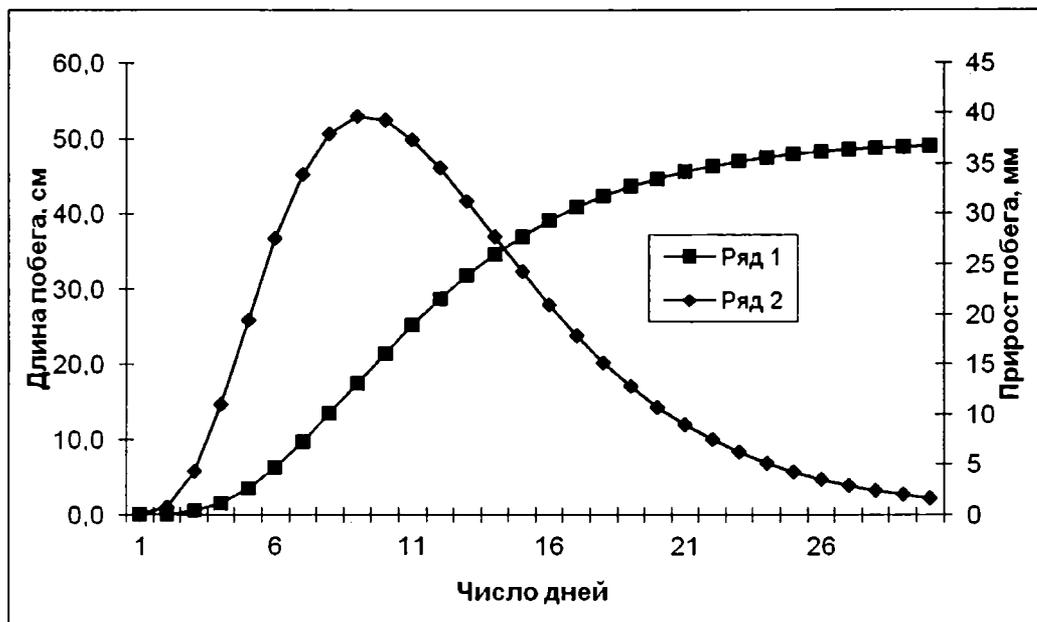


Рис. 1. Сезонная периодичность роста надземного побега *Eleutherococcus senticosus*. Условные обозначения: 1 — ход нарастания побега; 2 — изменение прироста побега

$$Y = 49,8 \times [1 - \exp(-0,198 \times x)]^{5,682}, R^2 = 0,999,$$

где  $Y$  — длина побега, м;

$x$  — число дней;

$R^2$  — коэффициент детерминации.

С позиции выявления роли температуры корнеобитаемого слоя и режима осадков проанализировали изменение эти параметров в учетный период. Установили, что линейный рост надземного побега зафиксирован 3 мая при прогревании почвы на глубину 20 см до 12 °С, что согласуется с данными, полученными в 1992 и 1993 гг. В дальнейшем по мере скачкообразного повышения температуры почвы до 13...15 °С отмечали стабильное нарастание побега до 16–17 мая включительно. В последующие дни, несмотря на повышение температуры почвы до 16...20 °С, величина ежедневного прироста не превышала 1,5 см, а 25 мая линейный рост стволика прекратился.

Анализ режима осадков за учетный период показал, что 1–2 мая выпало 1,6 мм осадков, с 3 по 14 мая осадки отсутствовали, 15–16 мая выпало 0,8 мм, 19 мая – 0,1 мм и 24 мая – 2,3 мм осадков. Таким образом, период роста элеутерококка колючего характеризовался малым количеством осадков (4,8 мм), поэтому можно утверждать, что обеспечение растений водой осуществлялось за счет запаса влаги, содержащейся в корнеобитаемом слое почвы. В первой половине мая при очень малом количестве осадков растения образовали около 80 % годового прироста. В дальнейшем по мере прогревания почвы до 20 °С и постепенного ее иссушения наблюдали замедление в растениях ростового процесса. Таким образом, засушливая погода в мае 2010 года практически не отразилась на росте элеутерококка колючего. Однако с учетом взаимосвязи надземных побегов с корневой системой

следует оптимизировать экологические условия роста растения. В частности, весной в засушливый период следует осуществлять полив либо рыхление верхнего слоя почвы («сухой полив»).

В естественном ареале элеутерококка колючего произрастает на участках с достаточным увлажнением (склоны вогнутой формы, при продвижении на север и запад – в нижних частях пойм и склонов южной экспозиции) и на склоновых участках образует корневища и корни преимущественно северной направленности, т. е. эти проявления являются адаптивной реакцией вида на испытываемый недостаток влаги и позволяют растениям переносить кратковременную засуху. Как показали исследования, ввиду климатических и почвенных особенностей в регионе интродукции [18] условия для роста элеутерококка колючего в целом благоприятные, вид характеризуется как мезофит и мезотроф, засухоустойчив, однако лучший рост и продуктивность проявляются на достаточно увлажненных, дренированных, плодородных почвах.

## Выводы

1. Исследованиями в Арсеньевском лесничестве Приморского края установлена тесная корреляционная связь между надземной частью и подземными органами *Eleutherococcus senticosus*, причем взаимозависимость биомассы корневой системы более чем на 80 % обусловлена ростом надземных побегов.

2. При различии в индексе выхода сырья, обусловленном разной степенью ростовых процессов надземных побегов, корней и корневищ в зависимости от климатических и почвенных условий, влажности органов, разные по возрасту и происхождению растения элеутерококка колючего характеризуются близкими показателями отношения массы надземной части к подземной в воздушно-сухом состоянии, что свидетельствует о сохранении в условиях интродукции закономерностей биологии вида.

3. Ход ростовых процессов побегов *Eleutherococcus senticosus* подчиняется всеобщему закону роста. В условиях интродукции линейный рост надземных побегов непродолжительный, во многом зависит от температуры корнеобитаемого слоя почвы и режима его влажности. Установлен наилучший рост побегов

элеутерококка колючего с увеличением возраста растения, плодородия почвы, режима освещенности.

4. Потенциальная продуктивность подземных органов *Eleutherococcus senticosus* в условиях интродукции на дерново-сильнопodzolistой среднесуглинистой либо окультуренной легкосуглинистой почвах практически не уступает выявленным запасам на единице площади в естественном ареале.

## Список литературы

1. Еляков Г. Б., Оводов Ю. С. Гликозиды элеутерококка. Выделение и некоторые свойства элеутерозидов В и Е // Химия природных соединений. 1965. № 1. С. 3–7.
2. Еляков Г.Б., Оводов Ю.С. Гликозиды элеутерококка. Строение элеутерозидов А, В, С, Д // Химия природных соединений. 1967. № 1. С. 63–64.
3. Еляков Г. Б., Оводов Ю. С. Гликозиды аралиевых // Химия природных соединений. 1972. № 6. С. 697–709.
4. Оводов Ю. С. и др. Химическое исследование гликозидов элеутерококка колючего и акантопанакса скушенноцветного // Реф. докл. IX Менделеевского съезда по общ. и прикл. хим. М.: 1965. № 4. С. 10–11.
5. Соловьева Т.Ф., Прудникова Т.И., Оводов Ю.С. Общая характеристика полисахаридов аралиевых // Растительные ресурсы. 1968. Т. 6, Вып. 4. С. 497–501.
6. Супрунов Н.И. Гликозиды листьев *Eleutherococcus senticosus* // Химия природных соединений. 1970. № 4. С. 486.
7. Фармакопейная статья ФС 42-2725-90 «Корневище и корень элеутерококка колючего». Изд. официальное фармакопейного комитета, 1990. 6 с.
8. Фармакопейная статья ФС 42-2833-92 «Экстракт элеутерококка жидкий». Изд. официальное фармакопейного комитета, 1992. 6 с.
9. Гутникова З.И. Некоторые биологические особенности элеутерококка колючего и его естественные запасы // Итоги изучения элеутерококка в Советском Союзе. Владивосток, 1966. С. 9–11.
10. Доронина Ю.А. К вопросу распространения и запасов элеутерококка колючего в южной части Тернейского района // VI конф. молодых специалистов ДВФ СО АН СССР. Владивосток, 1963. С. 44–46.
11. Форш О.Д. Распространение и запасы элеутерококка колючего в лесах Южного Приморья // Растительные ресурсы. 1968. Т. 4, Вып. 1. С. 24–28.
12. Супрунов Н.И., Самойлов Т.П. Некоторые биоэкологические особенности свободнойгодника колючего и его запасы на Советском Дальнем Востоке // Растительные ресурсы. 1970. Т. 6, Вып. 3. С. 328–336.
13. Измоденов А.Г. Богатства кедрово-широколиственных лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1972. 120 с.
14. Дюкарев В.Н., Комарова Т.А. Продуктивность биомассы *Eleutherococcus senticosus* Rupr. et Maxim. // Растительные ресурсы, 1986. Т. 22, Вып. 4. С. 481–487.
15. Коляда А.С. К вопросу охраны дальневосточных представителей семейства *Araliaceae* // Растения в муссонном климате: материалы конф., посвящ. 50-летию

Ботанического сада-института ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 264–266.

16. Разумников Н.А. Элеутерококк колючий в Республике Марий Эл // Лесной журн. 2004. № 4. С. 22–37.
17. Разумников Н.А., Бажин О. Н. Опыт создания плантации *Eleutherococcus senticosus* Rupr. et Maxim. в Республике Марий Эл // Нива Поволжья. 2010. № 1. С. 90–94.
18. Разумников Н.А., Разумников И. Н. Закономерности сезонного развития элеутерококка колючего в Марий Эл // Вестн. МарГТУ: лес, экология, природопользование. 2010. № 3. С. 107–116.
19. Элеутерококк колючий и метод учета стандартных корней. М., 1971. 4 с.
20. Заявка на изобретение № 2010108007 от 4.03.2010 г. Российская Федерация, МПК G 01 G 17/08. Способ прижизненного экспресс-определения ресурсов корневищ и корней элеутерококка колючего: решение о выдаче патента от 24.11.2010 г. / Разумников Н.А.; заявитель Марийский гос. техн. университет.

## References

1. Elyakov G.B., Ovodov Yu.S. Glikozidy eleuterokokka. Vydelenie i nekotorye svoystva eleuterozidov V i Ye [Eleutherococcus glycosides. Isolation and some properties of the B and E eleutherosides] // Khimiya prirodnikh soedineniy [Chemistry of Natural Compounds]. 1965. № 1. Pp. 3–7.
2. Elyakov G.B., Ovodov Yu.S. Glikozidy eleuterokokka. Stroenie eleuterozidov A, V, S, D [Eleutherococcus glycosides. Structure eleutherosides A, B, C, D] // Khimiya prirodnikh soedineniy [Chemistry of Natural Compounds]. 1967. № 1. Pp. 63–64.
3. Elyakov G.B., Ovodov Yu.S. Glikozidy aralievykh [Glycosides Aralia] // Khimiya prirodnikh soedineniy [Chemistry of Natural Compounds]. 1972. № 6. Pp. 697–709.
4. Ovodov Yu.S. i dr. Khimicheskoe issledovanie glikozidov eleuterokokka kolyuchego i akantopanaxa skuchenotsvetnogo [Chemical study Siberian ginseng glycosides and akantopanaxa skuchenotsvetnogo] // Ref. dokl. IX Mendeleevskogo sezda po obshch. i prikl. khim. [Ref. Conf. IX Mendeleev Congress on Society. and Appl. chemical]. M.: 1965. № 4. Pp. 10–11.
5. Soloveva T.F., Prudnikova T.I., Ovodov Yu.S. Obshchaya kharakteristika polisakharidov aralievykh [General characteristics of polysaccharides Aralia] // Rastitelnye resursy [Plant Resources]. 1968. Vol. 6. Issue. 4. Pp. 497–501.
6. Suprunov N.I. Glikozidy listev Eleutherococcus senticosus [Glycosides leaves Eleutherococcus senticosus] // Khimiya prirodnikh soedineniy [Chemistry of Natural Compounds]. 1970. № 4. Pp. 486.
7. Farmakopeynaya statya FS 42-2725-90 «Kornevishche i koren eleuterokokka kolyuchego». Izd. ofitsialnoe farmakopeynogo komiteta [Pharmacopoeial article FS 42-2725-90 «Rhizoma Siberian ginseng». Ed. official pharmacopoeia committee]. 1990. 6 p.
8. Farmakopeynaya statya FS 42-2833-92 «Ekstrakt eleuterokokka zhidkiy». Izd. ofitsialnoe farmakopeynogo komiteta [Pharmacopoeial article FS 42-2833-92

«Eleutherococcus liquid.» Ed. official pharmacopoeia committee]. 1992. 6 p.

9. Gutnikova Z.I. Nekotorye biologicheskie osobennosti eleuterokokka kolyuchego i ego estestvennye zapasy [Some biological characteristics of Siberian ginseng and its natural reserves] // Itogi izucheniya eleuterokokka v Sovetskom Soyuze [Results of the study of Eleutherococcus in the Soviet Union]. Vladivostok, 1966. Pp. 9–11.

10. Doronina Yu.A. K voprosu rasprostraneniya i zapasakh eleuterokokka kolyuchego v yuzhnoy chasti Terneyskogo rayona [On the question of distribution and stocks Siberian ginseng in the southern part of the district Terneysky] // VI konf. molodykh spetsialistov DVF SO AN SSSR [VI Conf. young professionals DVF AN SSSR]. Vladivostok, 1963. Pp. 44–46.

11. Forsh O.D. Rasprostranenie i zapasy eleuterokokka kolyuchego v lesakh Yuzhnogo Primorya [Distribution and supplies Siberian ginseng in the forests of Southern Primorye] // Rastitelnye resursy [Plant Resources]. 1968. Vol. 4. Issue. 1. Pp. 24–28.

12. Suprunov N.I., Samoylov T.P. Nekotorye bioekologicheskie osobennosti svobodnoyagodnika kolyuchego i ego zapasy na Sovetskom Dalnem Vostoke [Some biological and ecological features svobodnoyagodnika prickly and stocks in the Soviet Far East] // Rastitelnye resursy [Plant Resources]. 1970. Vol. 6. Issue. 3. Pp. 328–336.

13. Izmodenov A.G. Bogatstva kedrovo-shirokolistvennykh lesov [Wealth cedar-broadleaf forests]. Moskva: Lesn. prom-st [M.: Forest. Engineering Industry], 1972. 120 p.

14. Dyukarev V.N., Komarova T.A. Produktivnost biomassy Eleutherococcus senticosus Rupr. et Maxim [Biomass productivity Eleutherococcus senticosus Rupr. et Maxim.]. // Rastitelnye resursy [Plant Resources]. 1986. Vol. 22, Issue. 4. Pp. 481–487.

15. Kolyada A.S. K voprosu okhrany dalnevostochnykh predstaviteley semeystva Araliaceae [Christmas carol, On the

issue of protection of the Far Eastern members of the family Araliaceae] // Rasteniya v mussonnom klimate: materialy konf., posvyashch. 50-letiyu Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN [Plants in monsoon climate: Materials Conf., Dedicated. 50<sup>th</sup> anniversary of the Botanical Garden-Institute FEB RA]. Vladivostok: Dalnauka, 1998. Pp. 264–266.

16. Razumnikov N.A. Eleuterokokk kolyuchiy v Respublike Mariy El [Eleutherococcus senticosus in the Republic of Mari E] // Lesnoy zhurn [Forest magazine]. 2004. № 4. Pp. 22–37.

17. Razumnikov N.A., Bazhin O.N. Opyt sozdaniya plantsii Eleutherococcus senticosus Rupr. et Maxim. v Respublike Mariy El [Experience of plantation Eleutherococcus senticosus Rupr. et Maxim. in the Republic of Mari El] // Niva Povolzhya [Niva Volga]. 2010. № 1. Pp. 90–94.

18. Razumnikov N.A., Razumnikov I.N. Zakonomernosti sezonnogo razvitiya eleuterokokka kolyuchego v Mariy El [Razumnikov NA, Razumnikov I. Patterns of seasonal development of Siberian ginseng in Mari El] // Vestn. MarGTU: les, ekologiya, prirodopolzovanie [Vestn. MarSTU: forest ecology, environmental management]. 2010. № 3. Pp. 107–116.

19. Eleuterokokk kolyuchiy i metod ucheta standartnykh korney [Eleutherococcus senticosus and the method of accounting standard roots]. M., 1971. 4 p.

20. Zayavka na izobretenie № 2010108007 ot 4.03.2010 g. Rossiyskaya Federatsiya, MPK G 01 G 17/08. Sposob prizhiznennogo ekspress-opredeleniya resursov kornevishch i korney eleuterokokka kolyuchego: reshenie o vydache patenta ot 24.11.2010 g. [Patent application number 2010108007 from 03.04.2010, the Russian Federation, IPC G 01 G 17/08. A method for in vivo express the resource definition rhizomes and roots of Eleutherococcus senticosus: the decision to grant a patent on 24.11. 2010] / Razumnikov N.A.; zayavitel Mariyskiy gos. tekhn. universitet [Razumnikov N.A.; applicant Mari State. tehn. University].

## Информация об авторе

Разумников Николай Александрович, канд. с/х наук, доцент

E-mail: RazumnikovNA@marstu.net

Марийский Государственного технического университета.

424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3

## Information about the author

Razumnikova Nikolay Aleksandrovich, Cand. Sci. Agr.

E-mail: RazumnikovNA@marstu.net

Mari State Technical University

424000, Russian Federation, Yoshkar-Ola, Lenin square, 3

**А.А. Байрамов**

д-р. биол. наук, проф., зав. лаб.

E-mail: rauf-bayramov@bk.ru

Центральный ботанический сад НАН

Республики Азербайджан,

Баку

## Интродуценты флоры Кавказа, их экогенетический состав и перспективы культуры в сухих субтропиках Апшерона

Привлечение кавказских видов в интродукционные испытания начались с 50-х годов прошлого столетия. За этот период испытания прошли 434 вида (154 рода из 52 семейств). В статье сделана попытка дифференцировать кавказских представителей интродукционной флоры по степени их экологической устойчивости на экогенетические группы, выявив при этом наиболее перспективные. Анализ генетических составных групп интродуцентов показывает, что наиболее широко в коллекции и в культуре представлен ксерофильный тип ареала, где наибольшим числом видов представлены растения гирканского класса. Меньшим числом видов представлены степной, кавказский, пустынный и бореальный типы.

**Ключевые слова:** флора Кавказа, Апшерон, интродукция, экогенетические группы ареалов

**A.A. Bayramov**

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

E-mail: rauf-bayramov@bk.ru

Central Botanical Garden of National Academy

of Sciences of Azerbaijan Republic,

Baku

## Introduced Plants of Caucasian Flora, Their Ecogenetic Composition and Prospects of Cultivation in Dry Subtropics on Apsheron Peninsula

The introduction of Caucasian plant species into Apsheron peninsula began in 1950-es, and 434 species attributed to 154 genera and 52 families were tested for almost 60 years. The author differentiated introduced Caucasian plant species into ecogenetic groups according to their ecological resistance and revealed the most promising groups. The xerophilous plant species were the most numerous, especially the species of Girkan class. Least of the all species were from the steppes, desert and boreal habitats.

**Keywords:** flora of the Caucasus, Apsheron peninsula, introduction, ecogenetic group.

Экогенетические составные группы флоры устанавливаются на основании анализа андовых и родовых ареалов. Именно в пределах ареала, в условиях пространственно-временных взаимоотношений происходит экогенез, т.е. исторический процесс приспособления растений к среде. Здесь, а позже и при миграции приобретает норму реакции организмов определяющая степень их адаптивности к условиям интродукции.

Флора Кавказа, имеющая единый ботанико-географический регион с рассматриваемым районом интродукции (Баку, Апшерон), обладает богатым флористическим спектром. Работы по привлечению кавказских видов в интродукционные испытания начались с 50-х годов прошлого столетия. К середине 80-х годов число интродуцированных видов флоры Кавказа составило 434 вида (154 рода из 52 семейств) [1,2].

Эти цифры свидетельствуют о накоплении большого фактического материала за годы исследований. Цель настоящей статьи дифференцировать интродуцированных кавказских представителей флоры по степени их экологической устойчивости, выявив при этом наиболее перспективные экогенетические группы.

Ниже приводятся названия основных родов, представители которых интродуцированы из флоры Кавказа.

Следует отметить, что в последние годы видовая инвентаризация растений как в ботаническом саду, так и в озеленении Баку, Апшерона и в целом Республики не проводилась. Поэтому в настоящем нет опубликованных данных о степени сохранности всех таксонов, приводимых в статье. Однако, все перечисленные таксоны, не зависимо от их сохранности, прошли в разные годы успешную апробацию в коллекции или в широкой культуре [3-5].

*Abies, Acantholimon, Acer, Achillea, Albizzia, Alcea, Allium, Alnus, Arrhenatherum, Asparagus, Asphodeline, Atriplex, Bellevalia, Betula, Calligonium, Carpinus, Celtis, Clematis, Colchicum, Colutea, Corylus, Cotinus, Cotoneaster, Crataegus, Crocus, Cyclamen, Cynodon, Danae, Datura, Dioscorea, Diospyros, Elodea, Elytrigia, Ephedra, Eremurus, Euonymus, Fagus, Festuca, Ficus, Foeniculum, Fraxinus, Fritillaria, Galanthus, Gimnospermium, Gladiolus, Gleditsia, Grossularia, Hedera, Hydrocharis, Ilex, Iris, Jasminum, Quercus, Leucocjum, Lilium, Limonium, Lycium, Malva, Mentha, Merendera, Morus, Narcissus, Nepeta, Ocimum, Orchis, Ophrys, Ornithogalum, Osmunda, Paeonia, Paliurus, Papaver, Parrotia, Pennisetum, Periploca, Physalis, Picea, Pinus, Piracantha, Pistacia, Platanus, Plumbago, Poa, Polypodium, Populus, Portulaca, Potentilla, Primula, Pteris, Pterocarya, Punica, Pyrus, Rhamnus, Rheum, Rhus,*

*Ribes, Rosa, Rosularia, Ruscus, Salix, Salvinia, Scilla, Sedum, Selaginella, Sempervivum, Smilax, Sorbus, Stratiotes, Taxus, Tilia, Tillea, Thymus, Tulipa, Ulmus, Vallisneria, Vitex, Vitis, Zeferanthes, Zelkova, Ziziphus, Zoysia* и другие.

Анализ ареалов (типы и классы ареалов даны по А.А.Гроссгейму [3]) кавказских видов этих родов показывает, что наиболее широко в коллекциях и в культуре представлен ксерофитный тип ареала со средиземноморским и переднеазиатским классами.

Известно, что естественный ареал видов средиземноморского класса приурочен к прибрежной зоне Средиземного моря. Растения этого региона обладают, в основном, широкой экологической пластичностью, что способствует их широкому расселению. В коллекции и в широкой культуре представлены как древесные, так и травянистые представители этого класса. В жестких условиях сухих субтропиков они способны успешно произрастать благодаря широкой адаптивности. Из флоры Кавказа наиболее перспективны переходные группы этого класса – средиземноморско-иранская и средиземноморско-иранотуранская, виды которых распространены по всей Передней Азии и в Иране. Это *Clematis orientalis* L., *C. vitalba* L., *Berberis orientalis* C.K.Koch., *Ficus carica* L., *Platanus orientalis* L., *Pinus pinea* L., *P. pallasiana* Lambert., *Juniperus rufescens* Link., *J. excelsa* Bieb., *J. foetidissima* Wild., *Smilax excelsa* L., *Salix alba* L., *Carpinus orientalis* Mill., *Punica granatum* L., *Alcea rosea* L., *Malva nicaensis* All., *M. mauritiana* L., *Vinca herbacea* Waldst. et Kit., *Arbutus andrachne* L., *Agropyrum cristatum* (L.) Gaern., *Narcissus lacticolor* Baker., *N. tazetta* L., *Orchis loiseli* L., *O. mascula* L., *Ophrys oestriifera* Bieb., *Jasminum fruticans* L., *Vitex agnus-castus* L., *Rhus coriaria* L., *Cotinus coggygria* Scop., виды родов *Acer, Sorbus, Allium, Gladiolus, Crataegus*, представители древней средиземноморской группы *Pinus eldarica* Medv., *Ruscus hypophyllum* L. и другие.

Виды переднеазиатского класса ареалов в природе распространены в восточной части Средиземноморской области и территория их обитания охватывает Переднюю Азию, Иранское нагорье и горную часть Центральной Азии. В культуре из относящихся к этому классу видов можно отметить *Gladiolus halophilus* Boiss., *Iris spuria* L., *Eremurus spectabilis* Marsch., *Flytrigia armenum* Nevski (переднеазиатская группа); *Colutea cilicica* Boiss. et Ral., *C. armena* Boiss. et Huet., *Allium callidictyon* C.H.Mey., *Galanthus alpinus* Sosn., *Crocus adami* J.(Pall.) Kunth., *Pinus kochiana* Klotzsch., *Ornithogalum sigmoideum* Fr. et Sint., *Sedum caucasicum* (Gross.) Boriss., *S. obtusifolium* C.A.Mey., *Sempervivum globiferum* L., *Acantholimon glumaceum* Boiss., (малоазиатская группа) и относящиеся к этому классу виды родов *Acer, Rosa, Papaver, Crocus, Rosularia* и другие.

В этот же класс входят северо-иранская (атропатенская) группа, представители которой в разные годы культивировались в коллекции и в озеленении. Это *Allium akaka* K.Ch. Gmel. ex Regel et Shult., *A. callidictyon* C.A.Mey., *Asphodeline reichenlach* Boiss., *Bellevalia longistyla* Nisch., *Ornithogalum schelkownikowi* A.Grossh., *Merendera candidissima* Misch., *Tulipa karabachensis* A.Grossh., *Stachys stcheglewii* Sosn.,

*Rhamnus pallasii* Fisch. et Mey., виды родов *Pyrus, Rosa, Crataegus, Acer* и другие.

Виды этих классов относятся к ксерофильному типу ареалов и как все растения, формирующиеся в суровых ксерофильных и криофильных условиях, представляют биологически очень сильную жизненную группу.

Довольно широко представлены в интродуцированной флоре виды древнего (третичного) типа ареалов. Это виды гирканского и колхидского классов.

Гирканские представители: *Albizia jueibrissin* Dur., *Parrotia persica* (DC.) C.A.Mey., *Buxus hyrcana* Pojark., *Danae racemosa* (L.) Moench., *Gleditsia caspia* Desf., *Ilex hyrcana* Pojark., *Pyrus boissieriana* Bushe, *P. grossheimii* Iljin, *P. hyrcana* Fed., *Hedera pastuchovi* Voron., *Allium paradoxum* (Bieb.) G.Don., *Crocus caspius* Fisch et Mey., *Cyclamen elegans* Boiss. et Bushe, *Paeonia mlokosewitschii* Lomak., *Sedum lenkoranicum* Iljin., *Ruscus hyrcanus* G.Woronov, *Ficus hircana* Grossh.

Колхидский класс в интродукционной коллекции представлен в основном *Buxus colchica* Pojark., *Galanthus voronowii* Losin., *Dioscorea caucasica* Lipsky., *Crocus scharajani* Rupr., *Lilium caucasicum* (Misch.) A.Grossh., *Pinus pithyusa* Stev., *Cyclamen abchasicum* (Medw.) Kolak., виды родов *Paeonia, Euonymus, Rhamnus, Muscari, Allium*, колхидские горные виды *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach., *Picea orientalis* (L.) Link., *Iris winogradovi* Fom.

Как гирканские, так и колхидские представители относятся преимущественно к горному мезофильному типу растений. Каждому из этих реликтовых центров присущи виды, не произрастающие в другом. На Апшероне, и в целом в условиях сухих субтропиках, успешнее культивируются гирканские реликтовые виды.

Кавказский тип ареала во флоре Кавказа представлен, в основном, растениями в коллекциях ботанических садов и дендрариев и лишь незначительно - в производственной культуре. Это *Juniperus oblonga* Bieb., *Pyrus caucasica* Fed., *Colutea orientalis* Mill., *Colchicum autumnale* Bieb., *Lilium moradelphum* Bieb., *Pinus hamata* (Stev.) D.Sosn., *Cyclamen vernum* Sw.Brit., *Sedum involucreatum* Bieb., *Sempervivum caucasicum* Rupr., *S. ossietense* Wall., *Spumilum* Bieb., *Tilia caucasica* Rupr.

Растения этого типа являются преимущественно лесными, альпийскими или нагорными ксерофитами. В культуре наиболее перспективна ксерофитная группа, сформировавшаяся в условиях континентального климата гор с резким колебанием влажности, инсоляции и температуры.

Несколько меньше число видов (также в основном в коллекции) - представителей флоры наиболее молодого в составе флоры Кавказа степного типа растительности. Виды эти относятся к сарматскому, паннонскому и понтическому классам ареалов. Это *Tulipa schrenkii* Regel, *Agropyrum desertorum* Schult., *Mentha micrantha* Fish., *Asparagus polyphyllus* Stev., *Crocus reticulatus* Stev. ex Adams. и другие.

В интродукционной коллекции, а в некоторых случаях и в широкой культуре, имеются виды бореально-го типа, представленные палеарктическим классом. Это

*Datura stramonium* L., *Asparagus officinalis* L., *Stradioides aloides* L., *Hydrocharis morsus ranae* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Mentha longifolia* (L.) Huds., *Cotoneaster melanocarpa* Lodd., *Agropyrum repens* L., *Mentha aquatica* L., а также европейским классом (горные и лесные преимущественно средиземноморской группы): *Sedum album*, *Poa compressa* L., *Fraxinus excelsior* L., *Ligustrum vulgare* L., *Taxus baccata* L., *Festuca heterophylla* Lam., *Physalis alkekengi* L., *Hedera helix* L., *Vinca minor* L., *Bupleurum rotundifolium* L.

Пустынный тип ареала, с исторически более древними видами туранского класса, представлен в интродукционной коллекции видами: *Asparagus persicus* Baker., *Papaver ocellatum* G.Woronov, *Lycium ruthenicum* Murr., *Lycium turcomanicum* Tuncz. ex Miens.

И, наконец, отметим виды, попавшие в культурную флору различными путями и в некоторых случаях одичавшие. Это *Ziziphus jujuba* Mill., *Diospyros lotus* L., *Ocimum basilicum* L., *Datura innoxia* L., *Physalis peruviana* L., *Physalis ixocarpa* Brot.ex Hornem., *Vitis silvestris* Gmel., *Merendera eichleri* (Regel) Boiss., *Salix purpurea* L. и другие.

Есть виды, которые произрастают почти во всех флористических районах и распространены вне пределов Кавказа. Это *Asparagus verticillatus* L., *Ephedra vulgaris* L., *Smilax excelsa* L., *Salix caprea* L., *Salix alba* L., *Populus hybrida* Mirb., *Carpinus caucasica* Grossh. Эти виды, имеющие широкий ареал, а следовательно и широкую экологическую амплитуду (убиквисты), наиболее неприхотливы в условиях культуры.

Таким образом, анализ генетических составных групп интродуцентов, привлеченных из кавказской флоры показывает, что наиболее широко в коллекции и в культуре представлены растения с ксерофильным типом ареала, среди которых наибольшим числом выделяются средиземноморский и переднеазиатский классы. Далее следуют растения с древним третичным типом ареала, где выделяются представители гирканского класса. Меньшим числом видов представлены степной, кавказский, пустынный и бореальный типы.

Следует учитывать, что перспективность культуры интродуцируемых видов зависит не только от экологических

условий ареала в настоящем. Важно иметь в виду, что успешность произрастания интродуцированных видов в немалой степени зависит от того, к какой исторически сложившейся флористической группе относятся виды и какие эколого-исторические условия определяли через генотип их норму реакции.

## Список литературы

1. Байрамов А.А., Агамиров У.М. Основные итоги научной деятельности Ботанического сада Ин-та Ботаники АН Азерб.ССР // Изв. АН Азерб. ССР, 1983. № 6.
2. Кадыров Г.М. Озеленение городов и сел Азербайджана. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1948.
3. Вопросы озеленения Апшерона. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1956.
4. Алиев А.Г. К итогам интродукции древесных и кустарниковых растений в г. Баку // Бюл. Гл. ботан. сада. 1959. Вып. 35.
5. Гроссгейм А.А. Анализ флоры Кавказа. Баку: Изд-во Азерб. Филиала АН СССР, 1936.

## References

1. Bayramov A.A., Agamirov U.M. Osnovnye itogi nauchnoy deyatel'nosti Botanicheskogo sada IB AN Azerb. SSR [Main results of scientific activities of the Botanical Garden of Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR] // Izv. AN Azerb. SSR [Math. Acad. Sci. Azerb. SSR], 1983. № 6.
2. Kadyrov G.M. Ozelenenie gorodov i sel Azerbaydzhan [Greening cities and villages of Azerbaijan]. Baku: Izd-vo AN Azerb. SSR [Baku: Publishing House of Acad.Sci. Azerb. SSR], 1948.
3. Voprosy ozeleneniya Apsheron. [Questions landscaping Absheron] Baku: Izd-vo AN Azerb.SSR, [Baku: Publishing House of Acad. Sci. Azerbaidzhan SSR ], 1956.
4. Aliev A.G. K itogam introduktsii drevesnykh i kustarnikovykh rasteniy v g. Baku [By the end of the introduction of trees and shrubs in Baku] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1959. Iss. 35.
5. Grossgeym A.A. Analiz flory Kavkaza. [Analysis of the flora of the Caucasus]. Baku: Izd-vo Azerb. Filiala AN SSSR [Baku: Publishing House Acad. Sci. Azerb. SSR], 1936.

## Информация об авторе

Байрамов Ариф Алиевич, д-р биол. наук, проф., зав. лабораторией  
E-mail: rauf-bayramov@bk.ru  
Центральный ботанический сад НАН Республики Азербайджан  
AZ1073, Республика Азербайджан, г. Баку, Патамдартское шоссе, д. 40

## Information about the author

Bayramov Arif Alievich, Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory  
E-mail: rauf-bayramov@bk.ru  
Central Botanical Garden of National Academy of Sciences of Azerbaijan Republic  
AZ1073, Azerbaijan Republic, Baku, Patamdart Hayghway, 40

**М.В. Шустов**

д-р биол. наук, проф., зав. отделом

E-mail: mishashustov@yandex.ru.

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

## Жизненные формы лишайников Приволжской возвышенности

Эколого-биоморфологический анализ выявляет значительное разнообразие жизненных форм лишайников Приволжской возвышенности. Лихенофлора включает экобиоморфы всех отделов, типов, большинства классов, групп и подгрупп жизненных форм. Отдел эпигенных жизненных форм включает большинство видов (489 вид, или 97,8 %), из них 394 видов (или 78,9 %) входят в тип плагиотропных, среди которых ведущим по количеству видов является класс накипных жизненных форм (295 видов, или 59,2 %). Класс листоватых жизненных форм представлен 89 видами (17,7 %), умбиликатных – 10 видами (2 %). Тип плагио – ортотропных жизненных форм включает 53 вида (10,6 %), тип ортотропных – 35 видов (7,0 %), тип свободноживущих – 7 видов (1,4 %). Отдел эндогенных жизненных форм, насчитывающий 11 видов (2,2 %), представлен в исследуемой лихенофлоре незначительно.

Среди экобиоморф лишайников Приволжской возвышенности преобладают эвритопные (290 видов, или 58,0 %), в равной степени значительно представлены ксерофитные (105 видов, или 21,0 %) и мезофитные лесные (105 видов, или 21,0 %) жизненные формы, что вполне соответствует современному географическому положению и современным природным условиям региона.

**Ключевые слова:** Лишайники, жизненные формы, Приволжская возвышенность.

**M.V. Shustov**

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

E-mail: mishashustov@yandex.ru

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

## Life-forms of Lichens on the Volga Uplands

Eco-biomorphological analysis reveals a considerable diversity of life-forms of the Privolzhskaya upland lichens. The lichen flora includes life forms from all departments, types, most of the classes, groups and sub-groups of life forms. The department of epigenetic life-forms includes the majority of species (489 views, or 97,8 %) of them 394 species (or 78,9 %) are type plagiotropic, among them leading in number of species is a class of crustose life-forms (295 species, or 59,2 %). Class foliose life-forms represented 89 species (17,7 %), umbilicate – 10 (2 %). Type plagio – orthotropic life-forms includes 53 species (10,6 %), type orthotropic – 35 species (7,0 %), the type of free-living – 7 species (1,4 %). The department of endogenous life-forms includes 11 species (2,2 %) presented in the lichen flora is negligible.

Among life-forms of the Privolzhskaya upland lichens dominated by eurytopia (290 species, or 58,0 %), equally significantly presents xerophytic (105 species, or 21,0 %) and mesophytic forest (105 species, or 21,0 %) life-forms, which is consistent with modern geographical location and modern nature conditions of the region.

**Keywords:** the lichens, life-forms, Privolzhskaya upland.

Биоморфологический анализ региональных лихенофлор в настоящее время является неотъемлемой составной частью экологического анализа региональных флор лишайников. Безусловно, исследование жизненных форм, являющихся результатом длительного эволюционного приспособления лишайников к условиям окружающей среды, выражающемся во внешнем облике, позволяет получить весьма важные эколого – флористические характеристики изучаемых территорий. В тоже время, развитие фитоценологических лихеносинузальных исследований, а также лихеноиндикационных природоохранных работ, придает биоморфологическому анализу принципиально новую научную и практическую значимость (Голубкова,

Бязров, 1989). Крайне желателен биоморфологический анализ региональных лихенофлор, а также введение видových биоморфологических характеристик во флористические списки лишайников, что необходимо также и при создании Красных книг [1–4].

Созданию системы жизненных форм лишайников уделяли внимание многие лихенологи [5–15]. Для эколого-биоморфологического анализа флоры лишайников Приволжской возвышенности [16; 17] была использована классификация жизненных форм лишайников, разработанная Н.С. Голубковой [18], с учетом вышеупомянутых работ. Латинские буквенные обозначения единиц классификации приводятся по статье Н.С. Голубковой и Л.Г. Бязрова [18].

## Классификация жизненных форм лишайников Приволжской возвышенности

Отдел А. ЭНДОГЕННЫЕ. Еп (11 видов, или 2,2 %).  
Тип. ПЛАГИОТРОПНЫЕ. Pl. (11 видов, или 2,2 %).  
Класс. НАКИПНЫЕ. St. (11 видов, или 2,2 %).

1. Группа эндофлеоидных жизненных форм. Ерh. (6 видов, или 1,2 %). Характеризуется слоевищем, развивающимся внутри древесного субстрата. Представители данной группы произрастают на коре деревьев и мертвой древесине в лесных ценозах. Группа представлена видами родов *Arthopyrenia* A. Massal., *Cresporhaphis* M.B. Aguirre, *Leptorhaphis* Korb., *Naetrocymbe* Kõrb.

2. Группа эндолитных жизненных форм. Еl. (5 видов, или 1 %). Характеризуется слоевищем, развивающимся внутри каменного субстрата. Ксерофитные жизненные формы, обитают на мелких камнях в степных ценозах, реже на открытой поверхности скал. Группа представлена видами *Thrombium cretaceum* Oхner, *Protoblastenia incrustans* (DC.) J. Steiner, *Thelocarpon imperceptum* (Nyl.) H. Magn. и другими.

Отдел Б. ЭПИГЕННЫЕ. Ер. (489 видов, или 97,8 %).  
Тип I. ПЛАГИОТРОПНЫЕ. Pl. (394 вида, или 78,9 %).  
Класс I. НАКИПНЫЕ. St. (295 видов, или 59,2 %).

1. Группа однообразно-накипных жизненных форм. Cr. (244 вида, или 48,8 %).

Характеризуется слоевищем, имеющим вид корочки, обладающим интеркалярным ростом, однообразным по строению в центральной и периферической частях. Эвритопные жизненные формы (за исключением мезофитной лепрозной и ксерофитной ареолированной) обитают в различных ценозах. Группа включает 5 подгрупп.

а) Лепрозная (7 видов, или 1,4 %). Представлена видами родов *Chrysotrix* Mont., *Lepraria* Ach., *Leproloma* Nyl. ex Cromb., а также *Pachyphiale fagicola* (Hepp in Arnold) Zwackh. Обитают на стволах деревьев, мхах, почве, растительных остатках во влажных тенистых условиях.

б) Зернисто-бородавчатая (173 вида, или 34,6 %). Представлена видами родов *Bacidia* De Not., *Candelariella* Mull. Arg., *Lecanora* Ach., *Lecidea* Ach. и др.

в) Плотнокорковая (31 вид, или 6,2 %). Представлена видами родов *Buellia* De Not., *Polyblastia* A. Massal., *Verrucaria* Schrad. и др.

г) Ареолированная (29 видов, или 5,2 %). Эпилитная ксерофитная жизненная форма, представлена видами родов *Aspicilia* A. Massal., *Acarospora* A. Massal., *Rhizocarpon* Ramond ex DC. и др.

д) Атгалическая (4 вида, или 0,8 %). Представлена видами рода *Sarcogyne* Flot., а также *Polysporina simplex* (Daemis) Vezda.

2. Группа диморфных жизненных форм. Dm. (21 вид, или 4,2 %). Характеризуется периферическим ростом слоевища, в центральной части накипного, а в периферической обладающего листовидными лопастями. В основном эпилитные ксерофитные жизненные формы (за исключением радиальной), обитающие на открытой поверхности скал или на камнях в степных ценозах. Группа включает 4 подгруппы.

а) Радиальная (4 вида, или 0,8 %). Представлена видами рода *Pertusaria* DC., на Приволжской возвышенности обитает в лесных ценозах, во влажных тенистых условиях.

б) Розеточная (11 видов, или 2,2 %). Представлена некоторыми видами родов *Caloplaca* Th. Fr., *Oxneria* S. Kondr. & Kärnefelt, *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr., *Rusavskia* S. Kondr. & Kärnefelt, а также *Dimelaena oreina* (Ach.) Norman.

в) Лопастная (4 вида, или 0,8 %). Представлена видами *Lecanora bolcana* (Pollin.) Poelt, *L. muralis* (Schreb.) Rabenh., *L. versicolor* Ach., *Squamarina lentigera* (Weber) Poelt.

г) Субфолиатная (2 вида, или 0,4 %). Представлена видами *Lobothallia alphoplaca* (Wahlenb. in Ach.) Hafellner, *L. radiosa* (Hoffm.) Hafellner.

3. Группа чешуйчатых жизненных форм. Sq. (30 видов, или 6 %). Характеризуется слоевищем, состоящим из рассеянных или скученных чешуек, образующих непрерывную корочку, иногда по периферии с лопастями. Ксерофитные жизненные формы, обитают на открытой поверхности скал или на почве в степных ценозах. Группа включает 3 подгруппы.

а) Однообразно-чешуйчатая (22 вида, или 4,4 %). Представлена видами родов *Acarospora* A. Massal., *Endocarpon* Hedw., *Catapyrenium* Flot., *Lecidella* Korb. emend. Hertel & Leuckert, *Psora* Hoffm. em. G. Schneider и др.

б) Чешуйчато-лопастная (2 вида, или 0,4 %). Представлена реликтовыми видами *Lecanora crustacea* (Savic) Zahlbr. и *Phaeorrhiza sareptana* (Tomin) H. Mayrhofer et Poelt.

в) Тониниеобразная (6 видов, или 1,2 %). Представлена видами рода *Toninia* A. Massal.

Класс 2. УМБИЛИКАТНЫЕ. Um. (10 видов, или 2 %).

Характеризуются слоевищем, обладающим радиальным ростом гиф, имеющим вид щитовидной пластинки, прикрепленной к субстрату гомфом лишь в центральной части, по краям свободной. Исключительно эпилитные ксеротические жизненные формы, обитают на скалах. Класс представлен 2 группами.

1. Группа умбиликатно – накипных жизненных форм. Uc. (4 вида, или 0,8 %). Представлена видами рода *Rhizoplaca* Zopf, а также *Glypholecia scabra* (Pers.) Mull. Arg.

2. Группа умбиликатно-листоватых жизненных форм. Uf. (6 видов, или 1,2 %). Представлена видами родов *Dermatocarpon* Eschw., *Lasallia* Merat, *Umbilicaria* Hoffm.

Класс 3. ЛИСТОВАТЫЕ. Fl. (89 видов, или 17,7 %).

Характеризуется слоевищем с радиальным ростом гиф, в виде листовой пластинки, рассеченной на широкие или узкие лопасти. Преимущественно эвритопные жизненные формы (за исключением вздутолопастных ризоидальных). Класс представлен 3 группами.

1. Группа широколопастных ризоидальных жизненных форм. Ll. (11 видов, или 2,2 %). Представлена видами родов *Lobaria* (Schreb.) Hoffm. и *Peltigera* Willd. Эвритопные жизненные формы, встречаются на почве, мхах,

мертвой древесине в лесных ценозах, а также на почве в степях.

2. **Группа рассеченнолопастных ризоидальных жизненных форм. Sl.** (74 вида, или 14,8 %). Представлена видами родов *Cetrelia* W.Culb. et *C. Culb.*, *Collema* Weber ex F.H. Wigg., *Flavoparmelia* Hale, *Flavopunctelia* (Krog) Hale, *Hypotrachina* (Vain.) Hale, *Melanelia* Essl., *Parmelia* Ach., *Parmelina* Hale, *Phaeophyscia* Moberg, *Physcia* (Schreb.) Michx., *Physconia* Poelt, *Neofuscelia* Essl., и др. Эвритопные жизненные формы, встречаются на коре деревьев, мертвой древесине, каменистом субстрате, почве в различных ценозах.

3. **Группа вздутолопастных неризоидальных жизненных форм. Cl.** (4 вида, или 0,8 %). Представлена видами рода *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl., на Приволжской возвышенности встречается на коре деревьев, мхах и мертвой древесине в лесных ценозах.

**Тип II. ПЛАГИО-ОРТОТРОПНЫЕ. Pl-Or.** (53 вида, или 10,6 %).

**Класс 1. БОРОДАВЧАТО- ИЛИ ЧЕШУЙЧАТО-КУСТИСТЫЕ. Sqf.** (53 вида, или 10,6 %).

Характеризуется бородавчатым, чешуйчатым или мелколистоватым слоевищем, из которого вырастают вертикальные простые или разветвленные выросты. В основном эпигейные жизненные формы, могут произрастать на каменистых поверхностях, мхах, мертвой древесине, стволах деревьев у основания. Преимущественно мезофитные лесные экобиоморфы, некоторые встречаются в степных ценозах. Класс представлен 2 группами.

1. **Группа шило – или сцифовидных жизненных форм. Sc.** (43 вида, или 8,6 %). Характеризуется шиловидной или кубковидной формой ортотропных выростов слоевища. Представлена видами родов *Cladonia* Hill ex P. Browne и *Baeomyces* Pers.

2. **Группа кустисто разветвленных жизненных форм. Fr.** (10 видов, или 2 %). Характеризуется кустисто разветвленной формой ортотропных выростов слоевища. Представлена некоторыми видами рода *Cladonia* Hill ex P. Browne, а также *Stereocaulon tomentosum* Fr.

**Тип III. ОРТОТРОПНЫЕ. Or.** (35 видов, или 7,0 %).

**Класс 1. НАКИПНЫЕ. St.** (3 вида, или 0,6 %).

1. **Группа карликово-кустистых жизненных форм. Pf.** (3 вида, или 0,6 %). Характеризуется накипным слоевищем, образованным простыми или разветвленными выростами, ориентированными вертикально. Ксерофитные жизненные формы, обитающие на открытой поверхности или в расщелинах скал, а также на почве в степях. Группа представлена видами *Agrestia hispida* (Mereschk.) Hale & W. Culb., *Aspicilia transbaicalica* Oxner, а также *Polychidium muscicola* (Sw.) Gray.

**Класс 2. КУСТИСТЫЕ. Fc.** (32 вида, или 6,4 %).

1. **Группа кустистых прямостоячих жизненных форм. Fe.** (2 вида, или 0,4 %). Характеризуется слоевищем, образованным прямостоячими разветвленными или неразветвленными выростами, прикрепленным к субстрату ризоидами, отходящими от базальной части слоевища. Эпигейные жизненные формы. На Приволжской

возвышенности произрастают в лесах. Группа включает 1 подгруппу.

а) **Плосколопастная** (2 вида, или 0,4 %). Представлена видами *Cetraria ericetorum* Opiz и *C. islandica* (L.) Ach.

2. **Группа кустистых повисающих жизненных форм. Fr.** (30 видов, или 6,0 %). Характеризуется слоевищем в виде свисающих кустиков, прикрепленных к субстрату псевдогомфом. Преимущественно эпифитные жизненные формы, как правило, произрастающие в лесах. Группа включает 2 подгруппы.

а) **Плосколопастная** (13 видов, или 2,6 %). Представлена видами родов *Evernia* Ach., *Ramalina* Ach., а также *Anaptychia ciliaris* (L.) Koerb.

б) **Радиально-лопастная** (17 видов, или 3,4 %). Представлена видами родов *Bryoria* Brodo et D. Hawksw. и *Usnea* Dill ex Adans., а также *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl.

**Тип IV. СВОБОДНОЖИВУЩИЕ. Lb.** (7 видов, или 1,4 %).

**Класс 1. НАКИПНЫЕ. Lct.** (3 вида, или 0,6 %).

1. **Группа эгагропильных жизненных форм. Lag.** (3 вида, или 0,6 %). Характеризуется слоевищем комковато-шаровидной формы. Объединяет ксерофитные кочующие лишайники, обитающие в степях. Группа представлена исключительно реликтовыми видами *Aspicilia esculenta* (Pall.) Flag., *A. fruticulosa* (Eversm.) Flag., *A. vagans* Oxner.

**Класс 2. ЛИСТОВАТЫЕ. Llb.** (2 вида, или 0,4 %).

1. **Группа листоватых рассеченнолопастных жизненных форм. Lsl.** (2 вида, или 0,4 %). Объединяет ксерофитные кочующие лишайники, встречающиеся в степях. Группа представлена видами *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale и *X. desertorum* (Elenk.) Hale.

**Класс 3. КУСТИСТЫЕ. Lf.** (2 вида, или 0,4 %).

1. **Группа кустистых разветвленных жизненных форм. Lfr.** (2 вида, или 0,4 %). Ксерофитные жизненные формы, встречающиеся в степях. представлена видами *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. и *C. steppae* (Savicz) Karnef.

Таким образом, эколого – биоморфологический анализ выявляет значительное разнообразие жизненных форм лишайников Приволжской возвышенности (табл. 1). Исследуемая лишенофлора включает экобиоморфы всех отделов, типов, большинства классов, групп и подгрупп жизненных форм (за исключением некоторых биоморф, характерных для аркто – высокогорных ценозов), что является достаточно неожиданным, для относительно небольшой по площади (около 165 тысяч квадратных километров) территории, расположенной, в основном, в лесостепной и отчасти в лесной и степной природных зонах на Русской равнине. В то же время, ряд классов, групп и подгрупп экобиоморф представлены исключительно реликтовыми видами [17]. Следовательно, современный состав жизненных форм лишенофлоры региона является результатом значительного разнообразия современных природных условий региона, и, в известной степени, отражает длительную и сложную историю формирования данной флоры лишайников.

Отдел эпигейных жизненных форм включает большинство видов (489 вид, или 97,8 %), из них 394 видов (или 78,9 %) входят в тип плагиотропных, среди которых

Таблица 1. Состав жизненных форм лишайников Приволжской возвышенности

Отдел	Тип	Класс	Группа	Число видов	% от общего числа видов	
Эндогенные (En)	Плагитропные (Pl)	Накипные (Ct) Эндолитные (El)	Эндофлеоидные (Eph)	6	1,2	
			5	1		
Эпигенные (Ep) Плагео-ортотропные (Pl – Or) Ортотропные (Or) Свободноживущие (Lb)	Плагитропные (Pl) Умбиликатные (Um)	Накипные (Ct) Диморфные (Dm) Чешуйчатые (Sq)	Однообразно-накипные (Cr)	244	48	
			21	4,2		
			30	6		
			Умбиликатно-накипные (Uc)	4	0,8	
			Умбиликатно-листоватые (Uf)	6	1,2	
	Листоватые (Fl)	Широколопастные ризоидальные (Ll)	11	2,2		
			Расщепленноло-пастные ризоидальные (Sl)	74	18	
			Вздутолопастные неризоидальные (Cl)	4	0,8	
	Бородавчато- или чешуйчато-кустистые (Sqf)	Шило- или сцифовидные (Sc)	43	8,6		
		Кустистораз-ветвленные (Fr)	10	2,0		
	Накипные (Ct)	Карликово-кустистые (Pf)	3	0,6		
	Кустистые (Fc)	Кустистые прямостоячие (Fe)	2	0,4		
		Кустистые повисающие (Fp)	30	6,0		
	Накипные (Lct)	Эгагропильные (Lag)	3	0,6		
	Листоватые (Llb)	Листоватые расщепленнолопастные (Lsl)	2	0,4		
Кустистые (Lf)	Кустистые разветвленные (Lfr)	2	0,4			
<b>ВСЕГО:</b>			500	100		

ведущим по количеству видов является класс накипных жизненных форм (295 видов, или 59,2 %). Класс листоватых жизненных форм представлен 89 видами (17,7 %), умбиликатных – 10 видами (2 %). Тип плагео – ортотропных жизненных форм включает 53 вида (10,6 %), тип ортотропных – 35 видов (7,0 %), тип свободноживущих – 7 видов (1,4 %).

Отдел эндогенных жизненных форм, насчитывающий 11 видов (2,2 %), представлен в исследуемой лишайнофлоре незначительно.

Среди экобиоморф лишайников Приволжской возвышенности преобладают эвритропные (290 видов, или 58,0 %), в равной степени значительно представлены ксерофитные (105 видов, или 21,0 %) и мезофитные лесные (105 видов, или 21,0 %) жизненные формы, что вполне соответствует современному географическому положению и современным природным условиям региона.

### Список литературы

1. Шустов М.В. Лишайники // Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. С. 318–325.

2. Шустов М.В. Лишайники // Красная книга Ульяновской области. Ульяновск: Артишок, 2008. С. 236–257.

3. Шустов М.В. Дополнение в Красную книгу Самарской области: лишайник *Glypholecia scabra* (Pers.) Müll. Arg. // Бюл. Гл. ботан. сада, 2013. Вып. 199, № 3. С. 22–25.

4. Шустов М.В. Лишайники в Красных книгах Самарской и Ульяновской областей // Бюл. Гл. ботан. сада, 2014. Вып. 200, № 1. С. 39–42.

5. Barkman J.J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: Van Gorcum, 1958. 628 p.

6. Frey E. Die Berücksichtigung der Lichenes in der soziologischen Pflanzengeographie, speziell in den Alpen // Veroff. Geobot. Inst. Rubel. 1924. Ss. 303–320.

7. Hilitzer A. Etude sur la vegetation epiphyte de la Boheme // Publ. facul. Univ. Charles, Fragn. 1925. Vol. 41. Pp. 1–202.

8. Klement O. Prodrömus der mitteleuropaischen Flechtengesellschaften // Fedd. Rep. 1955. Beich. 135.Ss. 5–194.

9. Mattick F. Wuchs- und Lebensformen, Bestand- und Gesellscharftsbildung der Flechten // Bot. Jahrbucher für Syst., Pflanzenges. und Pflanzengeogr. 1951. Bd. 75, H. 3–4. Ss. 378–424.

10. Ochsner F. Studien über Epiphytenvegetation der Schweiz // *Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges.* 1928. Bd 63, № 2. Ss. 1–106.

11. Omura M. Life-forms of epiphytic lichens // *Bot. Mag. Tokyo.* 1950. Vol. 63, № 1. Pp. 43–51.

12. Poelt J. Die lobaten Arten der Flechtengattung *Lecanora* Ach. sensu ampl. in der Holarctis // *Mitt. Staatssam. München*, 1958. H. 19–20. Ss. 411–590.

13. Shulz E. Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. Berlin, 1931. 128 s.

14. Tomaselli R. Licheni epifiti degli olivi della zona di Montpellier // *Atti Ist. Bot. Univ. Pavia.* 1949. Vol. 6. Pp. 111–128.

15. Окснер А.Н. Жизненные формы лишайников // *Материалы I конференции по споровым растениям Украины.* Киев, 1971. С. 22–24.

16. Шустов М.В. Жизненные формы лишайников Приволжской возвышенности // *Известия Самарского научного центра РАН*, 2003. Специальный выпуск «Актуальные проблемы экологии». Вып. 2. С. 282–288.

17. Шустов М.В. Лишайники Приволжской возвышенности. М.: Наука, 2006. 237 с.

18. Голубкова Н.С. Анализ флоры лишайников Монголии. Л.: Наука, 1983. 248 с.

19. Голубкова Н.С., Бязров Л.Г. Жизненные формы лишайников и лишайносинузии // *Ботан. журн.*, 1989. Т. 74, № 6. С. 794–805.

## References

1. Shustov M.V. Lishayniki [The lichens]. *Krasnaya kniga Samarskoy oblasti. T. 1. Redkie vidy rasteniy, lishaynikov i gribov* [The Red Data Book of the Samarskaya region. Vol. 1. The rare species of the plants, lichens and fungi]. Togliatti: IEVB RAS, 2007. Pp. 318–325.

2. Shustov M.V. Lishayniki [The lichens]. *Krasnaya kniga Ulyanovskoy oblasti* [The Red Data Book of the Ulyanovskaya region]. Ulyanovsk: Publishing House «Artishok», 2008. Pp. 236–257.

3. Shustov M.V. Dopolnenie v Krasnyuyu knigu Samarskoj oblasti: lishajnik *Glypholecia scabra* (Pers.) Müll. Arg. [The Supplement to the Red Data Book of the Samarskaya Region: the lichen *Glypholecia scabra* (Pers.) Müll. Arg.]. *Byul. Glavn. Botan. sada* [Bul. Main botanical garden], 2013. Vol. 199, № 3. Pp. 22–25.

4. Shustov M.V. Lishajniki v Krasnykh knigakh Samarskoj i Ulyanovskoj oblastej [The lichens in the Red Data Books of

Samara and Ulyanovsk regions]. *Byul. Glavn. Botan. sada* [Bul. Main Bot. garden], 2014. Vol. 200, № 1. Pp. 39–42.

5. Barkman J.J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: Van Gorcum, 1958. 628 p.

6. Frey E. Die Berücksichtigung der Lichenes in der zoologischen Pflanzengeographie, speziell in den Alpen. *Veroff. Geobot. Inst. Rubel.* 1924. Ss. 303–320.

7. Hilitzer A. Etude sur la vegetation epiphyte de la Boheme. *Publ. facul. Univ. Charles, Fragm.* 1925. Vol. 41. Pp. 1–202.

8. Klement O. Prodromus der mitteleuropaischen Flechtengesellschaften. *Fedd. Rep.* 1955. Beich. 135. Ss. 5–194.

9. Mattick F. Wuchs- und Lebensformen, Bestand- und Gesellschaftsbildung der Flechten. *Bot. Jahrbucher fur Syst., Pflanzengesch. und Pflanzengeogr.* 1951. Bd. 75, H. 3–4. Ss. 378–424.

10. Ochsner F. Studien über Epiphytenvegetation der Schweiz. *Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges.* 1928. Bd 63, № 2. Ss. 1–106.

11. Omura M. Life-forms of epiphytic lichens. *Bot. Mag. Tokyo.* 1950. Vol. 63, № 1. Pp. 43–51.

12. Poelt J. Die lobaten Arten der Flechtengattung *Lecanora* Ach. sensu ampl. in der Holarctis. *Mitt. Staatssam. München*, 1958. H. 19–20. Ss. 411–590.

13. Shulz E. Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. Berlin, 1931. 128 s.

14. Tomaselli R. Licheni epifiti degli olivi della zona di Montpellier. *Atti Ist. Bot. Univ. Pavia.* 1949. Vol. 6. Pp. 111–128.

15. Oksner A.N. Zhiznennyye formy lishajnikov [Life-forms of lichens] *Materialy I konferentsii po sporovym rasteniyam Ukrainy* [The materials of the first conference on spore plants of Ukraine]. Kiev, 1971. Pp. 22–24.

16. Shustov M.V. Zhiznennyye formy lishajnikov Privolzhskoy vozvyshennosti [Life-forms of the Privolzhskaya upland lichens]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Samara scientific center of RAS], 2003. Spetsialnyy vypusk «Aktualnye problemy ekologii» [Special issue «Actual problems of ecology»]. Vol. 2. Pp. 282–288.

17. Shustov M.V. Lishayniki Privolzhskoy vozvyshennosti [Lichens of the Privolzhskaya upland]. М.: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 2006. 237 p.

18. Golubkova N.S. Analiz flory lishaynikov Mongolii. [Analysis of the lichen flora of Mongolia]. Л.: Nauka [Leningrad: Publishing House «Science»], 1983. 248 p.

19. Golubkova N.S., Byazrov L.G. Zhiznennyye formy lishaynikov i likhenosinuзии [Life-forms of lichens and lichen sinusiae]. *Botanicheskiy zhurnal* [Russian botanical journal]. 1989. Vol. 74, № 6. Pp. 794–805.

## Информация об авторе

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

E-mail: mishashustov@yandex.ru

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

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

## Information about the author

**Shustov Mikhail Viktorovich**, Dr. Sci. Biol., Professor, Head of Department

E-mail: mishashustov@yandex.ru

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

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

**Г.А. Фирсов**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**В.В. Бялт**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: byalt66@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Ботанический институт

им. В.Л. Комарова РАН,

Санкт-Петербург

## Некоторые аспекты охраны редких видов древесных растений в России in-situ и ex-situ

Обсуждается список видов древесных растений (211 видов 128 родов 58 семейств), входящих в Красные книги бывшего СССР (1978, 1984) и РСФСР (1988) с точки зрения их охраны и введения в культуру.

**Ключевые слова:** редкие виды, древесные растения, флора России, in-situ and ex-situ

**G.A. Firsov**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**V.V. Byalt**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: byalt66@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

Botanical Institute named after V.L. Komarov RAS,

Saint-Peterburg

## Some Aspects of Rare Arboreal Plant Species Conservation In-situ and Ex-situ within the Area of Russia

The list of species of arboreal plants (211 species of 128 genera of 58 families) included into The Red Data books of the former USSR (1978, 1984) and Russian Federation (1988) are discussed on the point of view of its conservation and introduction into cultivation.

**Keywords:** rare species of arboreal plants, Russian flora, In-situ and Ex-situ

Проблема сохранения биоразнообразия получила всеобщее признание и становится все более актуальной. На территории бывшего СССР очень важным в деле охраны природы было учреждение в 1974 г. Книги редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений – «Красной книги СССР» и утверждение положения об этой книге. Весь прошедший период времени с момента публикации двух изданий Красной книги СССР [1, 2] и Красной книги РСФСР [3] показал, что они служат настольными книгами для ботаников, изучающих растения в природе, а также для кураторов коллекций живых растений ботанических садов. Позднее была опубликована книга «Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев» [4], данные которой также учтены нами.

Как известно, основной способ сохранения разнообразия природной флоры – охрана редких видов в природных условиях естественных ареалов (In-situ), при этом наиболее действенным является создание заповедников и других особо охраняемых природных территорий. Мировой опыт показывает, что важным

дополнительным фактором сохранения биоразнообразия является введение растений в культуру (Ex-situ). Благодаря этому в ботанических садах разных стран удалось спасти целый ряд видов, исчезнувших или почти исчезнувших из природы. Примером удачной интродукции редкого вида можно назвать *Cotoneaster lucidus* Schlecht. – очень редкого в природе, но ставшего обычным в озеленении городов Северо-запада России, и даже активно дичающего в парках Санкт-Петербурга и в пригородных лесах. Таким образом «краснокнижные» виды представляют первостепенный интерес для пополнения коллекций ботанических садов, организации экспедиций и изучения [5].

В ряде случаев многие древесные растения не попадают в дендроколлекции и списки древесных растений ботанических садов, так как не всегда ясно, какова жизненная форма того или иного вида, и относится ли он к древесным растениям. Особенно это касается таких растений как полукустарнички и полукустарники. Между тем, знание этого факта очень важно для практической деятельности арборетумов, комплектования

ботанических коллекций, расширения их ассортимента, разработки агротехники и выбора мест посадки. Интересно проанализировать, в какой степени виды Красных книг введены в культуру, и какие в этом направлении есть резервы. Это мы постарались сделать для древесных растений флоры бывшего СССР и Российской Федерации. Кроме того, в разных Красных книгах применялись разные категории и статусы редкости. Система такой классификации постоянно совершенствуется, и представляет интерес привести критерии в соответствие с последней шкалой Международного союза охраны природы, что мы постарались сделать в *таблице 1*.

В настоящей статье проанализирован список видов древесных растений (от деревьев первой величины до кустарничков и полукустарничков), входящие в Красные книги СССР [1, 2] и РСФСР [3]. В *таблице 1* приняты следующие обозначения и сокращения. В графе 2 обозначены категории, принятые в последней версии Международного союза охраны природы – IUCN Red List Categories and Criteria, 2001. Version 3.1) [6]: EX (Extinct) – исчезнувшие, CR (Critically Endangered) – находящиеся в критическом состоянии, EN (Endangered) – в угрожаемом состоянии, VU (Vulnerable) – уязвимые, NT (Near Threatened) – почти под угрозой, LC (Least Concern) – менее уязвимые и более распространенные, DD (Data Deficient) – с неопределенным статусом. В графе 3 обозначено: 1 – вид входит в Красную книгу СССР [1], 2 – в Красную книгу СССР [2], 3 – в Красную книгу РСФСР [3]. Жизненные формы и группы роста в графе 4 приняты по С.Я. Соколову и О.А. Связевой [7]: Д1 – дерево выше 25 м, Д2: 15–25 м, Д3: 10–15 м, Д4: до 10 м выс.; К1 – кустарник выше 3 м, К2: 2–3 м, К3: 1–2 м, К4: до 1 м выс.; Кч – кустарничек (обычно до 0,5 м выс.); ПК – полукустарник; ПКч – полукустарничек; Л – лиана. В графе 5 цифрами обозначены 6 крупных географических районов по С.К. Черепанову [8]: 1 – Восточная Европа (Европейская часть бывшего СССР), 2 – Кавказ, 3 – Западная Сибирь, 4 – Восточная Сибирь, 5 – Дальний Восток, 6 – Средняя Азия. Указаны союзные республики бывшего СССР, индексом «Э» отмечены эндемичные виды флоры СССР. В графе 6 приводится число ботанических садов России, в которых культивируется данный вид, по В.А. Аксеновой и др. [9] / Растения Красной книги России... [4], в графе 7 – оригинальные данные о культуре в Санкт-Петербурге (знак + означает наличие данного вида в дендрокolleкция города). Звездочкой (\*) перед названием растений обозначены виды, не введенные в культуру в России, отсутствующие в ботанических садах и на которые необходимо обратить особое внимание.

Всего *таблица 1* включает 211 видов 128 родов 58 семейств. В том числе 85 видов (40 %) эндемичны для территории бывшего СССР.

Наибольшее число «краснокнижных» видов (104) представлено из России (главным образом за счет флоры Дальнего Востока), что составляет половину видов *таблицы*. Из других бывших союзных республик

число: Азербайджан – 33, Грузия и Украина – 32, Казахстан – 29, Таджикистан – 19, Армения – 17, Туркмения и Узбекистан – 16, Киргизия – 11, Молдавия – 6, Латвия и Литва – 4, Белоруссия – 3 и Эстония – 2 вида. По регионам бывшего СССР они представлены следующим образом: Кавказ (географический регион 2) – 67 видов, Средняя Азия (6) – 62, Дальний Восток (5) – 51, Восточная Европа (1) – 44, Восточная Сибирь (4) – 7, Западная Сибирь (регион 3) – 4 вида.

Распределение по жизненным формам и группам роста таково: Д1 – 15 видов, Д2 – 18, Д3 – 10, Д4 – 21, К1 – 7, К2 – 11, К3 – 23, К4 – 22, Кч – 12, ПК – 12, ПКч – 48, Л – 11 видов. Для исчезнувших видов *Populus cataracti* (невысокое дерево), *Amygdalus x vavilovii* и *Sorbaria rhoifolia* (кустарники) точные размеры неизвестны. Первый из них условно отнесен к группе Д3, а два последних – к К3. Деревья составляют 64 вида (31 %), кустарники – 63. Наибольшую группу видов (73) составляют низкорослые древесные и полудревесные растения (Кч, ПК и ПКч), прежде всего за счет полукустарничков (49 видов).

По принадлежности к категориям виды можно распределить так: EX – 9, CR – 41, EN – 18, VU – 41, NT – 52, LC – 45, DD – 5 видов. Если в первом издании Красной книги СССР [1] было предусмотрено всего две категории видов фауны и флоры СССР, вносимых в Красную книгу: А – находящиеся под угрозой исчезновения и Б – редкие, то в версии IUCN [6] – уже 9 категорий. При этом для наиболее редких видов, находящихся в угрожаемом состоянии (для категорий VU, EN, CR), предусматривается выделение пяти критериев по каждой из этих категорий, представляющих собой количественную характеристику по размерам ареала, численности популяции и наличию угрожающих факторов. Это позволяет детализировать объекты и разрабатывать более тщательные природоохранные мероприятия для каждой группы растений. С другой стороны, выделение стольких категорий требует очень подробного изучения видов в природных условиях, делает более расплывчатыми границы между ними и вызывает определенные трудности при отнесении вида к той или иной категории. Различие версии 2001 г. от версии 1994 г., которой до последнего времени пользовались дендрологи [10–13] состоит в том, что в версии 1994 г. восемь категорий, в последней – девять. Вместо категории LR (Lower Risk), разделенной на три подкатегории: Conservation Dependent (cd), Near Threatened (nt) и Least Concern (lc), сейчас приняты две отдельных категории: NT и LC (в последнюю включаются более широко распространенные и относительно менее редкие виды).

В первое издание Красной книги СССР вошло 150 древесных видов (*Betula talassica* Poljak. не включена в *табл. 1*, как синоним *B. pendula* Roth [8]. За исключением *Betula talassica* и *Sarothamnus scoparius*, все они вошли во второе издание. Однако в издании 1984 г. появилось 36 новых видов (*Actinidia giraldii*, *Ammopiptanthus nanus*, *Atraphaxis badghysii* и др.). В Красную

Таблица 1. Древесные растения Красной книги СССР [1, 2] и РСФСР [3]

Вид	Категория, IUCN, 2001	Наличие в Красных книгах	Жизн. форма	Географическое распространение	В ботан. садах России (по [9] / [4])	В Санкт-Петербурге
1	2	3	4	5	6	7
<i>Abies gracilis</i> Kom.	VU	1,2	ДЗ	5; Россия; Э	4/0	+
<i>Abies mayriana</i> (Miyabe et Kudo) Miyabe et Kudo	LC	1,2	Д1	5; Россия	5/–	+
<i>Abies semenovii</i> B. Fedtsch.	VU	1,2	Д1	6; Киргизия	6/–	+
<i>Acer japonicum</i> Thunb.	CR	3	Д4	5; Россия	8/0	+
* <i>Actinidia giraldii</i> Diels	VU	2	Л	5; Россия	0/0	
* <i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	CR	1,2	Д2	2; Азербайджан	0/–	
* <i>Allochrysa bungei</i> Boiss.	CR	1,2	ПКч	2; Армения	0/–	
<i>Alnus subcordata</i> C. A. Mey.	NT	1,2	Д1	2; Азербайджан	1/–	
* <i>Ammopiptanthus nanus</i> (M. Pop.) Cheng fil.	CR	2	К3	6; Киргизия	0/–	
<i>Ampelopsis japonica</i> (Thunb.) Makino	CR	1,2,3	Л	5; Россия	6/9	
<i>Amygdalus pedunculata</i> Pall.	LC	3	К3	4; Россия	1/1	
* <i>Amygdalus susakensis</i> Vass.	CR	2	К2	6; Киргизия; Э	0/–	
* <i>Amygdalus x vavilovii</i> M. Pop.	EX	2	?К	6; Туркмения; Э	0/–	
<i>Arbutus andrachne</i> L.	NT	1,2	Д4	1,2; Украина, Грузия	1/–	
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	CR	1,2,3	Л	5; Россия	16/22	+
<i>Armeniaca mandshurica</i> (Maxim.) Skvorts...	LC	3	ДЗ	5; Россия	23/31	+
* <i>Artemisia cina</i> Berg ex Poljak.	NT	1,2	ПКч	6; Казахстан, Узбекистан, Таджикистан; Э	0/–	
<i>Artemisia hololeuca</i> Bieb. ex Bess.	VU	3	ПКч	1; Россия, Украина; Э	0/1	
<i>Artemisia salsoloides</i> Willd.	LC	3	ПКч	1,2; Россия, Украина, Казахстан, Азербайджан; Э	0/1	
* <i>Artemisia senjavinensis</i> Bess.	NT	2,3	ПКч	5; Россия; Э	0/0	
* <i>Astragalus arnacantha</i> Bieb.	VU	3	Кч	1,2; Россия, Украина	0/0	
* <i>Astragalus bobrovii</i> B. Fedtsch.	LC	1,2	Кч	6; Туркмения, Узбекистан; Э	0/–	
* <i>Astragalus paradoxus</i> Bunge	CR	1,2	ПКч	2; Армения, Азербайджан	0/–	
* <i>Astragalus zingeri</i> Korsh.	VU	3	ПКч	1; Россия; Э	0/0	
* <i>Atraphaxis badghysii</i> Kult.	NT	2	К4	6; Туркмения	0/–	
<i>Atraphaxis muschketowii</i> Krasn.	EN	1,2	К3	6; Казахстан; Э	2/–	
* <i>Atraphaxis teretifolia</i> (M. Pop.) Kom.	NT	1,2	Кч	6; Казахстан; Э	0/–	
<i>Berberis illensis</i> M. Pop.	VU	1,2	К1	6; Казахстан	4/–	
<i>Berberis karkaralensis</i> Kornilova et Potapov	CR	1,2	К3	6; Казахстан; Э	2/–	
<i>Betula maximowicziana</i> Regel	EN	1,2,3	Д1	5; Россия	9/8	+
* <i>Betula medwedewii</i> Regel	NT	1,2	Д4	2; Грузия	0/–	
<i>Betula megrelica</i> Sosn.	VU	1,2	Д4	2; Грузия; Э	3/–	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Betula raddeana</i> Trautv.	LC	1,2,3	Д4	2; Россия, Грузия, Азербайджан; Э	6/15	+
<i>Betula schmidtii</i> Regel	LC	1,2,3	Д1	5; Россия	12/11	+
<i>Bothrocaryum controversum</i> (Hemsl. ex Prain) Pojark.	NT	1,2,3	Д2	5; Россия	9/12	
* <i>Brachanthemum baranovii</i> (Krasch. et Poljak.) Krasch.	VU	2,3	ПКч	3; Россия; Э	0/0	
<i>Buxus colchica</i> Pojark.	LC	1,2,3	Д4	2; Россия, Грузия, Азербайджан	10/14	+
<i>Buxus hyrcana</i> Pojark.	NT	1,2	Д4	2; Азербайджан	1/–	
* <i>Calligonum bakuense</i> Litw.	CR	1,2	К3	2; Азербайджан; Э	0/–	
* <i>Calligonum triste</i> Litv.	CR	2	К4	2; Казахстан, Туркмения; Э	0/–	
* <i>Callispepla aegacanthoides</i> Vved.	VU	1,2	ПКч	6; Узбекистан; Э	0/–	
<i>Calophaca wolgarica</i> (L. fil.) DC.	EN	1,2,3	К4	1; Россия, Украина, Казахстан; Э	0/1	
* <i>Caryopteris mongholica</i> Bunge	NT	1,2,3	ПКч	4; Россия	0/0	
* <i>Cerastium biebersteinii</i> DC.	LC	1,2	ПКч	1; Украина; Э	0/–	
* <i>Cerasus blinovskii</i> Totschilina	EN	2	К4	6; Туркмения	0/–	
<i>Ceratoides lenensis</i> (Kumin.) Jurtz. et R. Kam.	VU	3	ПК	4; Россия; Э	0/1	
* <i>Chamaecytisus albus</i> (Hacq.) Rothm.	NT	1,2	К4	1; Украина, Молдавия	0/–	+
* <i>Colutea atabaevii</i> B. Fedtsch.	VU	2	К3	6; Туркмения; Э	0/–	
* <i>Colutea komarovii</i> Takht.	CR	2	К4	2; Азербайджан; Э	0/–	
<i>Corylus colurna</i> L.	NT	1,2,3	Д1	2; Россия, Грузия, Азербайджан, Армения	25/24	+
<i>Cotoneaster alaunicus</i> Golits.	LC	3	К3	1; Россия; Э	3/6	+
<i>Cotoneaster cinnabarinus</i> Juz.	LC	3	К4	1; Россия; Э	6/2	
* <i>Cotoneaster karatavicus</i> Pojark.	NT	1,2	К3	6; Казахстан, Киргизия; Э	0/–	
<i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht.	LC	1,2,3	К3	4; Россия; Э	41/39	+
* <i>Cousinia badhysi</i> Kult.	EN	1,2	ПКч	6; Туркмения; Э	0/–	
* <i>Crataegus pojarkovae</i> Kossyich	CR	1,2	Д4	1; Украина; Э	0/–	
<i>Crataegus tournefortii</i> Griseb.	CR	1,2	Д4	1,2; Украина, Армения	4/–	
<i>Danae racemosa</i> (L.) Moench	NT	1,2	Кч	2; Азербайджан	4/–	
<i>Daphne altaica</i> Pall. (incl. <i>D. sophia</i> Kalen.)	NT	1,2,3	К4	1,3,6; Россия, Казахстан; Э	2/4	
* <i>Daphne baksanica</i> Pobed.	CR	1,2,3	Кч	2; Россия; Э	0/0	
<i>Daphne cneorum</i> L. (incl. <i>Daphne julia</i> K.-Pol.)	LC	1,2,3	Кч	1; Украина, Белоруссия, Россия	2/5	
* <i>Daphniphyllum humile</i> Maxim. ex Franch. et Savat.	VU	1,2,3	К4	5; Россия	0/0	
* <i>Dendranthema sinuatum</i> (Ledeb.) Tzvel.	VU	2,3	ПКч	3; Россия; Э	0/0	
<i>Deutzia glabrata</i> Kom.	VU	1,2,3	К3	5; Россия	3/5	

# Флористика и систематика

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>*Dionysia hissarica</i> Lipsky	CR	1,2	ПКч	6; Узбекистан; Э	0/-	
<i>*Dionysia involucrata</i> Zapr.	CR	1,2	ПКч	6; Таджикистан; Э	0/-	
<i>*Dionysia kossinskyi</i> Czerniak.	EX	1,2	ПКч	6; Туркмения	0/-	
<i>Diospyros lotus</i> L.	LC	1,2,3	Д1	2,6; Россия, Грузия, Азербайджан, Армения, Таджикистан	8/10	
<i>*Epigaea gaultherioides</i> (Boiss. et Bal.) Takht.	EN	1,2	Кч	2; Грузия	0/-	
<i>*Eremosparton aphyllum</i> (Pall.) Fisch. et C.A. Mey.	VU	3	К4	1,2,6; Россия, Казахстан; Э	0/0	
<i>Erica arborea</i> L.	VU	1,2	Д4	2; Грузия	2/-	
<i>Erica tetralix</i> L.	VU	1,2	К4	1; Латвия, Литва	5/-	
<i>*Erigeron compositus</i> Pursh	NT	2,3	ПКч	5; Россия	0/0	
<i>Euonymus koopmannii</i> Lauche	LC	1,2	К4	6; Казахстан, Киргизия, Узбекистан	6/-	+
<i>Euonymus nanus</i> Bieb.	VU	1,2,3	К4	1,2; Украина, Молдавия, Россия	16/16	+
<i>Euonymus velutinus</i> Fisch. et Mey.	NT	1,2	Д4	2,6; Армения, Азербайджан, Туркмения	1/-	
<i>Exochorda serratifolia</i> S. Moore	CR	3	К3	5; Россия	0/3	+
<i>Ficus carica</i> L.	LC	1,2,3	Д3	2,6; Россия, Грузия, Армения, Азербайджан, Туркмения, Узбекистан, Таджикистан	10/19	
<i>*Frangula grandifolia</i> (Fisch. et Mey.) Grub.	NT	1,2	К1	2; Азербайджан	0/-	
<i>*Genista albida</i> Willd.	NT	3	ПК	1,2; Россия, Украина	0/0	
<i>*Genista humifusa</i> L.	LC	3	ПК	2; Россия, Грузия	0/0	
<i>Genista suanica</i> Schischk.	LC	3	ПК	2; Россия, Грузия	1/0	
<i>Genista tanaitica</i> P. Smirn.	NT	1,2,3	ПК	1; Россия, Украина; Э	2/2	+
<i>*Genista tetragona</i> Bess.	CR	1,2	Кч	1; Молдавия, Украина; Э	0/-	
<i>*Genistella sagittalis</i> (L.) Gams	CR	1,2	Кч	1; Молдавия	0/-	
<i>*Gleditsia caspia</i> Desf.	CR	1,2	Д3	2; Азербайджан	0/-	
<i>Hedera pastuchowii</i> Woronow	LC	1,2,3	Л	2; Россия, Грузия, Азербайджан	2/0	
<i>*Hedysarum ucrainicum</i> Kaschm.	LC	3	ПКч	1; Россия, Украина; Э	0/0	
<i>Helianthemum arcticum</i> (Grosser) Janch.	EN	1,2,3	ПКч	1; Россия; Э	0/2	
<i>Hydrangea petiolaris</i> Siebold et Zucc.	LC	1,2	Л	5; Россия	9/-	+
<i>*Hypericum atropatanum</i> Rzazade	DD	2	ПКч	2; Азербайджан, Армения	0/-	
<i>Hyssopus cretaceus</i> Dubjan.	LC	1,2,3	ПКч	1; Россия, Украина; Э	0/1	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>*Ikonnikovia kaufmanniana</i> (Regel) Lincz.	NT	1,2	ПКч	6; Казахстан	0/-	
<i>*Ilex hyrcana</i> Pojark.	CR	1,2	К1	2; Азербайджан	0/-	
<i>Ilex rugosa</i> Fr. Schmidt	LC	1,2	Кч	5; Россия	2/-	+
<i>*Ilex sugeroki</i> Maxim.	NT	1,2,3	К2	5; Россия	0/0	
<i>Jasminum humile</i> L.	CR	1,2	К2	6; Таджикистан	6/-	
<i>Jasminum officinale</i> L.	NT	2	Л	2,6; Грузия, Азербайджан, Таджикистан	1/-	
<i>Juglans ailanthifolia</i> Carr.	VU	1,2,3	Д2	5; Россия	23/19	+
<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.	NT	1,2,3	Д3	1,2; Россия, Украина	10/6	
<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	NT	1,2,3	Д3	1,2; Россия, Украина, Грузия, Армения, Азербайджан	7/4	+
<i>Juniperus rigida</i> Siebold et Zucc.	VU	1,2,3	Д4	5; Россия	11/12	+
<i>Juniperus sargentii</i> (A. Henry) Takeda ex Koidz.	LC	1,2,3	К4	5; Россия	15/12	+
<i>*Jurinea fedtschenkoana</i> Iljin	CR	1,2	ПКч	6; Казахстан; Э	0/-	
<i>*Jurinea mugodsharica</i> Iljin	EX	2	ПКч	6; Казахстан; Э	0/-	
<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz.	LC	1,2,3	Д2	5; Россия	10/17	+
<i>*Lagochilus inebrians</i> Bunge	NT	2	ПК	6; Узбекистан; Э	0/-	
<i>Larix olgensis</i> A. Henry	VU	1,2,3	Д1	5; Россия; Э	11/10	+
<i>Larix x polonica</i> Racib.	VU	1,2	Д1	1; Украина	9/-	+
<i>*Lepidium meyeri</i> Claus	NT	1,2,3	ПКч	1; Россия, Казахстан; Э	0/0	
<i>*Lepidium turczaninowii</i> Lipsky	CR	1,2	ПКч	1; Украина; Э	0/-	
<i>*Lepidolopha fedtschenkoana</i> Knorr.	EN	2	ПКч	6; Узбекистан; Э	0/-	
<i>*Lepidolopha karatavica</i> Pavl.	VU	1,2	ПК	6; Казахстан; Э	0/-	
<i>Leptopus colchicus</i> (Fisch. et Mey.) Pojark.	VU	1,2,3	К4	2; Россия, Грузия	4/6	
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	LC	1,2,3	К3	5; Россия	0/1	
<i>Lespedeza tomentosa</i> (Thunb.) Maxim.	LC	1,2,3	ПКч	5; Россия	0/1	
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	VU	1,2,3	Л	2; Россия	4/4	
<i>*Lonicera karataviensis</i> Pavl.	CR	2	К1	6; Казахстан; Э	0/-	
<i>*Lonicera paradoxa</i> Pojark.	CR	1,2	К3	6; Таджикистан, Узбекистан, Киргизия; Э	0/-	
<i>Lonicera tolmatchevii</i> Pojark.	VU	3	К3	5; Россия; Э	7/7	+
<i>Magnolia obovata</i> Thunb.	EN	1,2,3	Д3	5; Россия	7/9	+
<i>*Malacocarpus crithmifolius</i> (Retz.) C. A. Mey.	LC	1,2	К3	6; Казахстан, Туркмения	0/-	
<i>Malus niedzwetzkyana</i> Dieck	CR	2	Д4	6; Казахстан	27/-	+
<i>Microbiota decussata</i> Kom.	NT	1,2,3	К4	5; Россия; Э	21/18	+
<i>Myrica gale</i> L.	VU	1,2,3	К3	1; Россия, Эстония, Латвия, Литва	3/5	+

# Флористика и систематика

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>*Onosma polyphylla</i> Ledeb.	NT	1,2,3	ПКч	1,2; Россия, Украина; Э	0/0	
<i>Oplopanax elatus</i> (Nakai) Nakai	VU	1,2,3	К2	5; Россия	6/5	+
<i>Osmanthus decorus</i> (Boiss. et Bal.) Kasapliligil	EN	1,2	Д4	2; Грузия	1/-	
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	LC	1,2,3	Д2	2; Россия, Грузия	9/9	+
<i>*Ostostegia bucharica</i> B. Fedtsch.	EN	1,2	ПК	6; Узбекистан; Э	0/-	
<i>*Oxytropis echidna</i> Vved.	CR	2	ПКч	6; Казахстан; Э	0/-	
<i>Parrotia persica</i> (DC.) C.A. Mey.	NT	1,2	Д2	2; Азербайджан	7/-	+
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold et Zucc.) Planch.	CR	1,2,3	Л	5; Россия	13/18	+
<i>Picea glehnii</i> (Fr.Schmidt) Mast.	LC	1,2	Д2	5; Россия	15/-	+
<i>Pinus cembra</i> L.	NT	1,2	Д2	1; Украина	18/-	+
<i>Pinus densiflora</i> Siebold et Zucc. (incl. <i>Pinus x funebris</i> Kom.)	NT	1,2,3	Д2	5; Россия	16/11	+
<i>Pinus eldarica</i> Medw.	CR	1,2	Д2	2; Грузия, Азербайджан; Э	3/-	
<i>Pinus pityusa</i> Stev. (incl. <i>Pinus stankewiczii</i> (Sukacz.) Fom.)	VU	1,2,3	Д2	1,2; Россия, Украина, Грузия	8/4	
<i>Pinus sylvestris</i> L. var. <i>cretacea</i> (Kalenicz.) Kom.	CR	1,2,3	Д4	1; Россия, Украина; Э	2/3	
<i>Platanus orientalis</i> L.	LC	1,2	Д1	2,6; Армения, Азербайджан, Узбекистан, Таджикистан	7/-	
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	EN	1,2	Д2	6; Таджикистан, Узбекистан	21/-	+
<i>*Polygonum arianum</i> Grig.	DD	1,2	ПК	6; Туркмения; Э	0/-	
<i>*Polygonum ovczinnikovii</i> Czuk.	DD	2	ПКч	6; Таджикистан; Э	0/-	
<i>Populus balsamifera</i> L.	NT	2,3	К4	5; Россия	29/16	+
<i>*Populus berkarensis</i> Poljak.	CR	1,2	Д3	6; Казахстан; Э	0/-	
<i>*Populus cataracti</i> Kom.	EX	2	?Д	6; Таджикистан; Э	0/-	
<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Bean	VU	1,2,3	К2	5; Россия	28/30	+
<i>Prionotrichon guadanense</i> (Litv.) Botsch.	DD	2	ПКч	6; Туркмения; Э	0/-	
<i>*Prunus darvasica</i> Temberg	CR	2	К2	6; Таджикистан; Э	0/-	
<i>Pterocarya pterocarpa</i> (Michx.) Kunth ex Iljinsk.	LC	1,2,3	Д1	2; Россия, Грузия, Азербайджан	21/13	+
<i>*Pterocephalus fruticulosus</i> Korov.	EX	1,2	ПКч	6; Туркмения; Э	0/-	
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	VU	1,2,3	Л	5; Россия	4/3	
<i>Punica granatum</i> L.	LC	1,2,3	Д4	2,6; Россия, Грузия, Армения, Азербайджан, Туркмения, Киргизия, Таджикистан, Узбекистан	7/12	
<i>Pyrus asiae-mediae</i> (M. Pop.) Maleev	CR	1,2	Д2	6; Казахстан; Э	2/-	
<i>*Pyrus cajan</i> V. Zapr.	CR	1,2	Д2	6; Таджикистан; Э	0/-	
<i>*Pyrus raddeana</i> Woronow	VU	2	Д4	2; Армения, Азербайджан; Э	0/-	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Quercus boissieri</i> Reut.	EN	1,2	Д2	2; Армения, Азербайджан	3/-	
<i>Quercus castaneifolia</i> C.A. Mey.	NT	1,2	Д1	2; Азербайджан	10/-	+
<i>Quercus crispula</i> Blume	LC	1,2	Д3	5; Россия	5/0	+
<i>Quercus dentata</i> Thunb.	LC	1,2,3	Д2	5; Россия	13/14	+
<i>Quercus imeretina</i> Stev. ex Woronow	NT	1,2	Д1	2; Грузия; Э	5/-	
<i>Quercus pontica</i> C. Koch	NT	1,2	Д4	2; Грузия	1/-	
* <i>Rhamnus seravschanicus</i> (Kom.) R. Kam.	EX	2	К2	6; Таджикистан; Э	0/-	
<i>Rhamnus tinctoria</i> Waldst. et Kit.	NT	1,2	К3	1; Молдавия, Украина	6/-	
* <i>Rhaphidophyton regelii</i> (Bunge) Iljin	VU	1,2	ПКч	6; Казахстан; Э	0/-	
<i>Rhododendron fauriei</i> Franch. (incl. Rh. brachycarpum D. Don ex G. Don fil.)	NT	1,2,3	Д4	5; Россия	10/11	+
<i>Rhododendron kotschyi</i> Simonk.	LC	1,2	К4	1; Украина	2/-	+
* <i>Rhododendron redowskianum</i> Maxim.	LC	1,2	Кч	4,5; Россия	0/-	+
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.	VU	1,2,3	К3	5; Россия	16/18	+
<i>Rhododendron sichotense</i> Pojark.	LC	1,2	К2	5; Россия	11/-	+
<i>Rhododendron smirnowii</i> Trautv.	NT	1,2	К3	2; Грузия	15/-	+
<i>Rhododendron tschonoskii</i> Maxim.	NT	1,2,3	К3	5; Россия	0/3	
<i>Rhododendron ungerii</i> Trautv.	NT	1,2	К1	2; Грузия	1/-	
<i>Ribes armenum</i> Pojark.	EN	1,2	К3	2; Армения; Э	1/-	
* <i>Ribes malvifolium</i> Pojark.	NT	1,2	Кч	6; Таджикистан, Узбекистан; Э	0/-	
<i>Ribes ussuriense</i> Jancz.	CR	2,3	К4	5; Россия	2/7	
* <i>Rubia cretacea</i> Pojark.	VU	1,2	ПКч	6; Казахстан; Э	0/-	
* <i>Rubia laevissima</i> Tscherneva	CR	2	ПК	6; Узбекистан, Киргизстан; Э	0/-	
<i>Ruscus colchicus</i> P.F. Yeo	VU	1,2,3	ПКч	2; Россия, Грузия	5/9	
<i>Ruscus hypoglossum</i> L.	VU	1,2	ПКч	1; Украина	1/-	
<i>Ruscus hyrcanum</i> Woronow	VU	1,2	ПКч	2; Азербайджан	1/-	
* <i>Salix darpirensis</i> Jurtz. et Khokhr.	NT	3	Кч	4,5; Россия; Э	0/0	
* <i>Salvia baldshuanica</i> Lipsky	EX	1,2	ПКч	6; Таджикистан; Э	0/-	
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) Koch	LC	1	К1	1; Россия, Украина, Белоруссия, Латвия, Литва	5/0	
* <i>Satureja bzybica</i> Woronow	DD	2	ПКч	2; Грузия; Э	0/-	
* <i>Saxifraga columnaris</i> Schmalh.	EN	2,3	Кч	2; Россия; Э	0/0	
<i>Schizophragma hydrangeoides</i> Siebold et Zucc.	CR	1,2,3	Л	5; Россия	1/2	+
* <i>Schrenkia kultiassovii</i> Korov.	EN	1,2	ПКч	6; Казахстан; Э	0/-	
* <i>Scrophularia cretacea</i> Fisch. ex Spreng.	NT	1,2,3	ПК	1; Россия, Украина; Э	0/0	
* <i>Scutellaria andrachnoides</i> Vved.	EX	2	ПКч	6; Киргизия; Э	0/-	
* <i>Silene cretacea</i> Fisch. ex Spreng.	NT	1,2,3	ПКч	1; Россия, Украина, Казахстан; Э	0/0	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>*Sorbaria olgae</i> Zinserl.	EX	1,2	К?	6; Узбекистан; Э	0/-	
<i>Sorbaria rhoifolia</i> Kom.	LC	3	К4	5; Россия; Э	3/4	
<i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i> Pojark.	NT	3	К2	4,5; Россия; Э	11/15	+
<i>*Spiraeanthus schrenkianus</i> Maxim.	NT	1,2	К2	6; Казахстан, Киргизия; Э	0/-	
<i>Staphylea colchica</i> Stev.	LC	1,2,3	Д4	2; Россия, Грузия, Азербайджан	11/7	+
<i>Staphylea pinnata</i> L.	LC	1,2,3	Д4	1,2; Россия, Украина, Молдавия, Грузия, Армения	14/13	
<i>*Stelleropsis altaica</i> (Thieb.) Pobed.	LC	3	ПКч	3; Россия	0/0	
<i>*Stelleropsis caucasica</i> Pobed.	CR	1,2,3	ПКч	2; Россия, Грузия; Э	0/0	
<i>*Stelleropsis magakjanii</i> (Sosn.) Pobed.	CR	1,2	ПКч	2; Армения; Э	0/-	
<i>Syringa josikaea</i> Jacq. fil.	EN	1,2	К1	1; Украина	46/-	+
<i>Taxus baccata</i> L.	LC	1,2,3	Д1	1,2; Россия, Украина, Белоруссия, Латвия, Эстония, Литва, Грузия, Армения, Азербайджан	31/35	+
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold et Zucc. ex Endl.	LC	1,2,3	Д2	5; Россия	20/22	+
<i>Thymus cimicinus</i> Blum ex Ledeb.	VU	3	ПКч	1; Россия; Э	0/2	
<i>Thymus pulchellus</i> C. A. Mey.	VU	3	ПКч	2; Россия; Э	0/1	
<i>Tilia maximowicziana</i> Shirasawa	EN	3	Д2	5; Россия	3/5	
<i>Viburnum edule</i> (Michx.) Rafin.	NT	3	К4	5; Россия	0/2	+
<i>Viburnum wrightii</i> Miq.	NT	3	К2	5; Россия	4/6	+
<i>*Vitis hissarica</i> Vass.	NT	2	Л	6; Казахстан, Таджикистан, Узбекистан, Киргизия	0/0	
<i>Zelkova carpinifolia</i> (Pall.) C. Koch	NT	1,2	Д1	2; Грузия, Азербайджан	5/-	+
<i>*Zygophyllum bucharicum</i> B. Fedtsch.	NT	2	К4	6; Узбекистан, Туркмения, Таджикистан	0/-	

книгу РСФСР [3] включено 96 древесных видов. При составлении Красной книги РСФСР туда должны были быть включены в обязательном порядке все виды Красной книги СССР, произрастающие на территории России. Однако выяснилось, что состояние 21 вида растений Российской Федерации достаточно благополучное и не вызывает необходимости принятия мер государственной охраны. Эти виды были исключены из списка, среди них 9 видов древесных: *Actinidia giraldii*, *Ilex rugosa*, *Rhododendron redowskianum*, *Rh. sichotense*, *Quercus crispula*, *Hydrangea petiolaris*, *Abies mayriana*, *A. sachalinensis* (incl. *A. gracilis*), *Picea glehnii*. Соответственно, исключены виды флоры СССР, отсутствующие на территории России. Однако были включены

25 новых видов (*Acer japonicum*, *Amygdalus pedunculata*, *Artemisia hololeuca* и др.). Дискуссионным и важным является вопрос, какие виды и с каким критерием включать в Красную книгу или наоборот, не включать. Так, В.А. Недолужко [11] рекомендует в новое издание Красной книги России 79 видов дендрофлоры российского Дальнего Востока, в том числе 22 новых вида, которых раньше не было в Красных книгах различного уровня (*Cerapadus glandulifolia* (Rupr. et Maxim.) Nedoluzhko, *Populus amurensis* Kom., *Salix magadanensis* Nedoluzhko, *Spiraea schlothaueriae* Ignatov et Worosch. и др.). Можно предположить, что с каждым новым изданием список будет расширяться. Этому способствует усиление антропогенного воздействия на флору и растительность,

а также расширение наших знаний о биологических особенностях, численности популяций и тенденций в их изменении, ареалах, существующих и потенциальных угрожающих факторах. Однако такой список не может расширяться бесконечно, при рассмотрении каждого нового вида нужен очень осторожный подход, чтобы не пропала сама идея Красных книг, включающих в себя наиболее нуждающиеся в охране объекты.

В Каталог культивируемых древесных растений России [9] включены 105 видов таблицы 1, что составляет лишь 50 %. Однако и среди них 14 видов выращиваются только в одном единственном интродукционном центре, а еще 20 видов – в двух-трех садах, что крайне немногочисленно. Очевидно, имеются значительные резервы для интродукции редких видов. Ряд из них вообще не был испытан в культуре или отсутствует в садах России (они обозначены в таблице звездочкой). В мировой практике известны случаи, когда вид исчез из природы, но сохранился в культуре. Для таких таксонов предусмотрена категория EW (Extinct in the Wild). Однако среди очевидно исчезнувших видов арборифлоры бывшего СССР таких нет, все они входят в другую категорию EX (*Amygdalus x vavilovii*, *Dionysia kossinskyi*, *Jurinea mugodsharica*, *Populus cataracti*, *Pteroccephalus fruticosus*, *Rhamnus seravschanicus*, *Salvia baldshuanica*, *Scutellaria andrachnoides*, *Sorbaria olgae*). Прежде, чем они исчезли, не были сделаны или оказались неудачными попытки их введения в культуру.

В Санкт-Петербурге проводится целенаправленная работа по вовлечению древесных растений Красных книг в культуру. К концу 1980-х годов в коллекциях города, прежде всего, в ботанических садах Ботанического института и Лесотехнической академии, выращивалось 44 «краснокнижных» вида [14]. За прошедший период *Diospyros lotus* вымерз и нуждается в повторной интродукции. Путем организации специализированных экспедиций (прежде всего на Дальний Восток, а также по европейской части России и Кавказу), и в результате личных контактов с коллегами из других садов и регионов коллекция пополнилась 17 видами: *Abies gracilis*, *Abies mayriana*, *Buxus colchica*, *Genista tanaitica*, *Ilex rugosa*, *Juniperus foetidissima*, *Juniperus rigida*, *Juniperus sargentii*, *Lonicera tolmatchevii*, *Magnolia obovata*, *Parthenocissus tricuspidata*, *Quercus crispula*, *Rhododendron brachycarpum*, *Schizophragma hydrangeoides*, *Staphylea colchica*, *Viburnum edule*, *Viburnum wrightii*. Однако предстоит сделать еще больше. Многие виды здесь никогда не были испытаны (*Calligonum bakuense*, *Epigaea gaultherioides* и др.), а многие другие нуждаются в повторной интродукции (*Rhododendron redowskianum* – был привезен из экспедиции на остров Сахалин в сентябре 2004 г., но не сохранился). Редкие и исчезающие растения, как правило, более трудны в культуре. Для ряда из них требуется создание специальных экспозиций (песков и меловых гор). Некоторые можно выращивать только в альпинариях. Для других требуется строго определенная кислотность почвы, особый режим

полива и дренажа. Наибольшие резервы для их интродукции имеются среди низкорослых кустарников и полукустарничков, что требует подготовки, тщательного выбора мест посадки, регулярного и аккуратного скашивания газонной травы.

Сокращение биоразнообразия на Земном шаре происходит с непредсказуемой скоростью и последствиями. Многие виды растений и животных исчезают прежде, чем они будут открыты и описаны. Как сказал бывший премьер-министр Норвегии г-н Brundtland, «Библиотека жизни горит, а мы не знаем даже названий книг». К настоящему времени сделана оценка степени редкости и угрожающих факторов более чем для 12 200 видов растений и животных, которые включены в IUCN Red List of Threatened Species, что представляет собой наиболее полную инвентаризацию биоразнообразия в глобальном масштабе. В издании «The World List of Threatened Trees» [10] включено более 7300 видов. В самое последнее время при участии экспертов IUCN SSC Global Tree Specialist Group сделана такая оценка более чем для 1400 древесных видов. Но это только верхушка айсберга. По большинству видов такая оценка еще не сделана, данные отсутствуют или их недостаточно. Главными угрожающими факторами являются резкое сокращение размеров и площади ареалов и численности популяций для многих видов, чрезмерная эксплуатация и антропогенное воздействие на места обитания, агрессивное вторжение инвазивных видов, изменения климата. К 2050 г. треть видов мирового биоразнообразия может оказаться на грани исчезновения, если не принять срочных и эффективных мер. Впереди очень большая работа по сохранению видов природной флоры In-situ и Ex-situ.

## Список литературы

1. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. М.: Лесная Промышленность. 1978. 460 с.
2. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений (2-е изд.). М.: Лесная Промышленность. 1984. Т. 2. 480 с.
3. Красная книга РСФСР (растения). М.: Росагропромиздат. 1988. 590 с.
4. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М.: ГБС РАН, Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. 144 с.
5. Фирсов Г.А., Орлова Л.В. Некоторые проблемы сохранения биоразнообразия дендрофлоры Камчатки In-situ и ex-situ // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Матер. IV научной конференции. Петропавловск-Камчатский, 18–19 ноября 2003 г. Петропавловск-Камчатский, 2003. С. 143–146.
6. IUCN. (2001). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 30 p.
7. Соколов С.Я., Связева О.А. География древесных растений СССР. М.-Л.: Наука. 1965. 265 с.

8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и Семья-95. 1995. 992 с.

9. Аксенова В.А. и др. Каталог культивируемых древесных растений России. Сочи–Петрозаводск. 1999. 174 с.

10. Oldfield S., Lusty C., MacKinven A. The World List of Threatened Trees. World Conservation Press. Cambridge. 1998. 650 p.

11. Nedoluzhko V.A. Endangered woody plants of the Russian Far East // Biodiversity and Allelopathy: From organisms to ecosystems in the Pacific. Taipei, Academia Sinica. 1999. Pp. 63–83.

12. Farjon A., Page Ch. N. Conifers. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1999. 121 p.

13. Денисов Н.И. Деревянистые лианы российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 2003. 348 с.

14. Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А. Древесные растения «Красной книги СССР» в Ленинграде // Бюл. Гл. ботан. сада. Вып. 157. 1990. С. 9–15.

5. Firsov G.A., Orlova L.V. Nekotorye problemy sokhraneniya bioraznoobraziya dendroflory Kamchatki In-situ i ex-situ [Some problems of biodiversity conservation dendroflora Kamchatka In-situ and ex-situ] // Sokhraneniye bioraznoobraziya Kamchatki i prilgayushchikh morey. Mater. IV nauchnoy konferentsii [Kamchatka Biodiversity Conservation and the surrounding seas. Mater. IV Conference]. Petropavlovsk-Kamchatskiy, 18–19 November 2003. Petropavlovsk-Kamchatskiy, 2003. Pp. 143–146.

6. IUCN. (2001). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 30 p.

7. Sokolov S.Ya., Svyazeva O.A. Geografiya drevesnykh rasteniy SSSR [Geografiya drevesnykh rasteniy SSSR]. M.-L.: Nauka [Moscow-Leningrad: Publishing House Science], 1965. 265 p.

8. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR)]. SPb.: Mir i Semya-95 [Petersburg: Peace and Family 95]. 1995. 992 p.

9. Aksenova V.A. i dr. Katalog kultiviruemykh drevesnykh rasteniy Rossii [Catalog of cultivated woody plants of Russia]. Sochi–Petrozavodsk. 1999. 174 p.

10. Oldfield S., Lusty C., Mac Kinven A. The World List of Threatened Trees. World Conservation Press. Cambridge. 1998. 650 p.

11. Nedoluzhko V.A. Endangered woody plants of the Russian Far East [Endangered woody plants of the Russian Far East] // Biodiversity and Allelopathy: From organisms to ecosystems in the Pacific. Taipei, Academia Sinica. 1999. Pp. 63–83.

12. Farjon A., Page Ch. N. Conifers. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1999. 121 p.

13. Denisov N.I. Derevyaniyste liany rossiyskogo Dalnego Vostoka [Woody vines of the Russian Far East]. Vladivostok: Publishin House Dalnauka. 2003. 348 p.

14. Bulygin N.Ye., Firsov G.A. Drevesnye rasteniya «Krasnoy knigi SSSR» v Leningrade [Woody plants of the «Red Book of the USSR» in Leningrad] // Byul. Gl. Botan. Sada. [Bul. Main Botan. Garden]. 1990. Is. 157. Pp. 9–15.

## References

1. Krasnaya kniga SSSR. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhitovnykh i rasteniy [Red Book of the USSR. Rare and endangered species of animals and plants]. Moskva: Lesnaya Promyshlennost [Moscow: Publishing House Forest Industries]. 1978. 460 p.

2. Krasnaya kniga SSSR. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhitovnykh i rasteniy (2-e izd.) [Red Data Book of the USSR. Rare and endangered species of animals and plants (2nd ed.)]. Moskva: Lesnaya Promyshlennost [Moscow: Publishing House Forest Industries]. 1984. Vol. 2. 480 p.

3. Krasnaya kniga RSFSR (rasteniya) [The Red Book of the Russian Federation (plants)]. Moskva: Rosagropromizdat [Moscow: Publishing House Rosagropromizdat]. 1988. 590 p.

4. Rasteniya Krasnoy knigi Rossii v kollektsiyakh botanicheskikh sadov i dendrariyev [Plants Red Book of Russia in the collections of botanical gardens and arboreta]. Moskva: GBS RAN, Tula: IPP «Grif i K» [Moscow: SBG RAS, Tula: EPE «Grief and K»]. 2005. 144 p.

## Информация об авторах

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

**Бялт Вячеслав Вячеславович**, канд. биол. наук, ст. н. с.  
E-mail: byalt66@mail.ru

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН  
197376, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 2

## Information about the authors

**Firsov Gennady Afanasievich**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**Byalt Vyacheslav Vyacheslavovich**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: byalt66@mail.ru  
Federal State Budgetary Institution for Science Botanical Institute named after V.L. Komarov Russian Academy of Sciences

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

**Ю.К. Виноградова**

д-р. биол. наук, гл. н. с.

**О.В. Шелепова**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**Т.В. Воронкова**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**В.В. Кондратьева**

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

## Некоторые биохимические и биологические особенности инвазионных видов *Solidago canadensis* L. и *S. gigantea* Ait.

Изучены морфометрические параметры устьичного аппарата и пыльцевых зерен *S. gigantea* и *S. canadensis*, видовой состав и структура микробного сообщества ризосферы данных видов, а также особенности метаболизма и анатомии корневищ в ходе зимовки растений. Показано, что для *S. gigantea* характерен более высокий адаптационный потенциал и экологическая пластичность, при этом суммарная численность и биоразнообразие состава микробного сообщества ризосферы ниже, чем у *S. canadensis*. Отмечено, что размеры пыльцевых зерен и размеры устьиц являются видоспецифическими признаками: *S. gigantea* имеет более крупные устьица и пыльцевые зерна.

**Ключевые слова:** *S. gigantea*, *S. canadensis*, устьица, пыльцевые зерна, микробные сообщества ризосферы.

**Yu.K. Vinogradova**

Dr. Sci. Biol., Main Researcher

**O.V. Shelepova**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**T.V. Voronkova**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**V.V. Kondratieva**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: lab-physiol@mail.ru

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

## Some Biochemical and Biological Characteristics of Two Invasive Species *Solidago canadensis* L. and *S. gigantea* Ait.

Morphometric parameters of stomatal apparatus and pollen grains, composition and structure of microorganism community in rhizosphere, rhizome metabolism and anatomy in winter have been studied. Adaptive capacity and ecological plasticity in *S. gigantea* were higher than in *S. canadensis*, but total microorganism population and biodiversity of microorganism communities in rhizosphere were lower. Dimensions of pollen grains and dimensions of stomata are ascertained to be of taxonomical importance: dimensions of stomata and pollen grains in *S. gigantea* were significantly bigger than in *S. canadensis*.

**Keywords:** *S. gigantea*, *S. canadensis*, stomata, pollen grains, rhizosphere microorganism community

Виды рода *Solidago* L. (Золотая розга) – *S. canadensis* и *S. gigantea* – одни из самых старых декоративных растений, интродуцированных в Европу из Северной Америки. В Англии *S. canadensis* известна с 1645 г. [1], а *S. gigantea* – с 1758 г. [2]. Сначала золотую розгу культивировали в ботанических садах и распространяли по питомникам, но уже в середине XIX века оба вида в Европе натурализовались [3].

Оба вида относятся к подсекции *Triplinerviae*. *S. canadensis* – короткокорневищное растение. Надземные

побеги имеют высоту до 2 м, в основании они голые, а выше, по крайней мере, в верхней половине, опушенные. Листья ланцетные, снизу опушенные, с зубчатыми краями. Соцветие – широкопирамидальная метелка с отогнутыми боковыми веточками. От *S. gigantea* отличается опушенным стеблем, опушенной нижней стороной листа и резко зазубренным краем по всей длине листа.

*S. gigantea*, в отличие от *S. canadensis*, образует длинные (до 90 см) фиолетовые корневища. Одно растение формирует за год от 3 до 50 корневищ. При неблагоприятном

воздействии на растение число образующихся корневищ возрастает. Надземные побеги достигают 2,5 м в высоту. Побеги до начала соцветия гладкие, часто пурпурные и покрыты беловатым восковым налетом. Листья продолговато-ланцетные, край листовой пластинки слабовзбучатый вдоль всего листа, размер зубчиков варьирует весьма значительно. Листовые пластинки обычно гладкие сверху и снизу, но изредка могут быть опушенными на нижней стороне по главной жилке. Соцветие – пирамидальная метелка с серповидно изогнутыми веточками. От *S. canadensis* хорошо отличается наличием корневищ, голым стеблем с беловатым налетом, неопушенной нижней стороной листа и более плотной архитектурой соцветия.

У видов рода *Solidago* основное число хромосом  $n=9$ . В естественном ареале *S. canadensis* наиболее часто представляет собой гексаплоид, однако встречаются триплоидные, и тетраплоидные цитотипы. В Европе найдены только диплоидные растения ( $2n=18$ ) [4, 5, 6]. У *S. gigantea* в естественном ареале выделено три цитотипа: диплоид  $2n=18$ , тетраплоид  $2n=36$  и гексаплоид  $2n=54$ . В Европе широко натурализовалась только тетраплоидная форма *S. gigantea*, хотя в Англии были обнаружены все три цитотипа [7, 8, 9].

Таким образом, во вторичном ареале в Европе у видов рода *Solidago* отмечена широкая генетическая как внутри-, так и межпопуляционная изменчивость по морфологическим и фенологическим признакам [6]. Оба вида активно заселяют новые территории, вытесняя аборигенные растения и изменяя типичные для этих мест фитоценозы. Возможно, одной из причин такого быстрого расселения является высокий адаптационный потенциал растения и его способность перестраивать метаболизм адекватно новым условиям обитания.

В тоже время биологические особенности обоих этих видов изучены пока недостаточно. На польских популяциях исследовано строение устьичного аппарата и трихом семян [9], нами изучены морфометрические признаки устьиц и пыльцы в инвазионных популяциях [10], но не выявлена степень константности этих признаков. Данные о микробном составе ризосферы золотарников во вторичном ареале практически отсутствуют, биохимическое и анатомическое изучение корневищ также ранее не проводилось.

В связи с этим нам представлялось необходимым сравнить детали строения устьичного аппарата и характера пыльцевых зерен золотарников в спонтанных популяциях и в культуре (с использованием метода создания интродукционной популяции), изучить видовой состав и структуру микробного сообщества ризосферы *S. gigantea* и *S. canadensis*, а также выявить особенности метаболизма и анатомии корневищ этих видов растений.

## Материал и методика

Изучение биохимических особенностей метаболизма и анатомического строения корневищ *S. gigantea*

и *S. canadensis* проводили в течение осенне-зимне-весеннего периода 2011/12 года. У обоих видов на окрашенных препаратах поперечных срезов корневищ в течение зимовки измеряли диаметр центрального цилиндра и толщину вторичной коры. Также в тканях корневищ определяли содержание салициловой кислоты, водорастворимых полисахаридов и моносахаров по модернизированной в лаборатории физиологии растений ГБС РАН методикам [11, 12].

Исследования состава микробного сообщества ризосферы растений проводили на почвенных образцах, собранных на пойменном лугу в долине р. Клязьма у пос. Тарасовка. В этом местообитании оба вида произрастают совместно – в центральной части поймы растет *S. canadensis*, а на расстоянии 7–10 м в обе стороны – в более влажных прирусловой и притеррасной частях поймы – *S. gigantea*. Образцы собирали с использованием методики, описанной в работе О.В. Шелеповой с соавторами [13].

Размеры пыльцы и ее жизнеспособность изучали на свежесобранной пыльце без ее фиксации. Размер выборки 40–50 пыльцевых зерен. В 2011 г. материал брали в спонтанных инвазионных популяциях. Для *S. canadensis* – в популяциях Словакии (г. Банска Быстрица и г. Нитра) и Москвы (ГБС РАН), для *S. gigantea* – в Словакии (г. Банска Штявница и г. Нитра) и Московской обл. (окрестности Звенигорода). В 2014 г. пыльцу собирали с растений, выращенных из семян различного географического происхождения (в том числе из семян, собранных в вышеперечисленных популяциях) в однородных почвенно-климатических условиях питомника в окрестностях г. Звенигород (метод создания интродукционной популяции).

Микроморфометрические признаки устьичного аппарата изучали на растениях из интродукционной популяции (окрестности г. Звенигород). Размеры и число устьиц изучены на лаковых репликах листьев срединной формации: 1) в 2012 г. у однолетних растений в иматурной фазе развития; 2) в 2014 г. у тех же, уже трехлетних, растений в генеративной фазе развития. На цифровом микроскопе Keyence VHX 1000 в поле зрения микроскопа  $250 \times 200$  мкм подсчитывали число устьиц на абаксиальной и адаксиальной сторонах листовой пластинки. Измеряли длину продольной и поперечной оси устьица, а также определяли число околоустьичных клеток, окружающих замыкающие клетки.

## Результаты и обсуждение

**Биохимические особенности корневищ *S. gigantea* и *S. canadensis*** зимуют в виде корневищ. Растения хорошо переносят частые изменения погодно-климатических условий, которые в последние годы стали типичными для средней полосы России. В течение всего осенне-зимне-весеннего периода в корневищах обоих видов происходило деление и рост клеток камбия, на что указывает увеличение диаметра центрального цилиндра, особенно утолщение вторичной коры (рис. 1). Более активно эти процессы протекали в корневищах *S. gigantea* в ноябре. В это же

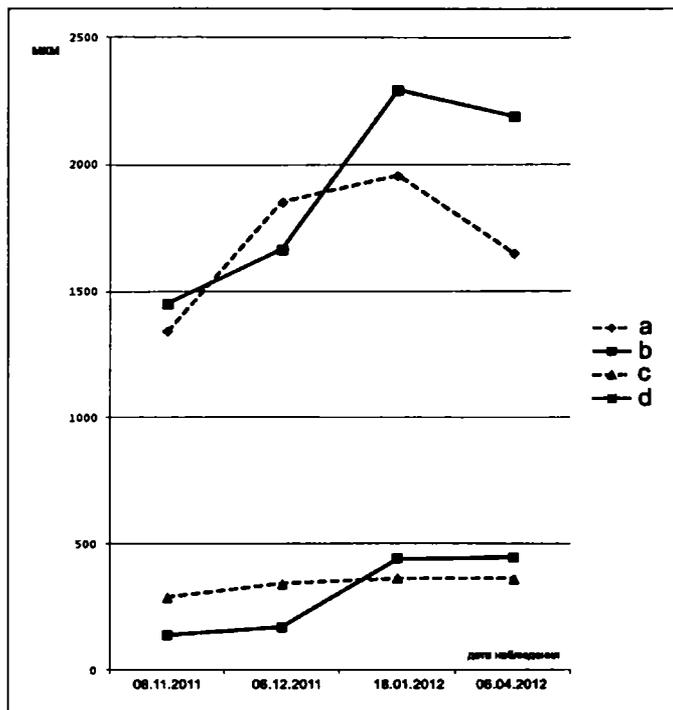


Рис. 1. Морфометрические признаки корневищ видов рода *Solidago*. Диаметр центрального цилиндра корневища *S. gigantea* (a), *S. canadensis* (b); Толщина вторичной коры корневища *S. gigantea* (c), *S. canadensis* (d)

время начиналось интенсивное расходование энергосубстратов: моносахаров и водорастворимых полисахаридов, которое продолжалось до января (табл. 1).

Следует отметить, что во все сроки взятия проб, кроме января, суммарное содержание углеводов в тканях корневищ *S. gigantea* на 5–10 % выше, чем в корневищах *S. canadensis*. С середины января начались постоянные морозы, почва замерзла, образовался снежный покров. Оба вида отреагировали на это замедлением углеводного

метаболизма и ростовых процессов. Динамика содержания салициловой кислоты в тканях корневищ *S. gigantea* была аналогична динамике углеводов у растений этого вида (табл. 1), т.е. максимум – в начале ноября, а затем постепенное снижение уровня этого соединения. У растений *S. canadensis* отмечено постоянное увеличение уровня салициловой кислоты с ноября по апрель, но общее ее количество в расчете на 1 г сухого вещества в 1,5–2 раза ниже, чем в тканях корневищ *S. gigantea* (а в ноябре при первых осенних заморозках даже более, чем в 8 раз, ниже). По-видимому, инициация адаптационных механизмов у этих видов не однотипна.

Динамика углеводного пула и салициловой кислоты в тканях корневищ указывают на более высокий адаптационный потенциал и экологическую пластичность *S. gigantea*, по сравнению с *S. canadensis*. Возможно, именно этим объясняется более широкое распространение *S. gigantea* в северных регионах, тогда как в Европе (в том числе и в России) южнее 53 градуса северной широты чаще встречается *S. canadensis*.

**Почвенные микроорганизмы.** Ризосфера растений является уникальной зоной почвы, которая создается за счет выделения энергетически богатых углеродсодержащих компонентов живыми корнями растений. Именно они определяют присутствие в почве, окружающей корни растений, определенных видов микроорганизмов, поскольку между высшими растениями и микроорганизмами формируются симбиотические взаимоотношения.

Результаты расчета состава микроорганизмов в исследованных почвенных образцах представлены в таблице 2. Сообщество микроорганизмов ризосферы растений представлено 42 видами, относящимися к 28 родам, и высокими показателями общей численности –  $1,88 \times 10^8$  (*S. gigantea*) и  $2,2 \times 10^8$  (*S. canadensis*) кл/г воздушно сухой почвы.

Анализ структуры микробного сообщества почв позволил выделить микробные доминанты. В ризосфере

Таблица 1. Динамика углеводного пула и салициловой кислоты (СК) в корневищах *S. gigantea* и *S. canadensis* в процессе зимовки ( $P \leq 5\%$ )

Дата отбора проб	Содержание углеводов в корневищах, мг/г сухого вещества				Содержание СК в корневищах, мкг/г сырого вещества	
	Моносахара		Водорастворимые полисахариды		<i>S.gigantea</i>	<i>S.canadensis</i>
	<i>S.gigantea</i>	<i>S.canadensis</i>	<i>S.gigantea</i>	<i>S.canadensis</i>		
08.11.2011	87.1	103.3	236.3	127.4	17.4	2.5
06.12.2011	62.4	90.0	179.5	126.4	7.6	3.4
18.01.2012	52.6	65.4	143.2	197.6	6.6	5.8
06.04.2012	65.4	118.5	197.6	94.5	8.3	5.1

Таблица 2. Состав микробных сообществ в почве

Образец	Содержание бактерий (кл/г $\times 10^6$ )				Содержание микоризных грибов (мкг/г)
	аэробные виды	факультативно и облигатно-анаэробные виды	микобактерии	актиномицеты	
<i>S. gigantea</i>	49	86	26	27	3.5
<i>S. canadensis</i>	29	116	33	44	3.2

*S. gigantea* в ведущую ассоциацию микроорганизмов входят анаэробные виды – *Desulfovibrio* sp. ( $2.6 \times 10^7$ ), *Butyrivibrio* sp. ( $1.4 \times 10^7$ ), *Ruminococcus* sp. ( $3.6 \times 10^6$ ), *Clostridium* sp. ( $8.7 \times 10^6$ ), микобактерии – *Mycobacterium* sp. ( $2.6 \times 10^7$ ), аэробные виды *Acetobacter* sp. ( $8.8 \times 10^6$ ), *Pseudomonas putida* ( $4.2 \times 10^6$ ), *P. vesicularis* ( $3.6 \times 10^6$ ), *Arthrobacter* sp. ( $1.1 \times 10^7$ ), актиномицеты – *Rhodococcus equi* ( $7.7 \times 10^6$ ), *R. terrae* ( $3.5 \times 10^6$ ), Консорциум облигатно и факультативно-анаэробных видов составляет чуть более 45 % от общей численности.

В микробоценозе ризосферы *S. canadensis* на фоне отмеченной выше общей тенденции формирования доминантных аэробно-анаэробных микробных ассоциаций, в составе доминантных видов увеличивается анаэробная доминанта – *Desulfovibrio* sp. ( $2.7 \times 10^7$ ), *Ruminococcus* sp. ( $2.6 \times 10^7$ ), *Butyrivibrio* sp. ( $2.1 \times 10^7$ ), *Clostridium* sp. ( $1.4 \times 10^7$ ), *Methylococcus* sp. ( $1.1 \times 10^7$ ), микобактерии – *Mycobacterium* sp. ( $3.3 \times 10^7$ ). Данное смещение в анаэробную сторону направленности микробиологических процессов привело к увеличению содержания анаэробных и факультативно-анаэробных видов до 53 % от общей численности микроорганизмов, при этом содержание актиномицетов увеличилось в 2.1 раза, а микоризных грибов снизилось в 1.1 раза по сравнению с микробным сообществом ризосферы *S. gigantea*.

Таким образом, анализ микробных сообществ ризосферы *S. gigantea* и *S. canadensis* показал, что выделяемые корнями *S. gigantea* ризодепозиты в большей степени снижают суммарную численность (на 15 %) ризосферного сообщества. Более высокое содержание ассоциативных азотфиксаторов (*Acetobacter* sp., *Aeromonas hydrophila*, *Arthrobacter* sp., *Wolinella* sp., *Ruminococcus* sp.) и актиномицетов в микробном сообществе ризосферы *S. canadensis* позволяет предположить, что ризодепозиты *S. canadensis* стимулируют размножение данных микроорганизмов. По-видимому, высокие биоудобрительные свойства экссудатов данного вида способствуют увеличению

биоразнообразия и численности микроорганизмов ризосферы.

**Микроморфометрические признаки и жизнеспособность пыльцы.** У обоих исследованных видов жизнеспособность пыльцы одинаково высока: у *S. gigantea* – 95 %, у *S. canadensis* – 90 %. Размер и форма пыльцевых зерен варьируют на очень низком уровне не только внутри популяций, но и между популяциями. Сравнение результатов измерения пыльцы в спонтанных инвазионных популяциях Словакии и Московского региона 2011 г. [10] и данных по интродукционной популяции 2014 г. показало, что размеры пыльцы практически не зависят ни от года наблюдения, ни от географического пункта произрастания популяции, ни от экологических условий местообитания. Даже в оптимальных для вида условиях интродукции (при прополке, рыхлении и еженедельном поливе) размер пыльцы не увеличивается, т.е. это признак следует рассматривать как константный. У *S. canadensis* средний размер пыльцевого зерна  $24,9\text{--}25,0 \times 16,6\text{--}18,5$  мкм. У *S. gigantea* пыльца крупнее, ее средние размеры  $28,6\text{--}28,7 \times 19,2\text{--}20,6$  мкм (табл. 3). Вычислив по формуле объема сфероида ( $V=4\pi ab^2/3$ ) объем пыльцевых зерен, мы определили, что средний объем пыльцевого зерна *S. canadensis* (47,9 тыс. мкм<sup>3</sup>) в полтора раза меньше, чем таковой у *S. gigantea* (30,3 тыс. мкм<sup>3</sup>). Полученные данные поддерживают гипотезу о корреляции размеров пыльцы с уровнем плоидности растений: тетраплоидная *S. gigantea* имеет пыльцу на ~50 % крупнее, чем диплоидная *S. canadensis*.

**Строение устьичного аппарата.** Выращивание растений в однородных условиях экспериментального участка дало возможность отметить изменение строения устьичного аппарата растений по мере их старения. Оба вида золотой розги в первый год жизни практически не цветут, отдельные, наиболее мощные, экземпляры формируют метелку лишь в середине сентября и не успевают до осенних заморозков раскрыть все корзинки. У большинства экземпляров к концу вегетационного сезона имеются только

Таблица 3. Характеристика пыльцевых зерен *S. canadensis* и *S. gigantea*

Популяция		Длина (l)	Ширина (d)	l/d
<i>S. canadensis</i>				
Интродукционная популяция	Среднее и амплитуда изменчивости	$24,9 \pm 0,5$ 17.1–29.2	$18,5 \pm 0,2$ 15.4–20.9	1.3
	CV	13 %	7 %	11 %
Спонтанные инвазионные популяции	Среднее и амплитуда изменчивости	$25,0 \pm 0,3$ 22.4–27.0	$16,6 \pm 0,2$ 14.1–18.2	1.5
	CV	5 %	6 %	
<i>S. gigantea</i>				
Интродукционная популяция	Среднее и амплитуда изменчивости	$28,7 \pm 0,2$ 26.4–31.5	$20,6 \pm 0,2$ 17.3–23.8	1.4
	CV	3 %	7 %	7 %
Спонтанные инвазионные популяции	Среднее и амплитуда изменчивости	$28,6 \pm 0,2$ 25.5–33.0	$19,2 \pm 0,2$ 16.4–21.8	1.5
	CV	5 %	8 %	

Таблица 4. Характеристика устьичного аппарата *Solidago* на экспериментальном участке

Вид	Устьица на нижней стороне листа				Устьица на верхней стороне листа				Соотношение устьиц
	Длина (l)	Ширина (d)	l/d	Среднее число	Длина (l)	Ширина (d)	l/d	Среднее число	
Однолетние растения в имматурной фазе развития									
<i>S. canadensis</i>	$\frac{25.1 \pm 0.5}{18.4-32.8}$	$\frac{16.3 \pm 0.4}{10.6-22.4}$	1.5	10	$\frac{22.3 \pm 0.5}{16.0-27.6}$	$\frac{14.8 \pm 0.5}{8.9-20.0}$	1.5	4-5	2:1
<i>S. gigantea</i>	$\frac{27.3 \pm 0.6}{18.7-35.1}$	$\frac{18.6 \pm 0.4}{10.8-25.4}$	1.5	6-7	$\frac{27.5 \pm 0.6}{21.2-33.4}$	$\frac{16.9 \pm 0.4}{11.8-20.4}$	1.6	0.1	60:1
Трехлетние растения в генеративной фазе развития									
<i>S. canadensis</i>	$\frac{22.7 \pm 0.4}{16.4-28.1}$	$\frac{15.0 \pm 0.3}{11.8-19.0}$	1.5	5.1	устьиц нет				
<i>S. gigantea</i>	$\frac{28.5 \pm 0.4}{22.1-38.0}$	$\frac{20.2 \pm 0.2}{15.7-24.3}$	1.4	5.9	устьиц нет				

выросшие из розетки зеленые побеги (отметим, что аборигенная *S. virgaurea*, в отличие от обоих инвазионных видов, в первую зиму уходит под снег исключительно в виде розеток).

У молодых однолетних растений листья амфистоматические, т.е. устьица имеются на обеих сторонах листовой пластинки. Однако для *S. gigantea* это утверждение несколько преувеличено, поскольку у этого вида на верхней стороне листовой пластинки устьица единичные: из 10 просмотренных полей устьице (одно!) наблюдается лишь в одном случае. У имматурных растений *S. canadensis* соотношение устьиц на нижней и верхней стороне листовой пластинки 2:1.

С возрастом оба вида утрачивают устьица на верхней стороне листовой пластинки, и их листья становятся гипостоматическими. Число устьиц на нижней стороне листовой пластинки также снижается (у *S. canadensis* вдвое), однако размер устьиц и их форма при этом практически не изменяются. У однолетних растений отмечены большие размеры устьиц для *S. gigantea* по сравнению с *S. canadensis*: у первого вида средний размер устьиц  $27,3 \times 18,6$  мкм, у второго –  $25,1 \times 16,3$  мкм (табл. 4). У взрослых растений тенденция сохраняется, и разница в размерах становится еще более отчетливой: средний размер устьиц у *S. gigantea*  $28,5 \times 20,2$  мкм, тогда как у *S. canadensis* –  $22,7 \times 15,0$  мкм. У обоих видов устьичный аппарат в норме аномоцитный: замыкающие клетки устьица окружены 4 околоустьичными клетками, не отличающимися от обычных клеток эпидермы. Лишь у однолетних растений *S. gigantea* отмечалось небольшое число устьиц анизозитного типа – с тремя околоустьичными клетками, одна из которых была заметно мельче остальных.

Таким образом, по форме устьиц и числу окружающих их клеток изученные виды золотой розги не различаются, однако у *S. canadensis* устьица достоверно мельче, чем у *S. gigantea*.

**Выводы**

Динамика углеводного пула и салициловой кислоты в тканях корневищ указывают на более высокий

адаптационный потенциал и экологическую пластичность *S. gigantea*, по сравнению с *S. canadensis*.

Суммарная численность микробного сообщества ризосферы у *S. gigantea* на 15 % ниже, чем у *S. canadensis*. В структуре сообществ доминируют анаэробные и факультативно-анаэробные микробные ассоциации, составляющие 45–53 % от общей численности микроорганизмов.

Размер пыльцы является константным и видоспецифическим признаком для инвазионных видов рода *Solidago*: *S. gigantea* имеет пыльцу в полтора раза крупнее, чем *S. canadensis*.

У обоих изученных видов рода *Solidago* число устьиц коррелирует с возрастом растения – у трехлетних особей устьица на верхней стороне листовой пластинки не формируются, а на нижней стороне их число снижается, при этом размер устьиц не изменяется.

Размер устьиц видоспецифичен: на одинаковом агрофоне генеративные особи *S. gigantea* имеет в 1,7 раза более крупные устьица, чем *S. canadensis*.

*Авторы признательны к.б.н. С.Р. Майорову за помощь в сборе почвенных образцов для изучения ризосферы растений.*

**Список литературы**

1. Kowarik I. Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 2003. Stuttgart. Ulmer. 380 s.
2. Weber E. The dynamics of plant invasions: a case study of three exotic goldenrod species (*Solidago* L.) in Europe // J. Biogeogr. 1998. Vol. 25. Pp. 147–154.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. М., ГЕОС. 2010. 512 с.
4. Raven P.H, Solbrig O.T., Kyhos D.W., Snow R. Chromosome numbers in Compositae. I. Astereae // Am. J. Bot. 1960. Vol. 47. № 2. Pp. 124–132.
5. Tutin T.O., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Weeb D.A. (Ed.) Flora Europaea. 1976. Vol. 4. Cambridge University Press. 505p.
6. Weber E. Biological flora of Central Europe: *Solidago altissima* L. // Flora. Switzerland. 2000. Vol. 195. Pp. 123–134.

7. Weber E., Schmid B. Latitudinal population differentiation in two species of *Solidago* (Asteraceae) introduced into Europe // *Am. J. Bot.* 1998. Vol. 85. Pp. 1110–1121.

8. Weber E., Jakobs J. Biological flora of central Europe: *Solidago gigantea* Aiton // *Flora. Switzerland.* 2005. Vol. 200. Pp. 109–118.

9. Szymura M., Wolsky K. Leaf epidermis traits as tools to identify *Solidago* L. taxa in Poland // *Acta biologica Cracoviensia. Ser. Botanica.* 2011. Vol. 53, N 1. Pp. 38–46.

10. Виноградова Ю.К. Биоразнообразие таксонов рода *Solidago* L. по микроморфологическим признакам // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения. Материалы международной научной конференции. Тверь. 2012. С.346–350.

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

12. Воронкова Т.В., Шелепова О.В. Способ определения содержания водорастворимых углеводов и крахмала из одной навески. Патент 2406293 RU МПК А01G 7/00 2006/01.

13. Шелепова О.В., Озерова Л.В., Колобов Е.С. Микроорганизмы, сопряженные с ризосферой растений рода *Zamia* в Фондовой оранжерее ГБС РАН // *Бюл. Гл. ботан. сада.* 2012. Вып. 2. С. 38–42.

5. Tutin T.O., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Weeb D.A. (Ed.) *Flora Europaea.* 1976. Vol. 4. Cambridge University Press. 505 p.

6. Weber E. Biological flora of Central Europe: *Solidago altissima* L. // *Flora. Switzerland.* 2000. Vol. 195. Pp. 123–134.

7. Weber E., Schmid B. Latitudinal population differentiation in two species of *Solidago* (Asteraceae) introduced into Europe // *Am. J. Bot.* 1998. Vol. 85. Pp. 1110–1121.

8. Weber E., Jakobs J. Biological flora of central Europe: *Solidago gigantea* Aiton // *Flora. Switzerland.* 2005. Vol. 200. Pp. 109–118.

9. Szymura M., Wolsky K. Leaf epidermis traits as tools to identify *Solidago* L. taxa in Poland // *Acta biologica Cracoviensia. Ser. Botanica.* 2011. Vol. 53, № 1. Pp. 38–46.

10. Vinogradova Yu.K. Bioraznoobrazie taksonov roda *Solidago* L. po mikromorfologicheskim priznakam [Biodiversity of the genus *Solidago* L. taxa on micromorphological features] // *Bioraznoobrazie: problemy izucheniya i sokhraneniya. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii [Biodiversity: problems of study and conservation. Proceedings of the International Conference].* Tver, 2012. Pp. 346–350.

11. Shelepova O.V., Kondratyeva V.V., Voronkova T.V., Olekhovich L.S., Yenina O.L. Fiziologo-biokhimicheskie aspekty dlitelnogo vozdeystviya na rasteniya myaty sveta neizmennogo spektralnogo sostava [Physiological and biochemical aspects of long-term exposure to constant light mint plant spectral composition]. // *Bul. Gl. botan. sada [Bul. Main. botan. garden].* 2012. № 2. Pp. 68–73.

12. Voronkova T.V., Shelepova O.V. Sposob opredeleniya sodержaniya vodorastvorimyykh uglevodov i krakhmala iz odnoy naveski. Patent 2406293 RU МПК А01G 7/00 2006/01 [Method for determination of content of water-soluble carbohydrates and starches from one sample. Patent 2406293 EN IPC А01G 7/00 2006/01].

13. Shelepova O.V., Ozerova L.V., Kolobov Ye.S. Mikroorganizmy, sopryazhennyye s rizoferoy rasteniy roda *Zamia* v Fondovoy oranzherее GBS RAN [Microorganisms associated with the rhizosphere of plants in the genus *Zamia* Greenhouse MBG RAS]. // *Bul. Gl. botan. sada [Bul. Main. botan. garden].* 2012. № 2. Pp. 38–42.

#### References

1. Kowarik I. *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa.* 2003. Stuttgart. Ulmer. 380 s.

2. Weber E. The dynamics of plant invasions: a case study of three exotic goldenrod species (*Solidago* L.) in Europe // *J. Biogeogr.* 1998. Vol. 25. Pp. 147–154.

3. Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Khorun L.V. *Chernaya kniga flory Sredney Rossii [Black Book of the flora of Central Russia].* M.: GYeOS, 2010. 512 p.

4. Raven P.H., Solbrig O.T., Kyhos D.W., Snow R. Chromosome numbers in Compositae. I. Astereae // *Am. J. Bot.* 1960. Vol. 47. № 2. Pp. 124–132.

#### Информация об авторах

Виноградова Юлия Константиновна, д-р. биол. наук, гл. н. с.

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

Воронкова Татьяна Владимировна, канд. биол. наук, ст. н. с.

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

E-mail: lab-physiol@mail.ru

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

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

#### Information about the authors

Vinogradova Yulia Konstantinovna, Dr. Sci. Biol., Main Researcher

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

Voronkova Tat'yana Vladimirovna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

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

E-mail: lab-physiol@mail.ru

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

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

**Е.С. Холопцева**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**С.Н. Дроздов**

д-р биол. наук, проф., гл. н. с.

**Э.Г. Попов**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: krcras@krc.karelia.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт биологии Карельского научного центра  
Российской академии наук (КарНЦ РАН),  
Петрозаводск

## Некоторые аспекты эколого-физиологической характеристики видов *Astragalus* L.

В регулируемых условиях среды в планируемом многофакторном эксперименте изучены терморезистентность и влияние света и температуры, при естественном содержании в воздухе углекислоты, на нетто-фотосинтез интактных растений на ранних фазах их развития. Построены модели влияния исследуемых факторов среды на  $\text{CO}_2$ -газообмен трех видов астрагалов: *Astragalus cicer* L., *A. falcatus* Lam., *A. glycyphyllus* L. и клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) сорт Нива. Показано, что потенциальный максимум нетто-фотосинтеза растений астрагалов достигает 27–43 мг  $\text{CO}_2/\text{г}$  ч в зависимости от вида и у клевера красного – 20 мг  $\text{CO}_2/\text{г}$  ч. Его достижение у астрагалов обеспечивается температурой в диапазоне 23–26 °C и освещенностью порядка 450–530 Вт/м<sup>2</sup>, у клевера – 20 °C и 300 Вт/м<sup>2</sup>. Границы зоны температурного оптимума, обеспечивающей 90 % видимого фотосинтеза от максимума у астрагалов находятся в диапазоне от 16 °C до 36 °C, у клевера лугового – от 15 °C до 35 °C. Из астрагалов наиболее светолюбив *A. серпоплодный* (оптимум по свету >340 Вт/м<sup>2</sup>, по температуре – 16–33 °C), а теплолюбивый *A. сладколистный* (оптимум по свету >310 Вт/м<sup>2</sup>, по температуре 14–36 °C). Зоны повреждающих температур у исследуемых незакаленных растений, в зависимости от сочетания сопутствующих факторов внешней среды начинаются при –1–2 °C и 38–39 °C.

**Ключевые слова:** свет, температура, нетто-фотосинтез, астрагал, клевер.

**E.S. Kholoptseva**

Cand. Sci. Biol. Senior Researcher

**S.N. Drozdov**

Dr. Sci. Biol., Prof. Chief Researcher

**E.G. Popov**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: krcras@krc.karelia.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Institution  
of Biology of Karelian Scientific Centre of RAS,  
Petrozavodsk

## Some Aspects of Ecological-Physiological Character in Species of *Astragalus*

Thermal resistance and effects of light and temperature on net photosynthesis of intact plants on early stages of development have been studied in planned multifactor experiments under ambient  $\text{CO}_2$  concentration. The models of  $\text{CO}_2$  exchange have been developed for three species of locoweed (*Astragalus cicer* L., *A. falcatus* lam., *A. glycyphyllus* L.) and one taxon of clover (*Trifolium pratense* L. 'Niva'). Potential maximum net photosynthesis varied in different species of locoweed from 27 to 43 mg  $\text{CO}_2/\text{g}\cdot\text{h}$ , and it was equal to 20 mg  $\text{CO}_2/\text{g}\cdot\text{h}$  in clover. Those values were recorded at temperature of 23–26 °C and light intensity 450–530  $\text{Wt}/\text{m}^2$  in locoweed, and 20 °C and 300  $\text{Wt}/\text{m}^2$  in clover. The optimal temperature range in which net photosynthesis exceeds 90 % of maximum value lies within the limits 16–36 °C in locoweed, and 15–35 °C in clover. The most light-demanding species of locoweed has been ascertained to be *A. falcatus* (the light optimum > 340  $\text{Wt}/\text{m}^2$ , the temperature optimum – 16–33 °C), the most thermal resistant one – *A. glycyphyllus* (the light optimum – 310  $\text{Wt}/\text{m}^2$ , the temperature optimum – 14–36 °C). Critical temperature zones for nonhardened plants lay below –1 °C and above 38–39 °C, depending on the combination of environmental co-factors.

**Keywords:** light, temperature, net photosynthesis, *Astragalus* and *Trifolium* species.

Род астрагал насчитывает около 3000 видов однолетних и многолетних растений, полукустарничков и реже кустарничков, в основном произрастающих в аридных и субаридных областях земного шара. В России и странах СНГ этот род представлен более чем 800 видами [1]. В формировании пастбищ и сенокосов роль астрагалов невелика и

на большинстве типов кормовых угодий их доля в урожае не превышает одного процента, в то же время по питательной ценности растения этого рода приближаются к клеверу и люцерне [2]. Так, например, в сухой массе астрагала нутового (*Astragalus cicer* L.) содержится (в % сухой вес) протеина 16,25, жира – 2,91, белка – 15,5 [2], астрагала

серпоплодного (*A. falcatus* Lam.) – 21,4 %, 3,16–3,36, 18–19,2 [1], астрагала сладколистного (*A. glycyphyllus* L.) – 16,4 %, 4,32, 13,3 % соответственно, в клевере красном (*Trifolium pratense* L.) – до 16,8% протеина, жира 4,0 %, белка 14,1 %, люцерне – от 15 до 26 % протеина, 1,2–2,2 жира, 14–17 % белка соответственно в зависимости от сорта и фазы развития [1]. Ряд видов астрагала хорошо поедается мелким рогатым скотом, хуже – коровами из-за содержания в их составе алкалоидов и гликозидов. Некоторые из видов являются ценными предшественниками для зерновых культур. По мнению профессора А.И. Стебута и академика И.В. Ларина, некоторые виды астрагала целесообразно подвергнуть селекции и получить безалкалоидные, оттавные, хорошо поедаемые, высокопродуктивные сорта. Последнее подтверждается фактом получения первых сортов в Канаде [3] и ряде других стран, урожаи которых выше, чем у люцерны [4]. Наряду с высокими кормовыми достоинствами астрагалы имеют мощную корневую систему, обеспечивающую их меньшую по сравнению с другими бобовыми зависимость от атмосферных осадков [5]. Несмотря на значительное количество информации, изученность астрагала нельзя признать удовлетворительной, особенно в области их эколого-физиологической характеристики, имеющей большое значение в связи с разнообразием почвенно-климатических условий нашей страны.

Еще в прошлом веке были сформулированы два основных закона, описывающих реакцию организмов на действие факторов среды: закон толерантности Либиха-Шелфорда и закон совместимого действия факторов Метчерлиха–Боули. Две точки – минимум и максимум – характеризуют «пороговое» действие фактора, выше и ниже которых биологические процессы останавливаются или нарушаются. Эти точки называются пессимумом, началом зоны угнетения. Они представляют границы толерантности данного процесса относительно конкретного фактора. Наилучшее развитие идет при его оптимальной интенсивности [6]. Позднее была показана разнокачественность влияния температуры на физиологические процессы в пределах толерантной зоны. К настоящему времени известно, что диапазон температур, действующих в природе на растения, подразделяется на пять зон: фоновую – зону оптимума и по две закалывающих и повреждающих в областях повышенных и пониженных ее значений соответственно. Границы зон специфичны для генотипа и зависят от фазы его развития и условий внешней среды [7].

Ведущую роль в процессах адаптации растений к экстремальным условиям среды играет генетический аппарат. Изменения температуры в пределах фоновой зоны не вызывают функциональной перестройки генома и не затрагивают адаптивных реакций. Переход температуры в зоны закалывания вызывает его перестройку: включаются механизмы индуцированного синтеза белка, образуются мРНК и далее на полисомах новые (стрессовые) белки. Тормозится реализация ростовых и онтогенетических программ. Однако наряду с молекулярно-генетическими механизмами формирования устойчивости растения располагают и

другими путями ее повышения [8]. Температуры зон повреждения приводят к нарушению энергообеспечения клеток, их повреждению, а при длительном воздействии и к гибели [9].

Множество внешних и внутренних факторов, определяющих рост, развитие и продуктивность растений, обуславливает необходимость системного подхода и выбор интегральных показателей, характеризующих состояние изучаемых систем [10, 11]. Одним из методов получения экофизиологической характеристики растений является определение интенсивности ведущих факторов внешней среды, обеспечивающей достижение оптимального уровня нетто-фотосинтеза [12, 13], т. е. условий фоновой зоны – границ оптимума произрастания конкретного экотипа. Выбор видимого фотосинтеза как показателя реакции растения на условия внешней среды определяется тем, что он является основополагающим интегральным физиологическим процессом, чутко реагирующим на изменения условий среды и хорошо дистанционно контролируемым.

Целью данного исследования является изучение эколого-физиологической характеристики перспективных для введения в культуру трех видов астрагала и районированного в северных регионах России клевера лугового сорт Нива. Для достижения поставленной цели авторы решали следующие задачи:

- определение устойчивости растений к внеклеточному льдообразованию (заморозкам) и высокой температуре;
- методом многофакторного планируемого эксперимента, изучение свето-температурных условий внешней среды, обеспечивающих достижение потенциально максимального нетто-фотосинтеза исследуемых интактных растений, при естественном содержании в воздухе CO<sub>2</sub> [14].

## Методика

Исследования проводили на растениях трех видов астрагала, семена которых были получены из Санкт-Петербургского ботанического сада: *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllus* и *Trifolium pratense* сорта Нива, селекции Архангельской опытной станции. Семена проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге и затем высевали по 15 проростков в сосуды 0,5 л и выращивали на песчаной культуре в факторостатных условиях при фотопериоде 14 ч., освещенности 100 Вт/м<sup>2</sup>, температуре воздуха день/ночь 22/20 °С и ежедневном поливе раствором Кнопа, дополненном микроэлементами. По мере роста растения, имеющие повреждения или внешние отклонения, отбраковывали, оставляя по 8–10 штук на сосуд до заданной фазы развития: 7 листа для астрагалов и 6 листа для клевера.

Исследование терморезистентности растений проводили путем изучения их холодоустойчивости методом промораживания высечек из листьев в микрохолодильниках типа ТЛМ-1-3 и теплоустойчивости – после прогрева в термостате Геплера. Далее, под микроскопом определяли температуру, вызывающую коагуляцию цитоплазмы и

гибель 50 % полисадных клеток ( $ЛТ_{50}$ ) [15]. Помимо этого, границы терморезистентности уточняли по эффекту изменения интенсивности  $CO_2$ -газообмена интактных растений в последствии смены температурных режимов в пределах различных зон [16].

Изучение свето-температурной характеристики нетто-фотосинтеза проводили на хорошо развитых растениях в установке для исследования  $CO_2$ -газообмена с регулированием света в пределах 0–500 Вт/м<sup>2</sup> и температуры воздуха от 5 до 40 °С [17]. Далее, по семиточечному плану второго порядка [18] проводили многофакторный планируемый эксперимент в 3-х кратной повторности с экспозицией в каждой точке плана 40–50 минут (табл. 1 и 1а). Температурные значения точек плана эксперимента подбирали исходя из диапазонов фоновой и закалывающих зон, полученных при изучении терморезистентности растений и в соответствии с выше описанной теорией зонального действия температур. Газообмен определяли по разности концентрации  $CO_2$  на входе и выходе ассимиляционной камеры и рассчитывали на единицу сухого веса целых растений.

## Результаты

Обработка полученных данных методом множественного регрессионного анализа позволила вывести для каждого исследуемого вида уравнение (модель), отражающее зависимость нетто-фотосинтеза от освещенности и температуры:

$$NP = b_0 + b_1E + b_2t + b_3Et + b_4E^2 + b_5t^2,$$

где: NP – интенсивность видимого фотосинтеза, мг  $CO_2$ /г ч.; E – освещенность, Вт/м<sup>2</sup>; t – температура воздуха, °С;  $b_0$ – $b_5$  – коэффициенты, вычисленные по экспериментальным данным (табл. 2).

Исследования уравнений численными методами показали (табл. 3), что при естественном содержании в воздухе углекислоты интактные растения астрагала достигают потенциального максимума нетто-фотосинтеза при интенсивности освещенности в диапазоне 450–530 Вт/м<sup>2</sup> и температуры 23–26 °С, что значительно выше, чем у районированного в Карелии сорта клевера красного. При этом у

**Таблица 1.** Значения точек плана эксперимента и соответствующая им интенсивность нетто-фотосинтеза интактных растений трех видов астрагала на ранних фазах развития

	Значения точек плана эксперимента		Интенсивность нетто-фотосинтеза мг $CO_2$ на 1 г сухого вещества								
	E, Вт/м <sup>2</sup>	t °С	<i>A. cicer</i>			<i>A. falcatus</i>			<i>A. glycyphyllus</i>		
1	100	10	15,27	16,03	14,50	9,19	9,64	8,73	12,49	13,12	11,87
2	500	10	27,04	28,40	25,69	20,04	21,04	19,04	24,88	26,12	23,63
3	100	30	13,67	14,36	12,99	6,42	6,74	6,10	9,67	10,15	9,18
4	500	30	40,52	42,55	38,50	24,68	25,92	23,45	31,53	33,11	29,69
5	500	20	41,00	43,05	38,95	25,85	27,14	24,55	31,25	32,81	29,69
6	300	30	32,05	33,65	30,45	20,08	21,08	19,07	26,52	27,85	25,20
7	300	20	36,29	38,11	34,48	23,09	24,25	21,94	28,61	30,04	27,18

**Таблица 1а.** Значения точек плана эксперимента и соответствующая им интенсивность нетто-фотосинтеза интактных растений клевера лугового сорта Нива в фазу образования 6-го настоящего листа

№	Значения точек плана эксперимента		Интенсивность нетто-фотосинтеза мг $CO_2$ на 1 г сухого вещества
	E, Вт/м <sup>2</sup>	t, °С	
1	100	5	3,8
2	250	13,5	14,4
3	400	22	20,1
4	400	30,5	18,9
5	250	30,5	12,2
6	100	22	6,6
7	100	13,5	6,9
8	250	5	11,8
9	400	5	11,9
10	400	13,5	16,7
11	250	22	15,3
12	100	30	1,3

**Таблица 2.** Значения коэффициентов ( $b_0$ – $b_5$ ) модельных уравнений взаимосвязи нетто-фотосинтеза астрагала и клевера лугового сорта Нива с температурой и освещенностью и коэффициенты множественной детерминации ( $R^2$ )

Вид	Значения коэффициентов						$R^2$
	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	
<i>A. cicer</i>	–10,89590	1,27456	1,72825	0,01376	–0,01681	–0,05178	0,91
<i>A. falcatus</i>	–16,09097	1,06409	3,28297	0,02362	–0,01551	–0,09047	0,73
<i>A. glycyphyllus</i>	–6,17912	1,46637	1,30239	0,01610	–0,02011	–0,04138	0,86
<i>T. pratense</i>	–6,7778	1,2205	0,8909	0,0219	–0,0196	–0,0377	0,92

**Таблица 3.** Температурные характеристики растений трех видов астрагала и клевера лугового сорт Нива на ранних этапах их развития

Вид	Температурные границы зон, °С		
	холодовой закалки	фоновой	Тепловой закалки
<i>A. cicer</i>	0–9	9–26	26–39
<i>A. falcatus</i>	–1–10	10–26	26–38
<i>A. glycyphyllus</i>	–2–9	9–25	25–39
<i>T. pratense</i>	–1–12	12–25	25–38

**Таблица 4.** Потенциальные максимум (NP max) и оптимум (NP opt) нетто-фотосинтеза интактных растений трех видов астрагала и клевера лугового и свето-температурные условия внешней среды (E max, t max, E opt, t opt), обеспечивающие их достижение при естественном содержании CO<sub>2</sub> в воздухе

Вид	NP max, мг/г ч	NP opt, мг/г ч	E max, Вт/м <sup>2</sup>	t max, °С	E opt, Вт/м <sup>2</sup>	t opt, °С	Степень влияния	
							$\Delta NP/\Delta E$	$\Delta NP/\Delta t$
<i>A. cicer</i>	27,10	24,39	480	23,2	>320	14–32	0,17	0,30
<i>A. falcatus</i>	43,06	38,74	530	24	>340	16–33	0,22	0,51
<i>A. glycyphyllus</i>	33,28	29,89	475	26	>310	14–36	0,21	0,30
<i>T. pratense</i>	20,09	18,8	450	24,5	>300	15–35	0,15	0,20

них наблюдается более широкий диапазон температур фоновой зоны, обеспечивающий высокий уровень видимого фотосинтеза, в пределах которого астрагалы значительно различаются между собой. Повышенным потенциальным уровнем видимого фотосинтеза обладает несколько более светолюбивый *A. falcatus* (43,0 мг/г ч), пониженным – менее теплолюбивый *A. cicer* (27,1 мг/г ч).

Изучение реакции исследуемых видов на температуру на ранних фазах развития выявило их близость по данному показателю между собой и незначительные отличия от растений клевера лугового, а также зависимость от сопутствующих условий среды, особенно освещенности, что сказывается на положении границ как зоны оптимума, так и зоны начала повреждающего действия температуры. При относительно низкой интенсивности света (100 Вт/м<sup>2</sup>) зона оптимума нетто-фотосинтеза по температуре у исследуемых видов совпадает с фоновой, полученной при изучении терморезистентности и расположена для астрагал в диапазоне 9–26 °С, а для клевера – 12–25 °С (табл. 3). В то же время при оптимальном уровне освещенности (300–340 Вт/м<sup>2</sup>) эта зона значительно сдвигается в сторону более высоких температур – 14–36 °С (табл. 4). Действие закаливающих температур повышает терморезистентность как астрагала, так и клевера, при этом *A. glycyphyllus* несколько более теплолюбив по сравнению с *T. pratense*.

В условиях пониженной освещенности (порядка 100 Вт/м<sup>2</sup>) незакаленные растения исследуемых видов повреждаются при понижении температуры до –1–2 °С и повышении до 38–39 °С. Достоверного увеличения устойчивости паренхимных клеток к внеклеточному льдообразованию при действии низких закаливающих температур исследуемые виды достигают через трое суток, а к прогреванию при высоких закаливающих температурах – через сутки.

Световые кривые нетто-фотосинтеза интактных растений при двух контрастных температурах зон оптимума и закаливания показывают специфичность реакции исследуемых видов на сочетание интенсивности этих факторов внешней среды (рис. 1). Как видно по углу наклона кривых, наименьшее влияние на уровень видимого фотосинтеза оказывает изменение интенсивности света у клевера (А), особенно при низкой температуре воздуха, наиболее сильное – у *A. falcatus* (Б), особенно при оптимальных температурах. При этом у всех исследуемых видов астрагала при уменьшении интенсивности света резко снижается влияние температуры на нетто-фотосинтез.

Температурные кривые нетто-фотосинтеза при двух интенсивностях света подтвердили его малую вариабельность в широком диапазоне ведущих факторов внешней среды у клевера лугового (рис. 2 А), который, при этом, отличается более высоким, по сравнению с астрагалами,

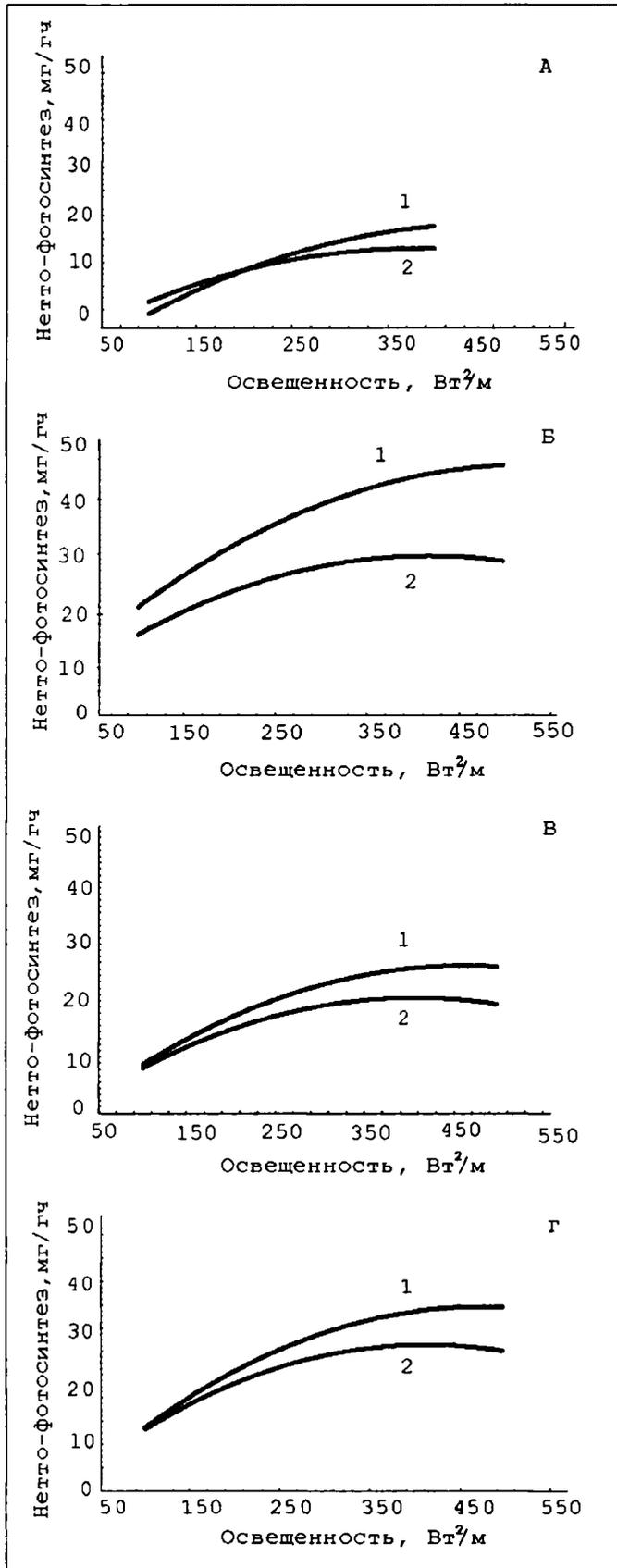


Рис. 1. Влияние освещенности на интенсивность нетто-фотосинтеза растений клевера *Trifolium pratense* сорт Нива (А), *Astragalus falcatus* (Б), *A. cicer* (В), *A. glycyphyllus* (Г) при температуре воздуха 25 °С(1) и 10 °С(2)

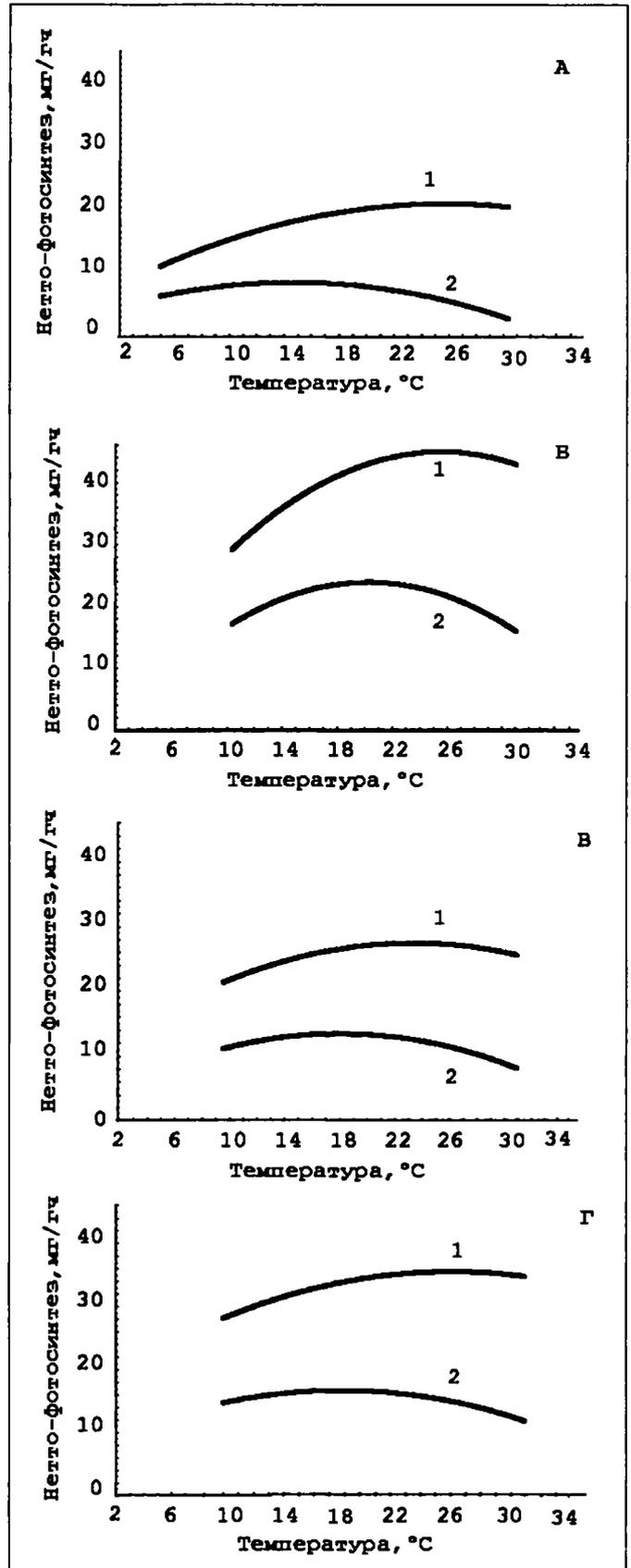


Рис. 2. Влияние температуры на интенсивность нетто-фотосинтеза растений *Trifolium pratense* сорт Нива (А), *A. falcatus* (Б), *A. cicer* (В), *A. glycyphyllus* (Г) при освещенности 500 Вт/м² (1) и 100 Вт/м² (2)

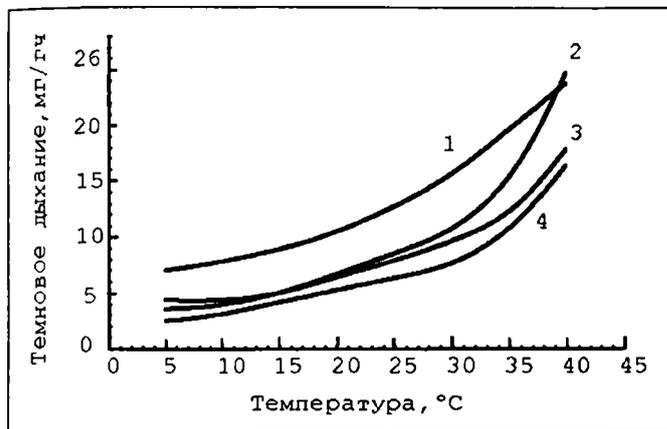


Рис. 3. Влияние температуры на интенсивность темнового дыхания растений *Trifolium pratense* сорт Нива (1), *A. fal*

уровнем дыхания (рис. 3). Наибольшее влияние температуры на интенсивность видимого фотосинтеза испытывает *A. falcatus* (рис. 2 Б). Два других вида астрагала значительно менее отзывчивы на изменение температуры в широком диапазоне освещенности.

Таким образом, установлено, что нетто-фотосинтез интактных растений исследуемых видов астрагала значительно выше, чем у клевера лугового и достигает своих оптимальных значений в более широком светотемпературном диапазоне. Судя по полученным данным среди исследуемых видов астрагала наиболее светолюбивым является *A. falcatus*, а теплолюбивым — *A. glycyphyllus*. Температуры ниже  $-2^{\circ}\text{C}$  и выше  $39^{\circ}\text{C}$  приводят к повреждению незакаленных активно вегетирующих растений как исследуемых видов астрагала, так и клевера.

Проведенные исследования подтвердили возможность использования нетто-фотосинтеза, как показателя реакции растений на изменения условий внешней среды, для получения их количественной свето-температурной характеристики на конкретной фазе развития с применением планируемого многофакторного эксперимента, обработкой полученных данных методом множественного регрессионного анализа и выведением уравнения (модели), отражающего взаимосвязь происходящих в растении процессов.

### Список литературы

1. Медведев П.Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения Европейской части СССР. Л.: Колос, 1981. 334 с.
2. Ларин И.В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. М.-Л.: Гос. изд. с.-х. литературы, 1951. Т. 2. 948 с.
3. Fraser J., Acharya S.N. Flowering and seed yield in cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.) // Res. Branch Agr. Can, 1994. Vol. 34. 26 p.
4. Савоськин М.Г., Баннов М.Г., Кадырова Р.Б. Содержание сухого вещества, азота, фосфора и калия в листьях некоторых видов астрагалов в условиях культуры в Новосибирске // Растительные ресурсы, 1978. Т. 14. Вып. 4. С. 515–522.

5. Ваганова В.Н. Возможности использования Астрагалов на силос // Тр. Алма-Атинского ботан. сада, 1963. Т. 7. С. 94–99.

6. Культиасов И.М. Экология растений. Изд-во МГУ, 1982. 384 с.

7. Drozdov S.N., Titov A.F., Balagurova N.I., Kritenko S.P. The effect of temperature in cold and heat resistance of growing plants cold-resistant species // Journ. Exp. Bot. 1984. Vol. 35/180. Pp. 1595–1902.

8. Титов А.Ф., Дроздов С.Н., Критенко С.П., Таланова В.В. О роли специфических и неспецифических реакций в процессах термоадаптации активно вегетирующих растений // Физиология растений, 1983. Т. 30. Вып. 3. С. 544–551.

9. Дроздов С.Н., Курец В.К. Некоторые аспекты экологической физиологии растений. Петрозаводск: ПГУ, 2003. 169 с.

10. Урманцев Ю.А. Системный подход к проблеме устойчивости растений (на примере исследования зависимости содержания пигментов в листьях фасоли от одновременного действия на нее засухи и засоления) // Физиология растений, 1979. Т. 26. Вып. 4. С. 762–777.

11. Курец В.К., Попов Э.Г. Моделирование продуктивности и холодоустойчивости растений. Л.: Наука, 1979. 156 с.

12. Тооминг Х.Т. Солнечная радиация и формирование урожая. Л., 1977. 200 с.

13. Суворова Г.Г. Фотосинтез хвойных деревьев в условиях Сибири. Новосибирск: ГЕО, 2009. 195 с.

14. Лархер В. Экология растений. М.: Мир, 1978. 382 с.

15. Дроздов С.Н., Балагурова Н.И. Температурная характеристика генотипа и методика ее определения // Эколого-физиологические аспекты устойчивости, роста и развития растений». Петрозаводск: Карел. Фил. АН СССР, 1990. С. 8–17.

16. Курец В.К., Попов Э.Г. Оценка требований генотипа к условиям внешней среды // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: методическое руководство. Л.: ВИР, 1988. С. 222–227.

17. Курец В.К., Попов Э.Г. Статистическое моделирование системы связей растение–среда. Л.: Наука, 1991. 152 с.

18. Голикова Т.И., Панченко Л.А., Фридман М.З. Каталог планов второго порядка. М.: МГУ, 1974. Ч. 1. Вып. 47. 383 с.

### References

1. Medvedev P.F., Smetannikova A.I. Kormovye rasteniya Yevropeyskoy chasti SSSR [Food plants of the European part of the USSR]. L.: Kolos [Leningrad: Publishing House Kolos], 1981. 334 p.
2. Larin I.V. Kormovye rasteniya senokosov i pastbishch SSSR [Forage plants hayfields and pastures of the USSR]. Moskva-Leningrad: Gos. izd. s.-kh. literatura [Moscow-Leningrad: Publishing House Agricultrura Literature], 1951. Vol. 2. 948 p.

3. Fraser J., Acharya S.N. Flowering and seed yield in cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.) // Res. Branch Agr. Can, 1994. Vol. 34. 26 p.
4. Savoskin M.G., Bannov M.G., Kadyrova R.B. Soderzhanie sukhogo veshchestva, azota, fos-fora i kaliya v listyakh nekotorykh vidov astragalov v usloviyakh kultury v Novosibirsk [The content of dry matter, nitrogen, phosphorus and potassium in the leaves of some species of *Astragalus* in a culture in Novosibirsk] // Rastitelnye resursy [Plant Resources], 1978. Vol. 14. Is. 4, Pp. 515–522.
5. Vaganova V.N. Vozmozhnosti ispolzovaniya Astragalov na silos [The possibility of using astragalus silage] // Tr. Alma-Atinskogo botan. Sada [Proc. Alma-Ata Botan. Garden]. 1963. Vol. 7. Pp. 94–99.
6. Kultiasov I.M. Ekologiya rasteniy [Plant ecology]. Moskva: Izd-vo MGU [Moscow: Publishing House of Moscow University], 1982. 384 p.
7. Drozdov S.N., Titov A.F., Balagurova N.I., Kritenko S.P. The effect of temperature in cold and heat resistance of growing plants cold-resistant species // Journ. Exp. Bot. 1984. Vol. 35/180. Pp. 1595–1902.
8. Titov A.F., Drozdov S.N., Kritenko S.P., Talanova V.V. O roli spetsificheskikh i ne-spetsificheskikh reaktsiy v protsessakh termoadaptatsii aktivno vegetiruyushchikh rasteniy [On the role of specific and non-specific reactions in the process of actively vegetating plants Thermoadaptation] // Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology]. 1983. Vol. 30. Is. 3. Pp. 544–551.
9. Drozdov S.N., Kurets V.K. Nekotorye aspekty ekologicheskoy fiziologii rasteniy [Some aspects of environmental physiology of plants]. Petrozavodsk: PGU, 2003. 169 p.
10. Urmantsev Yu.A. Sistemnyy podkhod k probleme ustoychivosti rasteniy (na primere issledovaniya zavisimosti soderzhaniya pigmentov v listyakh fasoli ot odnovremennogo deystviya na nee zasukhi i zasoleniya) [Systematic approach to the problem of resistance of plants (for example, according to the study of pigment content in the leaves of beans from the simultaneous action of her drought and salinity)] // Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology]. 1979. Vol. 26. Is. 4. Pp. 762–777.
11. Kurets V.K., Popov E.G. Modelirovanie produktivnosti i kholodoustoychivosti rasteniy [Modeling of growth and cold hardiness of plants]. Leningrad: Nauka [Leningrad: Publishing House Science], 1979. 156 p.
12. Tooming Kh.T. Solnechnaya radiatsiya i formirovanie urozhaya [Solar radiation and yield formation]. Leningrad, 1977. 200 p.
13. Suvorova G.G. Fotosintez khvoynykh derevev v usloviyakh Sibiri [Photosynthesis of conifers in Siberia]. Novosibirsk: GYeO [Novosibirsk: Marketing], 2009. 195 p.
14. Larkher V. Ekologiya rasteniy [Plant ecology]. Moskva: Mir [Moscow: Publishing House World], 1978. 382 p.
15. Drozdov S.N., Balagurova N.I. Temperaturnaya kharakteristika genotipa i metodika ee opredeleniya [The temperature characteristic of the genotype and method of determining] // Ekologo-fiziologicheskie aspekty ustoychivosti, rosta i razvitiya rasteniy [Ecological and physiological aspects of stability, growth and development of plants]. Petrozavodsk: Karel. Fil. AN SSSR [Karel. Depart. Acad. Sci. USSR], 1990. Pp. 8–17.
16. Kurets V.K., Popov E.G. Otsenka trebovaniy genotipa k usloviyam vneshney sredy [Sizing genotype to environmental conditions] // Diagnostika ustoychivosti rasteniy k stressovym vozdeystviyam: metodicheskoe rukovodstvo [Diagnosis of plant resistance to stress factors: a guide]. Leningrad: VIR, 1988. Pp. 222–227.
17. Kurets V.K., Popov E.G. Statisticheskoe modelirovanie sistemy svyazey rastenie–sreda [Statistical modeling of the system links the plant environment]. Leningrad: Nauka [Leningrad: Publishing House Science], 1991. 152 p.
18. Golikova T.I., Panchenko L.A., Fridman M.Z. Katalog planov vtorogo poryadka [Catalogue of plans of the second order]. Moskva: Izd-vo MGU [Moscow: Publishing House of Moscow University], 1974. Part 1. Is. 47. 383 p.

Информация об авторах

Холопцева Екатерина Станиславовна, канд. биол. наук, ст. н. с.  
 Дроздов Станислав Николаевич, д-р биол. наук, проф., гл. н. с.  
 Попов Эдуард Григорьевич, канд. биол. наук, ст. н. с.  
 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук (КарНЦ РАН)  
 E-mail: krcras@krc.karelia.ru  
 185910, Российская Федерация, Карелия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11

Information about the authors

Kholoptseva Ekaterina Stanislavovna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
 Drozdov Stanislav Nikolaevich, Dr. Sci. Biol., Prof., Chief Researcher  
 Popov Eduard Grigorievich, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
 Federal State Budgetary Institution for Science Institution of Biology of Karelian Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk  
 E-mail: krcras@krc.karelia.ru  
 185910, Russian Federation, Petrozavodsk, Str. Puskina, 11

**М.В. Шустов**

д-р биол. наук, проф., зав. отделом  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

**В.П. Викторов**

д-р биол. наук, зав. каф.

**В.Н. Годин**

д-р биол. наук

**С.К. Пятунина**

канд. биол. наук, доцент, декан факультета

**Н.Г. Куранова**

канд. биол. наук, доцент

Московский педагогический государственный университет

## Международная конференция «Систематические и флористические исследования Северной Евразии» (к 85-летию со дня рождения проф. А.Г. Еленевского)

**M.V. Shustov**

Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Department  
Federal State Budgetary Institution for Sciences Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS

**V.P. Viktorov**

Dr. Sci. Biol., Head of Department

**V.N. Godin**

Dr. Sci. Biol.

**S.K. Pyatunina**

Cand. Sci. Biol., Associate Prof., Dean of Faculty

**N.G. Kuranova**

Cand. Sci. Biol., Associate Prof.

Moscow State Pedagogical University

## International Conference «Systematics and Floristic Research of Northern Eurasia» (85-year Anniversary of prof. A.G. Elenevsky)

На кафедре ботаники Московского педагогического государственного университета с 12 по 14 декабря 2013 г. состоялась Международная конференция «Систематические и флористические исследования Северной Евразии», посвященная 85-летию со дня рождения выдающегося отечественного ботаника и педагога Андрея Георгиевича Еленевского.

В работе конференции приняли участие 187 человек, представлявших, в основном, Российскую Федерацию, а также Казахстан, Украину, Армению, Великобританию,

Германию. Среди российских участников конференции были представители 30 регионов РФ из Сибири, Урала, Европейской части России: Северо-Запада, Центральной части, Поволжья, Предкавказья. Большинство участников являются сотрудниками ВУЗов, значительная часть – учреждений РАН и Академий наук республик СНГ, а также средних образовательных учреждений, учреждений дополнительного образования, государственных заповедников и государственных музеев. Участниками конференции было представлено свыше 90 докладов [1], большинство

из которых были заслушаны и, с большой заинтересованностью, обсуждены слушателями.

Работу пленарного заседания конференции открыла декан биолого-химического факультета МПГУ С.К. Пятунина, поделившаяся воспоминаниями об А.Г. Еленевском, отметившая его огромный вклад в развитие таксономического и флористического направлений научной работы кафедры ботаники МПГУ и подготовку кадров. Затем был зачитан доклад Л.А. Кузнецова (ЛОИРО, Санкт-Петербург) о совместной с А.Г. Еленевским поездке на Кубу, для помощи в организации подготовки педагогических кадров. С докладом о научной и педагогической деятельности А.Г. Еленевского выступили Е.И. Курченко, Н.И. Шорина, В.П. Викторов, С.К. Пятунина (МПГУ, Москва), осветившие основные этапы научной и педагогической деятельности А.Г. Еленевского и поделившиеся воспоминаниями о совместной работе в лабораторных и полевых условиях. Истории создания Гербария им. А.Г. Еленевского и его современному состоянию был посвящен доклад Г.А. Купатадзе, Н.Г. Курановой, В.П. Викторова (МПГУ, Москва). А.С. Зернов (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва) посвятил свой доклад проблемам флорогенеза в трудах А.Г. Еленевского. Доклад М.Е. Додда (Open University, Milton Keynes), И.В. Татаренко (МПГУ, Москва) был посвящен современным подходам к сохранению биоразнообразия в Великобритании. Морфологии цветка и разграничению семейств порядка *Alismatales* был посвящен доклад Д.Д. Соколова, М.В. Ремизова (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва), З. фон Меринга (Botanical Garden and Botanical Museum Berlin-Dalem, Freie Universität, Berlin). Вопросы систематики рода *Rosa* были рассмотрены в докладе И.В. Шанцера (ГБС РАН, Москва). Основным этапам становления и современному состоянию лишенобиоты Приволжской возвышенности был посвящен доклад М.В. Шустова (ГБС РАН, Москва).

На заседании секции «Систематика растений» были заслушаны 7 докладов, большинство из которых были посвящены молекулярной филогении и систематике различных групп растений. В докладе М.С. Нуралиева, Г.В. Дегтяревой, Д.Д. Соколова, А.А. Оскольского (Российско-Вьетнамский тропический центр, Ханой, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, БИН РАН, Санкт-Петербург) «Филогенетические связи азиатских видов рода *Schefflera* s. l. (*Araliaceae*) с полимерными цветками» было показано, что совместный анализ ряда морфологических и молекулярных признаков позволяет создать непротиворечивую филогенетическую гипотезу, выявить признаки, которые можно использовать для морфологической характеристики клад в пределах данной группы. Результаты применения молекулярно-филогенетического подхода к систематике рода *Atraphaxis* L. были представлены в докладе О.В. Юрцевой (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва). Поиску новых морфологических маркеров в контексте молекулярной филогенетики на примере представителей семейства *Celastraceae*, был посвящен доклад И.А. Савинова (МГУПП, Москва). Проблемы полового

полиморфизма растений Сибири были рассмотрены в докладе В.Н. Година (МПГУ, Москва).

На заседании секции «Флористика» были заслушаны 10 докладов, основная часть которых была выполнена в традиционном стиле. Изучению флоры природных биотопов г. Надым и его окрестностей был посвящен доклад Е.В. Письмаркиной (Научный центр изучения Арктики, Надым), итогам изучения урбанofлоры Петрозаводска – доклад Г.С. Антипина (ПГУ, Петрозаводск), особенностям флоры Вятско-Камского междуречья – доклад О.Г. Барановой (УГУ, Ижевск).

На заседании секции «Сохранение биоразнообразия» было сделано 12 докладов, в большинстве из которых были представлены результаты изучения экологических и биологических особенностей редких и охраняемых видов: *Pedicularis dasystachys* Schrenk (*Scrophulariaceae*) в условиях Саратовской области (Ю.И. Буланый, М.В. Буланая, О.В. Чеботарева, СГУ им. Н.Г. Чернышевского, Саратов), динамике некоторых охраняемых видов растений Московского региона (Г.А. Полякова, П.Н. Меланхолин, Институт лесоведения РАН, Москва), проблемам сохранения и интродукции видов петрофитно-степных флористических комплексов (А.К. Мамонтов, ГБС РАН, Москва), опыту создания интродукционной популяции *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo в ГБС РАН (А.Н. Швецов, Р.З. Саодатова, М.А. Галкина, ГБС РАН, Москва), динамике ценопопуляций некоторых видов орхидных на северо-востоке Московской области (Е.Л. Железная, Биологический музей им. К.А. Тимирязева, Москва), распространению и состоянию популяций редких видов рода *Salvia* L. в Пензенской области (Н.А. Леонова, ПГУ, Пенза). Многими докладчиками подчеркивалось использование популяционно-онтогенетического метода в целях изучения биологического разнообразия.

На секции «Гербарное дело» обсуждались необходимость инвентаризации и сохранения гербарных коллекций, соответствия их мировым образцам и включение, особенно, гербариев ВУЗов, в мировые каталоги: гербарий Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова (М.А. Борисова, ЯГУ им. П.Г. Демидова, Ярославль), гербарий Удмуртского университета (О.Г. Баранова, Е.М. Маркова, Н.В. Каравалева, УГУ, Ижевск), гербарная коллекция кафедры ботаники РГПУ им. А.П. Герцена (Г.И. Дубенская, И.В. Панкратова, Л.В. Рязанова, РГПУ им. А.П. Герцена, Санкт-Петербург), научные коллекции гербария Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина (М.В. Казакова, РГУ им. С.А. Есенина, Рязань).

На заседании секции «Ботаническое образование в средней и высшей школе» заслушано 9 докладов. Отмечено постоянное снижение часов на учебные дисциплины ботанического цикла в средней и высшей школе. В связи с этим отмечено повышение значения самостоятельной работы в школьном и вузовском образовании, показаны разные способы решения данной проблемы: новые примеры в преподавании практической части ботаники в средней школе (Т.В. Максимова, МБОУ

«Химический лицей», Тула), система реализации регионального компонента на уроках ботаники (С.А. Гижицкая, А.Е. Клещева, А.Н. Борцов, НГПУ, Новосибирск), эколого-краеведческие аспекты в ботаническом образовании школьников (А.Н. Борцов, МКОУ Мало-Томская СОШ, Новосибирск), профессионально-практическая подготовка студентов в рамках реализации ФГОС ВПО (С.К. Пятунина, В.П. Викторов, Н.М. Ключникова, И.М. Ващенко, МПГУ, Москва), Казахстанский опыт издания иллюстрированных пособий по ботанике для студентов и школьников (А.А. Иващенко, О.В. Белялов, Иле-Алатауский государственный национальный природный парк, Алматы, Казахстан).

На постерной сессии были представлены и обсуждены 15 стендовых докладов.

В заключение, участники конференции отметили роль А.Г. Еленевского в развитии систематики растений, флористики, изучении флорогенеза отдельных территорий, ботанического образования, поблагодарили организаторов конференции за возможность донести результаты исследований до сведения научной общественности, обмена мнениями и возможности общения. Участники конференции акцентировали внимание на оригинальности формулирования проблематики разных секций, что отражает разнонаправленность интересов проф. А.Г. Еленевского. Благодаря этому конференция приобрела мемориальный характер.

### *Конференция постановила следующее:*

1. Поблагодарить кафедру ботаники МПГУ за организацию международной научной конференции.
2. Регулярно проводить научные конференции памяти проф. А. Г. Еленевского.
3. С целью популяризации научного наследия проф. А.Г. Еленевского по систематике, флористике и флорогенезу, содействовать изданию его трудов, в том числе

монографии «Систематика и география вероник России и сопредельных государств».

4. Учитывая ценности гербариев в ВУЗах России, обратиться к их администрациям с просьбой, оказывать содействие сохранению, пополнению и систематизации гербарных фондов на их основе с учетом научной и учебной деятельности. Для популяризации гербарного дела содействовать обмену информации в виде любого формата.

5. Сконцентрировать внимание преподавателей ботаники и учителей биологии на совершенствовании методологии образовательной деятельности.

6. Содействовать популяризации ботанических знаний для формирования позитивного самосознания граждан.

7. Опубликовать информацию о конференции в «Ботаническом журнале» и «Бюллетене Главного ботанического сада».

### Список литературы

1. Труды Международной конференции «Систематические и флористические исследования Северной Евразии» (к 85-летию со дня рождения проф. А.Г. Еленевского). / Под общей редакцией д.б.н. В.П. Викторова. М: МПГУ, 2013. 262 с.

### References

1. Trudy Mezhdunarodnoy konferentsii «Sistematicheskie i floristicheskie issledovaniya Severnoy Evrazii» (k 85-letiyu so dnya rozhdeniya prof. A. G. Elenevskogo) [Proceedings of the International conference «Systematic and floristic research of Northern Eurasia» (to the 85-year anniversary of prof. A.G. Elenevsky)]. / Pod obshhey redaktsiey d.b.n. V.P. Viktorova [Under the General editorship of Dr. Sci. Biol. V.P. Viktorov]. M.: MPGU [Moscow: Publishing house of Moscow State Pedagogical University], 2013. 262 p.

### Информация об авторах

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

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

E-mail: mishashustov@yandex.ru

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

**Викторов Владимир Павлович**, д-р биол. наук, зав. каф.

**Годин Владимир Николаевич**, д-р биол. наук

**Пятунина Светлана Камильевна**, канд. биол. наук,

доц., декан факультета

**Куранова Наталья Геннадьевна**, канд. биол. наук, доц.

Московский педагогический государственный университет

E-mail: bot@mpgu.edu

129164, Российская Федерация, г. Москва, ул. Кибальчича, д. 6, корп. 5

### Information about the authors

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

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

E-mail: mishashustov@yandex.ru.

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

**Viktorov Vladimir Pavlovich**, Dr. Sci. Biol., Head of Department

**Godin Vladimir Nikolaevich**, Dr. Sol. Biol.

**Pyatunina Svetlana Kamilevna**, Cand. Sci. Biol.,

Associate Prof., Dean of Faculty

**Kuranova Natalia Gennadievna**, Cand. Sci. Biol.,

Associate Professor

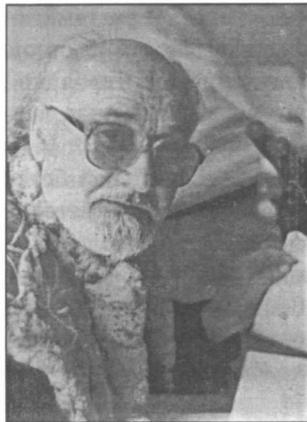
Moscow State Pedagogical University

E-mail: bot@mpgu.edu

129164, Russian Federation, Moscow, Str. Kibalchicha, 6, build. 5

# Юрий Андреевич Котухов

## (к 80-летию со дня рождения)



16 января 2015 года исполняется 80 лет со дня рождения известного казахстанского ботаника – интродуктора Юрия Андреевича Котухова. Он родился в селе Алтайском Алтайского края в семье колхозников. В шестилетнем возрасте родители переехали в город Лениногорск (ныне г. Риддер) Восточно-Казахстанской области. Ю.А. Котухов в 1965 году окончил Казахский государственный университет в городе

Алма-Ате по специальности «Биология». Почти 50 лет, начиная с 1965 года и до сих пор, он работает в Алтайском ботаническом саду Республики Казахстан, сначала младшим научным сотрудником, с 1970 года – старшим научным сотрудником, с 1986 года – ведущим научным сотрудником.

Основной сферой научных интересов Ю.А. Котухова является интродукция и акклиматизация полезных растений природной флоры Восточного Казахстана. За этот период в Саду под его руководством создана уникальная коллекция растений, которая по праву считается одной из наиболее объемных и значимых в ботанических садах Казахстана. Им испытано более 3000 видов, форм и образцов, собранных в природной флоре. Среди них – десятки кормовых культур, которые внедрялись на больших площадях сельскохозяйственных предприятий Восточного Казахстана. Богатейшие коллекции различных форм астры альпийской, бадана, луков, пионов, ирисов насчитывают сотни образцов, готовых для внедрения в озеленение городов и населенных пунктов. Огромный фактический материал и большой практический опыт позволили ему разработать методику фенологических наблюдений по таким сложным систематическим группам как папоротники и злаки и успешно выращивать в культуре редкие виды орхидных.

Ю.А. Котуховым собран уникальный гербарий растений Казахского Алтая, насчитывающий более 70 тыс. листов. Его сборы отличаются полнотой и качеством собранного материала. Много десятилетий он занимается систематикой *Poaceae*, обработкой малоизученных родов *Elytrigia*, *Stipa*, *Elymus*, *×Elymotrigia*, *Agropyron*, *×Agrotirigia*, а так же родов *Allium*, *Gagea*, *Thalictrum*. Им описано 55 новых видов для науки и найдено более 200 новых видов для Казахстана.

Многолетние флористические исследования проведены Ю.А. Котуховым на хребтах Западного, Южного, Калбинского Алтая, Сауро-Манрака и в Зайсанской котловине. По материалам этих исследований проведена инвентаризация флоры сосудистых растений Казахского Алтая и составлены кадастры Западного, Южного, Калбинского Алтая, Сауро-Манрака и Зайсанской котловины. По уточненным данным Ю.А. Котухова флора Казахского Алтая насчитывает 2450 видов.

Начиная с 1990 года, Юрий Андреевич занимается разработкой проблемы сохранения биологического разнообразия флоры Восточного Казахстана, основные направления которой – изучение экологии и биологии редких, исчезающих и эндемичных растений в природе и культуре, разработка принципов реинтродукции интенсивно сокращающихся или находящихся на грани исчезновения видов. При его руководстве и непосредственном участии изучены в природе экология, биология и современное состояние популяций 40 наиболее редких видов Восточного Казахстана, отработаны способы культивирования и собрана коллекция редких растений Восточного Казахстана, насчитывающая к настоящему времени более 150 видов и форм; разработаны наиболее оптимальные варианты реинтродукции растений, находящихся на грани исчезновения, таких как: *Echinops saissanicus*, *Arenaria potaninii*, *Mertensia pallasii*, *Pyrethrum kelleri*, *Allium caespitosum*, *Allium microdictyon*, *A. pumilum*, *Iris ludwigii*, *Rheum altaicum*, *Paeonia hybrida*.

Всех, кто сталкивается с Юрием Андреевичем в экспедициях, на участках ботанического сада, в рабочем кабинете и домашних условиях, поражает широта научных интересов, и доброжелательность. Юрий Андреевич необычайно одаренный человек великолепно знает русскую литературу (его библиотека огромна и всегда открыта для друзей). Он великолепный рассказчик, обладает тонким юмором, что скрашивает монотонные вечера экспедиций.

Отдельной частью его жизни являются птицы, которых он великолепно знает. В его сравнительно небольшой квартире живут десятки видов птиц, которым он посвящает все свободное время. Возможно, если бы его не захватила полностью ботаника, он стал бы великолепным орнитологом.

Юрий Андреевич Котухов автор более 130 научных работ.

В 2013 году Ю.А. Котухову вручен орден «Слава Казахстана» и Национальный сертификат «Специалист года», он является почетным гражданином г. Риддер.

**Коллеги, ученики и друзья Юрия Андреевича поздравляют его с юбилеем, желают здоровья, многих лет активного научного творчества и реализации многочисленных планов и идей.**

**Куприянов А.Н., Грудзинская Л.М., Данилова А.Н. Иващенко А. А., Нелина Н.В.**

## ООО «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ»

и выпускаемые им журналы объединяют крупные предприятия и ученых России, СНГ и стран дальнего зарубежья. Издательство выпускает периодические подписные журналы, публикующие наиболее значимые и перспективные разработки, технологии и проекты и включенные в международные библиографические базы цитирования

### Всеобщая история



Тематическая направленность журнала: • История Древнего мира. История Средних веков. Новая история (XVII–XIX вв.). Новейшая история (XX–XX вв.); • История цивилизации, стран, народов, регионов; • Всеобщность и специфика исторических процессов и явлений. Сравнительно-исторические исследования. Социальная история. • История социальных процессов, институтов, структур. Реформы и революции в истории. • Социально-экономическая история. • Личность в истории. Персоналии. • История культуры и образования • История религии и церкви. • Гендерная история. • Историческая демография. • Историческая география. • Власть в истории. История государства и его институтов. Государство и общество; • Мир и война в истории. Военная история, история вооруженных сил; • Международные отношения и внешняя политика на разных этапах исторического развития; • История развития различных социальных групп России, их политической жизни и хозяйственной деятельности; • История развития культуры, науки и образования России, ее регионов и народов; • История экономического развития России, ее регионов; • Исторический опыт российских реформ; • История развития российского города и деревни; • История Великой Отечественной войны

### История науки и техники



Журнал охватывает широкий тематический спектр и публикует научные, учебные, методические и методологические материалы и обзоры в области истории науки и техники, жизнеописания видных ученых и деятелей техники, изобретателей, материалы из собраний музеев и архивные материалы, историю развития отраслей промышленности, медицины, образования, музыки и многое другое

### Экологические системы и приборы



Публикует наиболее значимые и перспективные разработки, технологии и проекты в области экологического мониторинга и приборостроения, контроля, анализа и охраны экологических систем, систем обеспечения безопасности жизнедеятельности, автоматизированных систем контроля и прогнозирования экологической обстановки, нормативные материалы по обеспечению экологической обстановки на предприятиях

Координаты отдела рекламы:

Тел.: +7 (499) 168-23-58,

моб.: +7 (916) 008-10-40

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

Ознакомиться с деятельностью Издательства и узнать координаты редакций можно на сайте [www.tgizd.ru](http://www.tgizd.ru)

Приобрести или заказать издание журналов, книг, справочников, учебников, энциклопедий и монографий можно по E-mail: [buchnauch@mail.ru](mailto:buchnauch@mail.ru) или Тел.: +7 (499) 168-24-28

## 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 \*.cdt) и подписи к ним. Аннотация и ключевые слова на русском и английском языках – также отдельными файлами. В аннотации полностью должна быть раскрыта содержательная сторона публикации и полученные результаты (выводы). Аннотация должна иметь объем от 100 до 250 слов. После аннотации дается перечень ключевых слов – от 5 до 10.

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

## ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

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

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

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

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

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

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