



ISSN 0366-502X

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Выпуск
183

«НАУКА»



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД им. Н. В. ЦИЦИНА

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

Выпуск
183



МОСКВА «НАУКА» 2002

УДК 58(06)

ББК 28.5

Б 98

Ответственный редактор
академик *Л.Н. Андреев*

Редакционная коллегия:

Б.Н. Головкин, Ю.Н. Горбунов (зам. отв. редактора), *А.С. Демидов, Е.Б. Кириченко, З.Е. Кузьмин, Л.С. Плотникова, В.Ф. Семихов, А.К. Скворцов, О.Б. Ткаченко, Н.В. Трулевич, В.Г. Шатко* (отв. секретарь)

Рецензенты:

доктор биологических наук *В.Ф. Семихов*
кандидат биологических наук *Л.А. Крамаренко*

Бюллетень Главного ботанического сада. Вып. 183. – М.: Наука, 2002. – 152 с.; ил.
ISBN 5-02-006422-X

В выпуске публикуются материалы, посвященные итогам интродукционного изучения редких видов древесных в Москве, редких и эндемичных травянистых растений на Украине. Публикуются также данные анатомо-морфологического изучения эфедры (в Крыму), можжевельника, видов и сортов лилий, лоха узколистного. Исследованы состав белкового комплекса семян хвойных из рода пихта и сосна, содержание фенольных веществ в наземных органах лапчатки, интродуцированной в Беларуси, закономерности развития гиппеаструм в Мурманской области, распространение патогенных вирусов в почвах ГБС (Москва), состояние проблемы реинтродукции травянистых дикорастущих растений. Помещена информация о ботанических садах Молдовы и Буковины.

Для интродукторов, специалистов по защите и охране растений, озеленителей.

По сети АК

Editor-in-Chief

Academichan *L.N. Andreev*

Editorial Board:

B.N. Golovkin, Y.N. Gorbunov (Deputy Editor-in-Chief), *A.S. Demidov, E.B. Kirichenko, Z.E. Kuzmin, L.S. Plotnikova, V.F. Simikhov, A.K. Skvortsov, O.B. Tkachenko, N.V. Trulevich, V.G. Shatko* (Secretary-in-Chief)

Reviewed by:

Dr. Bio. Sci. *V.F. Simikhov*
Cand. Bio. Sci. *L.A. Kramarenko*

Bulletin of the Main Botanical Garden. Is. 183. – Moscow, Nauka, 2002. – 152 p.; il.
ISBN 5-02-006422-X

The issue includes the papers on introduction of rare woody plant species in Moscow, rare and endemic herbaceous plants in the Ukraine. The data on anatomical and morphological studies of the Crimean species of Ephedra, the species of Juniper, the species and cultivars of lily and oleaster are reported. The materials concerning composition of seed protein complex in the genera Abies and Pinus, content of phenol substances in above-ground organs of Potentilla under introduction in Byelorussia, appropriateness of Hyppastrum hybrida development in Murmansk Province, distribution of soil pathogenic viruses in the area of the Main Botanical Garden RAS in Moscow, reintroduction of wild herbaceous plant species are presented. The information about botanical gardens in Moldavia and Bukovina is given.

ISBN 5-02-006422-X

© Российская академия наук и издательство “Наука”,
продолжающееся издание “Бюллетень Главного
ботанического сада” (разработка, художественное
оформление), 1948 (год издания вып. 1), 2002

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

УДК 631.529:634.017.(47+57–25)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В МОСКВЕ В СВЯЗИ С ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

Л.С. Плотникова

По данным Красной книги РСФСР [1], в России в природных условиях произрастает 70 видов деревьев, кустарников и лиан с одревесневающим стеблем различных категорий редкости. Из них в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН представлено 40 видов [2]. Этот список по Москве дополняется четырьмя видами, имеющимися в дендрарии ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова [3]. Данные проведенных исследований [4] свидетельствуют, что прошли интродукционное испытание еще 13 видов, позднее выпавших из коллекции.

Анализ экологических особенностей видов, имеющихся в коллекциях, а также прошедших интродукционное испытание ранее и затем выпавших с выявлением причин их отпада, позволяет судить о перспективах дальнейшей работы по интродукции редких видов России.

Для экологической характеристики всех редких видов были использованы данные атласа “Ареалов деревьев и кустарников СССР” [5], а также собственные наблюдения в природе.

В таблице приведен перечень всех редких древесных растений России, наличие их в Москве и других пунктах интродукции, экологическая характеристика видов: их отношение к свету, влаге, температуре, почве.

Анализ коллекционных фондов редких видов, имеющихся сейчас в Москве, с учетом их экологической характеристики, выявил следующие закономерности. Из 44 видов преобладают светолюбивые (33 вида – 75%), мезотрофные и эутрофные (37 видов – 84%), мезофитные растения (26 видов – 59%). Гигрофитов и гигромезофитов – 7 (16%), ксеромезофитов – 9 (20%), ксерофитов – всего 2 (5%), кальцефилов и петрофитов – 17 видов (38%).

Рассмотрим, каковы перспективы интродукции в Москве видов, пока отсутствующих, исходя из той предпосылки, что наиболее перспективны будут те виды, экологическая характеристика которых соответствует видам, находящимся в большинстве среди всех интродуцированных.

Для этого был проведен такой же анализ видов, отсутствующих в Москве, который выявил, что среди них, как и среди культивируемых в Москве видов, преобладают светолюбивые (23 вида – 90%), мезо- и эутрофные (17 видов – 65%) виды. Однако значительное преобладание получают ксерофиты (9 видов – 35%), но отсутствуют гигрофиты и гигромезофиты, уменьшается численность

Редкие древесные растения и их экологическая характеристика

Вид	Интродуцировано в				Отношение к			
	Москве		России	За ру- бежом	свету	влаге	t°	почве
	выпало	имеются						
<i>Acer japonicum</i> Thunb.		+	+	+	сл	мф	мт	мтф
<i>Ampelopsis japonica</i> (Thunb.) Makino	+	—	+	+	сл	кмф	мт	мтф
<i>Amygdalus pedunculata</i> Pall.	+	—	+	—	сл	мф	мкт	мтф
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.		+	+	+	сл	гмф	мт	птф
<i>Armeniaca manshurica</i> (Maxim.) Skvortz.		+	+	+	сл	кмф	мт	мтф
<i>Astragalus amacanthoides</i> Boriss.		—	—	—	сл	кмф	мт	птф
<i>Betula maximowicziana</i> Regel		+	+	+	сл	мф	мт	мтф
<i>Betula raddeana</i> Trautv.		+	+	+	сл	кмф	мкт	кфл мтф
<i>B. schmidtii</i> Regel		+	+	+	сл	мф	мт	мтф
<i>Bothrocaryum controversum</i> (Hemsl. ex Prayn) Pojark.		+	+	+	сл	мф	мт	мтф
<i>Buxus colchica</i> Pojark.		+	+	+	тв	гмф	мкт	кфл
<i>Calophaca wolgarica</i> (L.f.) DC.		—	—	+	сл	кф	мкт	кфл мтф
<i>Corylus columna</i> L.		+	+	+	тв	мф	мт	кфл мтф
<i>Cotoneaster alaunicus</i> Golits.	+	—	+	+	сл	кмф	мкт	кфл мтф
<i>C. cinnabarinus</i> Juz.		+	+	+	тв	мф	гкт	мтф
<i>C. lucidus</i> Schlecht.		+	+	+	сл	мф	мкт	мтф
<i>Daphne altaica</i> Pall.		+	+	+	сл	кмф	мкт	кфл
<i>D. baksanica</i> Pobed.		—	+	—	сл	кф	мт	птф
<i>D. cneorum</i> L.	+	—	+	+	сл	мф	мкт	эт кфл
<i>Daphniphyllum humile</i> Maxim. ex Franch. et Savat		—	+	+	тв	мф	мт	мтф
<i>Deutzia glabrata</i> Kom.		+	+	+	сл	мф	мт	мтф
<i>Diospyros lotus</i> L.	+	—	+	+	сл	мф	мт	эт
<i>Eremosparton aphyllum</i> (Pall.) Fisch. et C.A. Mey.		—	—	—	сл	кф	мкт	пс
<i>Euonymus nanus</i> Bieb.		+	+	+	тв	кмф	мкт	мтф
<i>Exochorda serratifolia</i> S. Moore		—	+	—	сл	кф	мт	мтф
<i>Ficus carica</i> L.		+	+	+	сл	мф	мт	кфл мтф
<i>Genista albida</i> Willd.		—	—	+	сл	кф	мт	птф кфл
<i>G. humifusa</i> L.		—	—	+	сл	кф	мт	птф кфл
<i>Hedera pastuchowii</i> Woronow		+	+	—	тв	мф	мт	мтф
<i>Ilex sugerokii</i> Maxim.		—	—	+	тв	мф	мт	мтф
<i>Juglans ailanthifolia</i> Carr.		+	+	+	сл	мф	мт	мтф
<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.		—	+	+	сл	кф	мт	кфл
<i>J. foetidissima</i> Willd.	+	—	+	+	сл	кф	мт	кфл
<i>J. rigida</i> Sieb. et Zucc.		+	+	+	сл	мф	мт	кфл

Вид	Интродуцировано в				Отношение к			
	Москве		России	За ру- бежом	свету	влаге	t°	почве
	выпало	имеются						
<i>J. sargentii</i> (A. Henry)		+	+	+	сл	кмф	мт	мтф
<i>Takeda ex Koidz.</i>		+	+	+	сл	пмф	мт	эт
<i>Kalopanax septemlo- bum</i> (Thunb.) Koidz.		+	+	+	сл	гмф	мт	мтф
<i>Larix olgensis</i> A. Hen- ry		+	+	+	сл	кмф	мт	кфл
<i>Leptopus colchicus</i> (Fisch. et Mey.) Pojark.		+	+	+	сл	кмф	мт	птф
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq.	+	—	+	+	сл	кмф	мт	мтф
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	+	—	+	+	сл	кмф	мт	мтф
<i>L. tolmatchevii</i> Pojark.		+	+	—	сл	гф	мкт	эт
<i>Magnolia obovata</i> Thunb.	+	—	—	+	тв	мф	мт	эт
<i>Microbiota decussata</i> Kom.		+	+	+	сл	мф	мкт	мтф
<i>Myrica gale</i> L.		+	+	+	сл	гф	мкт	птф
<i>Oplopanax elatus</i> (Nakai) Nakai		+	+	+	тв	мф	мт	эт
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.		+	+	+	сл	кф	мт	мтф
<i>Parthenocissus tricuspi- data</i> (Sieb. et Zucc.) Planch.		+	+	+	сл	мф	мт	кфл
<i>Pinus brutia</i> Ten.		—	+	+	сл	кф	мт	кфл
<i>P. densiflora</i> Sieb. et Zucc.		+	+	+	сл	кф	мт	птф
<i>Populus balsamifera</i> L.		+	+	+	сл	мф	мкт	мтф
<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Bean		+	+	+	тв	мф	мт	мтф
<i>Pterocarya pterocarpa</i> (Michx.) Kunth		+	+	+	сл	гф	мт	эт
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	+	—	+	+	сл	мф	мт	эт
<i>Punica granatum</i> L.	+	—	+	+	сл	кмф	мт	мтф
<i>Quercus dentata</i> Thunb.		+	+	+	сл	кмф	мт	кфл
<i>Rhododendron brachy- carpum</i> D. Don		+	+	+	тв	мф	мт	птф
<i>Rh. schlippenbachii</i> Maxim.		+	+	+	сл	кмф	мт	птф
<i>Rh. tschnoskii</i> Maxim.	+	—	—	+	сл	мф	мт	мтф
<i>Ribes ussuriense</i> Jancz.		+	+	+	тв	мф	мт	мтф
<i>Salix darpirensis</i> Jurtz. et Khokhr.	—	—	—	—	сл	мф	мкт	миктф
<i>Schizophragma hyd- rangeoides</i> Sieb. et Zucc.	+	—	+	+	сл	мф	мт	мтф
<i>Sorbaria pallasii</i> (G. Don) Pojark.		+	+	+	сл	кф	мкт	мтф
× <i>Sorbocotoneaster</i> <i>pozdnjakovii</i> Pojark.		+	+	+	сл	мф	мкт	птф
<i>Staphylea colchica</i> Stev.		+	+	+	сл	мф	мт	кфл
		+	+	+	сл	мф	мт	эт

Вид	Интродуцировано в				Отношение к			
	Москве		России	За ру- бежом	свету	влаге	t°	почве
	выпало	имеются						
S. pinnata L.		+	+	+	сл	мф	мт	эт
Taxus baccata L.		+	+	+	тв	мф	мт	кфл мтф
T. cuspidata Sieb. et Zucc.		+	+	+	тв	мф	мт	кфл мтф
Tilia maximowicziana Shiras.		+	+	+	сл	мф	мт	мтф
Viburnum edule (Michx.) Rafin.		—	—	—	сл	мф	гкт	мтф
V. wrightii Miq.		+	+	+	тв	мф	мт	мтф

Условные обозначения:

Графа 6: сл – светолюбивый, тв – теневыносливый. Графа 7: мф – мезофит, кмф – ксеромезофит, кф – ксерофит, гмф – гигромезофит, гф – гигрофит. Графа 8: мт – мезотерм, мкт – микротерм, гкт – гексистерм. Графа 9: миктф – микротроф, мтф – мезотроф, птф – петрофит, кфл – кальцефил, эт – эутроф, пс – псаммофит.

мезофитов (11 видов – 42%), возрастает процентное участие петрофитов и кальцефитов (12 видов – 46%).

Отсутствующие ныне в коллекциях в Москве 26 редких видов можно разделить на 4 группы:

- 1) виды, ранее испытывавшиеся в Москве, но по разным причинам выпавшие из коллекции,
- 2) виды, не испытывавшиеся в Москве, но имеющиеся в других пунктах как в России, так и за рубежом,
- 3) виды, сведения о наличии которых в культуре относятся к времени не менее, чем 20-летней давности,
- 4) виды, сведения о наличии которых в культуре неизвестны.

Первая группа видов, ранее испытывавшихся в Москве, состоит из 13 видов: *Ampelopsis japonica*, *Amygdalus pedunculata*, *Cotoneaster alaunicus*, *Daphne sneorum*, *Diospyros lotus*, *Juniperus foetidissima*, *Lespedeza cyrtobotrya*, *Lonicera etrusca*, *Magnolia obovata*, *Pueraria lobata*, *Punica granatum*, *Rhododendron tschonoskii*, *Schizophragma hydrangeoides*. Часть этих видов скорее всего вполне перспективны. Из них одни выпали по случайным причинам, другие привлекались лишь однократно и причины их отпада не установлены, вторые – скорее всего бесперспективны для интродукции в силу несоответствия условий Москвы экологическим требованиям растений.

Так, много лет в саду успешно росли и плодоносили такие виды, как *Ampelopsis japonica*, *Daphne sneorum*, *Lonicera etrusca*. Не цвели, но были на протяжении нескольких лет вполне зимостойкими *Amygdalus pedunculata*, *Cotoneaster alaunicus*, очевидно, эти виды будут также перспективны при повторном привлечении. Однократно привлекались и погибли по случайным причинам *Lespedeza cyrtobotrya*, *Magnolia obovata*, *Pueraria lobata*, *Schizophragma hydrangeoides*, *Rhododendron tschonoskii*. Интродукцию этих видов следует повторить, так как некоторые из них, вероятно, смогут расти в Москве, хотя сейчас они известны лишь в более южных районах: *Pueraria lobata* – в Сочи, *Schizophragma hydrangeoides*, *Lespedeza cyrtobotrya* – в более южных районах Ев-

попы, Азии и Северной Америки, *Rhododendron tschonoskii* – в Европе и Азии, *Magnolia obovata* – на Украине, в Европе, Азии, Северной Америке, Австралии. Остальные виды этой группы, испытывавшиеся, но выпавшие из коллекции не перспективны. Это *Diospyros lotus* – представитель влажных субтропических лесов и *Juniperus foetidissima* и *Punica granatum* – растения сухих субтропиков.

Вторая группа содержит 7 видов: *Calophaca wolgarica*, *Daphniphyllum humile*, *Exochorda serratifolia*, *Genista humifusa*, *Ilex sugerokii*, *Juniperus excelsa*, *Pinus brutia*. Они не испытывались в Москве, но имеются в других пунктах. Некоторые из них имеются как в России, так и за рубежом (*Daphniphyllum humile*, *Exochorda serratifolia*, *Juniperus excelsa*, *Pinus brutia*), другие – только в дальнем зарубежье (*Calophaca wolgarica*, *Genista humifusa*, *Ilex sugerokii*). Перспектива интродукции видов этой группы довольно сомнительна, так как, кроме *Daphniphyllum humile* и *Ilex sugerokii*, все они являются ксерофитами, кальцефитами и петрофитами. Эти экологические характеристики свидетельствуют о трудностях выращивания их на кислых подзолистых почвах в условиях избыточного для них увлажнения и низких температур Москвы. *Daphniphyllum humile* и *Ilex sugerokii* следует привлечь для испытания в Москве, хотя самый северный пункт интродукции *Daphniphyllum* – Калининград, остальные пункты находятся на Кавказе, что не внушает особых надежд на успешность его выращивания в Москве. *Ilex sugerokii* известен только за пределами России.

Третья группа состоит всего из двух видов – *Daphne baksanica* и *Genista albida*. Сведения о первом виде были почерпнуты нами в 1971 г. в дендрарии Нальчика, где он был интродуцирован, и затем помещены в издание 1983 г. [6], о втором виде известно из публикаций 1958 г. [7]. Эти виды вряд ли представляют интерес для выращивания в Москве, они оба являются ксерофитами и петрофитами, а *Genista albida* также и кальцефилом.

И, наконец, четвертая группа включает четыре вида: *Astragalus amacanthoides*, *Eremosparton aphyllum*, *Salix darpirensis* и *Viburnum edule*. Сведения об их интродукции где-либо нами не обнаружены. Первые два вида ксерофиты, астрагал является также петрофитом, а *Eremosparton* – псаммофитом. Оба обладают глубокой стержневой корневой системой, что затрудняет их пересадку и выращивание, два вида – *Salix darpirensis* и *Viburnum edule* – лишь недавно найдены на территории России. Первый из них является новым для науки видом и произрастает в Восточной Сибири. Культура его, видимо, возможна, но вряд ли представляет особый интерес. Основной ареал *Viburnum edule* находится в Северной Америке, сведения о его культуре нам не известны. Ареал в России – небольшая территория на Чукотке. Так как вид близок по своей морфологии и экологии к *Viburnum opulus*, его культура, видимо, вполне возможна в средней полосе европейской части.

Экологическая характеристика отсутствующих в коллекциях видов и прежний опыт интродукции некоторых из них свидетельствуют, что 14 видов из разных групп могут быть привлечены в коллекцию и скорее всего окажутся перспективными в условиях Москвы. Это в основном светолюбивые мезофиты, мезотермы и мезотрофы – растения лесной зоны, произрастающие в условиях умеренного увлажнения на подзолистых слабокислых почвах со средней степенью плодородия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга РСФСР. М.: Агропромиздат, 1988. 590 с.
2. Каталог растений Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН. М.: ГБС РАН, 2001. 347 с.
3. Каталог культивируемых древесных растений России. Сочи; Петрозаводск, 1999. 173 с.
4. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 544 с.

5. Ареалы деревьев и кустарников СССР. Л.: Наука, 1977–1986. Т. 1–3.
6. Плотникова Л.С. Ареалы интродуцированных древесных растений флоры СССР. М.: Наука, 1983. 256 с.
7. Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 4. 973 с.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
Москва

Поступила в редакцию 07.09.2001

SUMMARY

Plontikova L.S. The prospects of rare woody plant species introduction in the area of Moscow in connection with the ecological characteristics

The ecological characteristics of 70 rare woody plant species, which have ever been introduced into Moscow Region and which have considered to be prosperous ones, are presented. The experience of introduction is analysed. Fourteen plant species are predicted to have prospects under cultivation in the area of Moscow.

УДК 581.15:582.663

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ШИРИЦЫ БЕЛОЙ (*AMARANTHUS ALBUS* L.) ВО ВТОРИЧНОМ АРЕАЛЕ

Ю.К. Виноградова

Ширица белая *Amaranthus albus* L. – однолетнее растение из семейства *Amaranthaceae*. По мнению американских ученых [1], естественный ее ареал занимает только прерии и район Великих равнин США, а в остальных районах североамериканского континента она является заносной и встречается только на полях и рудеральных местах. В настоящее время *A. albus* натурализовалась практически по всей Европе (исключая Скандинавию) и в Средиземноморье (рис. 1). Отдельные ее местонахождения имеются также в Юго-Западной Азии и в Восточной Монголии [2–4].

A. albus была занесена в Средиземноморье в начале XVIII в. и впервые отмечена в 1723 г. в Тоскане (Италия), а в 1797 г. – в Алжире. В начале XIX в. найдена в Турине и Генуе (Италия), Испании, Португалии и Греции и отмечена среди других адвентивных растений ботанического сада Монпелье. В Среднюю Европу (Германия, Швейцария, Чехия) проникла в конце XIX в. В Польше была впервые найдена в 1907 г., но здесь она распространялась крайне медленно – вторая находка относится лишь к 1921 г. [5–7].

По многочисленным литературным данным, занос *A. albus* в Россию произошел во второй половине XIX в. Однако в ботанических садах она росла и ранее. Первое упоминание об этом виде мы нашли в каталоге растений сада А. Разумовского в Горенках, относящееся к 1812 г. В 1816 г. ширица белая выращивалась в ботаническом саду Кременца, а в 1823–1924 гг. – в ботанических садах Петербурга и Харькова [8–11].

В 60-х годах XIX века ширица белая с корабельным балластом была занесена в порты Черного моря и начала распространяться по южным районам Рос-

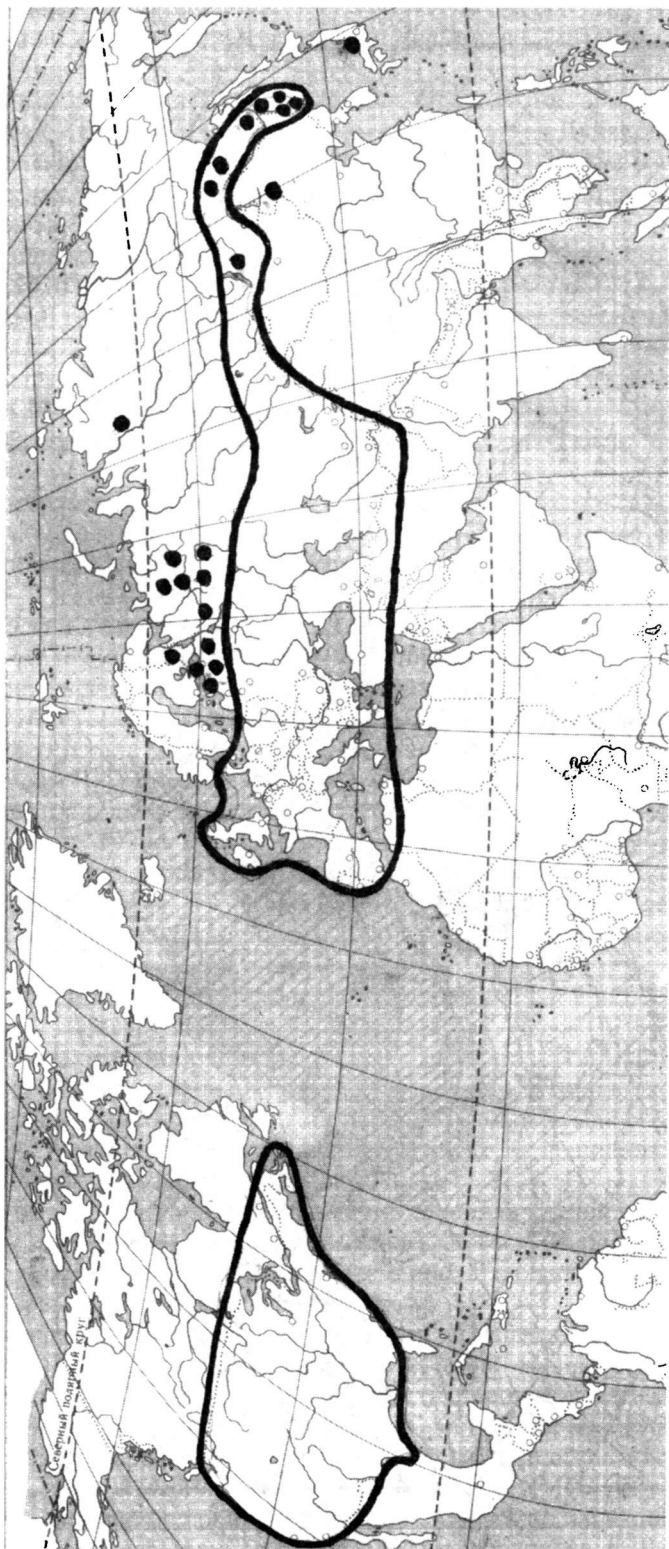


Рис. 1. Ареал *Amaranthus albus*

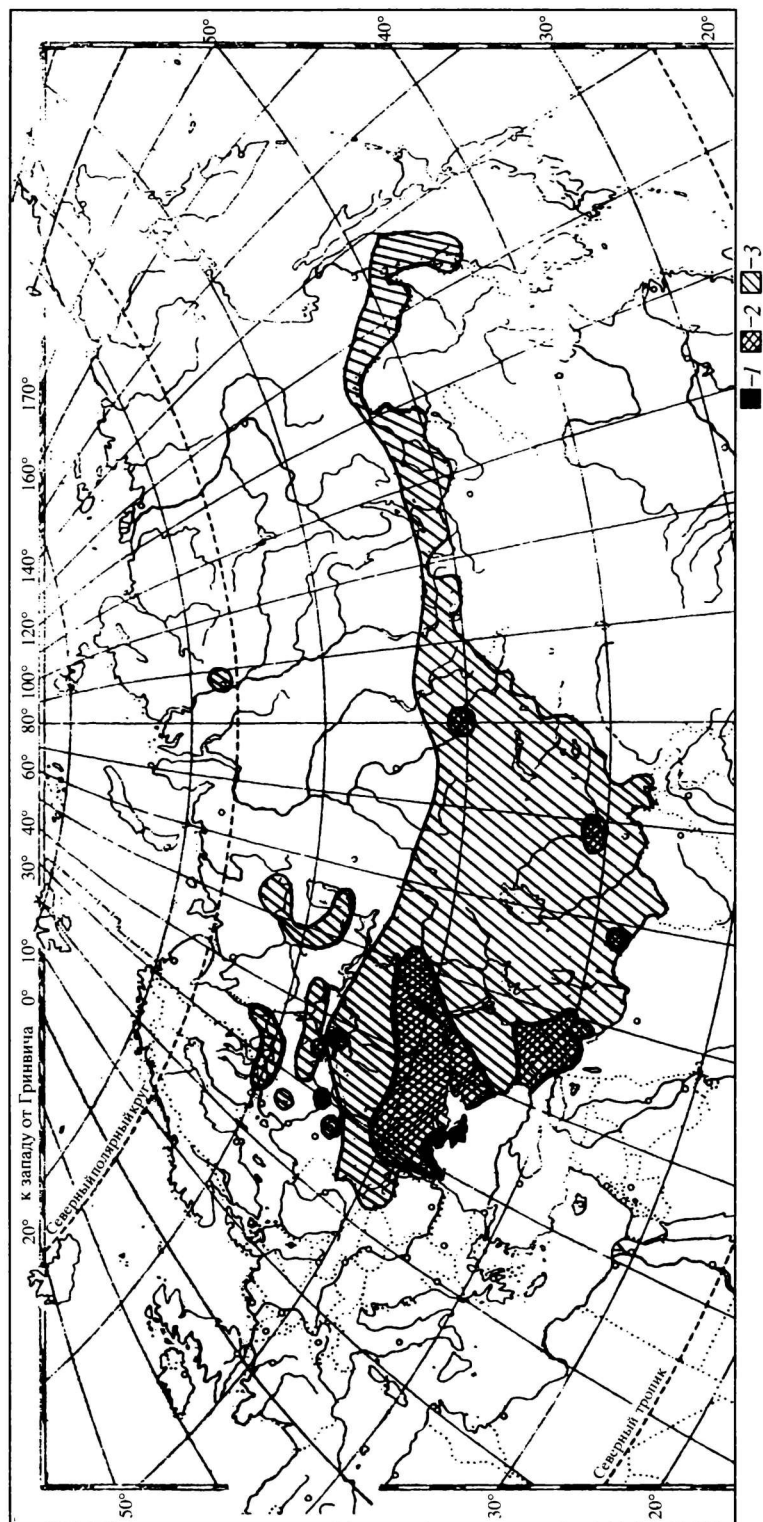


Рис. 2. Ареал *Amaranthus albus* на территории бывшего СССР
 1 – к 1911 г., 2 – к 1930 г., 3 – к 2000 г.

сийской империи. В 1869 г. она была собрана в Одессе [LE], и до начала XX в. обнаружена в Симферополе, Евпатории, Массандре, Феодосии, на о-ве Куянылы, в Умани и Херсоне [LE, KW].

К 1911 г. образовались три первичных очага этого сорняка (рис. 2). Первый простирался от Одессы на запад и юго-запад до устья Дуная, второй охватывал весь Херсонский уезд, где *A. albus* стала обычным сорным растением на дорогах и в посевах, а третьим очагом распространения щирицы была железная дорога от Крыма до Мелитополя [12].

Ареал щирицы стремительно расширялся, охватывая все более северные районы. В 1910 г. она найдена около Днепропетровска, в 1914 – на окраинах Купянска, в 1916 г. – на окраинах Киева [KW]. Практически одновременно щирица белая расселилась по Нижней Волге: в 1910 г. она была обнаружена в г. Покровске (ныне г. Энгельс), в 1918 г. – в Саратове, в 1920 г. – в окрестностях Царицына и Камышине. В середине 20-х годов она стала уже самым обычным сорняком от Ергеней до Саратова. В 1934 г. была отмечена на окраинах Самары [12–13].

Распространение вида на север шло, в основном, по железным дорогам. В 1917 г. *A. albus* найдена в Твери, в 1921–1927 гг. – в Кременчуге, Ворошиловградской области, Бортничихах и Березани, Лубнах, Белой Церкви, Черкассах, Виннице [14], а также в Харькове [LE], в окрестностях Минска и Витебска (картотека ВИРа) и в Москве [12]. Все перечисленные выше находки были сделаны или около железнодорожных вокзалов, или на полотне железной дороги.

Распространяясь в восточном направлении, *A. albus* в 1913 г. попала в Дагестан, в 1916 г. – в устье р. Кубань, в 1921 г. – в окрестности Майкопа; в 1925–1928 гг. стала массово встречаться на Дону и Северном Кавказе [LE].

По данным В.С. Ябровой-Колаковской [15], щирица появилась в Закавказье в 80-х годах прошлого века, однако гербарными данными подтверждаются ее находки лишь с 1924 г., когда вид был обнаружен в Батуми и Ереване и в 1928 г. – в долине р. Арпа [LE]. В картотеке гербария ВИР имеются сведения о сборах щирицы в 1911 г. в Тифлисской губернии. Есть также данные о находках этого вида в 1925 г. на Апшероне, в 1926 г. – в Кура-Араксинской низменности и в 1931 г. – в Ленкоранской низменности [12, 16].

В Средней Азии *A. albus* впервые найдена в 1914 г. в окрестностях Ташкента, а в 1916 г. зарегистрирована на ж.-д. станции Арысь [LE]. В 1923 г. собрана в Чимкентском уезде на оз. Сары-Куль у Сыр-Дарьи [TASH]. На западе Казахстана в Уральской области собрана в 1924 г., а на востоке в окрестностях г. Семипалатинска – в 1926 г. В 1927 г. обнаружена в Ашхабаде [12].

В 1926 г. *A. albus* собрал на Дальнем Востоке В. Траншель [LE], причем отметил, что здесь этот вид еще не указывался.

Таким образом, к началу 1930-х годов северная граница ареала щирицы белой может быть проведена по линии Киев–Харьков–Саратов, а восточная граница находилась в пределах Заволжья (см. рис. 2) и единичные находки были отмечены в Средней Азии и на Дальнем Востоке.

Ареал вида все продолжал расширяться. За время Великой Отечественной войны *A. albus* внедрилась в нарушенные местообитания по всему Казахстану и Средней Азии [TASH, TAD]. В 1942–1946 гг. щирица белая найдена в Ульяновской и Воронежской областях, во Львове и Бресте. В начале 1960-х годов *A. albus* появилась в Забайкалье в окрестностях г. Улан-Удэ и стала массово встречаться в Приморье, Амурской области и Хабаровском крае [МНА; 12, 17, 18].

На север щирица белая продолжала заноситься по железным дорогам. Единичные ее находки отмечены в 1943 г. в г. Петрозаводске, в 1945 г. – к северу от

Сыктывкара, в 1959 г. – в Норильске. Большинство находок *A. albus* было сделано Ю.Д. Гусевым [LE] в 1961–1973 гг. Он обнаружил этот вид в г. Тарту (Эстония), в Псковской области на песчаном берегу Чудского озера, на ж.-д. станциях Княжпогост, Сыктывкар и Помоздино (Коми АССР), а также в Ленинградской области близ Белоострова, на ст. Тихвин и ст. Молосковицы. *A. albus* была найдена им также на ст. Сухона Вологодской области, в г. Могилеве (Белоруссия), на ст. Духовская Смоленской области и на ж.-д. станциях Киров, Юрья и Фаленки (Кировская область).

Стали более многочисленными и местонахождения этого вида в Тверской области. Щирица белая была собрана в 1969–1975 гг. на ж.-д. станциях Бологое, Лихославль и Ржев [19, 20].

В 1975–1990 гг. новые находки *A. albus* были сделаны в г. Иваново, в Удмуртии (Ижевск, Сарапул, Каркалай), в Чувашии (Канаш), во многих пунктах Рязанской и в ряде мест по железным дорогам Брянской областей, в Тандинском р-не Тувы и на окраине Барнаула [МНА, 21–24].

Таким образом, за полвека щирица белая стала массовым сорняком на большей части территории бывшего СССР (см. рис. 2). Поскольку это растение одолетнее, можно считать, что за период натурализации прошло не менее 40 смен поколений вида.

Места массового распространения *A. albus* связаны с песчаными почвами. Однако вид отличается широкой эколого-ценотической амплитудой и встречается также в садах, сорных местах и посевах многих сельскохозяйственных культур; обладает относительно высокой технотолерантностью и заселяет техногенные экотопы южных степей и даже может входить в пионерные галофитные сообщества.

В южной части ареала *A. albus* является главнейшим засорителем посевов. Так, в Уральской области засоренность посевов щирицей белой составляет 49% от общей засоренности, а в Волго-Ахтубинской пойме щирица белая засоряет 58% полей. Занас семян этого вида в почву в южных районах Украины составляет 53,4% от запаса семян остальных сорняков [14, 25, 26].

Всхожесть семян сохраняется до 8 лет и составляет в первый год до 85%. Для *A. albus* характерны растянутые сроки прорастания, что является приспособлением, направленным на сохранение вида и способствующим накоплению запасов семян в почве. Мелкие семена, устилающие землю вокруг материнского растения, разносятся дождевыми потоками и талыми водами на большие расстояния. Так как растение образует форму “перекати-поле”, оно может переноситься ветром, и таким образом семена засоряют почву на значительной площади. Семена легко прилипают вместе с грязью к ногам и колесам. Антропохорные способы заноса облегчаются тем, что это растение массово растет на рудеральных местах.

Значительная внутривидовая изменчивость *Amaranthus albus* позволила выделить в ее вторичном ареале 12 форм [6]: *f. albus* (типичная форма), *f. minimus* Priszter, *f. umbrosus* Polgar, *f. monosepalus* Thell., *f. puberulus* Thell., *f. viarum* Priszter, *f. prostrato-ascendens* Thell., *f. compactus* Priszter, *f. tenuis* Priszter, *f. scoparius* Priszter, *f. parviflorus* Moq. = *f. parvifolius* Zimmermann, *f. rubicundus* Thell. У *A. albus* отмечена также [27] внутривидовая изменчивость анатомии побега (наличие/отсутствие вздутых эпидермальных клеток).

Ни в одном из исследованных нами регионов 100%-ной реализации фенотипа не наблюдалось. В Московской области, где распространение вида приурочено, в основном, к железным дорогам, степень реализации фенотипа составила 25%. Чаще других встречается *A. albus f. prostrato-ascendens* (растения

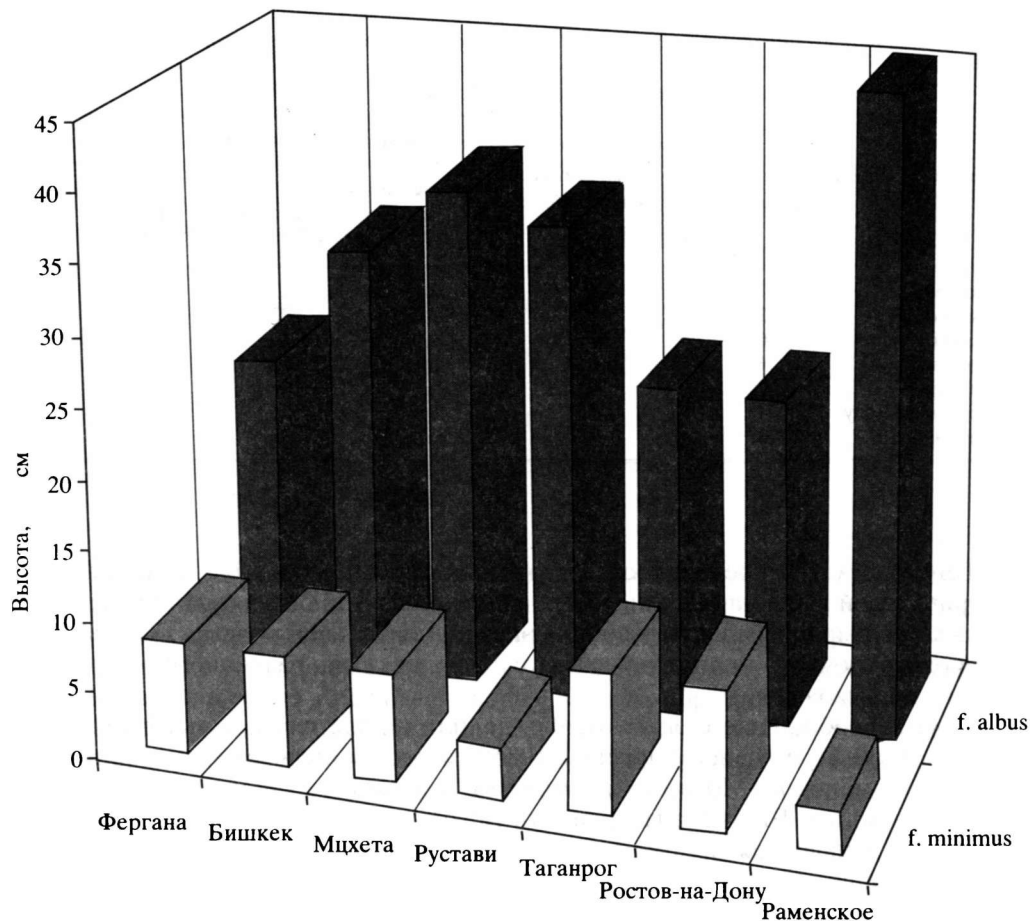


Рис. 3. Высота сравнительных культур *Amaranthus albus* при весеннем посеве

стелющиеся, раскидистые, площадь покрытия земли одним растением – 1–1,5 м², верхушки побегов приподнимающиеся). Типичная форма *A. albus* f. *albus* встречается реже. Растения *A. albus* f. *minimus* (прямостоячие неветвящиеся побеги высотой до 5 см с мелкими листьями длиной до 0,5 см) отмечаются в популяциях только во второй половине лета.

В Волгоградской области, Калмыкии и Абхазии степень реализации фенофонда – 42%. Помимо перечисленных выше, здесь произрастает *A. albus* f. *rubicundus* (все растение либо по крайней мере стебель окрашены в красный цвет).

В Средней Азии нами отмечена наиболее высокая степень реализации фенофонда – 42%. Здесь преобладает *A. albus* f. *viarum* (растет на уплотненной почве; растения подушкообразной формы 10–20 см в диаметре, побеги сильно олиственны, листья мелкие), *A. albus* f. *parviflorus* (листья 0,5–1 см длиной), а также упомянутые выше распростертая *A. albus* f. *prostrato-ascendens* и карликовая *A. albus* f. *minimus* формы. Типичная *A. albus* f. *albus* растет только на клумбах при поливе.

По литературным данным, в Польше степень реализации фенофонда *A. albus* составляет 42%, в Словакии – 67%, в Венгрии – 25% [5, 28, 29].

Пункт сбора семян	f. minimus		f. albus		
	количество особей, %	средняя высота главного побега, см	особи с побегами второго порядка		
			количество особей, %	средняя высота главного побега, см	число побегов второго порядка
Фергана	26	8	52	17	6
Бишкек	22	8	33	22	14
Мцхета	62	8	25	30	12
Рустави	44	4	25	25	8
Таганрог	75	10	25	23	9
Ростов-на-Дону	46	10	46	22	9
Раменское	33	3	22	38	17

Генетическая закрепленность различных биотипов *A. albus* и амплитуда внутривидовой изменчивости были изучены на сравнительных культурах, полученных при выращивании растений на экспериментальном участке ГБС РАН в однородных почвенно-климатических условиях из семян различного географического происхождения.

Семена, собранные с одной особи, делили на две части и высевали осенью и весной. При осеннем посеве в 1985 г. использовали семена, собранные нами в г. Раменское (Московская область), г. Фергане (Узбекистан), г. Сухуми (Абхазия) и г. Бишкеке (Киргизия). Всходы появились у всех образцов в последней декаде мая. Все растения дружно прошли цикл развития и дали зрелые семена: образцы из Ферганы, Сухуми и Подмосковья – в конце июля, а образец из Бишкека – на неделю позже. Никаких других различий между образцами не наблюдалось – все они представляли собой типичную *A. albus* f. *albus*. Более того, количественные признаки (высота, число побегов второго и третьего порядков, размеры листовой пластинки) также варьировали очень незначительно.

Весной 1988 г. был проведен повторный посев нестратифицированных семян из тех же пунктов сбора, а также семян, собранных нами в городах Мцхете и Рустави (Грузия) и Таганроге и Ростове-на-Дону (Ростовская область). У всех образцов всходы появились через 12 дней после посева, цветение наступило через 40 дней после прорастания и продолжалось до осенних заморозков, семена образовались через месяц и стали осыпаться через полтора месяца после начала цветения. Все эти “весеннепроросшие” растения образовали побеги второго, а некоторые – и третьего порядка; ни стелющихся, ни подушкообразных особей отмечено не было. Никаких различий ни в морфологии, ни в сроках прохождения фаз нами не выявлено – все особи относились к типичным *A. albus* f. *albus*.

Наибольшей высотой отличался подмосковный образец (рис. 3), он же содержал наибольшее число особей (45%), имеющих побеги третьего порядка. Самыми низкими оказались оба образца из Ростовской области (средняя высота 23 см); при этом в образце из Таганрога особи, имеющие побеги третьего порядка, отсутствовали полностью, а в образце из Ростова-на-Дону их было всего 7% (см. таблицу).

особи с побегами третьего порядка

количество особей, %	средняя высота главного побега, см	число побегов второго порядка	число побегов третьего порядка
22	34	20	100
45	38	24	216
13	46	20	200
31	42	19	95
нет	нет	нет	нет
7	25	9	27
45	48	20	160

В июне – начале июля начали прорасть оставшиеся в почве семена всех образцов. Выросшие из них “летнепроросшие” неотеничные особи быстрее вступили в генеративный период развития, чем весенние, но росли очень медленно, в конце вегетации не превышая 10 см в высоту, совершенно не ветвились и представляли собой *A. albus* f. *minimus*. К осени образцы из Средней Азии на 22–26% состояли из *A. albus* f. *minimus*; образец подмосковного происхождения – на 33%, грузинского – на 44–62%, а в обоих образцах из Ростовской области эти карликовые экземпляры превалировали и составляли от 46 до 75% (рис. 4).

Наименьшая высота экземпляров *A. albus* f. *minimus* отмечена в подмосковном образце (средняя высота 3 см) и образце из Рустави (4 см). У остальных образцов высота *A. albus* f. *minimus* составляла 8–10 см.

Таким образом, описываемые в литературе формы *A. albus* являются отражением модификационной изменчивости вида. Генетически закрепленными можно предположительно считать лишь две формы: типичную *A. albus* f. *albus*, у которой семена прорастают весной и дают высокий, сильно разветвленный побег, и неотеничную *A. albus* f. *minimus*, семена которой прорастают в середине лета и дают неветвящийся побег высотой до 10 см. Методом сравнительных культур выявлен очень низкий уровень общей генетической изменчивости *A. albus* во вторичном ареале, что объясняется обедненным генофондом первоначальных малочисленных инвазионных популяций в сочетании с самоопыляемостью вида.

ВЫВОДЫ

Amaranthus albus впервые была отмечена в качестве заносного вида в Италии в 1723 г., в Средней Европе появилась в конце XIX в., натурализовалась только к 60-м годам XX века – через 250 лет!

В начале XIX в. щирица белая выращивалась в ботанических садах Петербурга, Подмосковья и Украины, но не дичала. Во второй половине XIX в. была случайно занесена в южные районы Российской империи и начала активно распространяться по Украине, в основном, по железным дорогам. К середине XIX в. *A. albus* находили не только в Европейской России, но и на Кавказе, в

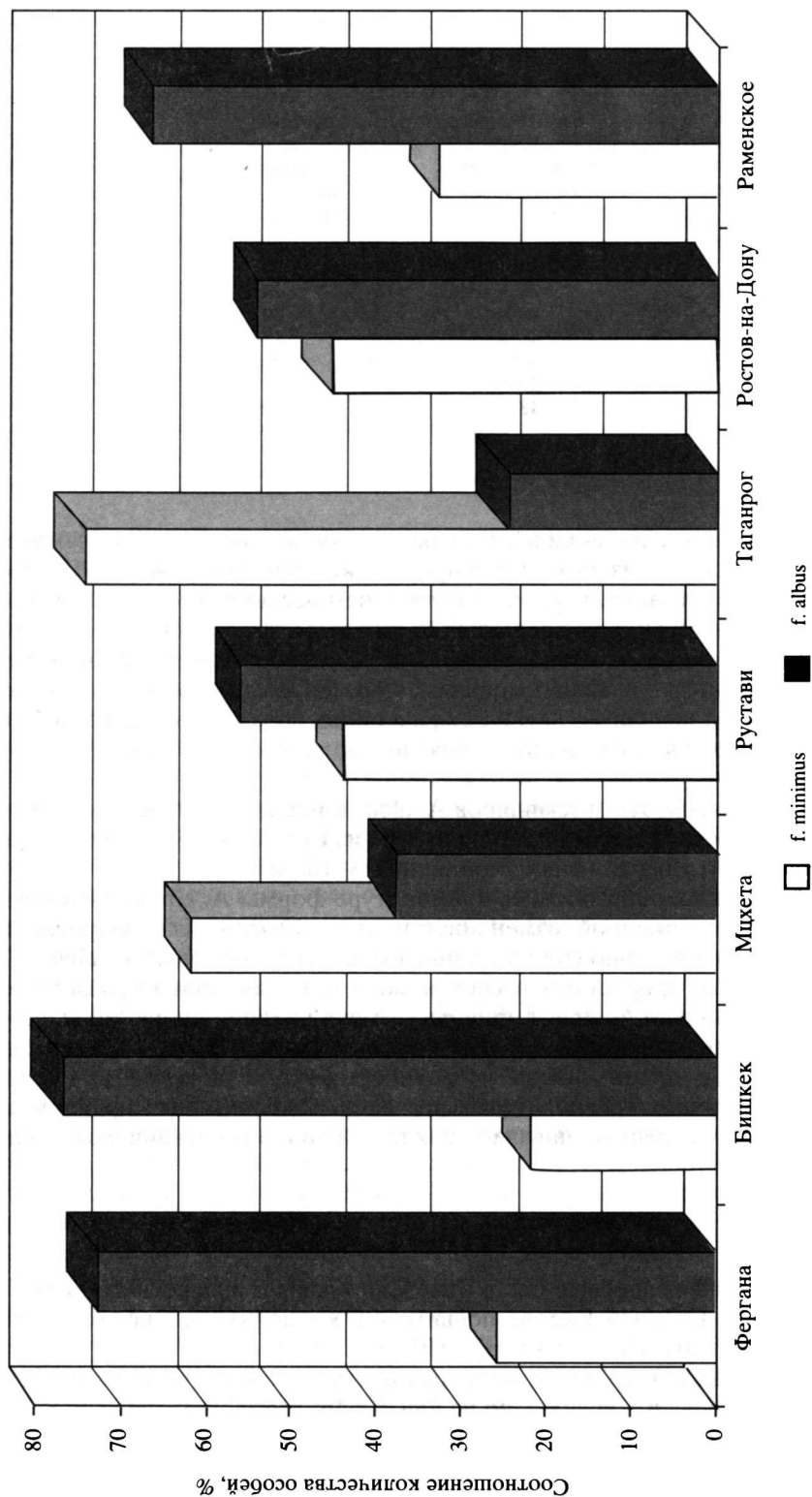


Рис. 4. Соотношение двух форм *Amaranthus albus* в сравнительных культурах

Средней Азии и на Дальнем Востоке. Поскольку *A. albus* является однолетником, можно считать, что период натурализации вида на территории бывшего СССР насчитывает не меньше 40 смен поколений.

Описываемые в литературе формы *A. albus* являются отражением модификационной изменчивости вида. Генетически закреплены лишь две формы: типичная *A. albus* f. *albus*, семена которой прорастают весной, и неотеничная *A. albus* f. *minimus*, семена которой прорастают в середине лета. Общая генетическая изменчивость *A. albus* во вторичном ареале очень низка, что объясняется обедненным генофондом первоначальных малочисленных инвазионных популяций в сочетании с самоопыляемостью вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gleason H. *Amaranthus* L. // The new Britton and Brown illustrated flora of Northeastern United States and adjacent Canada. N.Y.: New York Botan. garden, 1963. Vol. 2. P. 102.
2. Tutin T.G. *Amaranthaceae* // *Florae europaea*. Cambridge: Univ. press, 1964. Vol. 1. P. 108–111.
3. Aellen P. *Amaranthaceae* // *Flora Iranica*. Wien: Akad. Druck- und Verlags-anstalt, 1972. Vol. 91. P. 1–19.
4. Цэрэнбалжид Г. Монгол орны ургамлын аймагт зээгдмел ишнэ зүйл // Бот. хурээлэнгийн эрдэмшинжилгээнт бүтээл. БНМАУ шинжлэх ухааны акад. 1984. № 2. С. 100–104.
5. Frey A. *Rodzaj Amaranthus* L. w Polsce // *Fragm. Flor. Geobot.* 1974. Bd. 20, N 2. S. 143–201.
6. Hegi G. *Amaranthus* L. // *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. B.; Hamburg: Paul Parey, 1959–1979. Bd. 3, Tl. 2. S. 465–516.
7. Boissier E. *Amaranthus* L. // *Flora orientalis*. Genevae: Bibliopolam, 1879. Vol. 4. P. 990–991.
8. Fischer F. *Catalogue du jardin des plantes de A. Razoumoffsky a Gorenki*. Moscue, 1812.
9. Besser A. *Catalogus plantarum in Horto botanico gymnasii volhyniensis cremeneci culturarum*. Cremeneci, 1816.
10. *Index plantarum horti botanici Univers. Caes; Charcoviensis; Charcov*, 1823.
11. Фишер Ф.Б. *Index plantarum anno 1824 in Horto botanico Imperiali Petropolitano vigentium*. Petropoli, 1824.
12. Буянкин В.И. Распространение *Amaranthus albus* L. в СССР // Ботан. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 864–866.
13. Перечень семян ботанического сада Самары. Самара, 1934.
14. Протопопова В.В. Адвентивні рослини лісостепу і степу України. Київ: Наук. думка, 1973. 192 с.
15. Яброва-Коляковская В.С. Адвентивная флора Абхазии. Тбилиси: Мецниереба, 1977. 64 с.
16. Мамедов Н.А. Ширицы – адвентивные сорняки низменностей Азербайджана // Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук. 1986. № 6. С. 26–30.
17. Котов М.И. Адвентивные растения в УССР // Укр. ботан. журн. 1949. Т. 6, № 1. С. 74–78.
18. Фомина З.В. О новых видах сорных растений в Улан-Удэнском районе Бурятской АССР. Улан-Удэ, 1965. 18 с. (Тр. Бурят. с.-х. ин-та).
19. Гусев Ю.Д. Дополнения к адвентивной флоре северо-западных областей европейской России // Ботан. журн. 1973. Т. 58, № 6. С. 904–909.
20. Мальшева В.Г. Новые и редкие адвентивные растения Калининской области // Там же. 1979. Т. 64, № 3. С. 438–441.
21. Шилова Т.Н. О флоре г. Иваново // Состояние и перспективы исследования флоры средней полосы Европейской части СССР. М.: Изд-во МГУ, 1984. С. 24–26.
22. Ильминских Н.Г., Дмитриев А.В., Мильчаков Л.В. О некоторых редких и новых адвентивных растениях во флоре Волжско-Камского края // Ботан. журн. 1981. Т. 66, № 8. С. 1221–1224.
23. Гущина Е.Г. Адвентивные растения г. Рязани и его окрестностей // Доклады МОИП: Теоретические и прикладные аспекты результатов изучения растений и животных. М.: Наука, 1983. С. 149–150.
24. Зверева Г.А. Новые и редкие виды высших растений во флоре Тувы // Ботан. журн. 1981. Т. 66, № 8. С. 1215–1218.

25. Слесарев В.Н., Буянкин В.И. Биологические особенности щирицы белой и меры борьбы с ней // Тр. Зап.-Казахстан. с.-х. ин-та. 1971. Т. 1. С. 29–31.
26. Коблова М.Н. Сорная растительность Волго-Ахтубинской поймы // Учен. зап. Кавказ.-Балкар. ун-та. 1962. Вып. 12. С. 91–102.
27. Тимонин А.К. Некоторые особенности опушения стеблей видов *Amaranthus* в связи с их диагностикой // Биол. наук. 1984. Вып. 1. С. 61–67.
28. Grull F., Priszter S. Die Variabilität und Verbreitung einiger *Amaranthus*-Arten auf den Ablagerungsplätzen und Schutthalden der Stadt Brno // Preslia. 1967. Bd. 39, N 3. S. 306–311.
29. Solymosi P. Study of distribution of some intraspecific *Amaranthus* taxa in Hungary // Bot. közl. 1983. Vol. 70, N 1/2. P. 43–54.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Поступила в редакцию 06.09.2001

SUMMARY

*Vinogradova Yu.K. Intraspecific variability of white amaranth (*Amaranthus albus* L.) within the secondary area*

The 280-year history of secondary area forming in described. Not less than forty generations have been replaced for the spell of naturalization in Russia. The data on modificative variability of plant species in the area of Moscow Province, Abkhazia, the Lower Volga Region and Central Asia are presented. The observation of comparative populations have showed that only two forms of amaranth have been the genotypical ones: the typical form, *A. albus* f. *albus*, which seeds germinate in spring, and the neoteinic form, *A. albus* f. *minimus*, which seeds germinate in the middle of summer. The general genetical variability of *A. albus* proved to be very low within the secondary area. It is explained by poor genofond of the initial scanty populations in combination with self-pollination.

УДК 661.529:582.67(477–25)

ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ *ADONIS SIBIRICA* PATRIN EX LEDEB. НА УКРАИНЕ

С.И. Юдин

Горицвет сибирский [*Adonis sibirica* Patrin ex Ledeb. (Syn. *A. apennina* L.)] – травянистый многолетник из семейства лютиковых, ценное лекарственное и раннецветущее декоративное растение Сибири. В народной медицине траву этого растения используют при желудочных заболеваниях, лихорадке, сердечных и нервных болезнях. По характеру действия горицвет сибирский подобен горицвету весеннему (*Adonis vernalis* L.), но отличается несколько меньшей активностью и перспективен как заменитель этого вида [1–3]. Чрезмерная заготовка растительного сырья, массовое уничтожение цветков населением на букеты способствовали снижению занасов *A. sibirica* в природе, а сам вид был занесен в “Красную книгу Сибири” [4]. В связи с этим в настоящее время возникла необходимость введения его в культуру, что прежде всего требует разработки эффективных способов размножения.

Опыт ботанических садов по интродукции горицвета сибирского дает более обнадеживающие результаты, чем культура горицвета весеннего, хотя *A. sibirica*

иса имеет тоже сложную биологию развития [2, 5–9]. На Украине многолетнее интродукционное испытание этого вида произведено впервые.

В данном сообщении обобщены данные многолетнего (1984–2001 гг.) интродукционного испытания горицвета сибирского в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины (Киев) с целью изучения особенностей размножения и выращивания этого вида в культуре. Исходный интродукционный материал (семена) получен из природных местообитаний вида в Горном Алтае. Испытания проводили на грядках интродукционного питомника. Почва серая лесная с добавлением торфа. Опыты проводили в трехкратной повторности. Полученные данные статистически обработаны.

Проведенные исследования показали, что в условиях первичной культуры (Киев) растения *A. sibirica* успешно проходят полный жизненный цикл развития, ежегодно цветут, плодоносят, образуют жизнеспособные семена. Начало основных фаз, характеризующих сезонный цикл развития растений (отрастание, цветение, плодоношение) приходится в среднем на 15 марта, 24 апреля, 17 июня.

Вегетация растений этого вида начинается очень рано (с момента освобождения участка от снега) и продолжается до конца июня. В новых условиях во второй половине лета нередко наблюдается повторное цветение. Начальная фаза характеризуется появлением бутонов на отрастающем побеге. До установления положительных суточных температур бутоны находятся в полураскрытом состоянии и лишь после этого они раскрываются полностью.

Плоды созревают неодновременно. При созревании орешки приобретают серовато-зеленую окраску и легко осыпаются. В связи с этим их рекомендуется собирать в несколько приемов на начальной стадии созревания, когда они окрашиваются в желто-зеленые тона. После 20–30-суточного подсушивания семена рекомендуется пересыпать в бумажные пакеты и хранить в полиэтиленовых мешках. Масса 1000 орешков – 13,4 г.

Полевые наблюдения и лабораторные исследования показали, что семена горицвета сибирского характеризуются недоразвитием зародыша к моменту созревания плода и независимо от сроков их высева длительным периодом вынужденного покоя (морфофизиологического) [10]. Покой семян обусловлен необходимостью прохождения ими двухэтапной стратификации при строго последовательной смене температурных режимов – умеренных, а затем низких положительных температур. Лишь после этого наблюдается их прорастание. Так, при летнем посеве свежесобранных семян в грунт их дружное прорастание (до 87%) приходится на весну следующего года. При осеннем и весеннем посевах семена прорастают лишь через год.

Независимо от сроков посева прорастание семян приходится на третью декаду апреля. К концу июня проростки имеют до трех настоящих листьев. При соблюдении обычных мер ухода (умеренный полив и рыхление почвы) молодые растения уже на первом году жизни вступают в генеративную стадию развития. Цветение растений в данном случае приходится на первую декаду августа. К этому моменту растение окончательно формирует устойчивый морфологический тип листа, демонстрируя до этого характерный морфологический ряд переходных форм: от мезофитной до ксерофитной (см. рисунок).

В новых условиях выращивания сибирские растения на первом году жизни не только успевают отцвести, но и формируют жизнеспособные семена. К концу вегетации растение имеет развитую корневую систему главного корня и до 5 почек возобновления, что обеспечивает успешность перезимовки и нормальную вегетацию следующего года. Впоследствии корневая система растений представляет укороченное, эпигенного происхождения корневище, переходя-

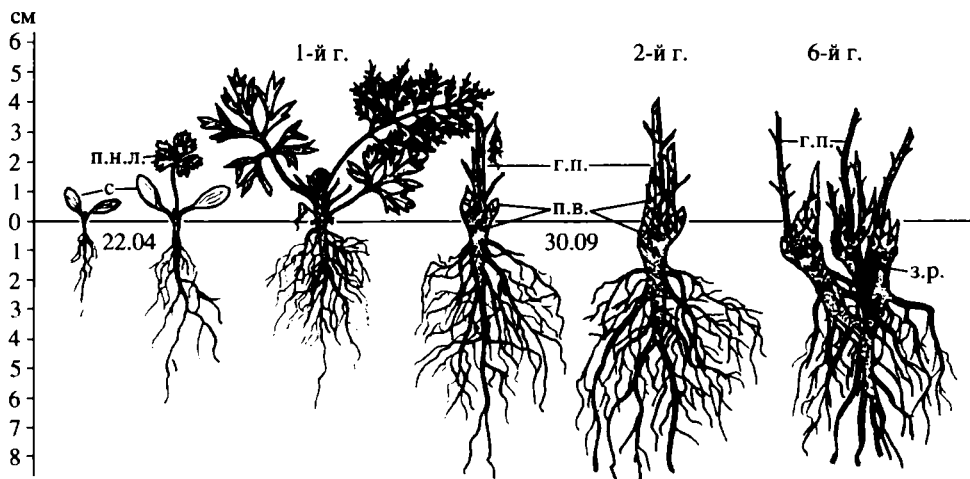


Рис. 1. Развитие *Adonis sibirica* в культуре

с – семядоли, п.н.л. – первый настоящий лист, г.п. – генеративный побег, п.в. – почка возобновления, з.р. – зона разрушения

щее в сравнительно короткий главный корень. К концу вегетации второго года жизни растений наблюдается постепенное отмирание верхней части корневища в основании прошлогодних побегов. Зона формирования очередных почек возобновления смещается к его периферии. Интенсивный рост растений в условиях культуры, постепенное отмирание паренхимных тканей сердцевины главного корня, а также резкое воздействие переменных факторов окружающей среды (температура, влажность) обуславливают ускоренное развитие процесса партикуляции. Действие этого процесса проявляется в постепенном расщеплении верхней части корневища на отдельные партикулы вплоть до полного их отделения к началу сенильного периода на 7–8-м году жизни растений. До этого каждая неособобленная партикула способна формировать нормальные генеративные побеги, а само растение приобретает вид куста (см. рисунок).

Учитывая особенности развития растений в новых условиях, их пересадку следует проводить уже в конце вегетации первого года (сентябрь). Наилучшее развитие (до 14 генеративных побегов) *A. sibirica* отмечается на влажных, дренированных, богатых перегноем почвах. Основным способом размножения вида как в природе, так и в культуре является семенной. В силу слабой регенерационной способности поврежденных участков корневища, наблюдаемой при вегетативном размножении, его использование малоэффективно. Продолжительность жизни растений в культуре до 8 лет.

Таким образом, проведенные исследования показали, что горичвет сибирский успешно развивается в лесостепной зоне Украины и при учете биоэкологических особенностей растений может занять достойное место в ассортименте ценных лекарственных и декоративных растений Сибири, выращиваемых на Украине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылов П.Н. Род *Adonis* L. // Флора Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1958. Т. 5. С. 1219–1224.
2. Лучник З.И. Декоративные растения Горного Алтая. М.: Сельхозгиз, 1951. 224 с.

3. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. 431 с.
4. Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1980. 224 с.
5. Нухимовский Е.Л. Экологическая морфология некоторых лекарственных растений в естественных условиях их произрастания // Раст. ресурсы. 1974. Т. 10, вып. 4. С. 499–516.
6. Кучеров Е.В. Ресурсы и интродукция полезных растений в Башкирии. М.: Наука, 1979. 263 с.
7. Растения природной флоры Казахстана. Алма-Ата: Гылым, 1990. 288 с.
8. Савкина З.П., Андреева Т.В., Говорина Т.П. Дикорастущие травы Якутии в культуре. Новосибирск: Наука, 1981. 234 с.
9. Соболевская К.А. Исчезающие растения Сибири в интродукции. Новосибирск: Наука, 1984. 220 с.
10. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова Н.В. Справочник по проращиванию семян. Л.: Наука, 1985. 346 с.

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Киев

Поступила в редакцию 03.09.2001

SUMMARY

Yudin S.I. Experience of Adonis sibirica Patr. ex Ledeb. introduction in the Ukraine

The data on phenology, ontogenesis and seed germination under cultivation in Kiev are presented. The recommendations on seed storage and propagation are given.

УДК 631.529:582.572.2(477.85)

ИНТРОДУКЦИЯ СРЕДНЕАЗИАТСКИХ ЭНДЕМОВ ИЗ РОДОВ ALLIUM И EREMURUS НА СЕВЕРНОЙ БУКОВИНЕ

М.А. Смолинская

Наличие во флоре Средней Азии и Украины большого количества общих и замещающих родов и видов не только в настоящее время, но и в прошлом дает основание предполагать возможность успешной интродукции растений природной флоры Средней Азии на Украине [1]. При перенесении в новые условия выращивания широкораспространенные виды легче адаптируются, нежели виды с ограниченным ареалом [2, 3]. В связи с этим представляет интерес исследование степени изменений в биологии развития среднеазиатских эндемов на Северной Буковине.

С.С. Кабулов [4] предполагает, что для успешной адаптации интродуцируемых растений не обязательно, чтобы климатические условия района интродукции были аналогичны таковым в естественных местообитаниях. Достаточно кратковременного пребывания интродуцентов в благоприятных условиях, близких к условиям произрастания.

Из-за близости гор, мягкого влажного климата, густой сети водотоков Северная Буковина представляет собой специфическую экологическую нишу, где

успешно растут и развиваются многие среднеазиатские виды [5]. Условия Северной Буковины и Средней Азии значительно различаются: для Средней Азии характерны резкая континентальность и сухость климата [6], для Буковины – мягкость и повышенная влажность [7]. Особенностью климата Средней Азии являются неравномерность распределения осадков в течение года, зима суровая, а лето жаркое и сухое, в связи с чем развитие растений приостанавливается. На Буковине осадки распределены равномерно, зима характеризуется частыми оттепелями, вследствие чего многие растения теряют черты эфемероидности. Переход среднесуточной температуры через 10° на Буковине наблюдается на 1–1,5 мес позже. Летом при абсолютном максимуме 34° происходит частое нарушение суточного хода температур со снижением до $9-4^{\circ}$, которое сопровождается обильными осадками.

На протяжении 30 лет мы изучали биологические особенности травянистых эндемичных видов Средней Азии, принадлежащих к семейству *Liliaceae* Juss., которые отличаются высокими декоративными качествами и могут найти применение в зеленом строительстве Буковины.

Лук афлатунский – *Allium aflatunense* B. Fedtsch. Произрастает на лугах, в ореховых лесах и высокотравьях от горно-лесного до альпийского пояса Центрального Тянь-Шаня, эндемом которого является [8, 9]. В саду выращивается с 1970 г., семена получены из Ташкента.

Период вегетации в наших условиях составляет 70–80 дней. Цветение наступает в середине мая и длится 15–20 дней. Цветонос высотой 120–150 см, гладкий, блестящий; 6–8 ремневидных, сизых, мягко опушенных, собранных в розетку листьев отрастают в первых числах апреля и к концу цветения полностью засыхают. Цветки 6-членные, звездчатые, светло-фиолетовые, мелкие, собраны в густой шаровидный зонтик до 10 см в диаметре. На верхушке соцветия образуются цветки с 9 лепестками, 7–12 тычинками и 2 пестиками. Аномалии, по-видимому, связаны с условиями, при которых закладываются генеративные органы в почках возобновления.

Цветение одного соцветия длится 8–10 дней, отдельного цветка – 30–36 ч при среднесуточной температуре $18-18,5^{\circ}$ или 92–100 ч при $15,5-16,0^{\circ}$. Сиреневые пыльники открываются поочередно, с интервалом в 5–6 ч. Такой характер пыления способствует тому, что практически все цветки опыляются. Пыльца серая, комковатая, активно переносится пчелами; жизнеспособность ее, по [10], составляет 40–60%. Раскрытый цветок продолжает свой рост (удлиняется венчик, вытягиваются цветоножки), вследствие чего отцветшие цветки в соцветии занимают более высокое положение сравнительно с только что раскрывшимися. Количество завязанных плодов от числа цветков составляет 60–70%. Плоды созревают в середине июля при полностью засохших цветоносах.

Лук высочайший – *A. altissimum* Regel. Эндем Памиро-Алая и Копетдага. Растет в нижнем поясе гор, в зарослях кустарника, иногда на солончаках. Поднимается на высоту 1500 м [8, 9]. В саду выращивается из луковиц, полученных из Киева в 1974 г.

Вегетационный период составляет 85–90 дней. Цветение наступает в конце мая–начале июня и длится 20–25 дней. Цветонос мощный, блестящий, в основании фиолетовый, длиной 150–170 см, выходит из розетки 5–6 широких ремневидных, гладких зеленых листьев. Цветки 6-членные, фиолетовые, звездчатые, в количестве 120–260, образуют густой шаровидный зонтик диаметром 12–15 см. Цветоножки разной длины. Цветение зонтика продолжается, как у предыдущего вида, 8–10 дней, отдельного цветка – 3–4 дня. Пыльники желтые, пыльца бледно-желтая, комковатая, переносится пчелами, ее жизнеспособность

составляет 52–58%. Процент завязывания плодов 62–80. Листья полностью засыхают через 1–1,5 нед после завязывания плодов, которые созревают в конце июля.

Лук Христофа – *A. christophii* Trautv. Эндем горной Туркмении. Произрастает на склонах гор, среди кустарников, преимущественно от пустынных предгорий до горно-степного пояса [8, 9]. В саду культивируется с 1974 г. Существенных различий между экземплярами, выращенными из семян, полученных из Ашхабада, и луковиц, полученных из Киева, не наблюдалось.

Период вегетации длится 87–90 дней. Цветет с конца мая 19–24 дня. Цветонос гладкий, высотой 30–40 см, выходит из розетки широких, ремневидных, светло-зеленых, опушенных листьев в количестве 3–4–6. Отрастание начинается в первых числах апреля; в фазе массового цветения верхушки листьев подсыхают. 60–120 звездчатых, фиолетовых, блестящих цветков собраны в рыхлый полушаровидный зонтик диаметром 20–25 см. Цветоножки разной длины, зеленые и пурпурные, далеко отстоят от центра соцветия, в 4–5 раз длиннее листочков околоцветника. Последние с блестящей центральной жилкой, заостренные на концах. Зонтик цветет 7–8 дней, отдельный цветок 2–4 дня. Как и у предыдущих видов, наблюдается поочередность в раскрытии пыльников. Процент завязывания плодов 62–66.

A. christophii отличается большей декоративностью по сравнению с *A. aflatunense* и *A. altissimum*. Оригинальность растению придает сочетание короткого цветоноса и крупного соцветия. За период цветения цветонос и цветоножки вытягиваются, растение становится более крупным. К концу цветения (3 декада июня) листья полностью засыхают. В полутени цветонос достигает 60 см, количество цветков в зонтиках уменьшается, вегетационный период растягивается до 4 мес.

Исследуемые виды лука, согласно О.В. Даевой [11], относятся к биоморфологическому типу *A. cyristophii* секции *Molium* Don., приуроченные главным образом к пустынным и степному поясам гор. Первым из них в наших условиях зацветает *A. aflatunense*, произрастающий в высокогорном альпийском поясе, потом горно-пустынный эндем *A. altissimum* и *A. christophii*.

Развиваясь в естественных условиях по эфемероидному типу, эти виды сохранили черты эфемероидности и в умеренном климате Буковины, удлинив период вегетации до 3,5 мес. Полное созревание плодов всегда совпадает с окончательным засыханием листьев и цветоноса. *A. altissimum* и *A. christophii* дают самосев. Сеянцы зацветают на 5–6 год.

Вегетативное размножение имеет место в отдельные годы, когда вместо одной почки возобновления закладываются две. Дочерние луковицы зацветают через 2–3 года. Такое явление наблюдалось при выращивании *A. christophii* в Киеве [12, 13] и Москве [14], но отсутствует в природе [15].

Летний период покоя в наших условиях длится 2–3 мес. За это время в почке возобновления, заложенной в основании цветоноса, формируются вегетативные и частично генеративные органы. У *A. aflatunense* к зиме (конец ноября–начало декабря) происходит дифференциация цветочных бугорков на элементе цветка. Микроспорогенез совершается весной и совпадает с фазой выхода цветоноса стебля на поверхность почвы. *A. altissimum* и *A. christophii* входят в зиму на стадии формирования цветочных бугорков.

Сеянцы первого и второго года жизни заканчивают вегетацию на месяц раньше, нежели взрослые особи; в последующие годы период вегетации удлиняется.

Короткий период вегетации и отсутствие осенней генерации листьев, характерной в наших условиях для видов корневищных среднеазиатских луков, свиде-

Таблица 1

Биология цветения и опыления Eremurus robustus Regel в условиях Северной Буковины

Дата и время		Продолжительность		Метеофакторы периода цветения			Наличие завязанных плодов
раскрытие цветка	отцветания цветка	цветения цветка, ч	тычиночной фазы, ч	среднесуточная температура, °С	осадки, мм	дефицит влажности (Мб)	
22.05–5.30	22.05–20.00	14,5	7	19,2	0	17,4	+
23.05–6.00	24.05–9.00	22	5,5	17,9	0	12,6	+
24.05–9.00	26.05–9.00	48	6–9	18,5	1,2	12,0	+
25.05–6.30	27.05–8.30	50	6–7	15,3	8	10,3	+
26.05–6.30	27.05–7.00	24,5	7	18,8	0	17,0	+
30.05–8.30	1.06–6.00	45,5	7	16,9	0	15,2	+
31.05–6.00	2.06–9.00	48	23–25	15,7	5,6	12,3	+
1.06–9.00	2.06–17.00	32	10–12	16,2	0	13,2	+
2.06–8.00	3.06–15.00	31	Пыльники не раскрылись	15,1	11,8	6,9	–
5.06–7.00	6.06–19.00	36	26	14,4	0	4,8	–
6.06–7.30	8.06–7.30	48	Пыльники не раскрылись	8,8	28,9	1,2	–
12.06–9.30	14.06–15.30	54 Цветки полураскрытые	То же	10,4	67,5	2,9	–

Примечание. Данные среднееголетние (1971–2000 гг.)

тельствуют о том, что эндемичные виды луковичных луков Средней Азии в условиях Буковины сохранили присущий им ритм развития. Неприхотливы в культуре. Зимы переносят без укрытия. Хорошо растут на глинистых почвах, незащищенных местах. Конкуренентоспособны. Отличные медоносы. Легко переносят пересадки в любой фазе развития; в поливе не нуждаются. В годы с особенно влажным летом наблюдается частичное (3–4%) загнивание луковиц у *A. aflatunense*. Пригодны для создания пятен и солитерных посадок на газонах; эффективны в скальных садах и альпинариях. Соцветия красиво выглядят в букетах и сухих композициях.

Эремурус мощный – *Eremurus robustus* Regel. Эндем Памиро-Алая и Тянь-Шаня. Широко распространен в разнотравных степях и на горных лугах, среди кустарников, в ореховых и кленовых лесах и арчевниках, в предгорье и нижнем поясе Тянь-Шаня, а также в верхнем поясе Памиро-Алая [16, 17].

В саду выращивается с 1963 г., семена получены из Душанбе. В 1974 г. из Киева привезены корневища (корнедонца). Существенных различий между экземплярами, выращенными из разного материала, не наблюдалось.

В наших условиях *Eremurus robustus* – поздний эфемероид с вегетационным периодом 120–130 дней. Листья отрастают обычно в конце марта–начале апреля. Цветение длится 15–18 дней со второй декады мая. По сравнению с природными условиями [18] все фазы запаздывают на 10–16 дней. Листья широкие, ремневидные, килеватые, собраны в густую розетку, цветоносный стебель гладкий с сизым налетом; соцветие – цилиндрическая кисть. Цветки белые с розоватым оттенком, ширококолокольчатые, лепестки округло-вытянутые, с зеленовато-коричневой жилкой. От момента появления в центре розетки соцветия до

начала цветения проходит 32–40 дней, а период цветения более сжатый и составляет 16–20 дней.

Волна цветения быстро продвигается по соцветию снизу вверх. На длинных соцветиях можно одновременно наблюдать завязанные плоды в нижней его части и бутоны в верхней. Поэтому соцветие всегда имеет форму конуса, пышного в основании и суженного к верху. В течение дня на соцветии открывается 8–15 цветков. Цветки однодневные, однако при значительном снижении среднесуточной температуры в период цветения и затяжных осадков – двухдневные. Пыльники созревают в бутонах, раскрываются через 3–4 ч после открытия цветка, почти все 6 одновременно, функционируют 5,5–26 ч в зависимости от погодных условий. Рыльце также готово к восприятию пыльцы еще в бутоне. Пестичная фаза, как и жизнеспособность рыльца, длится 14–15 ч, что определено методом искусственного опыления (табл. 1).

Относительно цветения и опыления *E. robustus* существуют противоречивые данные. Так, в условиях Москвы [19, 20] цветки пребывают в раскрытом состоянии не более суток, а пыльники лопаются через один–два часа после раскрытия цветка, одновременно, что наблюдается и у нас. По данным В.В. Светозаровой [21], пыльники лопаются и пылят на второй и третий день цветения цветка. В условиях Киева [12] и Душанбе [17] каждый цветок существует в течение одних суток, а пыльники раскрываются сразу же после открытия цветка.

Пыльца оранжевая, комковатая, ее жизнеспособность составляет 87–88% и мало колеблется из года в год. Опыление совершается пчелами, которые обильно посещают цветки. Низкий процент завязывания плодов (40–41) не может быть отнесен за счет качества пыльцы, а объясняется непостоянством среднесуточных температур периода цветения. В дни с обильными осадками или резким похолоданием цветки не полностью открываются и не опыляются. В сухую и солнечную погоду плоды завязываются стопроцентно.

Созревают плоды в середине июля, а в конце этого месяца засыхают листья. В этот период в почках возобновления наблюдаются формирование и рост зачаточных листьев. Переход к генеративному развитию происходит в III декаде августа, когда формируется ось соцветия. В сентябре закладываются цветочные бугорки и начинается их дифференциация. Почка возобновления достигает высоты 3,5–4,5 см и в некоторые годы выходит на поверхность почвы в виде плотного конуса, который к зиме развивается в розетку из 6–10 листьев длиной 12–20 см.

В условиях Москвы [22] *E. robustus* перестает быть эфемероидом и переходит к непрерывной летней вегетации: листья в основании сохраняются зелеными до октября, т.е. практически вегетируют до заморозков. Осеннее отрастание в Москве наблюдали В.В. Светозаров [21] и Т.Л. Тарасова [23]. По их же наблюдениям, в природе листья полностью отмирают в конце июня и никогда вторично не отрастают.

Таким образом, наши данные подтверждают тот факт, что под действием низких температур и повышенной влажности осеннего периода сокращается летний период покоя у *E. robustus* и он занимает переходную форму между собственно эфемероидами и геофитными эфемероидами, становясь длительно вегетирующим. Эта особенность развития присуща в условиях Буковины некоторым другим эфемероидам (видам *Muscari* Mill., корневищным видам *Allium* L., *Asphodeline lutea* Reichenb.).

Осенняя генерация листьев у *E. robustus* зимой вымерзает. Весеннее отрастание начинается через неделю после таяния снега (март–апрель). С началом роста листьев в генеративном побеге продолжают формироваться органы цвет-

ка (дифференцируются тычиночные и пестичные бугорки). Этот процесс сопровождается постепенным повышением среднесуточной температуры от 8–9° до 14–15,5°.

Через месяц после начала отрастания из розетки выдвигается цветонос, заключенный во внутренние влагалищные листья. Выход генеративного побега на поверхность почвы совпадает с завершением микроспорогенеза. В дальнейшем цветонос быстро вытягивается, поднимая головчатое соцветие, которое постепенно становится булавовидным. На его оси плотно сидят неокрашенные бутоны, прикрытые сероватоопушенными прицветниками. Бутоны начинают заметно окрашиваться, когда цветонос достигает половины своей длины. По мере развития бутонов ось соцветия вытягивается, растут цветоножки, прицветники теряют опушенность. С момента выхода генеративного побега на поверхность почвы до начала цветения проходит обычно 14–18 дней, среднесуточная температура в этот период повышается до 18–20°.

С началом цветения рост листьев прекращается: они достигают своей максимальной длины, а к концу цветения верхняя половина листа ложится на землю и с верхушки начинает подсыхать. Таким образом, в условиях Буковины *E. robustus* по характеру роста листьев ведет себя как типичный меофит.

Ветвление цветоноса в природе у *E. robustus* отсутствует, в условиях культуры в Москве очень редко наблюдалось аксиллярное ветвление у *E. fuscus* Vved. [19]. Чаше замечено ветвление в культуре у *E. olgae* Regel, при этом все ветви равноценны и собраны на верхушке цветоноса, среди них невозможно найти главную; возникают они, очевидно, путем деления верхушечной меристемы. Боковые ветви несут много уродливых цветков [23].

Мы наблюдали аксиллярное ветвление цветоноса у 36–48% растений *E. robustus* в 1971–1977 гг. и у 22–27% растений в 1989–2001 гг. (после пересадки и деления корнеклубней летом 1978 г. ветвление отсутствовало 11 лет). Боковые ветви в количестве 2–4 выходят из пазух нижних верховых листьев, где обычно образуются цветки. Длина их меньше или равна половине длины основного соцветия. Цветки боковых соцветий начинают открываться, когда волна цветения основного соцветия переходит за середину. Цветение, опыление, плодоношение боковых ветвей проходит аналогично основной.

Как на основной, так и на боковых ветвях цветоножки при цветках направлены косо вверх под углом 30–45°. У бутонов они прижаты к оси, по мере раскрытия цветка отклоняются в сторону, под углом 70°. Во время созревания плодов постепенно возвращаются в свое первоначальное положение и тогда верхушки коробочек направляются вверх. Эти приспособления очень важны для растения. При горизонтальном положении цветоножки пыльники защищены от дождя, а при вертикальном семена преждевременно не высыпаются.

Самосева за 30 лет культивирования *E. robustus* не наблюдалось. Свежесобранные семена при посеве в грунт прорастают на второй (8%) и третий (28%) год.

E. robustus в условиях Сада склонен к фасциации. Она выражается в том, что иногда цветки сростаются завязями, а по деформированному венчику ясно видно, что это два цветка. В таких цветках 10 лепестков, 12 тычинок, 2 столбика. Верхушечные цветки часто сростаются цветоножками. Тогда у них 10 лепестков, 10 тычинок, 2 столбика и 2 завязи. Очевидно, явление фасциации характерно при выращивании *E. robustus* в условиях культуры. Так, в Ленинграде наблюдалось фасцирование стебля [17].

Очень редко наблюдается повторное цветение, когда в период начала созревания плодов из розетки выходит генеративный побег почки возобновления будущего года цветения. Надо полагать, что климатические условия весенне-лет-

него периода нашей зоны способствуют ускоренному протеканию процессов органогенеза.

У молодых растений, цветущих 2–3 года, формируется один цветонос. Раскормленные растения в возрасте 10–12 лет дают 2–6 цветоносов, несущих равноценные соцветия. Такое явление имеет место при культуре других видов. Так, в условиях Киева оно отмечено у *E. altaicus* Pall. [13], в Киргизии – у *E. cristatus* Vved. [24]. Осенью на месте одной отрастает больше розеток, соответственно количеству цветоносов. На следующий год они цветут уже как самостоятельные растения. Выламывание цветоноса в основании также способствует заложению на донце 2–3 почек вместо одной. В природе закладывается только одна почка возобновления [23]. Следовательно, удлинение вегетационного периода, наличие большого количества влаги в почве, сокращение периода летнего покоя и вторичное отрастание листьев способствуют накоплению большого количества пластических веществ в корнедонцах, что и стимулирует вегетативное размножение.

Эремурус Регеля – *E. regelii* Vved. Эндем Тянь-Шаня и Памиро-Алтая. Произрастает от предгорий до среднего пояса гор Западного Тянь-Шаня, Памиро-Алая и Копетдага, в разнотравных степях и на горных лугах, среди кустарников [16, 17].

В наших условиях выращивается с 1974 г. из корнедонец, полученных из Киева и Кишинева.

Вегетационный период составляет 115–120 дней. Сезонное развитие происходит аналогично *E. robustus*, только начало цветения совпадает с массовым у *E. robustus*, а сам период цветения более растянут. Цветоносный стебель толстый, в основании 2 см диаметром. Соцветие – плотная кисть, цветки сильно прижаты к стеблю, раскрываются направленными вверх. Листочки околоцветника грязно-розовые, с желтоватым оттенком, широкий коричневой полосой посредине. Цветение протекает достаточно своеобразно. В открытом цветке в первый день цветения тычиночные нити равны околоцветнику, между ними скрыт столбик. На второй день функционирования цветка коричневые пыльники выступают наружу за счет уменьшения тычиночных нитей. Лепестки закручиваются внутрь, столбик отклоняется вниз и высовывается из околоцветника. Цветоножки в это время немного отклоняются от оси, но при цветках дугообразно изгибаются и цветок все равно направлен вверх. На третий день пыльники лопаются, начиная сверху двумя точечными щелями. Пыльца оранжевая. Продолжительность функционирования пыльников составляет 7–12 ч при среднесуточной температуре 18–19°. За время пыления тычиночные нити буреют, сгибаются, столбик выпрямляется. Пчелы посещают увядшие цветки, поскольку пыльники еще функционируют. На 4–5-й день цветок окончательно подсыхает. Процент завязывания плодов ниже, чем у *E. robustus* (20–22%), при почти одинаковой жизнеспособности пыльцы.

Засыхание более крупных и мясистых, чем у *E. robustus*, листьев наблюдается в период полного созревания плодов (II декада июля). В достигших поверхности почвы, но не раскрытых почках возобновления к осени формируются зачаточные органы цветка. Весной из-под земли выходит плотный (10 см в основании) конус листьев. Их рост происходит более интенсивно, нежели у *E. robustus*.

У цветущих экземпляров ежегодно в основании цветоноса закладывается только одна почка возобновления. Наблюдался случай, когда после повреждения цветоноса в его основании растение быстро, за 1,5 мес, закончило вегетацию, в следующем году не цвело, хотя сформировало мощную розетку, а в последующий год сформировало четыре розетки с двумя генеративными побегами.

Таблица 2

Сравнительная морфометрическая характеристика *Eremurus robustus* Regel
и *E. regelii* Vved. в районах интродукции

Морфологический признак	Фрунзе	Душанбе	Киев	Москва	Черновцы
Общая высота растения, см	190–200* 190**	200–300 100–200	100–150 80–162	144 224	120–150 160–180
Количество листьев, шт.	– 10–12	13–20 30	– 13–15	– –	14–44 12–18
Длина листка, см	60–74 45–50	– 50–60	– 51	– –	40–62 46–70
Ширина листка, см	5–6 4–5,5	– 3–3,5	– 1,5–3,5	– 2,5–5	2–3 1,5–3,5
Длина соцветия, см	76–80 100	60–120 70–100	30–36 24–51	38 96	60–80 65–80
Количество цветков в соцветии, шт.	400 580	400–450 –	– 132–286	149 340	89–162 110–190
Диаметр цветка, см	3–4 3–4	3–4 1,8–2	– –	– –	3,9–5 2–2,2
Длина лепестка внутреннего круга околоцветника, см	2–2,4 1,5–1,6	1,8–2 1,2–1,4	– –	– 12–1,5	3,9–5,0 2,0–2,2
Ширина лепестка, см	0,8–1,0 4–0,6	0,6–1 0,5–0,6	– –	– –	0,4–0,9 0,4–0,5

Примечание. **E. robustus*, ***E. regelii*. Данные по районам интродукции взяты из источников, приводимых в списке литературы. Прочерк в графе означает отсутствие данных.

Вегетативное размножение *E. regelii* затруднено, самосев отсутствует. Данные сравнительного морфометрического анализа (табл. 2) показывают, что в условиях Буковины (Киева, Москвы) растения *E. robustus* и *E. regelii* мельче, нежели в Средней Азии (Фрунзе, Душанбе). Значительную разницу в количестве цветков можно объяснить тем, что высокие летние температуры Средней Азии способствуют более высокой продуктивности органогенеза.

В условиях Буковины *E. robustus* и *E. regelii* не нуждаются в укрытии. Случаев вымерзания зимой корнедонец или повреждения весенними заморозками листьев не отмечено. В годы с дождливым летом и осенью 2–3% корнеклубней загнивают. Требуют солнечных мест произрастания: в полутени молодые растения долго не зацветают, а у взрослых соцветия вытягиваются и выглядят некрасиво. Оба вида – хорошие медоносы, тем более что период их цветения беден другими цветущими многолетниками. Пересадки возможны вскоре после цветения, а также осенью, за месяц до заморозков. При пересадке весной на фазе отрастания образуются короткие соцветия.

Эффектно выглядят в посадках на открытых газонах большими группами и в аллеях в сочетаниях с хостами, папоротниками, лилейниками. Привлекательны совместные посадки с галтонией и книфофией, поскольку растения сходны по внешнему облику.

Тот факт, что среднеазиатские эндемы за 30 лет культивирования в наших условиях ежегодно цветут и плодоносят, дает нам возможность сделать заключение об успешности их интродукции.

Все исследуемые виды по своей природе геофиты. Большой запас питательных веществ в подземных органах способствует окончанию вегетации и обсеменению до наступления периода летнего относительного покоя. А за пределами естественного произрастания геофиты всегда находят в весенний период благоприятные условия для своего развития.

ВЫВОДЫ

В условиях Северной Буковины эндемичные виды среднеазиатских луков и эремурусов проходят полный цикл развития и сохраняют свои основные биологические и морфологические признаки. *A. aflatunense*, *A. altissimum*, *A. christophii*, развиваясь в природе по эфемероидному типу, сохранили черты эфемероидности и на Буковине, удлинив вегетационный период до 3,5 мес. *A. altissimum* и *A. christophii* склонны к натурализации.

E. robustus приобретает новые черты, что свидетельствует о его большей пластичности:

- а) сокращение летнего периода покоя до 2–2,5 мес;
- б) осенняя генерация листьев, в связи с чем вид становится длительно вегетирующим, занимая переходную форму между собственно эфемероидом и геофитным эфемероидом;
- в) аксиллярное ветвление цветоноса;
- г) образование одним растением 2–6 равноценных цветоносов;
- д) повторное цветение как результат ускоренного генеративного развития почек возобновления в годы с особо теплым весенне-летним периодом;
- е) заложение на донце 2–3 почек возобновления, что стимулирует вегетативное размножение;
- ж) склонность к фасциации.

E. regelii характеризуется меньшей пластичностью, большей требовательностью к условиям культуры, низкой продуктивностью цветения и слабым вегетативным размножением.

У всех видов, по сравнению с природными условиями, фенофазы сдвигаются в сторону лета на 1,5–2 нед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сикура И.И. Переселение растений природной флоры Средней Азии на Украину. Киев: Наук. думка, 1982. 206 с.
2. Культиасов М.Е. Организация исследовательских работ в системе Академии наук СССР по эколого-историческому анализу флор Кавказа, Средней Азии и Дальнего Востока в целях интродукции // Тр. Ботан. ин-та им. Б.Л. Комарова АН СССР. Сер. 6. 1957. Вып. 5. С. 107–110.
3. Булах П.Е. Луки природной флоры Средней Азии и их культура в Украине. Киев: Наук. думка, 1994. 123 с.
4. Кабулов С.К. Некоторые особенности приспособления растений к засухе // Бюл. Гл. ботан. сада. 1974. Вып. 94. С. 65–71.
5. Смолинская М.А. Интродукция на Северной Буковине представителей семейств Liliaceae J. Agardh; Liliaceae Juss: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1987. 17 с.
6. Мурзаев Э.М. Средняя Азия: Физико-географический очерк. М.: Географиз, 1957. 270 с.
7. Геренчук К.И. Природа Чернівецької області. Львів: Вища школа, 1978. 157 с.
8. Введенский А.И. Лук – *Allium* L. // Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1935. Т. 4. С. 112–280.
9. Аврорин Н.А. Род *Allium* L. – Лук // Декоративные травянистые растения. Л.: Наука, 1977. Т. 1. С. 67–78.
10. Абрамова Э.В., Карлинский О.А. Руководство к практическим занятиям по генетике. Л.: Колос, 1968. 191 с.
11. Даева О.В. Биоморфологические типы лука Средней Азии // Тр. Гл. ботан. сада. 1963. Т. 9. С. 110–143.
15. Каменецкая И.И. Морфогенез и вегетативное размножение дикорастущих луков Казахстана в связи с их интродукцией: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1983. 26 с.

16. Федченко Б.А. Эремурус – Eremurus // Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1935. Т. 4. С. 37–52.
17. Рябова Т.Н. Род Eremurus Vieb. – Эремурус // Декоративные травянистые растения. Л.: Наука, 1997. Т. 2. С. 51–83.
18. Рябова Т.И. Введение в культуру дикорастущих декоративных растений флоры Таджикистана // Интродукция растений в зеленое строительство. М. Л.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 471–474.
19. Хохряков А.П. Эремурусы и их культура. М.: Наука, 1965. 127 с.
20. Хохряков А.П. Биология цветения и нектаропродуктивность некоторых видов эремуруса, выращиваемых в Москве // Раст. ресурсы. 1969. Т. 5, вып. 4. С. 528–534.
21. Светозарова В.В. Морфолого-анатомическое строение и особенности развития некоторых видов рода Eremurus в культуре // Тр. Гл. ботан. сада. 1963. Т. 9. С. 171–205.
22. Хохряков А.П. Сравнительная биология эремурусов и других эфемероидов // Бюл. Гл. ботан. сада. 1963. Вып. 50. С. 69–78.
23. Тарасова Т.Л. К биологии среднеазиатских видов рода Eremurus // Там же. 1955. Вып. 20. С. 29–39.
24. Шпак Р.Л. Эремурусы в культуре Ботанического сада. Фрунзе: Изд-во АН КиргССР, 1959. С. 109–121 (Сер. биол. наук; Т. 1, вып. 3).

Ботанический сад Черновицкого университета
Украина, Черновцы

Поступила в редакцию 03.09.2001

SUMMARY

Smolinskaya M.A. Introduction of Central Asiatic endemics of the genera Allium and Eremurus into North Bukovina

The 30-year experience of introduction has shown the maintenance of ephemeroid characteristics in *Allium aflatunense* Fedtsch., *A. altissimum* Regel, *A. christophii* Trautv. under cultivation in North Bukovina, with growing season drawing out till 3,5 months. The significant variability of biological and morphological traits in *Eremurus robustus* has been expressed through shortening of summer dormance, forming of a autumn generation of leaves, axillary branching of stem, flower fasciation, forming of several regeneration buds, and through recurring blossom. *E. regelii* has been characterized by less plasticity, higher sensitivity to environmental conditions, low productivity of flowering and poor vegetative propagation.

УДК 582.4.9–116.23:582.766.5

СТРОЕНИЕ И РИТМ РАЗВИТИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОБЕГОВ В РОДЕ CELASTRUS L. (CELASTRACEAE R.Br.)

М.В. Костина, И.А. Савинов

Семейство бересклетовых (Celastraceae R.Br.) включает, по данным разных авторов, от 60 до 90 родов и 850–1360 видов [1–5]. Объем как всего семейства, так и отдельных родов и видов, в основном, еще не ясен. Во многих сводках по систематике бересклетовых указывается, что их мелкие правильные обоопольные или однополые цветки собраны в разные по строению соцветия, занимающие на побегах текущего года верхушечное или пазушное положение. Особенности, связанные со строением цветonoсных побегов, используются в качестве важных диагностических признаков. Однако многие авторы описывают соцветия с позиций физиономического подхода (соцветия метельчатые, собранные в пучки, в виде щитковидных зонтиков и т.д.), который не позволяет проводить сравнительного морфологического анализа.

Другая сложность, возникающая при описании цветonoсных побегов у бересклетовых, связана с неопределенностью понятий “пазушное” и “верхушечное” соцветие. Подробно эти проблемы рассматривались в работах J. Parkin [6] и Т.В. Кузнецовой [7, 8].

В нашей работе мы рассматриваем понятия “верхушечное” и “пазушное” соцветия применительно к древесным растениям. Если зона с пазушными цветonoсами располагается в основании или средней части побега текущего года, то после цветения и плодоношения опадают, как правило, только пазушные цветonoсы, а материнская ось, на которой они развиваются, входит в состав многолетней осевой системы растения. Кроме того, при таком расположении пазушных цветonoсов нередко сохраняется верхушечная почка и материнский побег не теряет способности к моноподиальному нарастанию. Такое цветорасположение часто называют пазушным, или интеркалярным.

Если цветonoсы располагаются в пазухах брактеей на верхушке побега текущего года, главная ось которого завершается цветком или остается открытой, то после цветения и плодоношения обычно отмирает верхняя часть главной оси генеративного побега вместе с расположенными на ней пазушными цветonoсами. Такое цветорасположение описывается как верхушечное. Между типичным интеркалярным и верхушечным расположением цветonoсных осей существуют промежуточные варианты. В этих случаях при описании побеговой системы следует фиксировать все структурные и ритмологические особенности как цветonoсных, так и вегетативных ее элементов [7, 8].

В одних группах цветковых растений формируются только верхушечные соцветия, в других – только пазушные. Но у ряда таксонов встречаются и те и другие, причем они связаны переходными формами. К таким таксонам относится род древогубец, или краснопузырник (*Celastrus* L.), который был впервые описан К. Линнеем в 1737 г. [9]. В разное время ботаники относили к этому роду до 500 видов, примерно половина которых происходит из Африки. Впоследствии многие из них вошли в близкие роды *Gymnosporia* (Wight et Arn.) Benth. et Hook. и *Maytenus* Molina [1]. Согласно последней обработке рода *Celastrus*, проведенной Ding Hou [10], он включает около 30 видов, произрастающих в Восточной и Юго-Восточной Азии, Австралии, Мадагаскаре и Америке. К ним относятся листопадные, иногда вечнозеленые кустарники и деревянистые лианы.

Наши наблюдения показывают, что не все существенные признаки генеративных побегов были учтены при делении подрода *Celastrus* на серии и не все варианты строения этих побегов были описаны.

Цель проводимого нами исследования заключается в выявлении всего структурного разнообразия и ритмов развития генеративных побегов у видов рода *Celastrus* на основе типологического подхода В. Тролля [11]. Полученные материалы в дальнейшем можно будет использовать при решении вопросов систематики рода, а также при составлении определительных ключей. Кроме того, нам представляется интересным в общих чертах рассмотреть строение генеративных побегов и у других представителей семейства *Celastraceae*.

Нами по гербарным материалам ГБС РАН (МНА) и БИН РАН (LE), а также в результате наблюдений за растениями, произрастающими в коллекциях ГБС РАН, была изучена структура цветonoсных побегов у 14 видов древогубца. Кроме того, по гербарным материалам мы просмотрели строение цветonoсных побегов у представителей около 50 родов этого семейства.

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ ПОБЕГОВЫХ СИСТЕМ В СЕМЕЙСТВЕ CELASTRACEAE

Сериальные комплексы. У многих представителей семейства *Celastraceae* можно наблюдать образование сериальных комплексов. У видов родов *Euonymus* L. и *Tripterygium* Hook. f. сериальные комплексы обычно состоят только из цветonoсных осей. При этом верхняя ось всегда более мощная и разветвленная по сравнению с нижней (рис. 1, а). Нередко побеги сериальных комплексов отличаются не только размерами, но и ритмом развития, а также структурно и функционально. У всех видов рода *Celastrus* сериальные комплексы состоят из вегетативной почки, под которой силлептически развивается пазушный цветonoс (рис. 1, б). Особенно разнообразно строение сериальных комплексов у видов родов *Gymnosporia* и *Maytenus*. Сериальный комплекс может состоять, как и у видов рода *Celastrus*, из цветonoса и почки возобновления, кроме того, из двух вегетативных побегов. При этом более крупным и мощным может быть как верхний, так и нижний побег, но обычно один из побегов превращается в силлептическую колючку. Другой побег сериального комплекса может остаться вегетативным (рис. 1, в), или на этом побеге образуются пазушные цимы (рис. 1, г), или он тоже превратится в колючку (рис. 1, д) либо в пазушный цветonoс (рис. 1, е). Строение сериальных комплексов отличает род *Celastrus* от родов *Gymnosporia* и *Maytenus*.

Строение пазушных цветonoсов и их расположение на побеге текущего года. У большинства просмотренных нами видов родов семейства *Celastraceae* пазушные цветonoсы представляют собой цимозные соцветия – одноярусные или

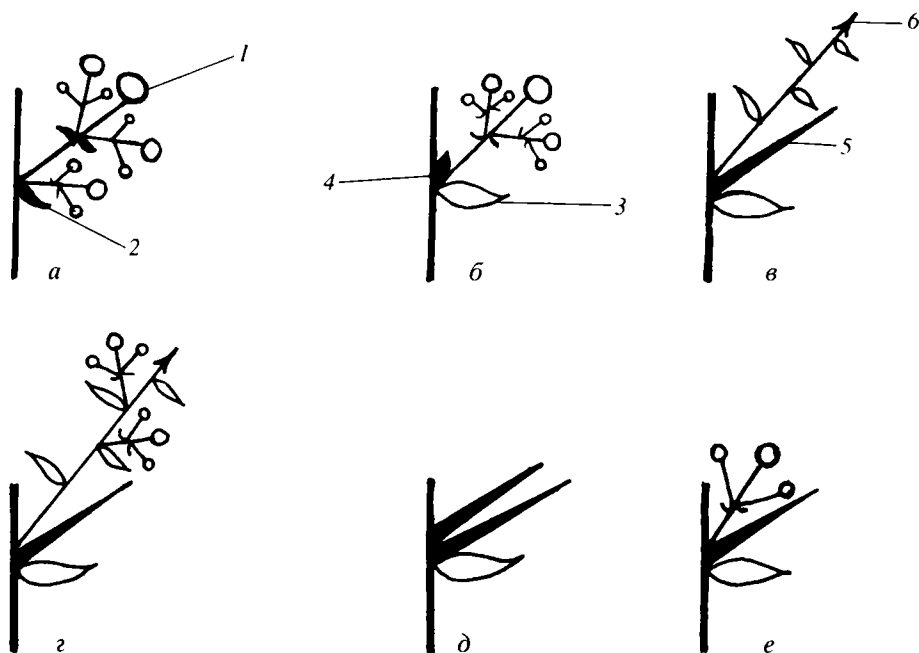


Рис. 1. Разнообразие сериальных комплексов в семействе Celastraceae

1 – цветок, 2 – брактя или почечная чешуя, 3 – лист срединной формации, 4 – почка возобновления, 5 – силлептический побег-колючка, 6 – продолжение роста; а-б – см. текст

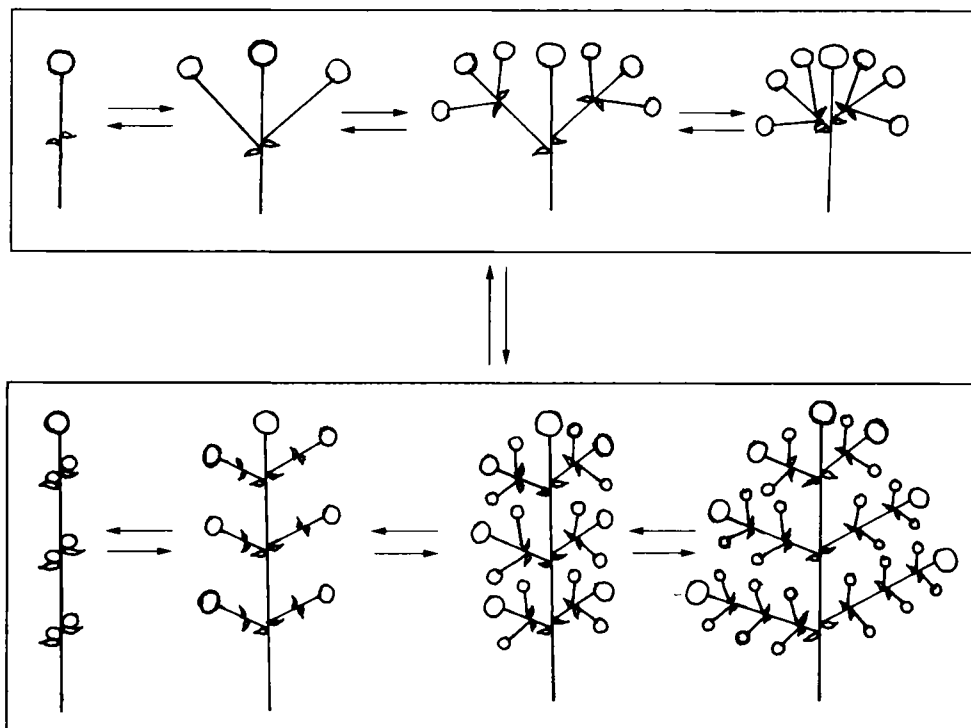


Рис. 2. Разнообразие пазушных цветonoсов в семействе Celastraceae

Усл. обозн. те же, что на рис. 1

многоярусные дихазии. Число цветков в дихазиях может сокращаться до одного. При укорочении междоузлий в дихазиях могут формироваться зонтиковидные цимы, а если при этом укорачиваются и цветоножки, то образуются плотные группировки цветков, которые описываются как пучки. В некоторых родах семейства формируются пазушные цветоносы, представляющие собой закрытые кисть, колос, тирс или метелку [12]. Данные пазушные группировки цветков образуются, по всей видимости, из цим за счет появления дополнительных цветоносных осей. На возможность перехода от цимозных группировок к тирсоидным и наоборот указывал J. Parkin [6]. Все пазушные группировки цветков, представленные на рис. 2, могут переходить друг в друга.

У *Bhesa ceylanica* Arn. и *B. paniculata* Wall. пазушные цветоносы – тирсы развиваются на верхушке побега текущего года в пазухах брактеей. При этом верхушечная почка не погибает и после периода покоя возобновляет свой рост. В течение нескольких лет формируется моноподиальный побег с несколькими хорошо выраженными цветоносными зонами.

У подавляющего большинства рассмотренных нами представителей родов семейства Celastraceae пазушные цветоносы располагаются в нижней или в средней части побегов текущего года. У многих представителей семейства, в том числе и у целого ряда видов рода *Eupomus*, при уменьшении размеров генеративных побегов прослеживается тенденция к перемещению зоны пазушных цветоносов на верхушку. У видов родов *Tripterygium* (подсемейство *Tripterygioideae*), *Mortonia* A. Gray (подсемейство *Cassinioideae*), формируется верхушечное соцветие – метелка, тирс или кисть. У видов рода *Celastrus* (подсемейство *Celastroideae* L.), как уже отмечалось, можно наблюдать как типично интеркалярное цветорасположение, так и верхушечное, а также промежуточные варианты, что и делает этот род интересным для морфологических исследований.

СТРОЕНИЕ И РИТМ РАЗВИТИЯ ЦВЕТОНОСНЫХ ПОБЕГОВ В РОДЕ CELASTRUS

Монограф рода *Celastrus* Ding Hou [10] по признакам строения цветков и плодов делит род на два подрода – *Celastrus* и *Racemocelastrus* Ding Hou. Виды подрода *Racemocelastrus* мы не рассматривали в связи с недостатком гербарного материала.

Большая часть видов подрода *Celastrus*, за исключением североамериканского вида *C. scandens* L., произрастает в субтропиках и тропиках Старого Света. Систематика этого подрода, в котором выделяют два ряда – *Paniculati* Rehd. & Wils. и *Axillares* Rehd. & Wils. [10], во многом основывается на признаках, связанных со строением и ритмом развития системы цветоносных осей на побегах текущего года.

В целом мы согласны с предложенным Ding Hou [10] делением подрода *Celastrus* на два ряда. Но при описании строения генеративных побегов не учитывался характер завершения главной оси, степень ее отмирания после цветения и плодоношения. При описании трех видов с вечнозелеными листьями *Celastrus monospermus* Roxb., *C. monospermoides* Loes., *C. hinsii* Benth не принимался во внимание ритм развития генеративных побегов. Кроме того, предложенные Ding Hou [10] схемы не всегда соответствуют описаниям. Поскольку в этом подрode наблюдаются как соцветия, имеющие типично интеркалярное и типично верхушечное строение, так и соцветия промежуточного строения, то введение перечисленных признаков позволит более точно определить границы между рядами и уточнить систематическое положение некоторых видов.

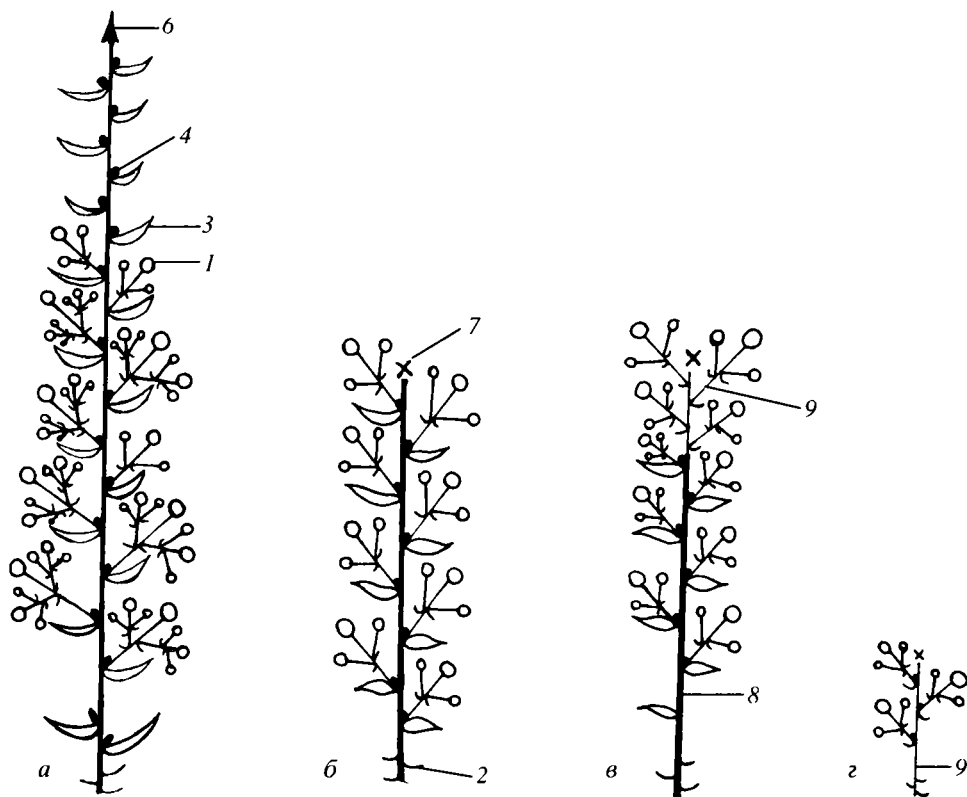


Рис. 3. Разнообразие генеративных побегов видов ряда *Axillaris*

1–6 – усл. обозн. те же, что на рис. 1. 7 – прекращение роста, 8 – потенциально многолетняя часть побега, 9 – малолетняя часть побега

Систему цветonoсных осей у видов подрода *Celastrus* мы рассматривали в пределах побега текущего года. При этом учитывали следующие признаки.

1. Строение пазушных цветonoсов. 2. Положение пазушных цветonoсов на побеге текущего года. 3. Характер завершения главной оси цветonoсного побега. 4. Степень отмирания побега текущего года после цветения и плодоношения. 5. Размеры и роль цветonoсного побега в построении многолетней побеговой системы.

Строение генеративных побегов видов ряда *Axillares*. Пазушные цветonoсы у видов этого ряда представляют собой одноярусные или многоярусные дихазии, число цветков в которых может сокращаться до одного.

У всех представителей ряда *Axillares*, за исключением *Celastrus monospermus*, *C. monospermoides*, *C. hinsii*, можно наблюдать формирование нескольких вариантов строения генеративных побегов.

На удлинённых лиановидных побегах, более 50 см длиной, цимозные группировки цветков располагаются в основании или в средней части в пазухах зелёных листьев. В зоне пазушных цветonoсов развиваются сериальные комплексы, состоящие из цветonoса и расположенной выше почки возобновления. Такие генеративные побеги заканчиваются либо верхушечной почкой, либо верхушка в конце вегетации отмирает. После цветения и плодоношения вся ось генеративного побега целиком входит в состав многолетней осевой системы растения, а отмирают только пазушные цветonoсы (рис. 3, а).

На небольших генеративных побегах длиной 5–20 см цветоносы сосредоточены в их средней части и на верхушке в пазухах зеленых листьев. В зоне пазушных цветоносов формируются сериальные комплексы. Вся ось таких генеративных побегов после плодоношения обычно становится многолетней (рис. 3, б).

У этих же видов могут развиваться генеративные побеги, самые верхние цветоносы которых располагаются в пазухах брактеей, образуя более или менее выраженное верхушечное соцветие – открытый брактеозный тирс. Под верхушечным соцветием в пазухах зеленых листьев часто развиваются цветоносные оси. Почки возобновления в сериальных комплексах в районе верхушечного соцветия развиты слабо или отсутствуют, в олистивной цветоносной зоне, наоборот, хорошо выражены. После цветения и плодоношения верхняя часть материнской оси вместе с расположенными на ней цветоносными осями отмирает до почек возобновления (рис. 3, в).

Помимо перечисленных выше вариантов строения генеративных побегов, у тех же видов иногда образуются сильно укороченные безлистные побеги, длиной всего 1–2 см, на которых в пазухах брактеей формируется несколько цветоносов. Такие побеги после цветения и плодоношения отмирают полностью (рис. 3, г).

Способность к образованию верхушечного соцветия у видов ряда *Axillares* выражена в разной степени. У *C. glaucophyllus* Rehd. & Wils., *C. vaniotii* (Levl.) Rehd., *C. gemmatus* Loes., *C. orbiculatus* Thunb., *C. rosthornii* Loes., на мужских экземплярах обычно формируются генеративные побеги с верхушечными соцветиями, на женских – с интеркалярными. Для *C. hirsutus* Comber, *C. aculeatus* Merr., *C. stylosus* Wall. более характерно интеркалярное цветорасположение. Но у всех видов серии генеративные побеги никогда не завершаются терминальным цветком, верхушка либо отмирает, либо формирует терминальную почку.

Строение генеративных побегов видов ряда *Paniculati*. Для видов этого ряда характерны генеративные побеги (до 50 см) с хорошо выраженным верхушечным соцветием. Побеги с интеркалярным цветорасположением в отличие от видов ряда *Axillares* у них не образуются. Почки возобновления в сериальных комплексах в зоне верхушечного соцветия развиты слабо, а в верхней части вообще не формируются. Ниже верхушечного соцветия, в пазухах зеленых листьев часто образуются сериальные комплексы, состоящие из пазушного цветоноса и почки возобновления. После плодоношения верхняя брактеозная часть генеративного побега отмирает до почек возобновления. В отличие от генеративных побегов видов ряда *Axillares* у видов этого ряда генеративные побеги завершаются терминальным цветком.

Пазушные цветоносы видов ряда *Paniculati* представляют собой дихазии – одноярусные или многоярусные, а также кисти или тирсы. Последние два типа формируются из дихазиев благодаря появлению дополнительных осей. У *C. scandens* L. верхушечное соцветие представляет собой брактеозный закрытый тирс (рис. 4, а); у *C. paniculatus* Willd., *C. angulatus* Maxim. – закрытый тирс или закрытую брактеозную метелку (рис. 4, б).

Наряду с олистивными генеративными побегами у видов этой серии могут формироваться укороченные однолетние полностью брактеозные генеративные побеги длиной 1–2 см (рис. 4, в).

У видов с вечнозелеными листьями – *C. monospermus*, *C. monospermoides*, *C. hinsii*, которые монограф рода Ding Hou [10] относит к серии *Axillares*, по нашим наблюдениям, формируются неолистивные или слабо олистивные в средней части небольшие генеративные побеги, завершающиеся закрытым брактеозным тирсом. На таких побегах также можно наблюдать образование сериальных комплексов. Почки возобновления на генеративных побегах у этих

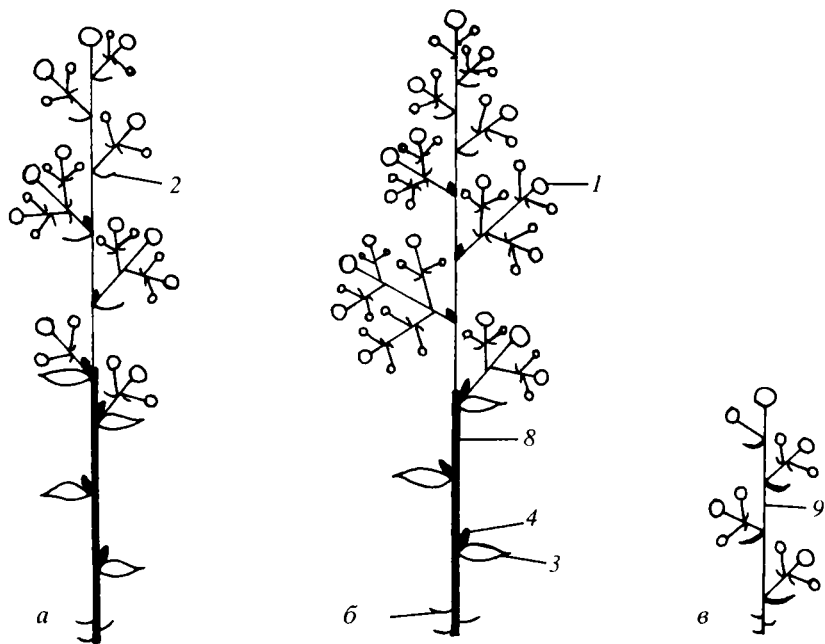


Рис. 4. Разнообразие генеративных побегов видов ряда *Paniculati*
Усл. обозн. те же, что на рис. 1-3

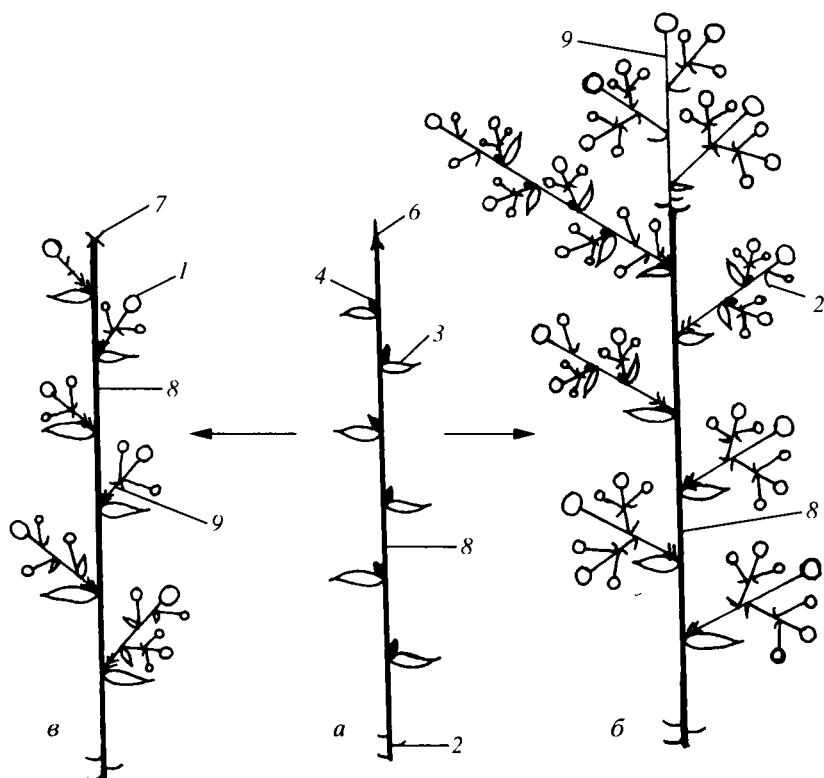


Рис. 5. Расположение, строение и ритм развития генеративных побегов *Celastrus monospermus*, *C. monospermoides*, *C. hinsii* в течение двух сезонов вегетации
Усл. обозн. те же, что на рис. 1-3

видов обычно остаются недоразвитыми и после плодоношения такие побеги нередко полностью отмирают. Поскольку данные виды вечнозеленые, то описанные выше генеративные побеги располагаются на побегах предыдущего года в пазухах вечнозеленых листьев. Побег предыдущего года может завершаться терминальной генеративной или вегетативной почкой, либо его верхушка отмирает (рис. 5, а). В течение двух сезонов у этих видов формируется система побегов, напоминающая тирсовидную метелку (рис. 5, б) или внешне похожая на удлиненные генеративные побеги серии *Axillares* (рис. 5, в).

Таким образом, у части видов подрода *Celastrus* встречается либо только верхушечное, либо только интеркалярное цветорасположение. Однако у многих древогубцев можно наблюдать и то и другое, но частота встречаемости верхушечного или интеркалярного цветорасположения у видов разная. Такое перекрывание признаков между видами рода позволяет выстроить морфологический ряд, в котором крайние формы – верхушечное и интеркалярное цветорасположение – связаны переходными формами. Однако между видами, относящимися к разным рядам, в строении генеративных побегов существуют как количественные, так и качественные различия, что и позволяет использовать признаки цветорасположения в систематике подрода.

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЦВЕТОРАСПОЛОЖЕНИЯ

Наши исследования позволяют уточнить характеристику рядов *Axillares* и *Paniculati*. У видов ряда *Axillaris* развиваются как удлиненные генеративные побеги с интеркалярным расположением пазушных цветоносов, так и небольшие побеги с более или менее выраженным верхушечным соцветием. Генеративные побеги никогда не завершаются терминальным цветком. У видов ряда *Paniculati* формируются генеративные побеги с хорошо выраженным верхушечным соцветием, причем соцветия – тирс или метелка – закрытые.

Три вида с вечнозелеными листьями – *C. monospermus*, *C. monospermoides*, *C. hinsii*, учитывая предложенные нами признаки – характер завершения главной оси, ритм развития генеративных побегов и т.д., мы предлагаем выделить из ряда *Axillares* в самостоятельную группу. Такая перестановка хорошо согласуется с географией данных видов, произрастающих в более южных, по сравнению с большинством остальных видов ряда *Axillares*, частях ареала подрода *Celastrus*, со строением их плодов – односемянных коробочек и жизненной формой – вечнозеленые кустарники и деревья.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕСТРОЙКИ ПОБЕГОВЫХ ЦВЕТОНОСНЫХ СИСТЕМ В ПОДРОДЕ CELASTRUS

Перестройка цветоносных систем в подрode *Celastrus* могла происходить от интеркалярного цветорасположения к верхушечному с последующим образованием на главной оси генеративного побега терминального цветка. Возможность преобразования побеговых систем в этом направлении допускали J. Parkin [6] и Т.В. Кузнецова [7, 8]. Механизм перестройки цветоносных систем, вероятно, заключается в коррелятивно обусловленной остановке роста главной оси на время образования и цветения пазушных цветоносов. Но, по мнению Т.В. Кузнецовой [7, 8], при формировании верхушечного соцветия из интеркалярного главная ось генеративного побега не может завершаться терминальным цветком. Мы полагаем, что в том случае, когда пазушные цветоносы имеют закрытый характер, такая возможность существует. Главная ось генеративного побега

при израстании или при скоплении пазушных цветonoсных группировок на ее верхушке может повести себя как боковая цветonoсная ось и сформировать терминальный цветок.

Вполне вероятно перестройка цветonoсных систем и в прямо противоположном направлении – от побегов с верхушечным соцветием путем пролификации к интеркалярному цветорасположению. Такую возможность допускал Тролля [11]. По всей видимости, такой переход происходил в некоторых рядах рода *Rubus* [13], имел место в семействе *Betulaceae* [14]. При преобразовании побеговых систем в этом направлении пазушные цветonoсы сначала отодвигаются от верхушечной группировки цветков, затем между верхушечной группой цветков и пазушными цветonoсами развивается несколько вегетативных почек, а далее верхушечная группировка цветков редуцируется и главная ось генеративного побега переходит в вегетативное состояние. Перестройка цветonoсных систем от верхушечного к интеркалярному цветорасположению на начальных этапах имеет много общего с переходом от монотелической синфлоресценции к полителической, при котором тоже происходит редукция терминального цветка и открывается главная ось. Но главная ось в этом случае не пролифицирует, а на ней формируется более сложная группировка цветков [11, 8].

Идет ли перестройка побеговых систем от интеркалярного соцветия к верхушечному или наоборот, определить, основываясь только на данных цветорасположения, достаточно сложно.

Мы полагаем, что преобразование цветonoсных систем в подроде *Celastrus* шло от интеркалярного к верхушечному. Это предположение опирается на следующие факты. Большинству представителей семейства *Celastraceae*, как это уже указывалось выше, свойственно интеркалярное цветорасположение. Кроме того, виды с верхушечным соцветием имеют весьма специализированные плоды – односеменные ореховидные с малослойным перикарпием (*Tripterygium*), олигосеменные пиренарии (*Mortonia*), ягодообразные, вскрывающиеся по мере высыхания (*Celastrus*) (оригинальные материалы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Loesener Th. *Celastraceae* // Engler A., Prantl K. Die Natürlichen Pflanzenfamilien. 1942. Bd. 20b. S. 87–197.
2. Schneider C.K. *Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde*. Jena: Gustav Fischer, 1906. Bd. 1. 801 S.
3. Rehder A. *Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America*. N.Y.: McMillan, 1949. 996 p.
4. Ding Hou. *Celastraceae I.* // Flora Malasiana. Ser. I. 1962. Vol. 6, N 2. P. 227–229.
5. Wielgorskaya T. *Dictionary of generic names of seed plants*. N.Y.: Columbia Univ. Press, 1995. 570 p.
6. Parkin J. The evolution of the inflorescence // J. Linn. Soc. Bot. 1914. Vol. 42, N 287. P. 511–553.
7. Кузнецова Т.В. Методы исследования соцветий. III. Проблема интеркалярного соцветия // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1987. Т. 92, вып. 1. С. 81–97.
8. Кузнецова Т.В. Морфология соцветий: Современное состояние // Итоги науки и техники / ВИНТИ. Сер. Ботаника. 1991. Т. 12. С. 51–174.
9. Linnaeus C. *Genera Plantarum*. 1737. Ed. 1. S. 59.
10. Ding Hou. A revision of the genus *Celastrus* // Ann. Miss. Bot. Garden. 1955. Vol. 42, N 3. P. 215–302.
11. Troll W. *Die Infloreszenzen*. Jena: Gustav Fischer, 1964. Bd. 1. 615 S.; 1969. Bd. 2. 630 S.
12. Савинов И.А. Сравнительный анализ структуры соцветий представителей семейства *Celastraceae* R.Br. (incl. *Hippocrateaceae* A. Juss.) // Тез. докл. VII Молодеж. конф. ботаников в Санкт-Петербурге. СПб., 2000. С. 63–64.

13. Соколова Н.П. Морфогенез вегетативных органов и жизненные формы в роде *Rubus* // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1973. Т. 78, вып. 1. С. 84–98.
14. Костина М.В. Взаимное расположение и ритм развития мужских и женских сережек у представителей семейства *Betulaceae* // Бюл. Гл. ботан. сада. 2001. Вып. 182. С. 97–112.

Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина,
Москва

Поступила в редакцию
19.10.2001

SUMMARY

*Kostina M.V., Savinov I.A. Structure and seasonal rhythm of fertile shoots in the genus *Celastrus* (Celastraceae R.Br.)*

The apical and intercalary disposition of flowers in 14 *Celastrus* species under study proved to be connected by transitional forms. The quantitative and qualitative differences in structure of fertile shoots were found out between the species of different lines within the genus. The differences in flower disposition can be used in the sub-genus taxonomy. Three species – *C. monospermus* Roxb., *C. monospermoides* Loes., *C. hinsii* Benth. – have been considered to be a separate group.

УДК 581.14:582.866

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ ЛОХА УЗКОЛИСТНОГО (*ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L.)

А.Н. Мальцева

Замечено, что у лоха узколистного от низких температур погибают побеги, но в следующем вегетационном сезоне крона дерева восстанавливается благодаря высокой регенерационной способности. С целью изучения побегообразования обратили внимание на рост однолетних сеянцев лоха узколистного, поскольку в раннем возрасте особенности роста наиболее ярко выражены.

Наблюдения проводили еженедельно, в начале первого месяца через 3–5 дней подробно описывали по 5–7 растений. Измеряли высоту сеянцев, длину надземной и подземной частей гипокотыля, главного корня, подсчитывали число листьев. Препарировали терминальные и пазушные почки на главном и боковом побегах, семядольные, гипокотильные и корневые почки, определяли пластохрон, емкость и структуру. Подсчитывали число боковых побегов и измеряли их длину. Ранее аналогично было изучено развитие однолетних сеянцев облепихи крушиновой [1]. До раскрытия листьев фазы развития определяли по цветку и углу расхождения семядолей, а затем по числу раскрытых листьев.

В III декаде апреля семена находились под землей с белыми семядолями и начавшим рост гипокотилем (первая фаза).

В I декаде мая (вторая фаза) семена еще находятся под землей. Семядоли, сложенные вместе, но уже желтоватого цвета, при увел. 28 их поверхность искривлена, что свойственно клеткам при делении. Зародышевая почка желтая, зачаточные листья вверху раздвинуты, нижняя наружная сторона опушена. Иногда видна вторая снизу пара голых листьев. Белый гипокотиль изогнут (подсемя-

дольное колено). Клетки при увел. 28 искрятся и имеют удлинненную, заостренную форму.

В I декаде мая (третья фаза) появляются всходы. Семядоли светло-зеленые, но еще сложены вместе. Зародышевая почка менее зеленая, чем семядоли, или одного цвета с ними. Третья (снизу) пара зародышевых листьев опушена только с наружной стороны, причем опушение становится гуще и больше. Встречаются сеянцы с опушенной второй парой листьев. У трихом начинает разрастаться центральная часть. Верхняя часть гипокотилия начинает зеленеть. Корень светло-серый без боковых ответвлений в отличие от облепихи.

В конце I декады мая (четвертая фаза) семядоли светло-зеленые или желтовато-зеленые, раздвинуты на угол около 30°. Зародышевая почка состоит из двух или трех пар зачатков листьев. Гипокотиль менее изогнут. У некоторых сеянцев появились боковые корешки.

В I декаде мая (начало пятой фазы) зеленые семядоли раздвинуты на 90°. В зародышевой почке три пары зачаточных листьев и примордии. У некоторых экземпляров опушена третья (снизу) пара листьев и междоузлия. Гипокотиль еще слабо изогнут и зеленый в верхней части. Корень иногда имеет боковые корешки. В отличие от облепихи семядоли имеют черешки, которые удлиняются в процессе роста всходов.

Наряду с этим в I декаде мая можно зафиксировать всходы с семядолями, раздвинутыми на 180°. Зародышевая почка имеет примордии четвертой пары листьев, опушенной уже с верхней (внутренней) стороны. Зачатки третьей пары листьев могут быть опушенные и неопушенные. Гипокотиль почти выпрямлен. Корень имеет боковые корешки.

Во II декаде мая (шестая фаза) у сеянцев лоха узколистного раскрывается первая пара листьев. Семядоли ярко-зеленые. Вторая пара листьев полуоткрытая. Как и у облепихи, образовано шесть зачаточных листьев. Стебель светло-зеленый (первое междоузлие), покрыт бесцветными трихомами. Гипокотиль желтеет, утончается, появляются отличия в окраске надземной и подземной частей.

Раскрылась (седьмая фаза) вторая пара листьев. Зеленые семядоли имеют желтоватый оттенок, некоторые с желтыми краями. В терминальной части сеянца шесть зачаточных листьев.

В I декаде июня (восьмая фаза) раскрылась третья пара листьев. Семядоли зеленые или желтые, некоторые зеленые с желтым оттенком. У некоторых сеянцев семядоли опали. Гипокотиль иногда слабо изогнут, верхняя его часть позеленевшая, нижняя подземная – потемневшая. Хорошо виден переход гипокотилия в корень (гипокотиль тоньше корня). Вместе с тем отсутствует четко видимая граница перехода надземной части растения в подземную. Некоторые сеянцы имеют утончение и потемнение всей корневой шейки, включая верхнюю часть гипокотилия. Корневая система состоит из тонкого темно-серого корня, со множеством нитчатых боковых корней. В отличие от облепихи, у которой главный корень раздваивается, у лоха этого явления не наблюдается. Клубеньки и почки еще не образованы. У семядолей еще нет центральной жилки. В пазухах всех семядолей отмечены почки. По сравнению с листопазушными почками они крупнее и содержат большее число зачаточных листьев. В отличие от облепихи семядольные почки сеянцев лоха узколистного по расположению чешуй сходны с листопазушными почками. У семядольных почек лоха линия смыкания чешуй примыкает к стеблю одной стороной и к семядоле другой.

Почки покрыты серебристыми трихомами. При увел. 28 видно войлочное опушение, образуемое трихомами. Диаметр стебля больше, чем диаметр гипо-

котиля. Надземная часть от пазух семядолей до терминальной части покрыта серебристыми трихомами. Листья на коротких черешках у основания расширены. Если ранее самая нижняя пара листьев была самой длинной, то теперь средняя пара листьев достигает наибольшей длины. Чем старше лист, тем конкретнее окраска верхней и нижней поверхностей листьев за счет опушения нижней стороны. Во всех пазухах листьев заложены почки. Наиболее развиты почки в пазухах нижних листьев. Почки обнаружены в терминальной части сеянца в пазухах первой или второй пар листьев.

Филлотаксис пока еще супротивный. Между третьей и четвертой парой листьев видны короткие междоузлия (при увел. 28). У нормально развитых (без повреждений верхушки) сеянцев нет боковых побегов. В тех случаях, когда отсутствует терминальная часть, в пазухах семядолей или листа закладывается почка, которая вскоре функционирует как ростовая часть стебля. При этом из пазухи семядолей вырастает побег длиннее и с большим числом листьев, чем у побега из листовпазушной почки. Это свидетельствует о большой способности к росту и новообразованию элементов сеянцев лоха узколистного. Более крупный побег из пазухи с зеленой семядолей свидетельствует о взаимосвязи органов. Семядольный замещающий побег длиннее и с большим числом листьев, чем семядоля, питающая побег, расположена ближе к семядольному побегу, чем к листовпазушному побегу.

Уже по самым ранним (1–8) фазам развития в отличие от облепихи у лоха узколистного видна более адаптационная функция семядолей. Они имеют растущие черешки, которых нет у облепихи, а следовательно, семядоли лоха узколистного имеют большее сродство с листьями, чем у облепихи. Вследствие чего зона около семядолей является более активной: здесь в пазухах семядолей быстро образуются почки, из которых вырастают побеги, замещающие главный стебель. Семядольные почки лоха не имеют отличий от листовпазушных, как это можно наблюдать у облепихи. Корень у лоха узколистного начинает ветвиться дней на 10–15 позже, чем у облепихи, после раскрытия второй пары листьев. У лоха узколистного переход от гетеротрофного питания к автотрофному происходит более безболезненно, чем у облепихи. У лоха узколистного гипокотиль утончается дней на десять позже, чем у облепихи. Отмирание семядолей у лоха узколистного происходит также в I декаде июня, как и у облепихи.

Таким образом, при прохождении самых ранних фаз развития у сеянцев видов лоховых проявляются различия как морфологические, так и по времени прохождения процессов, по которым можно судить о различной адаптации видов и причинах особенностей развития во взрослом состоянии.

У сеянцев лоха узколистного в конце I декады июля от семядолей остаются только следы, различимые под лупой. Корень делится на две зоны: подземная часть гипокотиля без корней, зона боковых корней. Часть серовато-коричневого гипокотиля не покрыта трихомами. На гипокотиле и корнях не видно ни почек, ни азотфиксирующих клубеньков. Из всех листовпазушных почек начали расти побеги. У основания бокового побега закладывается почка. Часто листовпазушные почки закладываются по три, в рост идет средняя, в которой находится до десяти листовых зачатков, а в коллатеральных до шести зачатков. Колючки еще отсутствуют в побегах. Цвет стебля светло-зеленый, покрыт бесцветными чешуйками. Светло-коричневый эпидермис на корне растрескивается и видна феллодерма. Наблюдается одревеснение главного корня, стебля (4/5) и боковых побегов (1/2).

Терминальная зона состоит из десяти листовых зачатков, в пазухе почти каждого такого зачатка заложена почка из 1–2 зачатков листьев.

После потери семядолей корневая система лоха узколистного менее активна, чем у облепихи. У лоха еще не образуются почки и азотфиксирующие клубеньки, как у облепихи. Во всех пазухах листьев лоха заложены почки, которые дали боковые побеги. В терминальной зоне сеянцев лоха узколистного листовых зачатков насчитывается от 8 до 18, и в каждой пазухе обнаруживается почка из 2–9 зачаточных листьев будущего бокового побега. Емкость достигает 79.

В начале августа у сеянцев лоха узколистного гипокотиль совершенно прямой. Главный корень хорошо разросся. На корнях почки отсутствуют, отмечены азотфиксирующие клубеньки. Корни светло-желтого цвета. Гипокотильная зона такой же длины, что и в начале июня, но остатки семядолей находятся под землей или уже на уровне земли. Гипокотиль увеличился в диаметре и одревеснел. Семядольные почки закладываются единично в отличие от листопазушных, которые образуют комплексы из трех почек. Главный побег покрыт прозрачными трихомами, имеет светло-серый цвет. Отмечена смена типов ветвления от супротивного к очередному. Отсутствуют признаки устойчивости к засухе: нет желтых, а тем более сухих листьев. Из каждой листопазушной почки выросли один или два побега. Листопазушная почка имеет две боковые чешуи, которые не смыкаются и покрыты трихомами с более воздушным расположением, чем следующие чешуи. Именно из пазух боковых чешуй вырастают один или два побега (из чешуепазушных почек).

Как правило, в пазухе листа сформирован комплекс почек нескольких типов: 1) одна почка и два листа; 2) почка, побег и лист; 3) почка и два побега. Комплексы второго и третьего типов в зимнее время выглядят в виде побега с почкой у основания.

Все почки покрыты только светлыми трихомами и потому имеют светло-зеленый цвет, коричневых почек еще нет. В терминальной части главного побега много листопазушных почек. Почки образуются, начиная с седьмого-десятого зачаточного листа от конуса нарастания. Все трихомы бесцветные. Распускающиеся листья терминальной части побега по форме напоминают лепестки лоха узколистного. Емкость терминальной зоны главного побега очень большая, достигает 79 листовых зачатков, и то же самое наблюдается у бокового побега – до 53 листовых зачатков.

На главном побеге появились колючки. Боковые побеги, как и главный побег, почти все одревеснели, на них есть колючки и побеги II порядка. Отмечено сильное ветвление сеянцев. Так, сеянец высотой 78 см может иметь 25 боковых побегов I порядка и 99 побегов II порядка. Листопазушные почки на боковых побегах отличаются от таковых на главном побеге только более ранней стадией развития.

Смена покровов на побегах и корнях почти закончена. Наиболее ярко выражены старые покровы в зоне гипокотилия. После слущивания эпидермиса на гипокотиле и корне обнаруживаются клетки первичной коры, которые впоследствии превращаются в клетки феллогена и они посредством деления и роста образуют ткани коры.

В августе у лоха узколистного на корнях появляются азотфиксирующие клубеньки.

У обоих видов гипокотиль выпрямлен, на нем и на корнях окончена смена покровов. У лоха отмечена смена филлотаксиса, как и у облепихи. У лоха узколистного отсутствуют признаки слабой засухоустойчивости (желтые листья и их опадение) в отличие от облепихи. Из некоторых пазух листьев лоха вырастают два побега. У облепихи побеги растут не из всех почек и единично. Несколько позже, чем у облепихи, образуются колючки у лоха.

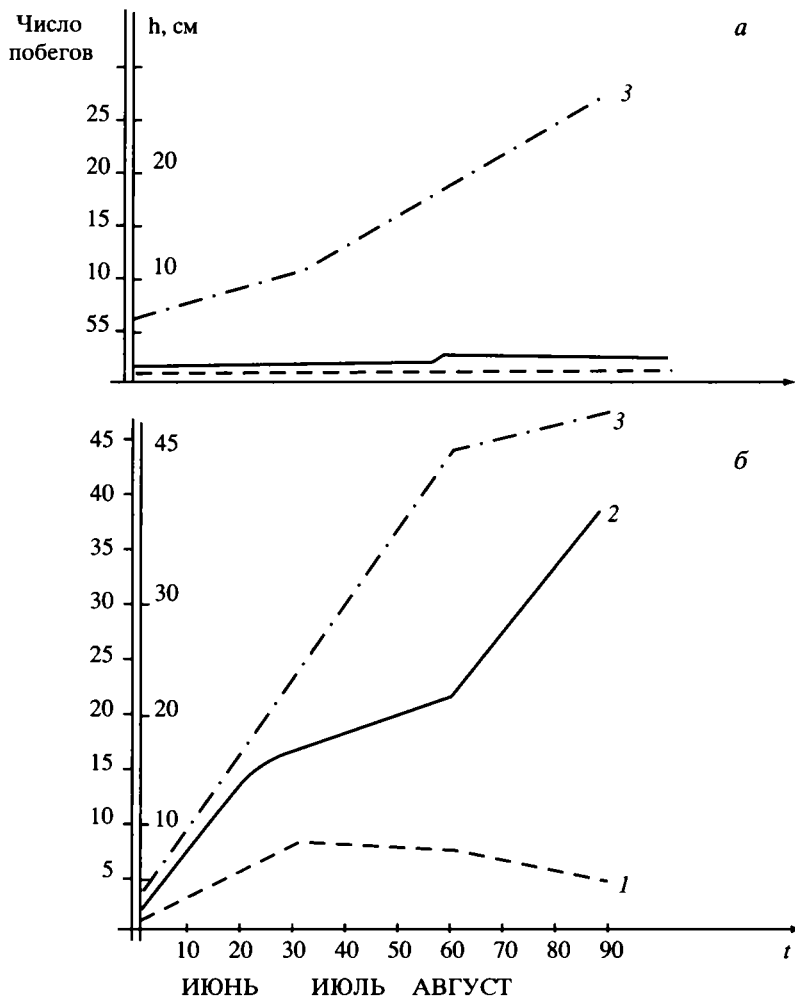


Рис. 1. Побегообразовательная способность однолетних сеянцев облепихи крушиновой (а) и лоха узколистного (б)

1 – число зачаточных побегов, 2 – число развившихся побегов, 3 – высота сеянцев

Таким образом, в этой фазе развития у лоха в корневой системе более активно идет процесс роста, чем органогенез почек, а в надземной системе, наоборот, есть признаки образования новых органов. Сам же процесс роста лоха, видимо, более длителен в течение вегетационного периода, чем у облепихи. К выводу о преимущественном росте и органогенезе сеянцев лоха узколистного по сравнению с сеянцами облепихи крушиновой приводят данные измерений высоты сеянцев и подсчет числа зачаточных побегов и числа развернувшихся побегов (см. рисунок).

Установлено, что у однолетних сеянцев облепихи при активном росте в высоту слабо выражено побегообразование. У сеянцев лоха узколистного интенсивный рост сочетается с активным образованием побегов. Формообразовательные процессы достигают пика к концу июня, а затем идут на убыль.

В табл. 1 представлены минимальные и максимальные значения высоты растений. В течение первого месяца роста сеянцы лоха достигают по высоте

Таблица 1

Высота однолетних сеянцев лоха узколистного и облепихи крушиновой

Месяц	Высота растений, мм		Месяц	Высота растений, мм	
	лох узколистный	облепиха крушиновая		лох узколистный	облепиха крушиновая
Май	7,5–20,0	35,0–55,0	Август	310,0–670,0	110,0–250,0
Июнь	8,0–45,0	50,0–75,0	Сентябрь	260,0–780,0	160,0–390,0
Июль	205,0–305,0	50,0–150,0			

Таблица 2

Длина корней однолетних сеянцев лоха узколистного и облепихи крушиновой

Месяц	Длина корня, мм		Месяц	Длина корня, мм	
	лох узколистный	облепиха крушиновая		лох узколистный	облепиха крушиновая
Май	25–70	30–80	Август	290–790	120–270
Июнь	25–110	55–130	Сентябрь	225–610	160–360
Июль	140–270	80–180			

растения облепихи, а в последующем значительно опережают их. Следовательно, благодаря автотрофному питанию сеянцы лоха узколистного гораздо больше активизируются в росте, чем растения облепихи.

Корневая система сеянцев лоха узколистного растет с большей скоростью и их корни достигают большей длины, чем у облепихи (табл. 2). Это можно объяснить тем, что у лоха пластические вещества идут на образование корней, а не на формирование корневых почек и побегов из них. Наличием более длинных корней, достающих влагу из глубоких слоев почвы, можно объяснить и большую засухоустойчивость лоха узколистного по сравнению с сеянцами облепихи крушиновой. В мае у сеянцев облепихи корни длиннее, чем у лоха, затем в июне корни лоха почти достигают корней облепихи и в дальнейшем длина корней лоха значительно больше, чем у облепихи.

ВЫВОДЫ

Лоху узколистному и облепихе крушиновой, как и представителям сем. лоховых, свойственно следующее: совпадение по времени изменений в процессе прорастания семян и развития всходов, втягивание корневой системой в почву всего растения; смена филлотаксиса у сеянцев с супротивного на супротивно очередную тип листорасположения.

Развитие лоха узколистного имеет следующие отличия от облепихи крушиновой: большая адаптационная функция семядолей и побегов из них пазух, запоздывание ветвления корня; почти отсутствие корневых почек; большая устойчивость при смене питания с автотрофного на гетеротрофное; большая длина как надземной части, так и подземной.

Надземной части лоха узколистного свойственны более активный рост и развитие, чем корневой системе.

Активный формообразовательный процесс главного побега сеянца лоха узколистного выражается в ранней закладке почек в пазухе семядолей с последующим ростом побегов из них: в заложении почек в пазухе почти всех зачаточных листьев в терминальной части сеянца; в росте боковых побегов из всех пазух листьев; в большей емкости терминальной части главного и боковых побегов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальцева А.Н., Фоменко Н.Н. Изучение роста и развития однолетних сеянцев облепихи крушиновой // Бюл. Гл. ботан. сада. 1990. Вып. 155. С. 21–25.

Ботанический сад
Ростовского государственного университета,
Ростов-на-Дону

Поступила в редакцию 21.03.2001

SUMMARY

Maltseva A.N. Growth and development characteristics of oleaster (Elaeagnus angustifolia L.) seedlings

Growth and development of one-year seedlings of *E. angustifolia* and *Hippophae rhamnoides* have been compared. Morphology of the seedlings has been examined in the light of adaptation to unfavourable environment. The seedlings of two species were found out to differ in growth rate and development.

УДК 581.8 + 581.4:635.965.283

НЕКОТОРЫЕ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА LILIUM

О.А. Сорокопудова

В данной работе представлены материалы изучения 11 видов и 13 сортов *Lilium*, выращиваемых в открытом грунте на Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции им. И.В. Мичурина и в Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС) СО РАН (использован один вид). Изученные виды *Lilium* являются представителями семи секций согласно классификации М.Б. Барановой [1]; 12 сортов относятся к I разделу – Гибриды Азиатские (Asiatic Hybrids), один сорт – IV разделу – Гибриды Трубочатые и Орлеанские (Trumpet and Aurelian Hybrids) по международной классификации гибридных линий [2], основанной на их происхождении.

В интродукционном эксперименте для более полной оценки изученных видов и сортов линий в условиях лесостепи Новосибирской области проведены исследования некоторых параметров анатомической структуры листьев. Материал отбирали в период цветения растений. Листья для анализа взяты из средней зоны ассимилирующих листьев генеративного побега, использовалась их средняя часть. Листья были зафиксированы в растворе, содержащий воду, спирт, глицерин в равных частях [3, 4]. Анатомические срезы делали бритвой, готови-

Таблица 1
Анатомо-морфологическая характеристика лилий

Вид, сорт	Тип чешуй	Ширина листа, см	Индекс листа: Шир. : Дл.	Толщина листа, мкм	Число устьиц на 1 мм ²		Очертание клеток эпидермиса	
					нижняя	верхняя	нижняя	верхняя
Секция Pseudomartagon								
Lilium pardalinum*	A	2,52	1:5,0	278,4	47,4	—	1	1
		M	1:6	307	52	—	1	1
Секция Martagon								
L. hansonii	A	2,40	1:5,8	326,4	36,4	—	1	1
		M	1:3,5	363	27	—		
L. martagon	A	1,25	1:7,1	382,0	52,8	—	1	1
		M	1:3	363	27	—		
Секция Pseudolirium								
L. pensylvanicum	A	0,96	1:12,7	448,8	43,9	—	2	2–3
		M	1:40	453	42	—	2–3	2–3
Секция Sinomartagon								
L. amabile	Б	1,02	1:6,4	424,0	53,6	—	2	3
		M	1:9	332	68	—	2	3
L. davidii	A	0,46	1:28,0	470,2	65,4	7,9	3	3
		M	1:35	394	68	7	2–3	3
L. lancifolium	A	1,56	1:9,2	610,0	47,1	—	2–3	3
		M	1:10	530	59	—	2	2
L. pumilum	Б	0,19	1:35,1	456,0	60,9	28,0	3	3
		M	1:33	653	43	27	2	3
Секция Sinolirium								
L. buschianum	Б	0,70	1:13,8	468,0	58,8	—	1–2	2
		M	1:12	315	98	—	1	3
Секция Archelirion								
L. henryi	A	2,62	1:64					
		M	1:9	451	47	—	1	1–2
Секция Regalia								
L. regale	A + Б	0,56	1,19	476,0	65,3	—	3	3
		M	1:16	361	55	—	3	3
Раздел I. Asiatic Hybrids								
Вероника	A	1,26	1:10,6	432,0	79,9	—	2	3
Ласточка	A	0,37	1:17,4	432,8	57,7	21,0	3	3
Сибирячка	A	1,66	1:5,6	456,0	52,6	—	1–2	3
Волхова	A	1,39	1:7,4	459,0	47,1	—	1	2
Виринея	A	1,10	1:11,4	462,9	57,7	—	1–2	2
Калинка	A	1,32	1:7,6	468,0	59,3	—	2–3	3
Рябинка	A	1,21	1:6,8	471,2	56,8	—	2	3
Малиновка	A	1,08	1:9,0	476,0	68,3	—	1–2	1–2

Таблица 1 (окончание)

Вид, сорт	Тип чешуй	Ширина листа, см	Индекс листа: Шир. : Дл.	Толщина листа, мкм	Число устьиц на 1 мм ²		Очертание клеток эпидермиса	
					нижняя	верхняя	нижняя	верхняя
Золотые Годы	A	1,12	1:7,4	486,0	45,6	–	2	2
Вечерняя Заря	A	1,16	1:12,8	488,0	49,5	–	2–3	3
Метель	A	1,03	1:11,2	492,0	59,2	–	3	3
Розовая Дымка	A	1,07	1:15,0	535,2	49,7	–	2	3

Раздел VI. Trumpet and Aurelian Hybrids

Bright Star	A	2,40	1:5,2	456,0	59,9	–	1	1–2
-------------	---	------	-------	-------	------	---	---	-----

П р и м е ч а н и е. А – черепитчатые чешуи, Б – полутуникатные чешуи; 1 – очертания клеток эпидермиса глубоко извилистые, 2 – волнистые, 3 – прямые линейные, едва волнистые; М – данные [5, 6], Москва.

* Образец взят с участка ЦСБС СО РАН

ли временные препараты с использованием воды и лактофенола. Препараты эпидермиса готовили путем соскабливания. Толщину листа измеряли в средней части промежутка между центральной жилкой и краем листовой пластинки. Данные анатомического анализа приведены в табл. 1 наряду с данными, полученными Э.П. Немченко, В.С. Новиковым в Москве [5, 6]. На рис. 1 изображен эпидермис листьев некоторых представителей рода *Lilium*, различающийся по очертанию стенок клеток (три группы).

В целом данные по анатомическому строению листьев видов *Lilium* в условиях Новосибирской области и Москвы согласуются, существующие различия принципиальны.

Общими признаками в анатомическом строении листьев видов и сортов лилий (24 образца) являются однослойный эпидермис, покрытый ровным слоем кутикулы с пузыревидными клетками, приуроченными в основном к краям листьев, устьица без сопровождающих клеток, расположенные на одном уровне с клетками эпидермиса и у подавляющего большинства видов – с нижней стороны (гипостоматические листья). Устьица достаточно крупные – шириной 48–72 мкм, длиной 78–120 мкм в зависимости от видовой принадлежности (наибольшая длина отмечена у вида *L. lancifolium*, сорта Розовая Дымка). У большинства видов лилий листья дорзивентральные, мезофилл состоит из 6–8 слоев, в том числе палисадный – из одного, реже двух слоев (у *L. pumilum*). Проводящие пучки коллатеральные, закрытые. Количество проводящих пучков в листьях у лилий зависит от ширины листовой пластинки.

В условных лесостепи Новосибирской области представители секций *Pseudomartagon*, *Martagon*, *Pseudolirium* выделяются среди других образцов наименьшей толщиной листовой пластинки и меньшим числом устьиц на единицу поверхности листа (см. табл. 1), являясь типичными мезофитами. У одного из самых ксероморфных видов лилий – *L. pumilum* – с узкими линейными листьями, плотной мелкой луковичей, немногочисленными полутуникатными чешуями, невысоким генеративным побегом листа – изолатеральные (у всех остальных образцов – дорзивентральные), устьица многочисленные (60 шт./мм²), присутствуют и на адаксиальной стороне листа, толщина листовой пластинки – 456 мкм. По числу устьиц на 1 мм² и толщине листовой пластинки *L. pumilum* не уступают *L. buschianum*, *L. davidii*, *L. regale* и ряду сортов. Местообитания *L. buschianum*

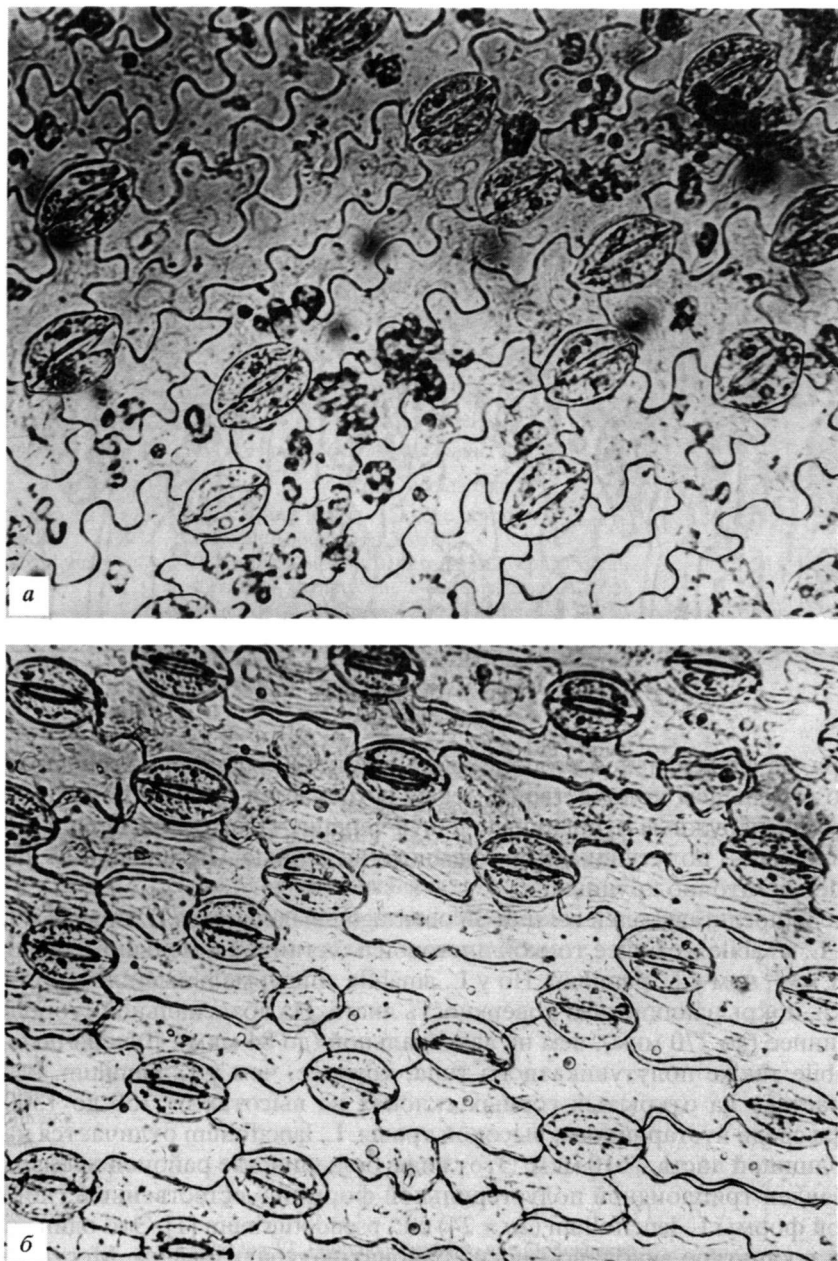


Рис. 1. Нижний эпидермис листьев лилий

а – с глубоко извилистыми стенками клеток (*Lilium martagon* ssp. *pilosiusculum*), *б* – с волнистыми стенками клеток (сорт Малиновка), *в* – с прямыми линейными или едва волнистыми стенками клеток (*L. regale*)

и *L. pumilum* схожи (освещенные, открытые), по сведениям М.В. Барановой [1], эти два вида часто встречаются вместе, *L. buschianum* также имеет плотные луковицы с полутуникатными чешуями. *L. davidii* и *L. regale* произрастают в горных районах Китая на открытых горных склонах среди низких кустарников, имеют довольно узкие листья. *L. davidii* поднимается на высоту до 3000 м над

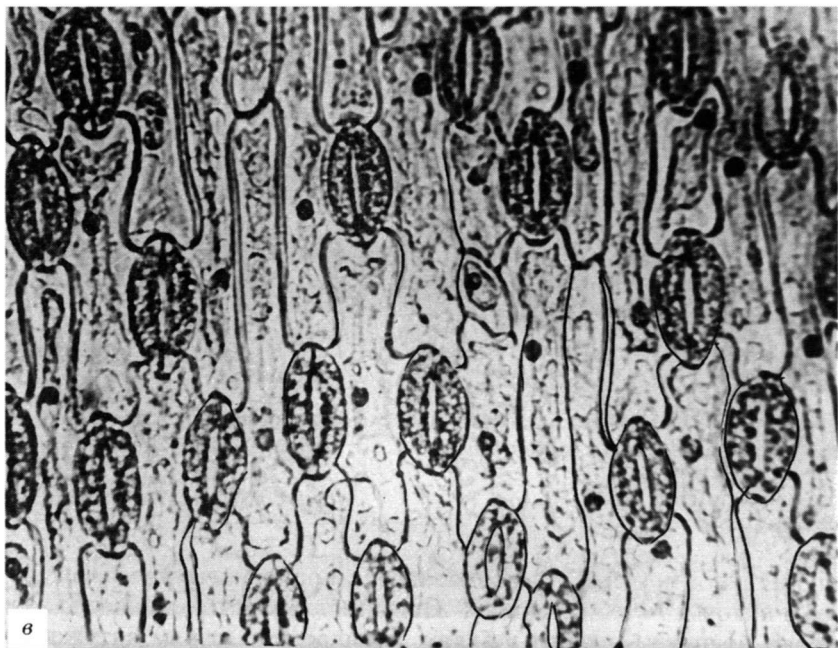


Рис. 1 (окончание)

ур. моря, на адаксиальной стороне листа как и у *L. pumilum*, встречаются устьица, но в меньшем количестве. *L. regale* встречается на высоте до 1600 м над ур. моря, ее наружные луковичные чешуи черепитчатого типа, чешуи почки возобновления – полутуникатные, немногочисленные. Луковицы *L. davidii* и *L. regale* достаточно крупные.

Среди представителей секции *Sinomartagon* выделяются *L. amabile* и *L. lancifolium*. *L. amabile* – с более тонкой листовой пластинкой и меньшим числом устьиц на 1 мм², чем у *L. pumilum*. Но у *L. amabile* эпидермальные клетки образуют волоски, покрывающие всю поверхность листа. На абаксиальной стороне волоски длиннее (до 270 мкм), чем на адаксиальной (до 84 мкм). Луковичные чешуи *L. amabile* также полутуникатного типа, крупнее, чем у *L. pumilum*. *L. amabile* произрастает на открытых горных склонах на высотах от 150 до 1300 м над ур. моря среди кустарников и высокой травы. *L. lancifolium* отличается наибольшей толщиной листа – 610 мкм. Этот вид в большинстве районов произрастания представлен триплоидной полустерильной формой – естественный гибрид диплоидной формы *L. lancifolium* ($2n = 24$) с *L. pseudotigrinum* [1]. Это один из самых старых в культуре видов; во многих районах натурализовался. Места произрастания триплоидной формы вида связаны с местами поселений, где с давних времен эта лилия выращивалась как овощное растение. Растет в полутени среди разнотравья и кустарников и на хорошо освещенных участках.

L. henryi (секция *Archelirion*) произрастает в горах на высоте 1000–1200 м над ур. моря среди зарослей кустарников и деревьев. Листья у *L. henryi* широкие, более тонкие, с меньшим числом устьиц на единице поверхности, чем у *L. pumilum*. Луковицы крупные с черепитчатыми чешуями, генеративные побеги мощные.

В группе сортов выделяется сорт Ласточка, выведенный с участием *L. pumilum* и унаследовавший от нее сравнительно большое число устьиц на единице поверхности листа, в том числе и на адаксиальной стороне. Другие сорта

Таблица 2

Эколого-географическая характеристика лилий

Вид, сорт	Ареал, географический пункт создания сорта	Степень выраженности ксероморфных признаков
Секция Martagon		
<i>Lilium hansonii</i>	О. Уллындо (к востоку от п-ва Корея)	0
<i>L. martagon</i> subsp. <i>pilosiusculum</i>	Бассейны рек Вятки и Камы, Урал, Зап. и Вост. Сибирь, сев. районы МНР	1
Секция Pseudomartagon		
<i>L. pardalinum</i>	Сев. Америка (Калифорния)	0
Секция Archeligion		
<i>L. henryi</i>	Центральные провинции Китая	1
Секция Regalia		
<i>L. regale</i>	На западе провинции Сычуань (Китай)	3
Секция Sinomartagon		
<i>L. amabile</i>	П-ов Корея и прилегающие острова	2
<i>L. davidii</i>	Юго-Зап. провинции Китая	3
<i>L. lancifolium</i>	Восточная Азия: Приморский край, Южн. Сахалин, Курильские о-ва; Сев.-Вост. Китай, п-ов Корея, Япония	1
<i>L. pumilum</i>	Восточная Азия от Енисея до Японского моря. Юг ареала – север МНР, сев.-восток Китая, п-ов Корея	4
Секция Sinolirium		
<i>L. buschianum</i>	Восточная Сибирь, Уссурийский край, Северо-Восточные Монголия и Китай	2
Секция Pseudolirium		
<i>L. pensylvanicum</i>	Азия от р. Енисей, включая о-ва Сахалин, Курильские, Хоккайдо, Хонсю; юг ареала – Сев. Монголия, п-ов Корея	1
Раздел I. Гибриды Азиатские		
Вероника	г. Мичуринск (Тамб. область), Россия	2
Вечерняя Заря	Там же	1–2
Вириная	"	2
Волхова		1
Золотые Годы		1
Калинка		2
Ласточка		3
Малиновка		2
Метель		2
Розовая Дымка		2
Рябинка		2
Сибирячка		1
Раздел VI. Гибриды Трубчатые и Орлеанские		
Bright Star	Штат Орегон, США	1

раздела 1 Гибриды Азиатские получены при участии в селекционном процессе большого набора европейских и азиатских видов лилий, в том числе *L. lancifolium*, *L. pencylvanicum* [7]. Сорт Bright Star из группы Гибриды Орлеанские (Aurelian Hybrids) выведен с участием *L. leucanthum* Baker, *L. sargentiae* Wils. (секция Regalia), *L. henryi* [2]; характеризуется широкими листьями, крупной луковичей с многочисленными черепитчатыми чешуями, с толщиной листа и числом устьиц на 1 мм² на абаксиальной стороне листа на уровне *L. pumilum*.

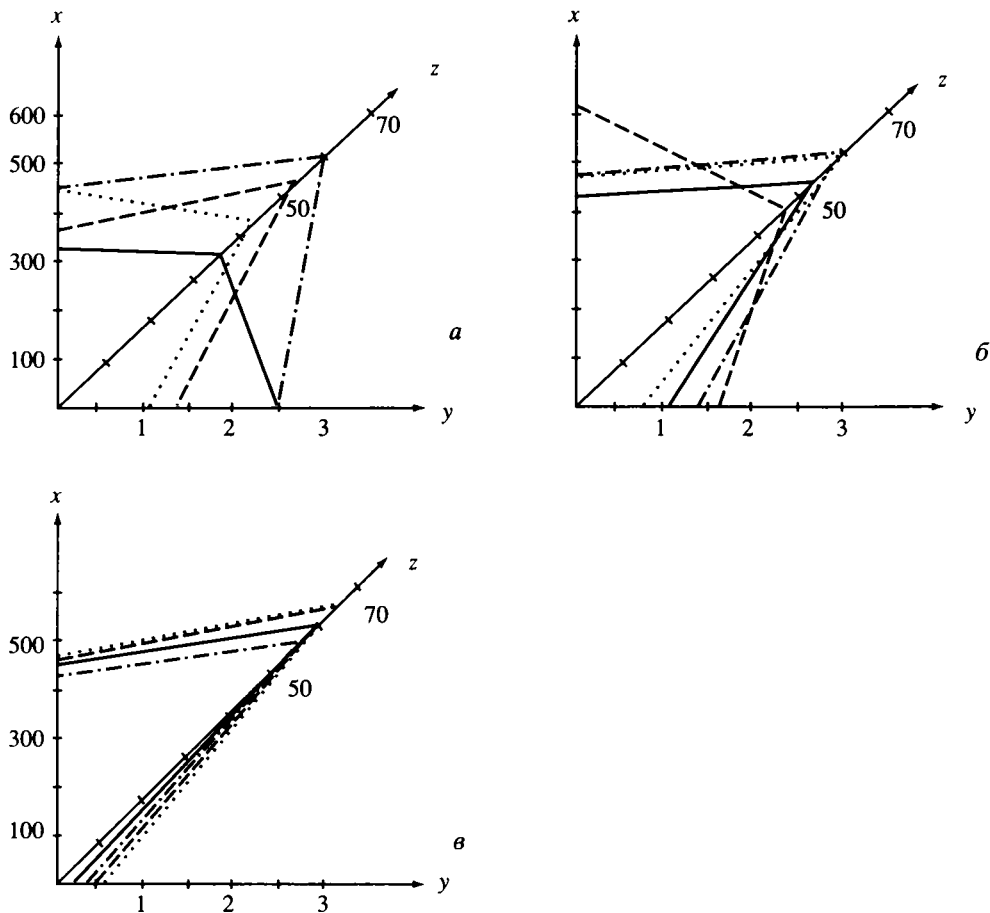


Рис. 2. Анатомо-морфологические признаки некоторых видов и сортов рода *Lilium*

а – виды и сорта с минимальной выраженностью ксероморфных признаков, *б* – со слабо- и средневыраженными ксероморфными признаками, *в* – с наибольшей степенью выраженности ксероморфных признаков: 1 – *L. hansonii* (*а*), *L. amabile* f. *luteum* (*б*), *L. pumilum* (*в*), 2 – *L. martagon* ssp. *pilosiusculum* (*а*), *L. lancifolium* (*б*), *L. davidii* (*в*), 3 – *L. pensylvanicum* (*а*), *L. buschianum* (*б*), *L. regale* (*в*), 4 – Bright Star (*а*), Калинка (*б*), Ласточка (*в*). *X* – фактор толщины листа, мкм; *Y* – фактор ширины листовой пластинки, см; *Z* – фактор числа устьиц на 1 мм²

Для удобства экологического анализа изученных видов и сортов лилий нами составлена 4-балльная 5-ступенчатая шкала степени выраженности ксероморфных признаков, где балл 0 соответствует отсутствию ксероморфных признаков (типичные мезофиты), балл 1 – их минимальной выраженности, балл 4 – максимальному проявлению ксероморфных признаков. На основании изложенных выше фактов: характеристики естественных местообитаний видов лилий, некоторых показателей водного режима – числа устьиц на единицу поверхности листа, толщины листовой пластинки (этот признак зависит и от освещенности, связан с засухоустойчивостью [8]), индивидуальных особенностей строения листьев лилий, их ширины интродуцированные виды лилий были оценены по данной шкале (табл. 2). Оценка сортов проводилась на основе анатомо-морфологического анализа (см. табл. 1, рис. 2).

По результатам оценки изучаемых видов и сортов лилий к типичным мезофитам (0 баллов) относятся виды *L. hansonii*, *L. pardalinum*. Наибольшей ксеро-

морфностью обладают виды *L. davidii*, *L. regale*, сорт Ласточка (3 балла), вид *L. pumilum* (4 балла). Большинство изученных видов и сортов лилий – мезофиты со слабо- и средневывраженными ксероморфными признаками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова М.В. Лилии. Л.: Агропромиздат, 1990. 384 с.
2. International lily register / The Royal Horticultural Society. L., 1982. 377 p.
3. Наумов Н.А., Козлов В.Е. Основы ботанической микротехники. М.: Сов. наука, 1954. 312 с.
4. Пленник Р.Я. Морфологическая эволюция бобовых Юго-Восточного Алтая. Новосибирск: Наука, 1976. 216 с.
5. Немченко Э.П., Новиков В.С. Анатомическое строение листьев некоторых видов *Lilium* L. // Биол. науки. 1978. № 1. С. 90–97.
6. Немченко Э.П., Новиков В.С. Анатомическое строение некоторых видов *Lilium* L. II // Там же. 1979. № 6. С. 53–58.
7. Киреева М.Ф., Коршикова Н.Г. Селекция лилий в Мичуринске // Развитие научного наследия И.В. Мичурина: (Крат. тез. докл. обл. науч. конф.) / ЦГЛ им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1981. С. 32–34.
8. Соболевская К.А., Тюрина Е.В., Пленник Р.Я. и др. Биологические основы интродукции представителей некоторых родовых комплексов флоры Южной Сибири // Интродукция растений в Сибири. Новосибирск: Наука, 1977. С. 28–65.

Новосибирская зональная плодово-ягодная
опытная станция им. И.В. Мичурина СО РАСХН,
Бердск, Новосибирская область

Поступила в редакцию 20.03.2001

SUMMARY

Sorokopudova O.A. Some anatomical and morphological characteristics of species and cultivars in the genus Lilium

Xeromorphy in terms of stomatal density, leaf thickness and leaf structure was studied in 11 species and 13 cultivars of lily in the area of Novosibirsk Province. Such species as *L. pumila*, *L. davidii*, *L. regale* and cultivar 'Lastochka' proved to be the most xeromorphic ones. *L. hansonii*, *L. pardalinum* were considered to be characteristic mesophytes. The majority of species and cultivars under investigation were found out to be mesophytes with faint or temperate exhibition of xeromorphic traits.

УДК 582.42.581.4

ФОРМИРОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ У ВИДОВ ERHEDRA

Л.У. Склонная, И.А. Ругузов

Представители рода *Erhedra* исследуются с давних пор. Первая система этого рода была предложена С.А. Мейер в 1846 г. [1]. Шестнадцать видов *Erhedra* ученый распределил по двум секциям: I секция *Plagiostoma*, виды которой характеризовались косоусеченным язычковидным окончанием микропилярной трубки; собрания мегастробиллов сформированы 2–4 чешуями (14 видов); II секция *Discostoma* – микропилярная трубка прямо усеченная, округлая; собрания мегастробиллов несут 5–6 чешуй (2 вида). В 1889 г. О. Stapf [2] предложил новую

систему рода *Ephedra*, 31 вид он отнес к трем секциям: I секция *Alatae* – виды, у которых в период созревания семян чешуи собрания мегастробиллов не становятся мясистыми, а остаются сухими, семена образуют крыло. В этой секции выделено две трибы: *Tropidolepides* охватывает виды Старого Света; *Habrolepides* включает виды Нового Света. II секция *Asarca* характеризуется также сухими чешуями, формирующими собрание мегастробиллов, но крыло у семян слабо развито. Сюда были отнесены всего два североамериканских вида. III секция *Pseudobaccatae* – ее представители характеризуются мясистыми чешуями собраний мегастробиллов во время созревания семян. Виды этой секции распределены по 4 трибам: *Scandentes* – деревья или кустарники, обычно лазящие, микропилярная трубка у большинства видов прямая, *Pachycladae* – средней величины кустарники, с утолщенными ветками, микропилярная трубка скрученная, *Leptocladae* – низкие или средней величины кустарники с тонкими ветвями, микропилярная трубка скрученная или прямая; *Antisyphiliticae* включает виды Нового Света, для многих из них характерны наличие нитевидных листьев, а также склонность к лазанию. Эта система была общепринятой и просуществовала довольно продолжительное время. Во “Флоре СССР” [3] она приводится целиком, без изменений. Позже были сделаны новые попытки систематизировать виды рода *Ephedra* [4, 5]. В 1978 г. появляется работа И.Ф. Мусаева [6], в которой 69 видов были распределены на 5 секций: *Scandentes* (Stapf) Pachom. (11 видов); *Ephedra* (подсекция – *Ephedra* – 11 видов и подсекция *Americanae* – 19 видов), *Monospermae* Pachom. (подсекция *Monospermae* – 13 видов и подсекция *Antisyphiliticae* Muss – 2 вида), *Asarca* Stapf. (3 вида), *Alatae* Stapf (подсекция *Alatae* – 5 видов и подсекция *Trifurcae* Muss. – 3 вида), закартирован ареал каждого вида. В конечном итоге исследователь пришел к заключению, что только 44 вида из 69 являются подлинными видами и имеют собственный ареал. Выделено четыре очага концентрации представителей эфедровых: средиземноморский, восточноазиатский, северо- и южноамериканский.

В Никитском ботаническом саду произрастает 11 видов и форм этого обширного рода [7]. К сожалению, все они разбросаны по всему арборетуму, для некоторых видов не совсем подходят условия произрастания, поскольку они не формируют семян, хотя, как правило, у эфедровых репродуктивные органы закладываются на четвертый год жизни [8].

В данной статье мы остановимся на морфологии репродуктивных органов видов *Ephedra*, произрастающих в арборетуме ГНБС.

Ephedra distachya L. – небольшой кустарничек, достигающий 0,5 м высоты. Представлен двудомными особями. В арборетуме ГНБС произрастают только мужские особи, хотя популяции данного вида, где есть особи обоих полов, существуют во многих местах Крыма. Собрания микростробиллов расположены супротивно на каждом узле на очень короткой ножке (0,5–1 мм) и кажутся сидячими (рис. 1). В них 4–6 микростробиллов. Последние расположены в пазухах чешуевидных кроющих листьев. Микростробил состоит из покрова, который часто называют “околоцветником” и антерофора. Антерофор представляет собой колонновидную структуру, на верхушке которой расположено от 4 до 16 двухгнездных микроспорангиев. До опыления иешуи покрова сомкнуты и антерофор со спорангиями не виден (рис. 2). Во время опыления чешуи отходят друг от друга, антерофор удлиняется и выносит спорангии наружу (рис. 3). У всех изучаемых нами видов *Ephedra* микроспорангии вскрываются аликальным отверстием. Некоторые микростробилы несут 2–4 антерофора, на верхушке каждого расположено 4 двухгнездных спорангия. Очевидно, что когда один антерофор несет больше 4 спорангиев,

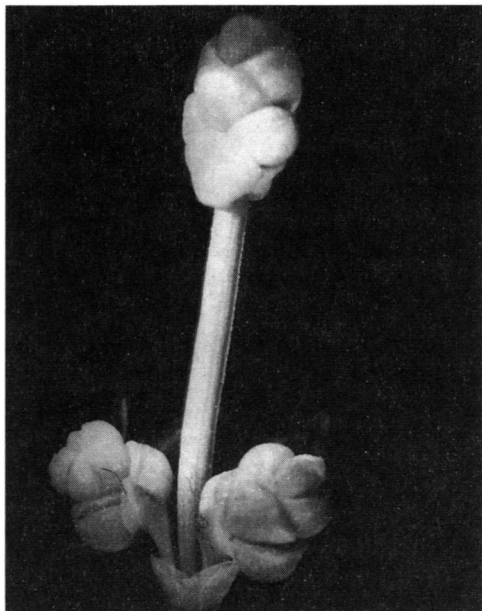
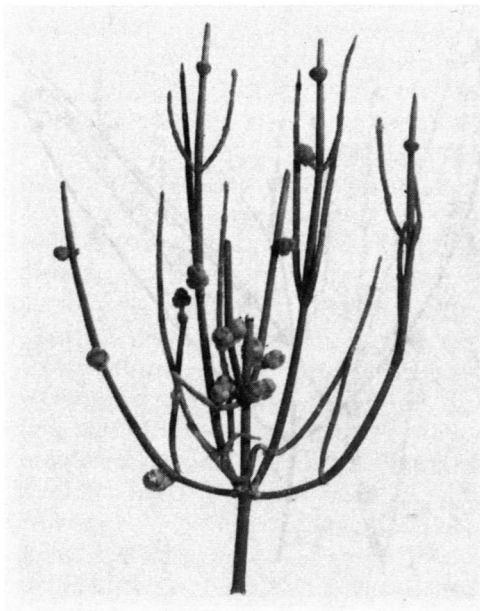


Рис. 1. Ветка *Ephedra distachya* с собраниями микростробиллов перед опылением

Рис. 2. Побег *E. distachya* с собраниями микростробиллов до опыления

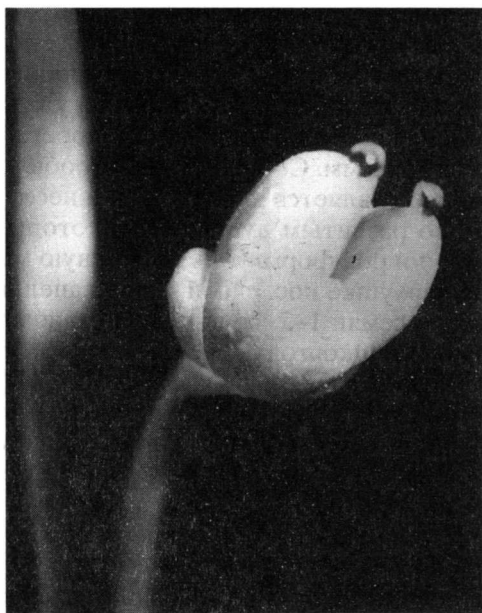
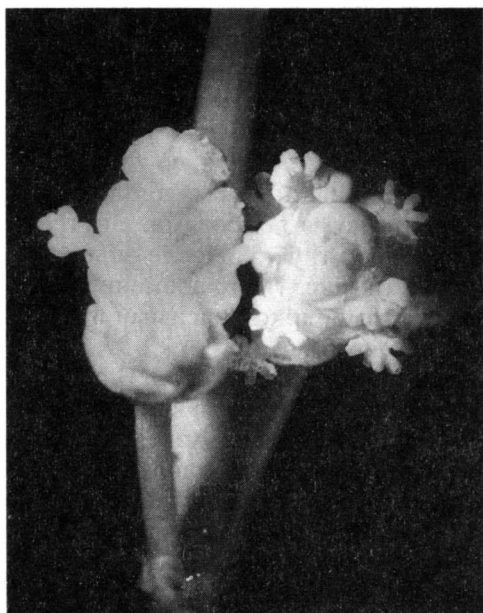


Рис. 3. Побег *E. distachya* с собраниями микростробиллов в период опыления

Рис. 4. Побег *E. distachya* с собраниями мегастробиллов после опыления

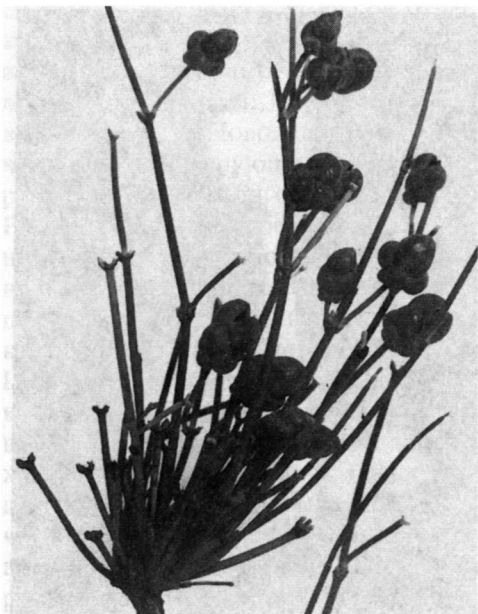


Рис. 5. Ветка *E. distachya* со зрелыми шишкоягодами

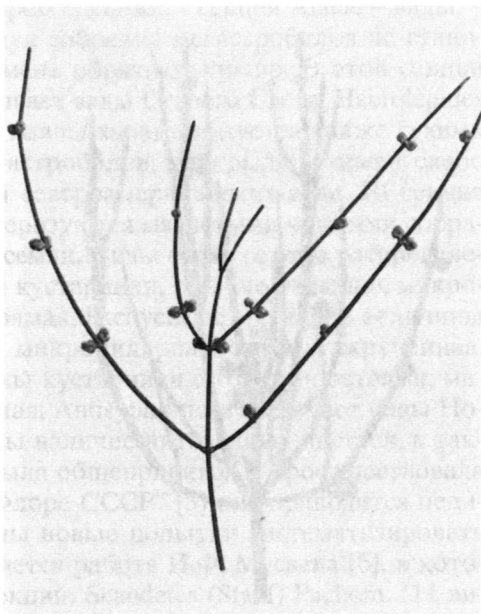


Рис. 6. Ветка *E. tweediana* с собраниями микростробил до опыления

то он представляет собой несколько сросшихся антерофоров. Считается, что первые представители эфедровых несли микростробилы с несколькими свободными антерофорами, но в процессе эволюции произошло их срастание [9]. На женских экземплярах на каждом узле расположено 2–4 (чаще 2) собрания мегастробиллов. Длина побега, несущего микростробилы, колеблется от 2 до 16 мм. Собрание мегастробиллов состоит из 4 пар чешуй, но только одна пара является фертильной и несет по одной семечке. Семечки – с хорошо развитым нуцеллусом, который окружен двумя покровами. Внутренний покров формирует недлинную микропилярную трубку. После опыления на верхушке последней видна капелька жидкости (рис. 4). Ко времени созревания семян 1–2 пары чешуй становятся мясистыми, ярко-красными и образуют шишкоягоду с двумя черными семенами (рис. 5).

Ephedra tweediana Fisch. ex C.A. Mey – кустарник до 1 м высотой. В arboretume ГНБС произрастают мужские и женские особи. Собрания микростробиллов формируются на побегах предыдущего года, по два на каждом узле, на короткой ножке (1 мм) (рис. 6). Собрание несет от 3 до 6 микростробиллов, последние расположены в пазухах чешуевидных листьев, которые их прикрывают. Микростробил состоит из покрова, образованного полусросшимися чешуями, и антерофора, несущего от 4 до 12 двухгнездных спорангиев. Отдельные микростробилы несут 2–3 свободных антерофора. Собрания мегастробиллов у данного вида расположены супротивно, на одном побеге их 8–12 (рис. 7). Длина побега, несущего собрания мегаспорангиев, колеблется от 2 до 6 мм. Каждое собрание состоит из 4 пар чешуй, только самая верхняя пара является фертильной и несет семечки. Но, как правило, у этого вида формируется только одна семечка, с развитым нуцеллусом и двумя покровами. Внутренний покров образу-



Рис. 7. Ветка *E. tweediana* с собраниями мегастробилов до опыления



Рис. 8. Побег *E. tweediana* с собраниями мегастробилов во время опыления



Рис. 9. Ветка *E. tweediana* со зрелыми шишкоягодами



Рис. 10. Побег *E. foliata* с собраниями микростробилов перед опылением

ет длинную, прямую микропиллярную трубку с капелькой жидкости на верхушке после опыления (рис. 8) Ко времени созревания семян чешуи, окружающие семяпочку, становятся мясистыми и образуют ярко-розовую шишкоягоду, несущую одно семя (рис. 9).

Ephedra foliata Boiss. ex С.А. Меу представлена в арборетуме ГНБС двудомными особями. Это крупный, способный к лазанию кустарник. Собрания микростробиллов формируются на побегах текущего года. На каждом узле расположены два собрания микростробиллов на концах побегов, длина которых варьирует от 5 до 80 мм (рис. 10). Каждое собрание несет 5 микростробиллов. Последний состоит из покрова, сформированного двумя чешуями, и антерофора, несущего на верхушке 9–12 микроспorangиев. Собрания мегастробиллов расположены на длинных побегах (рис. 11) и образованы тремя парами чешуй, одна пара является фертильной и несет семяпочки. Последние хорошо развиты, несут нуцеллус и два покрова. Внутренний покров образует недлинную микропиллярную трубку с капелькой жидкости на ее верхушке после опыления (рис. 12). Разросшиеся чешуи мясистые, светло-желтые с двумя черными семенами.

Ephedra fragilis Desf. – в арборетуме ГНБС представлен крупными двудомными кустами. Собрания микростробиллов расположены на верхушке побегов от 15 до 45 мм длиной, на узле их, как правило, три (рис. 13). Собрание несет 7–10 микростробиллов. Последний состоит из покрова, образованного двумя чешуями и антерофора, несущего 4–8 микроспorangиев. Собрания мегастробиллов также расположены на длинных побегах. Каждое собрание несет 6 чешуй, три из которых являются фертильными. В пазухе каждой чешуи может сформироваться семяпочка, но чаще не все чешуи несут семяпочки, поэтому число последних варьирует от 1 до 3. Семяпочки крупные с хорошо развитым нуцеллусом и двумя покровами. Внутренний покров образует короткую микропиллярную трубку с капелькой жидкости на ее верхушке после опыления (рис. 14). Семена у этого вида созревают к концу лета, к этому времени чешуи разрастаются, становятся мясистыми, белого цвета, но они только наполовину прикрывают большие черные семена (рис. 15) т.е. в отличие от других изученных нами видов *Ephedra* у этого вида настоящая шишкоягода никогда не формируется.

Ephedra equisetina Bunge – в арборетуме произрастают только женские экземпляры, которые представляют собой кустарник с длинными, способными к лазанию побегами. На каждом узле расположено от 2 до 10 побегов, несущих собрания мегастробиллов (рис. 16, 17). Собрание состоит из двух пар чешуй, которые полностью срослись и только наполовину закрывают семяпочку. Последняя несет развитый нуцеллус, окруженный двумя покровами. Внутренний интегумент образует недлинную, но скрученную микропиллярную трубку (рис. 18).

Ephedra altissima Desf. – представлена в арборетуме ГНБС крупным лазящим кустарником, на котором формируются обоеполые собрания стробиллов. На каждом узле на короткой ножке расположено два собрания (рис. 19). Каждое такое собрание состоит из 4–6 микростробиллов и двух мегастробиллов, расположенных в центре (рис. 20). Микростробил, как и у других видов эфедры, образован покровом, состоящим из двух сросшихся у основания чешуй и антерофора, несущего 6–8 двухгнездных микроспorangиев. Каждая семяпочка формируется в пазухе чешуи и несет нуцеллус, окруженный двумя покровами. Внутренний покров формирует короткую микропиллярную трубку с овальным отверстием, на котором образуется капелька жидкости после

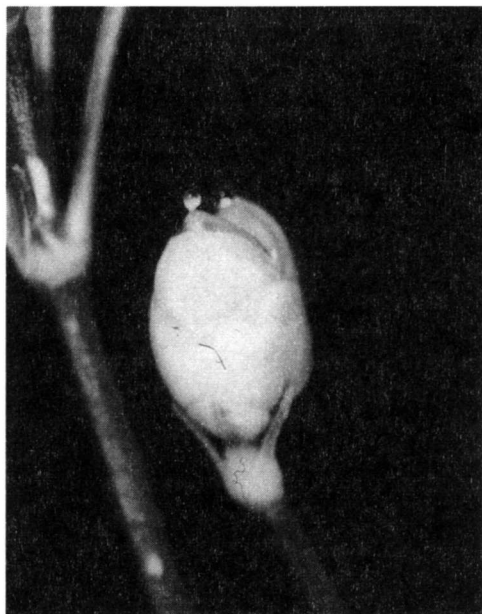
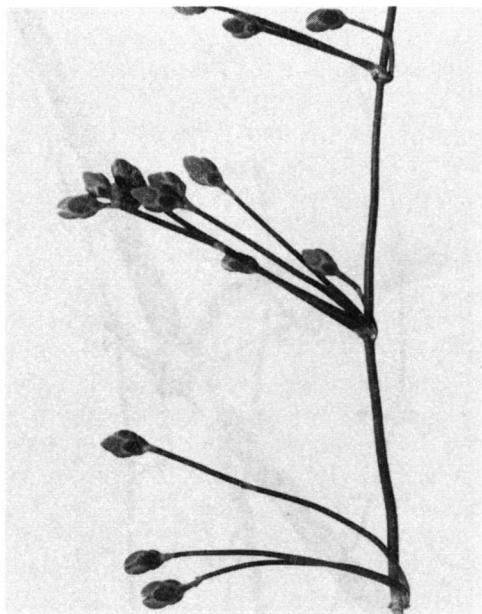


Рис. 11. Побег *E. foliata* с собраниями мегастробиллов в период опыления

Рис. 12. Побег *E. foliata* с собраниями мегастробиллов после опыления

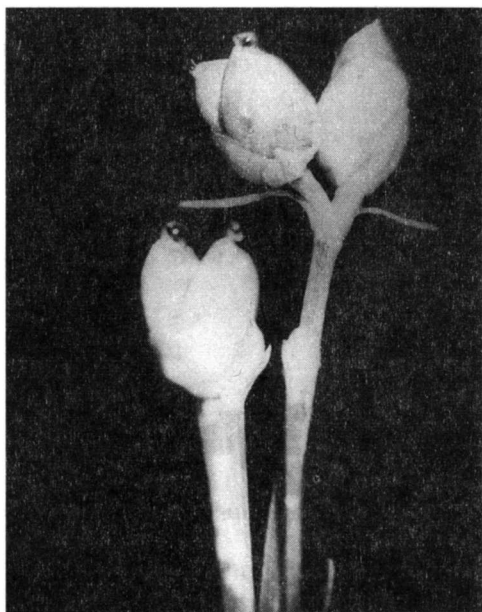
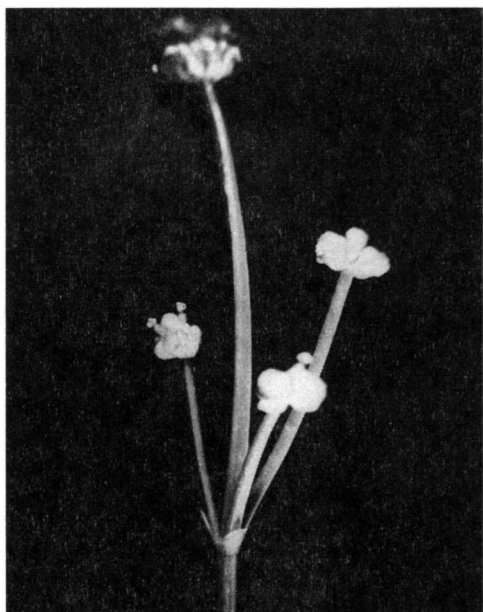


Рис. 13. Побег *E. fragilis* с собраниями микростробиллов в период опыления

Рис. 14. Собрания мегастробиллов *E. fragilis* после опыления

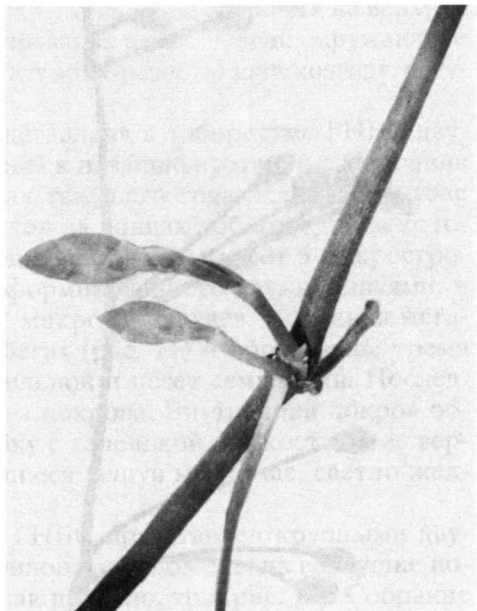
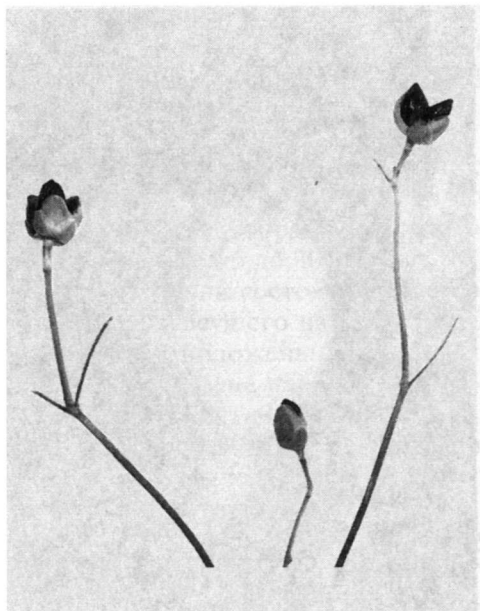


Рис. 15. Побеги *E. fragilis*, несущие семена, окруженные разросшимися чешуями

Рис. 16. Побег *E. equisetina* с двумя собраниями мегастробил

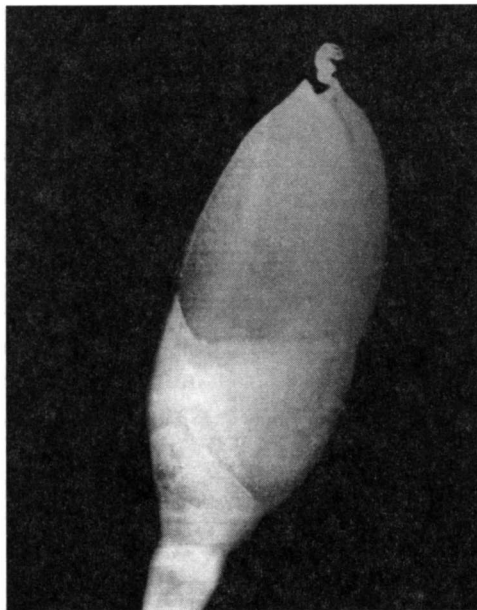
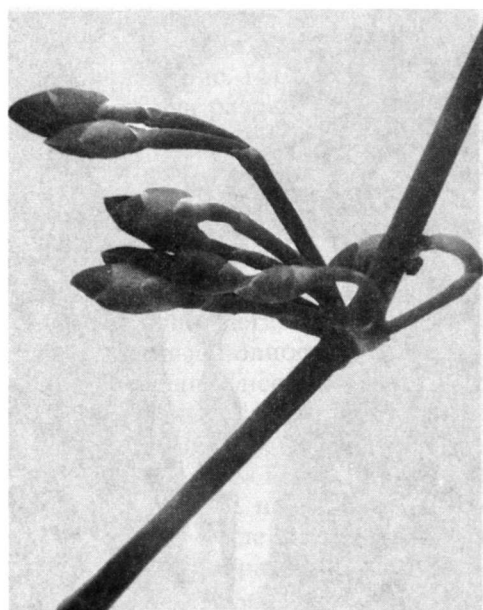


Рис. 17. Побег *E. equisetina* с собраниями мегастробил, расположенных мутовчато

Рис. 18. Мегастробил *E. equisetina* перед опылением

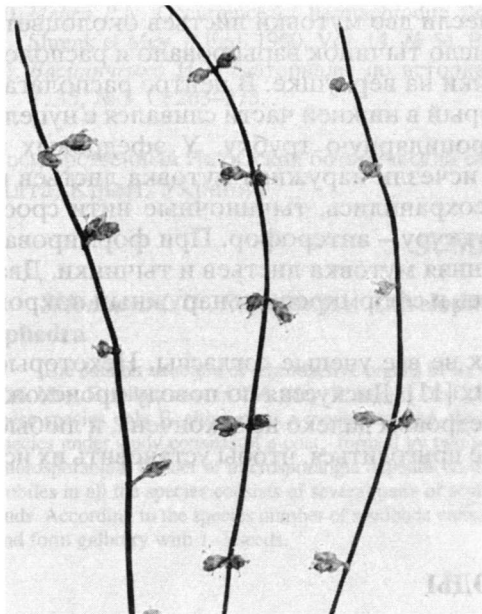


Рис. 19. Побеги *E. altissima*, несущие обоеполые собрания стробил

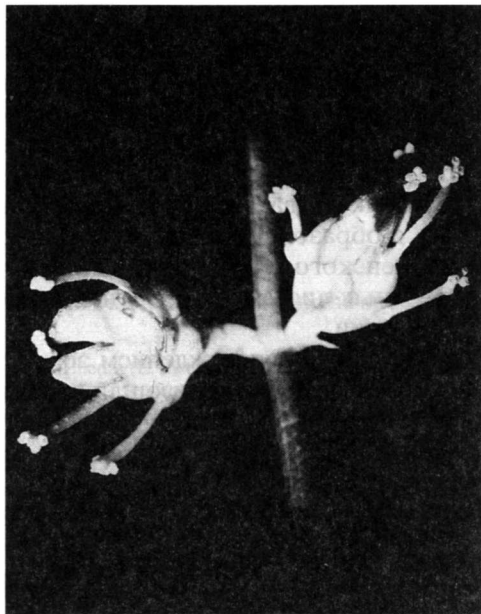


Рис. 20. Побег *E. altissima* с двумя обоеполыми собраниями стробил после опыления

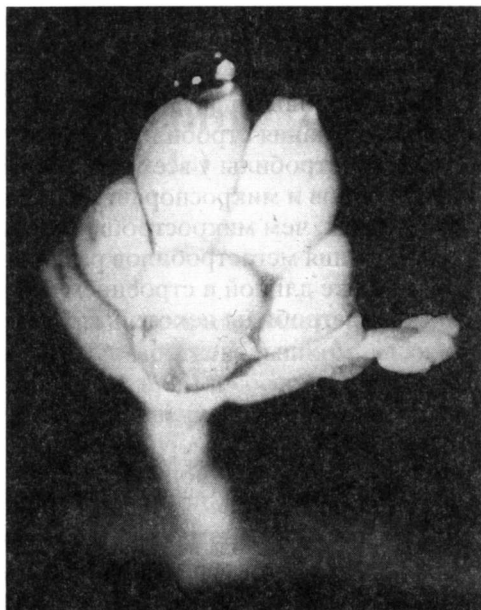


Рис. 21. Обоеполое собрание стробил *E. altissima* во время опыления

опыления (рис. 21). Семена у этого растения с обоеполыми собраниями стробил никогда не формировались.

Хотя большинство видов *Ephedra* представлены однополыми двудомными особями, но иногда у некоторых видов встречаются особи, несущие обоеполые собрания стробил и даже гермафродитные стробилы [10]. Исследователь описал у *E. intermedia* особи, несущие только собрания микростробил, только собрания мегастробил, обоеполые собрания и гермафродитные стробилы. Ученый считает, что полиморфизм пола для эфедровых является нормальным явлением, поскольку они произошли от предков с гер-

мафродитными цветками. Последние несли две мутовки листьев околоцветника, по два листа в каждой мутовке, число тычинок варьировало и расположены они были по кругу, несли пыльники на верхушке. В центре располагалась семязпочка с одним покровом, который в нижней части сливался с нуцеллусом и, удлиняясь, формировал микропилярную трубку. У эфедровых в процессе развития мужского стробила исчезли наружная мутовка листьев и семязпочка. Два листа околоцветника сохранились, тычиночные нити срослись и образовали колонновидную структуру – антерофор. При формировании женского стробила исчезли внутренняя мутовка листьев и тычинки. Два наружных листа околоцветника срослись и сформировали наружный покров семязпочки.

С таким происхождением эфедровых не все ученые согласны. Некоторые полагают, что они произошли от хвойных [11]. Дискуссия по поводу происхождения и систематического положения эфедровых далеко не закончена, и любые знания о видах *Ephedra* могут в этом споре пригодиться, чтобы установить их истинное положение.

ВЫВОДЫ

Виды рода *Ephedra*, произрастающие в арборетуме ГНБС, относятся ко всем четырем очагам: средиземноморскому, восточноазиатскому, северо- и южноамериканскому.

Большинство видов, образующих семена, представлены в арборетуме ГНБС однополыми двудомными растениями и только *E. altissima* образует обоеполые собрания стробилов.

Микростробилы у всех видов устроены одинаково, хотя отличаются числом антерофоров и микроспорангиев и напоминают скорее мужской цветок покрытосеменных, чем микростробил голосеменных растений.

Собрания мегастробилов различаются у всех видов числом чешуй и семяпочек, а также длиной и строением микропилярной трубки. По строению напоминают мегастробилы некоторых голосеменных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Meyer C.A. Versuch einer Monographie der Gattung *Ephedra*. 1846.
2. Stapf O. Die Arten der Gattung *Ephedra* // Denkschr. Öster. Acad. Wiss. Math.-naturwiss. Kl. 1889. Bd. 56, N 2.
3. Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. Т. 1. С. 195–204.
4. Сосков Ю.Д. Три линии развития в секции *Ephedra* во флоре СССР // Ботан. журн. 1968. Т. 53, № 1. С. 85–91.
5. Пахомова М.Г. К систематике рода *Ephedra* (по поводу работ Ю.Д. Соскова и В.А. Никитина) // Там же. 1969. Т. 54, № 5. С. 697–705.
6. Мусаев И.Ф. О географии и филогении представителей рода эфедра // Там же. 1978. Т. 63, № 4. С. 523–543.
7. Каталог дендрологических коллекций арборетума Государственного Никитского ботанического сада. Ялта: ГНБС, 1993. 101 с.
8. Борисова И.В. Некоторые биоморфологические особенности *Ephedra distachya* в Центральном Казахском мелкосопочнике // Раст. ресурсы. 1995. Т. 31, вып. 3. С. 73–81.
9. Thoday M.G., Berridge E.M. The anatomy and morphology of the inflorescences and flowers of *Ephedra* // Ann. Bot. 1912. Vol. 26. P. 593–985.

10. Mehra P.N. Occurrence of hermaphrodite flowers and the development in *Ephedra intermedia* Shrenk et Mey. // Ibid. 1950. Vol. 14, № 54. P. 165–180.
11. Васильченко И.Т. Материалы по истории происхождения эфедры // Ботан журн. 1950. Т. 35, № 3. С. 263–273.

Государственный Никитский ботанический сад,
Ялта, Крым, Украина

Поступила в редакции 17.03.2001

SUMMARY

Sklonnaya L.U., Ruguzov I.A. Development of reproductive organs in the species of ephedra

The data on structure of reproductive organs in six species of *Ephedra* (*E. distachya* L., *E. tweediana* Fisch. ex C.A. Mey, *E. foliata* oiss. ex C.A. Mey, *E. fragilis* Desf., *E. equisetina* ungue, *E. altissima* Desf.) are presented. Among these species only *E. altissima* is a monocious one, the other species are diecious ones. A microstrobile in all the species under study consists of a coat, formed by two scales concrescent at the base, and an antherophore bearing microsporangia. UMBER of microsporangia depends on the species and varies from 4 to 16. An assembly of megastrobiles in all the species consists of several pairs of scales but only the upper whorl is a fertile one and bears seedbuds. According to the species number of seedbuds varies from 1 to 3. During fruit ripening the scales become pulpy and form galberry with 1–3 seeds.

УДК 582.477.6:581.4

РАЗВИТИЕ МИКРОСТРОБИЛА МОЖЖЕВЕЛЬНИКА КРАСНОГО (*JUNIPERUS OXYCEDRUS* L.)

А.И. Ругузова

Из обширного рода *Juniperus* L. можжевельник красный является одним из самых малоизученных. В Крыму этот вид вместе с можжевельником высоким (*J. excelsa* Bieb.), сосной крымской (*Pinus pallasiana* Lamb.) и сосной Станкевича (*P. stankewiczii* (Suck.) Fom.) образует светлохвойные вечнозеленые леса, которые играют огромную почвозащитную, водоохранную и средообразующую роль [1]. К сожалению, на сегодняшний день светлохвойные леса с участием можжевельников сохранились в Крыму в очень немногих местах. Одной из причин такого положения является неудовлетворительное семенное возобновление можжевельников, что обусловлено низким качеством семян [2]. В задачу нашего исследования входило выяснение причин низкого качества семян и их слабого прорастания у можжевельника красного с учетом местопрорастания и экологических условий. В данной работе обсуждаются закладка и развитие микростробила микроспorangия и пыльцевых зерен у этого реликтового вида.

В Крыму можжевельник красный представлен двудомными особями. Микростробилов расположены в пазухах игловидных отстоящих хвоинок. Фенологические наблюдения и сбор материала для фиксации проводили от закладки микростробилов до формирования зрелых пыльцевых зерен, через каждые семь дней. Собранные образцы измеряли, готовили временные ацетокарминовые препараты и фиксировали по Карнуа (6:3:1). Фиксированный материал хранили в 70%-ном этаноле. Постоянные препараты готовили по общепринятой методи-

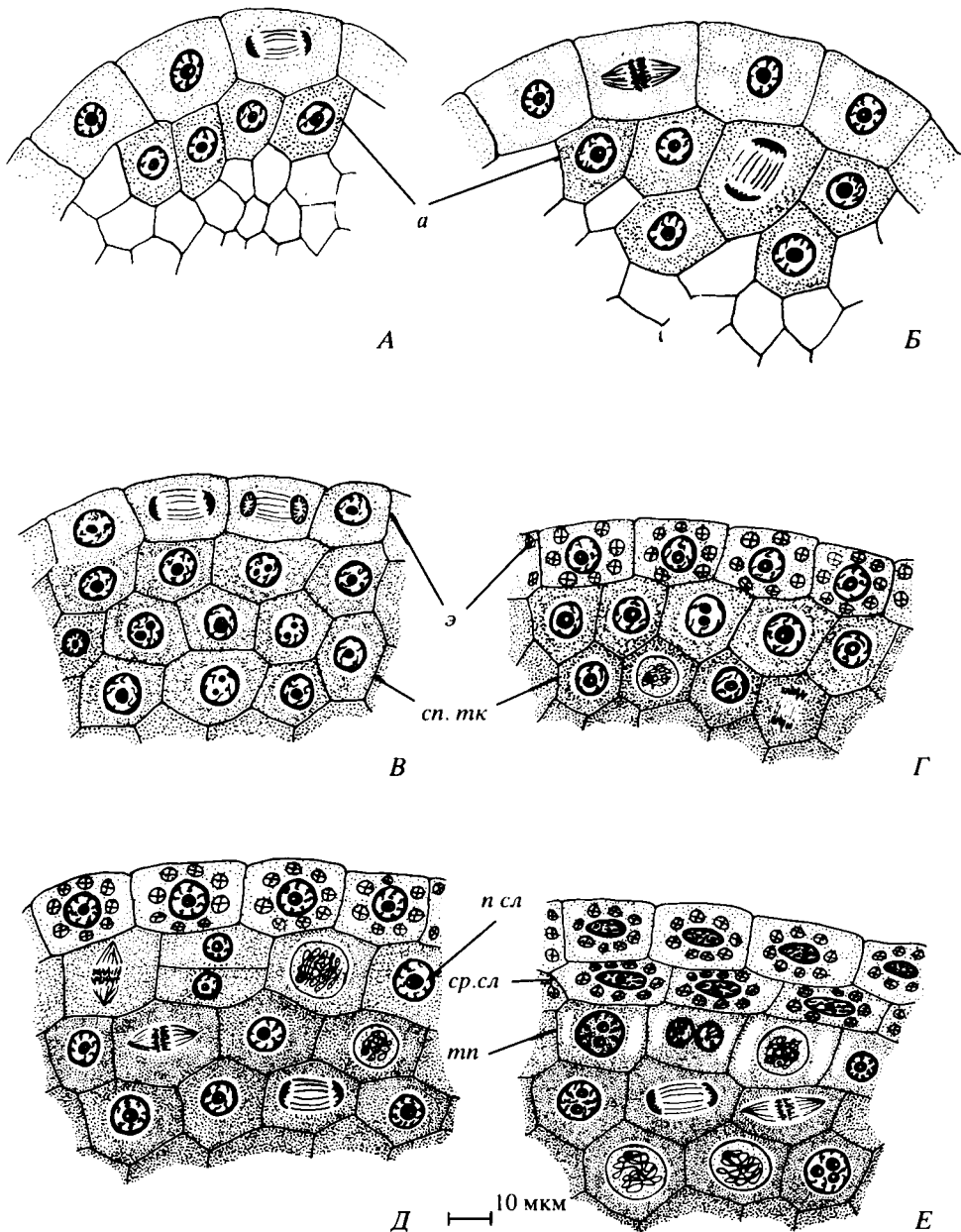
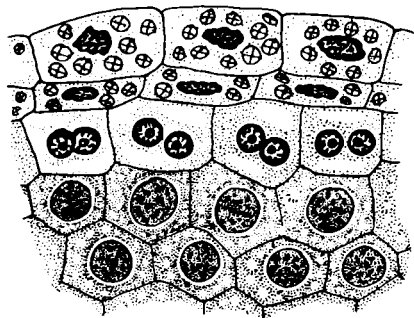
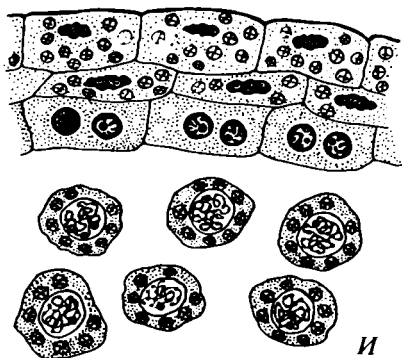


Рис. 1. Последовательные стадии (А-Н) развития микроспорангия *Juniperus oxycedrus*
 а – археспорий, п.сл – парietальный слой, сп.тк – спорогенная ткань, ср.сл – средний слой, тп – тапетум, э – эпидермис

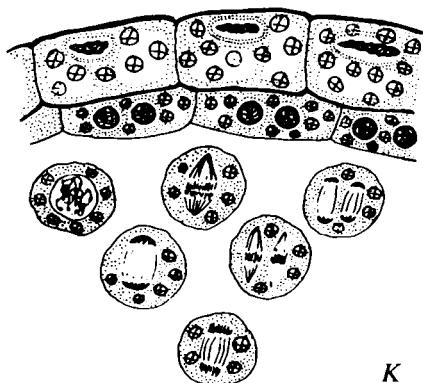
ке [3]. Для приготовления серий срезов использовали ротационный микротом. Толщина среза достигала 15–20 мкм. Препараты окрашивали метилгрюнпиронином по Унна с подкраской алциановым синим [4]. Время окраски варьировало от 16 до 24 ч в зависимости от стадии развития. Мейоз и морфологию пыльцевых зерен изучали на постоянных препаратах-мазках, приготовленных по ме-



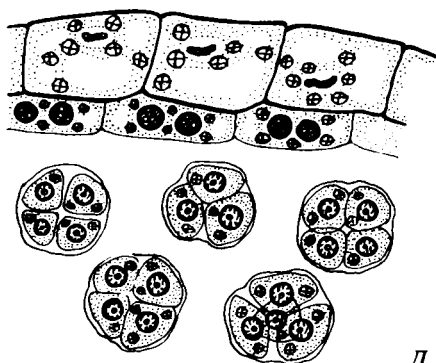
Ж



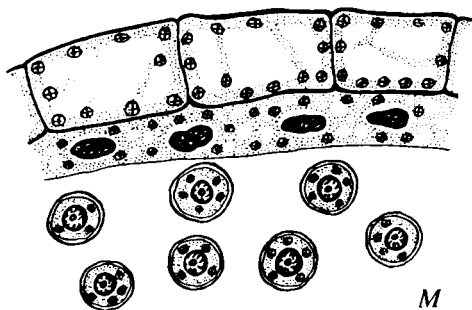
И



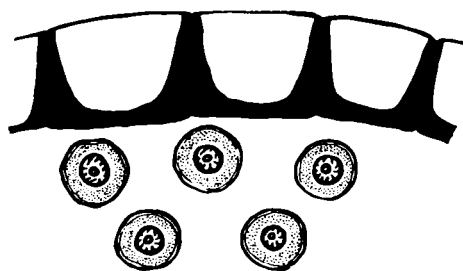
К



Л



М



Н

10 мкм

тодике, разработанной в отделе цитогенетики и эмбриологии Государственного Никитского ботанического сада [5].

Закладка микростробилу у можжевельника красного проходит в июне в пазухах хвоинок на приросте текущего года. В год закладки формируются только микроспорофиллы в отличие от представителей подрода *Sabina*, у которых микростробилы полностью развиваются в год закладки [6, 7]. Во второй половине февраля следующего года на адаксиальной стороне каждого микроспорофилла в субэпидермальном слое дифференцируется несколько археспориальных клеток (рис. 1, А). Последние отличаются от окружающих

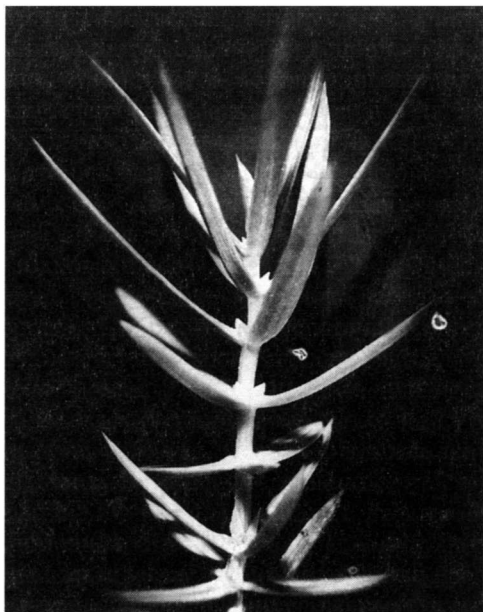


Рис. 2. Побег можжевельника красного с микростробилом в период дифференциации археспория

их клеток несколько большими размерами, плотной цитоплазмой и интенсивно окрашенным ядром с ядрышком. Каждая клетка археспория делится периклинально, формируя хорошо заметную группу клеток (рис. 1, Б). В это время микростробилы очень маленькие, достигающие $2,0 \times 1,5$ мм (см. таблицу, рис. 2). Клетки археспория активно делятся и формируют спорогенную ткань, клетки которой характеризуются густой цитоплазмой, хорошо окрашенным ядром с одним или несколькими ядрышками (рис. 1, В). Клетки эпидермиса в это время также интенсивно делятся.

Когда спорогенная ткань состоит из нескольких десятков клеток, то клетки, расположенные под эпидермисом, радиально удлиняются, в цитоплазме появляются вакуоли и они заметно отличаются от остальных спорогенных клеток (рис. 1, Г). В это время в клетках эпидермиса появляются крахмальные зерна. Спустя некоторое время клетки, расположенные под эпидермисом, делятся периклинально, формируя средний слой стенки микроспорангия и тапетум (рис. 1, Д). Вначале клетки среднего слоя и тапетума мало отличаются друг от друга. В процессе дальнейшего развития клетки тапетума делятся только антиклинально, их цитоплазма уплотняется, ядра интенсивно окрашены, заметно увеличивается объем клеток. Ультраструктурными исследованиями В. Walles и J.R. Rowley [8] установлено, что дифференциация клеток тапетума сопровождается значительным увеличением клеточных органелл. Митозы клеток среднего слоя очень рано приостанавливаются и по мере увеличения микроспорангия они вытягиваются в тангентальном направлении. Клетки среднего слоя и эпидермис буквально забиты крахмальными зернами (рис. 1, Е). Спорогенные клетки активно делятся.

К началу мейоза в материнских клетках микроспор, который проходит в третьей декаде марта, все клетки тапетума несут два интенсивно окрашенных ядра. Клеточные оболочки материнских клеток микроспор и тапетума становятся заметно тоньше. Ультраструктурными исследованиями [9, 8] установлено, что в это время происходит разрушение каллозной оболочки мейоцитов и клеток тапетума, первые окружены очень тонкой вновь сформированной оболочкой, вторые – только плазмалеммой. В это время ядра в клетках эпидермиса и среднего слоя начинают дезинтегрировать (рис. 1, Ж). После лизиса каллозной оболочки мейоциты принимают эллипсоидную форму, в цитоплазме появляются крахмальные зерна. Клетки тапетума вытягиваются в тангентальном направлении, их базофилия уменьшается. Ядра в клетках эпидермиса и среднего слоя почти полностью лизируют, в цитоплазме много крахмальных зерен (рис. 1, И). Микростробил к этому времени несколько увеличивается (см. таблицу). В третьей декаде марта материн-

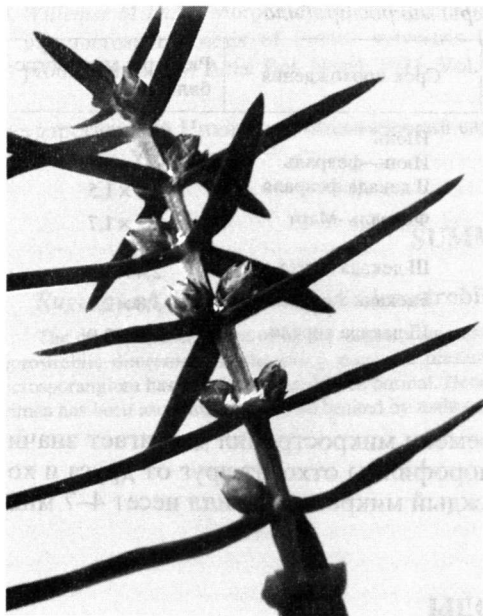


Рис. 3. Побег можжевельника с микростробилами во время мейоза

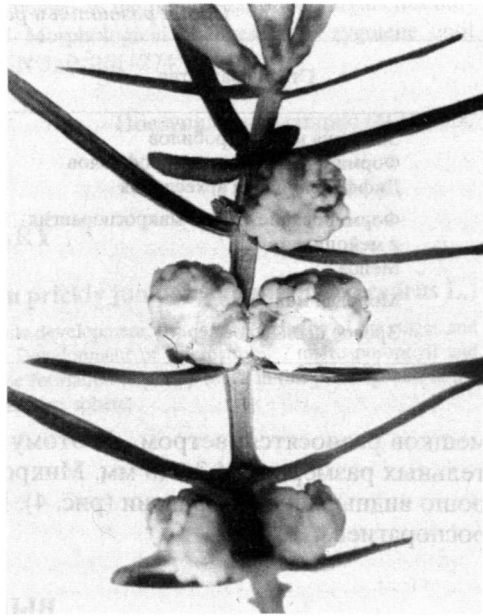


Рис. 4. Побег можжевельника с микростробилами перед освобождением пыльцевых зерен из микроспорангия

ские клетки микроспор мейотически делятся. К этому времени клетки среднего слоя полностью лизируют. В клетках эпидермиса видны остатки ядер, в цитоплазме много крахмальных зерен. Для данного вида характерна асинхронность протекания мейоза даже в пределах одного микроспорангия (рис. 1, *К*), что обеспечивает формирование некоторого количества жизнеспособных микроспор при самых неблагоприятных экологических условиях. Как было установлено ранее [2], мейоз у можжевельника красного протекает без отклонений только в узком диапазоне температур ($7\text{--}13^\circ$). Формирование тетрад микроспор проходит по симультанному типу. Образуются изобилаторные и тетраэдрические тетрады микроспор. К этому времени в клетках тапетума и эпидермиса количество крахмала уменьшается (рис. 1, *Л*). К началу апреля образуются молодые микроспоры, которые характеризуются интенсивно окрашенным ядром, в цитоплазме видны небольшие крахмальные зерна. В клетках эпидермиса ядра полностью лизировали, в клетках тапетума начинается дезинтеграция ядер, в обоих слоях клеток много крахмальных зерен (рис. 1, *М*). К этому времени микростробилы значительно увеличиваются и достигают $3,8\text{--}2,7$ мм (рис. 3). Клетки тапетума лизируют в период созревания микроспор и формирования пыльцевых зерен. В клетках эпидермиса утолщаются внутренние тангентальные и радиальные стенки, образуется экзотеций. В процессе созревания микроспоры значительно увеличиваются, цитоплазма уплотняется, ядро хорошо окрашено с одним ядрышком, оболочка состоит из интины и экзины. В период формирования пыльцевых зерен крахмал полностью лизирует (рис. 1, *Н*).

В конце апреля–начале мая при благоприятных погодных условиях микроспорангии вскрываются и одноклеточные пыльцевые зерна без воздушных

Стадия развития	Срок прохождения	Размеры микростробила, в мм
Закладка микростробиллов	Июнь	
Формирование микроспорофиллов	Июнь–февраль	
Дифференциация археспория	II декада февраля	2,0 × 1,5
Формирование стенки микроспорангия и мейоцитов	Февраль–Март	2,2 × 1,7
Мейоз	III декада марта	2,4 × 1,8
Молодая микроспора	I декада апреля	3,8 × 2,7
Зрелое пыльцевое зерно	III декада апреля	4,3 × 3,0

мешков разносятся ветром. К этому времени микростробил достигает значительных размеров – 4,3–3,0 мм. Микроспорофиллы отходят друг от друга и хорошо видны микроспорангии (рис. 4). Каждый микроспорофилл несет 4–7 микроспорагиев.

ВЫВОДЫ

Закладка микростробиллов и развитие микроспорангиев проходят в разные вегетационные сезоны. Продолжительность формирования микростробила 10, а микроспорангия – 3 мес.

Сформированная стенка микроспорангия состоит из трех слоев: эпидермиса, среднего слоя и тапетума: два последних слоя клеток дают начало самому наружному слою спорогенной ткани.

Зрелая стенка микроспорангия представлена только экзотецием, который окружает одноклеточные пыльцевые зерна без воздушных мешков.

Значительное увеличение микроспорангиев и микростробиллов проходит в постмейотический период.

В целом развитие микростробила в годы наблюдений проходило нормально. Мужская генеративная сфера не лимитирует формирование полноценных семян у данного вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Станков С.С. Основные черты в распределении растительности Южного Крыма (Севастополь–Феодосия) // Ботан. журн. 1993. Т. 18, № 1–2. С. 66–94.
2. Ругузов И.А., Склонная Л.У., Костина В.П. Цитозембриологические основы сохранения видов *Juniperus L.* в Крыму // Укр. ботан. журн. 1994. Т. 51, № 213. С. 211–217.
3. Жизнь растений. М.: Просвещение, 1978. Т. 4. 447 с.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1980. 304 с.
5. Шевченко С.В., Ругузов И.А., Ефремова Л.М. Методика окраски постоянных препаратов метиловым зеленым пиронином // Бюл. Никит. ботан. сада. 1986. Вып. 60. С. 99–101.
6. Кузнецов С.И., Ругузов И.А. Методические рекомендации по фенотипической оценке хвойных при интродукции на юге СССР. Ялта: Гос. Никит. ботан. сад, 20 с.
7. Александровский Е.С. Развитие семязпочек и микроспорогенеза у видов *Juniperus L.* // Ботан. журн. 1971. Т. 56, № 2. С. 193–201.
8. Wallis B., Rowley J.R. Cell differentiation in microsporangia of *Pinus silvestris* with apical attention to the tapetum. I. The pre- and early meiotic periods // Nord. J. Bot. 1982. Vol. 2. N 1. P. 53–70.

9. *Willemse M.Th.M.* Morphological and quantative changes in the population of cell organelies during microsporogenesis of *Pinus sylvestris* L. I Morphological changes from zygotene until prometaphase I. // *Acta. Bot. Neerl.* 1971. Vol. 20, N 3. P. 261–274.

Государственный Никитский ботанический сад,
Ялта, Крым, Украина

Поступила в редакцию 09.12.2000

SUMMARY

Ruguzova A. Development of microstrobile in prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* L.)

The detailed descriptions of all the stages of microstrobile development, the data on duration of the stages and microstrobile dimensions at the every stage are presented. Development of microstrobile, microsporophyll and microsporangium has been considered to be normal. Hence the formation of plump seeds in this plant species in the Crimea has been ascertained not to be limited by male reproductive sphere.

УДК 547.96:582.47

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СЕМЯН ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ ИЗ РОДОВ ABIES И PINUS

С.М. Соколова

Среди современных голосеменных наиболее многочисленной группой являются хвойные, которые подразделяются на два подкласса: вымерший подкласс – кордаитиды и современные хвойные.

Хвойные занимают по своему значению второе место после цветковых растений. В настоящее время эта группа насчитывает около 55 родов и не менее 560 видов. Эндемичные виды и реликтовые роды сосредоточены вдоль Тихого океана и особенно в Юго-Восточном и Центральном Китае, в Японии, Тасмании. В мезозойский период образовалось два центра распространения хвойных: в северном – сосновые (Pinaceae), таксодиевые (Taxodiaceae), тиссовые (Taxaceae), кипарисовые (Cupressaceae); в южном – араукариевые (Araucariaceae) и подокарповые (Podocarpaceae) [1].

Семейство сосновых – Pinaceae (порядок сосновые Pinales) – насчитывает десять или одиннадцать рядов и около 250 видов, которые распространены в северном полушарии. Семейство делится на три трибы: пихтовые (Abietae), лиственничные (Lariceae) и сосновые (Pinaceae), отличающиеся друг от друга наличием или отсутствием (Abietae) укороченных побегов. Геологическая история сосновых начинается в юрский период, шишки Pinus достоверно определены из нижнего и верхнего мела, в то время как представители родов Abies, Larix, Pseudotsuga, Cathaya установлены только в третичных отложениях [2].

В хвойных лесах сосредоточено 35% общего запаса древесины на Земном шаре. Около 200 видов являются объектами лесного хозяйства и активно используются человеком [1].

Широкое распространение сосновых, наличие естественной гибридизации, их полиморфность в различных экологических условиях делают необходимым упорядочение систематики отдельных родов с использованием методов хемосистематики.

Известно использование методов хемосистематики по составу терпеноидов, фенольных и других соединений [3–6] в листьях сосновых. С помощью этих методов сделаны выводы о филогенетическом родстве основных таксонов.

Семейство сосновых неоднократно пересматривалось как филогенетически, так и таксономически. В связи с этим представляет интерес изучение представителей семейства биохимическими методами, в частности по качественно-му и количественному составу белковых фракций семян.

Исследованиями лаборатории физиологии и биохимии растений Главного ботанического сада РАН установлена связь между эволюционной подвинутостью растений и фракционным составом белков семян. Филогенетически молодым растениям свойственны легкорастворимые белки, тогда как у филогенетически древних форм в белковом комплексе преобладают высокомолекулярные труднорастворимые глютенины и неэкстрагируемый остаток, что, по мнению А.В. Благовещенского [7], связано с изменением энергетики белковых молекул.

В настоящей работе мы рассматриваем вопросы биохимической эволюции голосеменных (пихты и сосны) с исследованиями фракционного состава белков семян и коэффициентов эволюционной подвинутости.

Семена для исследований были получены от В.Н. Жирова (Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского научного центра, Апатиты) и Н.Н. Немовой (Институт биологии Карельского научного центра, Петрозаводск) и по делектусу. Выражаем глубокую благодарность всем коллегам, предоставившим материал для работы. В задачу исследований входило изучение белкового комплекса семян родов пихта (*Abies*) и сосна (*Pinus*). В качестве объектов были взяты следующие виды пихты: *Abies concolor* Lindl., *A. alba* Mill., *A. nordmanniana* Spach., *A. bornnuerleriana* Mattf., *A. cilicica* Carr. и сосны: *Pinus koraiensis* Siebold. et Zucc., *P. pumila* (Pall.) Regel, *P. albicaulis* Engelm., *P. sylvestris* L., *P. nigra* Arn., *P. contorta* Dougl. et Loud.

Для анализов семена размалывали, растирали в ацетоне (для удаления липидов). Фракции белков определяли путем последовательной экстракции 10%-ным NaCl (для выделения солерастворимых белков), 70%-ным спиртом (для извлечения спирторастворимых – проламиноподобных белков), 0,2 и 2,0%-ной щелочью (для получения глютенинов), остаток сжигали для выделения неэкстрагируемого азота в остатке. Пробы сжигали, отгоняли аммиак на приборе “Кьельтек 1030”. Процесс сжигания проб продолжается значительно дольше, чем у цветковых растений.

Для всех фракций, за исключением глобулинов, точность опыта составляла 2,2–3,4%, т.е. не превышала 5%. В случае с глобулинами точность опыта была выше и составляла 6,7%, что связано с техническими трудностями при проведении анализа.

Триба пихтовых насчитывает от 40 до 60 видов; большинство из них произрастает на Тихоокеанском побережье Азии и Северной Америки, часто приурочены к горным районам, где поднимаются до верхних границ леса. Это важнейшие лесообразующие породы, основные составляющие темно-хвойных и горных лесов с умеренным климатом. Достоверные остатки пихты найдены в олигоцене [8]. Систематика рода изучалась многими исследователями. А.С. Маценко [9, 10] подразделял род на 4 секции: *Bracteate* (15 видов), *Elate* (8 видов), *Abies* (8 видов) и *Piceaster* (25 видов). Эти секции делятся на серии или ряды. По классификации Лиу (Liu, 1972, цит. по [1]), род делится на 2 подрода: *Pseudotsuga* (1 вид) и *Abies* – остальные виды. Последний включает 14 секций. Крюсманн [11] подразделяет род пихта на два подрода: *Pseudotsuga* и *Sapinus* (7 секций и серий).

При исследовании пользовались классификацией Крюсмана [11]. Мы изучали род *Abies* Miller, подрод *Sapinus* (Engl.) Franco, секция *Balsameae* Engelm, серия *Grandes* (Engelm) Franco – *Abies concolor* Lindl. ex. Hilber., секция *Peuce* (D. Don) Spach, серия *Albae* (Francae) Franco – *A. alba* Mill; *A. nordmanniana* Spach, *A. bornnuerleriana* Matt.; серия *Pinsapones* Franco – *A. cilicica* Carr.

Исследования белковых фракций семян (табл. 1) показали значительное различие в содержании легкорастворимых белков – 32,6–47,2% от белкового азота. Содержание глобулинов в солерастворимой фракции в 4–7 раз превыша-

Таблица 1

Фракционный состав белков *Abies* (в % от белкового состава)

Вид	10% NaCl		NaOH		Пролами- ноподо- бые белки	Неэкст р. N остат- ка	Сумма трудноиз- влекаемых белков
	альбу- мины	глобу- лины	0,2%	2,0%			
<i>A.concolor</i> Lindl. ex Hilber	6,6	41,6	2,8	31,6	5,0	19,3	50,9
<i>A.alba</i> Mill.	6,6	26,6	7,6	27,6	5,6	26,0	53,6
<i>A. nordmanniana</i> Spach.	6,6	26,0	3,0	33,3	4,2	26,9	60,20
<i>A.bornmuelleriana</i> Mattf.	5,6	36,6	4,6	26,6	4,3	22,6	49,20
<i>A.ciliacica</i> Carr.	6,6	40,6	6,6	20,6	5,0	20,6	41,20

ет альбумины (26,0–41,6 и 1,38–6,6% соответственно). В глютелиновой фракции (27,2–36,3%) преобладают трудноизвлекаемые 2,0%-ной щелочью глютелины (20,6–31,6%). Проламиноподобные белки составляют 4,2–5,6%. Коэффициенты эволюционной подвижности (отношение суммы альбуминов, глобулинов и проламиноподобных белков к глютелинам и неэкстрагируемому азоту остатка) колеблется от 0,58 до 1,09.

Отношение проламиноподобных белков к глютелинам варьирует от 0,02 до 0,18. По характеру распределения белковых фракций *A. alba* и *A. nordmanniana* очень близки. На сходство этих видов указывал Кортумак [12], исследуя изоферменты эстеразы и пероксидазы в семенах. От этих видов сильно отличались электрофореграммы у *A. concolor*.

Аналогичные данные по высокому (до 76,2%) содержанию легкорастворимых белков у *A. holophylla* Maxia были получены Т.П. Ореховой [13].

Экспериментальные материалы показывают, что виды пихты различаются по фракционному составу белков и коэффициентам эволюционной подвижности.

Пихта кавказская (*A. nordmanniana*) и пихта белая (*A. alba*) являются эволюционно древними (сумма трудноизвлекаемых белков немного выше – 60,2 и 53,6%, чем у других видов). Коэффициенты эволюционной подвижности относительно низкие (0,58 и 0,63).

Пихта киликийская (*A. cilicica*) и одноцветковая (*A. concolor*) имеют самые низкие содержания трудноизвлекаемых белков (41,2 и 50,9%) и высокие коэффициенты эволюционной подвижности (1,09 и 0,92 соответственно), что свидетельствует об эволюционной молодости этих видов.

Самый большой род в семействе – сосна (*Pinus*), насчитывающий около 100 видов, произрастающих по всему северному полушарию. Более 60 видов сосны используется в лесном хозяйстве и лесоразведении. Палеонтологические данные указывают на появление представителей рода в юрском периоде [1].

Г.М. Козубов и Е.Н. Муратова [1] указывали, что ни один род из голосеменных не подвергался такому детальному таксономическому анализу и многочисленным ревизиям, как род *Pinus*. Были предложены системы Кричфилда и Литтла [14], Крюсманна [11], значительно отличающиеся друг от друга.

Наиболее распространенной является система В. Кричфилда и Е. Литтла [14], согласно которой в роде *Pinus* выделены 2 подрода: *Strobus* (ранее *Harpoxylon*), объединяющий около 30 видов, и *Pinus* (ранее *Diploxylon*), в который входит более 60 видов. К подроду *Strobus* относятся так называемые мягкие сосны со светлой древесиной, содержащей немного смолы. Подрод *Pinus* представляет твердые сосны, обычно с большим содержанием смолы.

Таблица 2

Фракционный состав белков *Pinus* (в % от белкового состава)

Вид	10% NaCl		NaOH		Пролами- ноподоб- ные белки	Неэкстр. N остат- ка	Сумма трудно- извлекае- мых бел- ков + N остатка
	альбу- мины	глобу- лины	0,2%	2,0%			
<i>P. koraiensis</i> Siebold. et Zucc.	0,4	10,4	1,8	76,9	1,4	10,9	87,9
<i>P. pumila</i> (Pall.) Regel	2,7	22,4	2,7	56,0	4,1	17,3	73,3
<i>P. albicaules</i> Engelm.	2,2	12,2	2,2	70,8	2,2	12,6	83,4
<i>P. silvestris</i> L.	4,0	16,0	1,4	61,1	3,5	14,0	75,1
<i>P. nigra</i> Arn.	1,9	12,8	1,9	53,5	3,8	17,0	70,9
<i>P. contorta</i> Dougl. et Loud.	0,2	10,2	0,2	72,5	5,6	11,2	83,6

Нами исследованы представители рода *Pinus* (использована система, предложенная В. Кричфилдом и Е. Литтлом), относящиеся к подроду *Strobus* Lemm, секции *Strobus* Spech., подсекции *Cemrae*: *P. koraiensis*, *P. pumila*, *P. albicaules*; подроду *Pinus*, секции *Ternatae*, подсекции *Pinea*: *P. silvestris*, *P. nigra*; подроду *Pinus*, секции *Danksia*, подсекции *Conturtae*: *P. contorta*.

В белковом комплексе семян этого рода преобладающими белками являются щелочерастворимые белки – глютелины, содержание которых колеблется от 50,4 до 78,7% (табл. 2). Содержание альбуминов крайне низкое 0,2–4,0%. В солерастворимой фракции глобулинов в 5–6 раз больше, чем альбуминов. У всех изученных видов сосны семена состоят в основном из щелочерастворимых белков. Содержание проламиноподобных несколько выше, чем у пихты (1,4–5,6%). Сумма трудноизвлекаемых 2%-ной щелочью глютелинов с неэкстрагируемым азотом остатка варьирует от 70,9 до 87,9%. У хвой сосны в белковом комплексе преобладают щелочерастворимые и неэкстрагируемые белки [15].

Сосна кедровая корейская (*P. koraiensis*) является наиболее древним видом. В белках практически отсутствуют альбумины, содержание трудноизвлекаемых белков очень высокое (87,9%), а проламиноподобных белков низкое. Эта сосна является представителем реликтовой третичной флоры. По данным Т.П. Ореховой [13], содержание трудноизвлекаемых белков сосны колебалось от 86,6% (*Pinus densiflora* Siebold. et Zucc.) до 50,0% у *Pinus koraiensis* Siebold. et Zucc. В белковом комплексе хвой сосны во все сезоны преобладали щелочерастворимые и неэкстрагируемые белки.

Семена видов сосны, относящихся к подроду *Strobus*, имели большее содержание глютелинов (58,7–78,7%), и сумму трудноизвлекаемых белков (73,3–87,9%) по сравнению с семенами подрода *Pinus* (52,4–72,8 и 70,9–83,6% соответственно). По данным иммунологии [16], подроды *Strobus* и *Pinus* резко отличаются друг от друга, в связи с чем авторы предлагали выделить подрод *Strobus* в отдельный род в пределах подсемейства.

Радиологические исследования протеинов 9 видов *Pinus* показали, что в семействе *Pinaceae* выделяются две обособленные группы: пихтовая и сосновая. В пихтовую группу входят роды: *Abies*, *Keteleeria*, *Cedrus*, *Tsuga* и *Pseudolarix*; в сосновую – роды *Pinus*, *Picea*, *Cataya*, *Larix*, *Pseudotsuga* [17].

Таким образом, семена хвойных растений имеют белковые фракции, аналогичные покрытосеменным растениям.

Таблица 3

Коэффициенты эволюционной подвижности (A_e) и отношение спирторастворимых белков к глютелинам у пихт и сосен

Вид	A_e	Отношение проламиноподобных белков к глютелинам
Abies concolor	0,92	0,05
A. alba	0,63	0,15
A. nordmanniana	0,58	0,12
A. bornmuelleriana	0,86	0,14
A. ciliacica	1,09	0,18
Pinus kiraniensis	0,20	0,01
P. pumila	0,38	0,07
P. albicaulis	0,19	0,03
P. silvestris	0,35	0,06
P. nigra	0,25	0,06
P. contorta	0,19	0,08

Белки семян родов *Abies* и *Pinus* имеют различный фракционный состав. В белковом комплексе семян пихт преобладают легкорастворимые белки (32,2–47,2%), сосны – трудноизвлекаемые глютелины (53,5–70,8%), а сумма трудноизвлекаемых глютелинов с неэкстрагируемым азотом остатка составляет 70,9–87,9%. У изученных хвойных в солерастворимой фракции содержится больше глобулинов (причем у пихты во много раз больше, чем у сосны). Сравнение коэффициентов эволюционной подвижности и отношение спирторастворимых белков к глютелинам (табл. 3) показывает, что эти величины выше у видов пихты (0,58–1,09 и 0,05–0,18 соответственно), тогда как у сосны они составляют 0,19–0,38 и 0,01–0,08 соответственно, что указывает на филогенетическую молодость пихты. Существует тенденция увеличения отношения спирторастворимых белков к глютелинам, особенно отчетливо проявляющаяся у видов сосны. Род *Pinus* имеет отличие как в вегетативной, так и в генеративной сфере от остальных родов хвойных, что позволяет предположить, что эволюционно этот род более древний. Семена видов сосны, относящихся к подроду *Strobus*, отличаются от семян видов, относящихся к подроду *Pinus*, более высоким содержанием трудноизвлекаемых белков.

Состав белкового комплекса семян, коэффициенты эволюционной подвижности семян хвойных могут служить критерием определения филогенетического возраста родов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козубов Г.М., Муратова Е.Н. Современные голосеменные. Л.: Наука, 1986. С. 191.
2. Miller C.N. A new species of *Pinus* based on seed cones from the Late Cretaceous of New Jersey // Amer. J. Bot. 1983. Vol. 70, N 5, pt. 2. P. 75.
3. Rudolf E., Nyland E. Chemosystematic studies in the genus *Pinus*. III. The leaf oil terpene composition of lodgepole pine from the Vacon territory // Canad. J. Bot. 1979. Vol. 26, N 2. P. 149–154.
4. Niemann G.J., Van Genderen H.H. Chemical relationships between Pinaceae // Biochem. Syst. Ecol. 1980. Vol. 8, N 3. P. 237–240.
5. Lebreton Ph., Thivend S., Boitard B. Distributimoes proanthocyanides chez les gymnospermes // Plant. méd. et phytother. 1980. Vol. 14, N 2. P. 105–120.

6. Lapp M.S., Rudolf E. Chemosystematic studies in the genus *Pinus*. IV. Leaf oil composition and geographic variation in Jack pine of Eastern North America // *Canad. J. Bot.* 1982. Vol. 60, N 12. P. 2762–2769.
7. Благовещенский А.В. Биохимическая эволюция цветковых растений. М.: Наука, 1966. 325 с.
8. Бобров Е.Г. Лесобразующие хвойные СССР. Л.: Наука, 1978. 187 с.
9. Маценко А.Е. Обзор рода *Abies* Mill. // Ботан. материалы гербария Биол. ин-та им. В.Л. Комарова. 1963. Т. 22. С. 31–42.
10. Маценко А.Е. Новые ряды рода *Abies* Mill. // *Новости систематики высш. растений*. 1968. Т. 5. С. 9–12.
11. Krüsmann G. Handbuch der Nadelgehölze. / В.; Hamburg: Paul Parey, 1972. S. 223–267.
12. Kortumak A. Isozyme composition of some *Abies* species // *Biologia (ČSSR)*. 1981. Vol. 31, N 1. P. 3–13.
13. Орехова Т.П. Сравнительный анализ белкового комплекса семян дальневосточных хвойных растений для оценки их родства и филогенетического возраста // *Физиология растений*. 1998. Т. 45, № 3. С. 456–463.
14. Critchfield W.B., Little E.L. Geographic distribution of the pines of the world. Wash. (D.C.): US Dep. of Agr., 1971. 97 p.
15. Чикина Л.Ф. Фракционный состав белков хвои сосны обыкновенной в зависимости от сезона года // Физиолого-биохимические исследования сосны на Севере. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1978. С. 30–38.
16. Арефьева Л.П., Семихов В.Ф., Гринаш М.Н. и др. Иммунохимические связи в роде *Pinus* и его взаимоотношения с другими родами семейства *Pinaceae* // Бюл. Гл. ботан. сада. 2000. Вып. 179. С. 126–133.
17. Price R.A., Obsen-Stojkovich J., Lowenstein J.M. Relationships among the genera of *Pinaceae*: on immunological comparison // *Syst. Bot.* 1987. Vol. 12, N 9. P. 91–97.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Поступила в редакцию 1.03.2001

SUMMARY

Sokolova S.M. Study of seed protein complex in the genera Abies and Pinus

The differences in quantitative characteristics of seed protein fractions have been found out among 11 plant species under study. The content of soluble protein fraction (32–47%) was higher in the seeds of *Abies* species, while the content of glutelin fraction (71–80%), albumins and glutelins were higher in the seeds of *Pinus* species. The coefficient of evolutionary advancement and ratio alcohol-soluble proteins/glutelins have been evidence of phylogenetic youth of the genus *Abies*.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В НАДЗЕМНЫХ ОРГАНАХ ЛАПЧАТКИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

*Ж.А. Рупасова, В.А. Игнатенко, Т.И. Василевская,
Е.А. Сидорович, С.М. Кузьменкова*

В настоящее время в связи с поиском новых источников лекарственного сырья все большее внимание ботаников и фармакологов привлекают представители рода лапчатка (*Potentilla* L.) сем. розоцветных (*Rosaceae*). Они находят широкое применение преимущественно в народной медицине ряда европейских стран и в гомеопатии [1] благодаря присутствию в них биологически активных веществ широкого спектра, в том числе соединений фенольной природы. Вместе с тем фенольный комплекс лапчаток изучен чрезвычайно слабо, что не позволяет дать объективную оценку ценности их сырья как потенциального источника Р-активных веществ.

В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси создана коллекция из 10 видов лапчатки. Наиболее перспективными для возделывания в условиях Беларуси оказались 6 из них: лапчатка прямая, лапчатка серебристая, лапчатка рябинколистная, лапчатка Мейера, лапчатка непальская и лапчатка белая. С целью выявления наиболее ценных среди них в 2000 г. была проведена сравнительная оценка биохимического состава надземных органов растений в фазу массового цветения, характеризующуюся максимальным накоплением в них большинства действующих веществ.

Количественные определения соединений фенольной природы – фенолкарбоновых кислот, биофлавоноидов, дубильных веществ и лигнинов выполнены с использованием общепринятых методов получения аналитической информации [2–7], в трехкратной повторности, со статистической обработкой полученных результатов. При этом средняя квадратичная ошибка среднего не превышала 1,5–3,0%. В качестве эталона (контроля) была выбрана ранее обстоятельно изученная нами лапчатка прямая [8]. Для выявления видов лапчатки с наиболее высоким содержанием в надземных органах фенольных соединений, результаты всех определений по каждому изучаемому признаку были сгруппированы в интервальные ряды и разбиты на 3 класса: с наименьшими, средними и наибольшими значениями. Несмотря на то что данный прием обобщения полученных результатов носит несколько условный характер, он все же позволяет установить относительную ценность каждого вида лапчатки в качестве потенциально природного источника тех или иных биологически активных соединений.

Базовая информация для характеристики фенольного комплекса лапчатки приведена в табл. 1. Основной фармакопейный интерес представляют биофлавоноиды, среди которых на долю катехинов и флавонолов приходится до 99% их общего количества. Как видим, роль антоцианов пигментов здесь мизерна и практического значения они не имеют. Доминирующей составляющей флавоноидного комплекса лапчатки являются флавонолы, содержание которых в несколько раз превышает таковое катехинов в листьях, а в соцветиях этот разрыв может достигать нескольких десятков раз. Лишь в стеблях растений содержание

Таблица 1

Содержание фенольных соединений в отдельных органах лапчатки в фазу массового цветения (в сухом веществе)

Вид	Часть растения	Флавоноиды, мг%				Флавонолы: Катехины	Хлорогеновые кислоты, мг%	Дубильные вещества, %	Лигнины, %
		сумма антоциановых пигментов	катехины	флавонолы	сумма флавоноидов				
Прямая	Лист	5,5	376,4	1735,2	2117,1	4,6	1384,4	4,5	26,1
	Стебель	17,3	932,1	1617,2	2566,6	1,7	628,1	4,3	15,4
	Соцветие	4,6	409,5	15161,7	15575,8	37,0	1406,2	17,9	15,0
Серебристая	Лист	7,2	1072,5	3748,3	4828,0	3,5	568,8	7,2	17,2
	Стебель	23,0	2028,0	1419,3	3470,3	0,7	271,9	4,7	16,0
	Соцветие	8,7	809,2	9981,5	10799,4	12,3	671,9	16,2	17,2
Рябинколистная	Лист	12,1	1092,0	2358,5	3462,6	2,2	715,6	5,0	13,9
	Стебель	26,6	2700,8	1768,9	4496,3	0,7	371,9	5,3	16,0
	Соцветие	8,3	858,0	10992,2	11858,5	12,8	650,0	15,0	18,7
Мейера	Лист	12,5	1111,5	3327,2	4451,2	3,0	706,2	4,7	15,8
	Стебель	14,1	1199,2	1078,2	2291,5	0,9	493,8	4,0	17,1
	Соцветие	10,1	760,5	7749,3	8519,9	10,2	615,6	10,6	16,9
Непальская	Лист	12,5	737,1	2965,0	3714,6	4,0	650,0	4,6	15,4
	Стебель	21,2	1326,0	1625,7	2972,9	1,2	409,4	3,8	19,0
	Соцветие	7,7	688,4	8406,3	9102,4	12,2	703,1	16,4	18,4
Белая	Лист	34,2	3724,5	3015,5	6774,2	0,8	1003,1	5,1	23,2
	Стебель	26,0	3139,5	667,1	3832,6	0,2	359,4	Не опр.	Не опр.

флавонолов и катехинов сближается, а в ряде случаев наблюдается преобладание катехинов над флавонолами.

Диапазон варьирования уровня флавонолов в фазу цветения у разных представителей лапчатки составил: в листьях – 1,7–3,8%, в стеблях – 0,7–1,8, в соцветиях – 7,8–15,2%. Нетрудно убедиться, что основным источником этих соединений являются генеративные органы растений, и содержание в них флавонолов определяет в данном случае ценность лекарственного сырья того или иного вида лапчаток. Распределение уровней их накопления в компонентах фитомассы по 3 классам градации (табл. 2) показало, что наиболее высоким содержанием флавонолов обладает сырье эталонного вида – лапчатки прямой, показавшей максимально высокие его значения в соцветиях, а также в стеблях. Весьма богатыми данными соединениями можно считать и сырье лапчатки рябинколистной со средним их содержанием в генеративной сфере и высоким в стеблях. Наиболее низким содержанием флавонолов характеризуется сырье лапчатки белой (с низким содержанием в стеблях и средним – в листьях), а также лапчатки непальской (с низким уровнем содержания в соцветиях, средним – в листьях и высоким – в стеблях).

Содержание катехинов, локализующихся преимущественно в стеблях, у отдельных видов колеблется в следующих диапазонах: в листьях – 0,4–3,7%, в стеблях – 0,9–3,1, в соцветиях – 0,4–0,9%. При распределении этих соединений по классам наименее обеспеченными оказались все надземные органы эталонного вида – лапчатки прямой. Столь же бедны катехинами вегетативные части лапчатки непальской, сырье которой, несмотря на средний уровень накопления

Таблица 2

Уровень накопления фенольных соединений в надземных органах представителей рода *Potentilla* по классам в фазу массового цветения

Соединение	Часть растения	1-й класс		2-й класс		3-й класс	
		Границы класса	Вид лапчатки*	Границы класса	Вид лапчатки	Границы класса	Вид лапчатки
Хлорогеновые кислоты, %	Лист	569–840	1,2,3,4	841–1112	5	1113–1384	Э
	Стебель	272–390	1,2,5	391–509	3,4	510–628	Э
	Соцветие	616–879	1,2,3,4	880–1143		1144–1406	Э
Антоциановые пигменты, %	Лист	5,5–15,0	Э,1,2,3,4	15,1–24,5	–	24,6–34,2	5
	Стебель	14,1–18,2	Э,3	18,3–22,4	4	22,5–26,6	1,2,5
	Соцветие	4,6–6,4	Э	6,5–8,3	2,4	8,4–10,1	1,3
Катехины, %	Лист	0,4–0,8	Э,4	0,8–1,2	1,2,3	1,2–3,7	5
	Стебель	0,9–1,7	Э,3,4	1,7–2,4	1	2,4–3,1	2,5
	Соцветие	0,4–0,6	Э	0,6–0,7	4	0,7–0,9	1,2,3
Флавонолы, %	Лист	1,74–2,4	Э,2	2,4–3,1	4,5	3,1–3,8	1,3
	Стебель	0,7–1,0	5	1,0–1,4	3	1,4–1,8	Э,1,2,4
	Соцветие	7,8–10,2	1,3,4	10,2–12,7	2	12,7–15,2	Э
Сумма флавоноидов, %	Лист	2,1–3,7	Э,2	3,7–5,2	1,3,4	5,2–6,8	5
	Стебель	2,3–3,0	Э,3,4	3,0–3,8	1	3,8–4,5	2,5
	Соцветие	8,5–10,9	3,4	10,9–13,2	1,2	13,2–15,6	Э
Дубильные вещества, %	Лист	4,5–5,4	Э,2,3,4,5	5,5–6,4	–	6,5–7,2	1
	Стебель	3,8–4,3	Э,3,4	4,4–4,8	1	4,9–5,3	2
	Соцветие	10,6–13,0	3	13,1–15,5	2	15,6–17,9	Э,1,4
Лигнины, %	Лист	13,9–17,9	1,2,3,4	18,0–22,0	–	22,1–26,1	Э,5
	Стебель	15,4–16,6	Э,1,2	16,7–17,9	3	18,0–19,0	4
	Соцветие	15,0–16,2	Э	16,3–17,5	1,3	17,6–18,7	2,4

* Э – л. прямая; 1 – л. серебристая; 2 – л. рябинколистная; 3 – л. Мейера; 4 – л. непальская; 5 – л. белая.

данных соединений в соцветиях, нельзя также считать перспективным в отношении катехинов. Наиболее высоким содержанием последних среди рассматриваемых видов лапчатки обладают лапчатка рябинколистная и лапчатка белая. Наименее перспективной является лапчатка непальская, отличавшаяся крайне низким уровнем и катехинов, и флавонолов.

Эти особенности накопления биофлавоноидов в изучаемых растениях нашли свое отражение в распределении их суммарного количества по классам. Диапазоны его варьирования в пределах изученных видов лапчатки оказались следующими: в листьях – 2,1–6,8%, в стеблях – 2,3–4,5, в соцветиях – 8,5–15,6%. Оказалось, что наиболее высокий уровень содержания флавоноидов в надземных частях лапчатки прямой, рябинколистной и белой, наиболее низкий – лапчатки Мейера и лапчатки непальской. Промежуточное положение занимает лапчатка серебристая.

Надземные части лапчатки, особенно генеративные органы, весьма богаты дубильными веществами. Диапазон варьирования уровня содержания этих соединений у сравниваемых видов составляет: в листьях – 4,5–7,2%, в стеблях – 3,8–5,3, в соцветиях – 10,6–17,9%. Как видно, основным сырьем для получения дубильных веществ являются генеративные органы растений. Максимальная

концентрация их характерна для генеративной сферы лапчатки прямой, серебристой и непальской, что указывает на перспективность этих видов в качестве потенциальных источников дубильных веществ. Для лапчатки серебристой также характерно высокое содержание последних и в ассимилирующих частях, что позволяет считать данный вид лапчатки весьма перспективным для получения дубильных веществ. Поскольку лапчатка прямая и лапчатка непальская характеризуются весьма незначительным содержанием последних в вегетативных органах (1-й класс), то, несмотря на максимальные параметры накопления дубильных веществ в соцветиях, эти два вида скорее можно рассматривать как занимающие промежуточное положение по данному показателю. И, наконец, самым низким содержанием данных соединений характеризуется сырье лапчатки Майера, в котором обнаружен максимальный их уровень во всех без исключения надземных органах растений.

Все виды лапчатки отличаются довольно высокой степенью лигнификации надземных органов. Сравнительное изучение содержания лигнинов у разных представителей лапчатки выявило значительную вариабельность данного показателя, составившую в листьях 13,9–26,1%, в стеблях – 15,4–19,0, в соцветиях – 15,0–18,7%. При распределении уровня лигнинов по классам оказалось, что наибольшим их накоплением в листьях отличались лапчатка прямая и лапчатка белая, в стеблях – лапчатка непальская, в соцветиях – лапчатка рябинколистная и лапчатка непальская. Минимальным же накоплением лигнинов характеризуются вегетативные органы лапчатки серебристой и, несмотря на их среднее (2-й класс) содержание в соцветиях, сырье этого вида наиболее бедно данными соединениями.

Содержание фенолкарбоновых кислот, представленных преимущественно хлорогеновыми кислотами, также отличалось значительной вариабельностью в отдельных органах лапчатки: в листьях – 569–1384 мг%, в стеблях – 272–628, в соцветиях – 616–1406 мг%. Наиболее высокий уровень их накопления (3-й класс градации) установлен во всех надземных органах лапчатки прямой. Это позволяет считать ее наиболее перспективным природным источником данных соединений. Наименьшим содержанием хлорогеновых кислот во всех надземных частях характеризуются лапчатка серебристая и лапчатка рябинколистная. Остальные виды занимали промежуточное положение.

Таким образом, в результате сравнительного изучения количественных характеристик фенольного комплекса 6 видов лапчатки в фазу массового цветения в условиях Беларуси было установлено, что наиболее активными накопителями биофлавоноидов являются лапчатка прямая, лапчатка рябинколистная и лапчатка белая, наименее активными – лапчатка Мейера и лапчатка непальская. Наиболее высоким содержанием дубильных веществ характеризуются лапчатка прямая, лапчатка непальская и особенно лапчатка серебристая, наименьшим – лапчатка Мейера. Наиболее лигнифицированными являются надземные части лапчатки прямой и лапчатки белой, наименее – лапчатки серебристой. Наиболее богата фенолокислотами лапчатка прямая, наименее – лапчатка серебристая и лапчатка рябинколистная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шретер А.И. Лекарственная флора Советского Дальнего Востока. М.: Медицина, 1975. 328 с.
2. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1. Общие методы анализа. М.: Медицина, 1987. С. 286–287.
3. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. М.: Агропромиздат, 1987. 430 с.

4. Запрометов М.Н. Биохимия катехинов. М.: Наука, 1964. 214 с.
5. Мжаванадзе В.В., Таргамадзе И.Л., Драник Л.И. Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*V. Arctostaphylos* L.) // Сообщ. АН ГССР. 1971. Т. 63, вып. 1. С. 205–210.
6. Шапиро Д.К., Дашкевич Л.Э., Довнар Т.В. Определение флавонолов в черноплодной рябине и других окрашенных плодах // Интродукция растений и зеленое строительство. Минск, 1974. С. 209–213.
7. Шнайдман Л.О., Афанасьева В.С. Методика определения антоциановых веществ // IX Менделеев. съезд по общ. и прикл. химии: Тез. докл. и сообщ. М., 1965. № 8. С. 79–80.
8. Рупасова Ж.А., Игнатенко В.А., Василевская Т.И. и др. Особенности сезонного накопления фенольных соединений в лекарственном сырье лапчатки прямой (*Potentilla recta* L.) при интродукции в Беларусь // Природ. ресурсы. 2001. № 1. С. 126–129.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
Минск

Поступила в редакцию 06.09.2001

SUMMARY

Rupasova Zh.A., Ignatenko V.A., Vasilevskaya T.I., Sidorovich E.A., Kuzmenkova S.M.
Comparative evaluation of phenol compound accumulation in above-ground organs of *Potentilla* in Byelorussia

Accumulation of phenol compounds during blossom were studied in plants of six *Potentilla* species: *P. alba*, *P. argentea*, *P. meyeri*, *P. nepalensis*, *P. recta*, *P. tanacetifolia*. The most active accumulation of bioflavonoids was revealed in *P. alba*, *P. recta*, *P. tanacetifolia*, tannins – in *P. nepalensis*, *P. recta* and especially in *P. alba*, lignins – in *P. alba*, phenol acids – in *P. recta*.

ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

УДК 582.675.1(234.9)

КОНСПЕКТ КАВКАЗСКИХ ВИДОВ ANEMONE (RANUNCULACEAE)

А.Н. Луферов

Изучение структурных особенностей вегетативных и генеративных органов ветрениц (*Anemone*) флоры Кавказа, а также анализ публикаций по их морфологии, систематике и хорологии [1–8 и др.] позволили проанализировать характер изменчивости этих растений и выявить признаки, имеющие диагностическое значение, а также составить определитель видов. Систематическое положение таксонов разного ранга приведено в соответствии с новым вариантом классификации представителей рода *Anemone* [9]. Для кавказской части ареалов видов ветреницы нами были составлены точечные карты распространения. В работе использована схема районирования Кавказа, разработанная А.Л. Тахтаджяном и Ю.Л. Меницким [10]. Числа хромосом указаны только для видов, собранных на Кавказе.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ВИДОВ

1. Листья покрывала сидячие, сильно отличающиеся от прикорневых листьев 2
– Листья покрывала на длинных или коротких черешках, похожие на прикорневые листья5
2. Листочки околоцветника 2,2–3,5 см дл., красные с черным пятном при основании. Корневище клубневидное1. *A. kuznetzowii*
– Листочки околоцветника 1–2,2 см дл., иной окраски. Корневище цилиндрическое3
3. Пластинки прикорневых листьев сердцевидные. Побеги 5–15 см выс. с 1–2 цветками. Листочки околоцветника желтые, реже белые или розовые, голые. Орешки эллиптические4. *A. speciosa*
– Пластинки прикорневых листьев округло-пятиугольные или полукруглые. Побеги 15–50 (80) см дл. с 4–10 (15) цветками. Листочки околоцветника белые или с розовато-бледно-фиолетовым оттенком, с нижней стороны коротко прижато-волосистые. Орешки широкоэллиптические4
4. Стебли и черешки прикорневых листьев обычно с густыми прижатыми или полустоящими волосками. Листовые сегменты сидячие. Листья покрывала небольшие, 3–5 см дл.5. *A. impexa*
– Стебли и черешки прикорневых листьев с оттопыренными или вниз отклоненными волосками. Листовые сегменты чаще короткочерешковые. Листья покрывала крупнее, 4–7 см дл.3. *A. fasciculata*

5. Цветки желтые. Корневище членистое с чередующимися утолщенными и тонкими участками. Надземные побеги обычно без прикорневых листьев, изредка имеется один лист6. *A. ranunculoides*
- Цвет иной окраски. Корневище нечленистое6
6. Цветки белые. Листочки околоцветника овальные или яйцевидные. Корневище цилиндрическое7
- Цветки синие, голубые, редко почти белые. Листочки околоцветника узколанцетные. Корневище клубневидное8
7. Корневище вертикальное или восходящее, 4–15 мм толщиной, коричневаточерное. Прикорневых листьев 2–6. Листочки околоцветника в числе 5, реже более, 2–3,5 см дл., широкоовальные, с нижней стороны густо прижато-волосистые. Орешки 2,5–3 мм дл., обратнойяцевидные, с густым беловойлочным опушением.....2. *A. sylvestris*
- Корневище горизонтальное, более тонкое, 1–2 мм толщиной, желтоватое или коричневое. Прикорневой лист один или отсутствует. Листочки околоцветника обычно в числе 6–8, иногда более, 1,5–2,2 см дл., продолговато-яйцевидные, голые. Орешки 4–4,5 мм дл., продолговато-овальные, коротковолосистые7. *A. nemorosa*
8. Корневище продолговато-клубневидное или узкогрушевидное. Листочки околоцветника в числе 9–18, 1–2,2 см дл. Орешки с очень мелким бородавчатым стилодием или рыльце сидячее8. *A. blanda*
- Корневище шаровидное или яйцевидное. Листочки околоцветника в числе 8–12, 0,7–1,5 см дл. Орешки с ланцетным коротким (0,3–0,5 мм дл.), изогнутым стилодием9. *A. caucasica*

Anemone L., 1753, Sp. Pl. 1:538.

Lectotypus: *A. coronaria* L.

Subgen. 1. *Anemone* – Oriba Adans., 1763, Fam. Pl. 2: 459, p.p. – *Anemone* sect. *Anemonanthea* DC., 1817, Reg. Veg. Syst. Nat., 1: 196, p.p. – *A.* sect. *Anemospermos* DC., 1817, l. c.: 208, p.p. – *Diplocalimnata* Spreng., 1825, Syst. Veg. 2: 662, p.p. – *A.* sect. *Eriocephalus* Hook. f. et Thoms., 1855, Fl. Ind. 1: 20, p.p.

Lectotypus: *A. coronaria* L.

Sect. 1. *Anemone*.

Subsect. 1. *Anemone* – Sect. *Eriocephalus* Hook. f. et Thoms. subsect. *Coronarioides* P. Popow, 1913, Тр. Тифл. ботан. сада, 12, 2: 173.

1. *A. kuznetzowii* G. Woronow ex Grossh. 1930, Фл. Кавк. 2: 105. – *A. coronaria* non L.: P. Popow, 1913, Тр. Тифл. ботан. сада, 12, 2: 170. – Ветреница Кузнецова. Описан с Кавказа.

Lectotypus (Луферов, h.1.): “Елизаветинская губ., Карягинский уезд, между с. Дешкесаном и Гюзлянской ст., 21.04.1911. Собр.: Ю. Воронов”. (LE! cum 2 isolecotypi).

ЮЗ: Ю. Караб.¹ (рис. 1, 1).

Юго-Зап. Азия (Сер. Иран).

Тип ареала: армено-иранский.

Произрастает в нижнем горном поясе, на сухих каменистых склонах, среди кустарников.

¹ Сокращения см. [10].

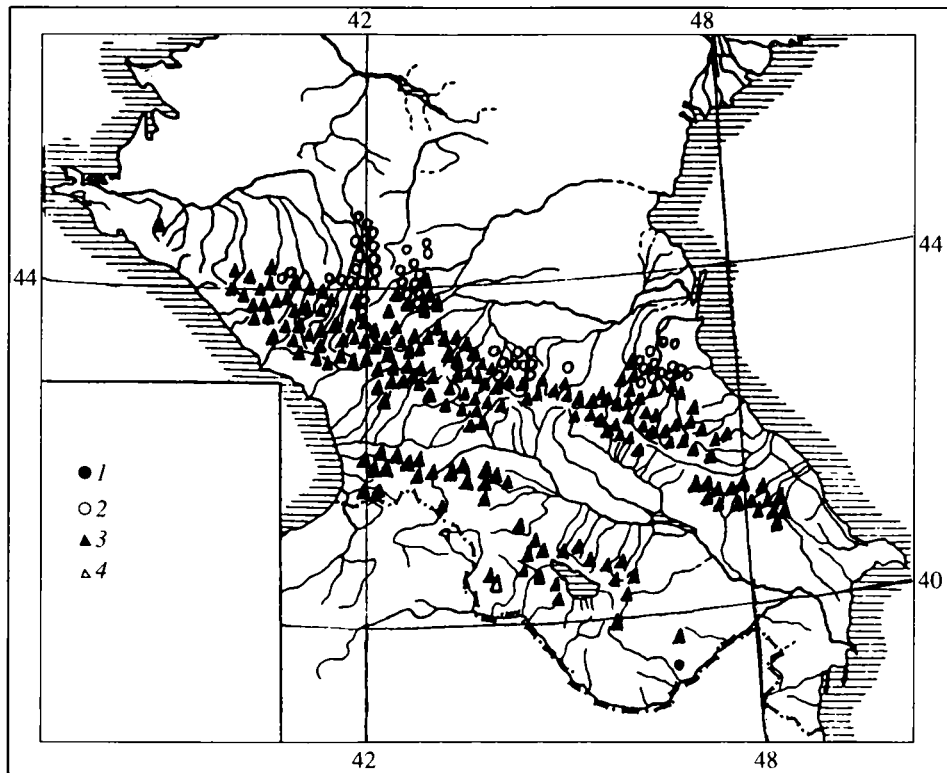


Рис. 1. Распространение на Кавказе *Anemone kuznetzowii* (1), *A. sylvestris* (2), *A. fasciculata* (3), *A. impexa* (4)

Subsect. 2. *Sylvestres* Starodub., 1989, Ботан. журн. 74, 9: 1345; 1991, Ветреницы: систематика и эволюция: 120.

Typus: *A. sylvestris* L.

Согласно "Международному кодексу ботанической номенклатуры" (1996, статья 49, пример 7), автором подсекции *Sylvestres* является В.Н. Стародубцев, несмотря на то, что этот таксон был отнесен им к секции *Diplocalymnata* Spreng.

2. *A. sylvestris* L., 1753, Sp. Pl. 1: 540. – Ветреница лесная.

Описан из Европы.

ЗП; ВП: В. Ставро., Тер.-Сул.; ЗК: Бело-Лаб., Уруп-Теб.; ЦК: В. Кум., В. Тер.; ВК (рис. 1, 2).

Атл., Сев., Центр., Южн., Вост. Европа; Сев. (Зап. и Вост. Сиб.) и Ср. (Казахстан), Центр. (Монголия) и Вост. (Дальн. Вост. России: Нижне-Зейский флористический р-он; Сев.-Вост. Китай) Аз.

Тип ареала: евразийский.

Встречается на равнинах и в горах: от подножий до среднего горного пояса; на лугах, в степях, светлых лесах, по опушкам и полянам, среди кустарников, часто на известняках, каменистых склонах.

Крупноцветковые экземпляры с околоцветником 5–7 см в диаметре (*A. sylvestris* var. *macrantha* Schur, 1866, Enum. plant. Transsylv.: 3. – *A. sylvestris* f. *macrantha* (Schur) Nyárády, 1953, Fl. Republ. Popular. Rom., 2: 517), спорадически встречаются по всему ареалу.

Subgen. 2. *Omalocarpus* (DC.) Juz., 1937, Фл. СССР, 7: 269, ut "subgen. *Homalocarpus* DC." – Sect. 1. *Omalocarpus* DC., 1817, Reg. Veg. Syst. Nat. 1: 212. – *Omalocarpus* Schur, 1866, Enum. Pl. Transs.: 3, non Hook. et Arn. 1833, Bot. Miscel. 3: 348. – *Anemonastrum* Holub, 1973, Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2: 158.

Typus: *A. narcissiflora* L.

Sect. 1. *Omalocarpus* DC., 1817, Reg. Veg. Syst. Nat. 1: 212.

3. *A. fasciculata* L., 1753, Sp. Pl. 1: 542. – *A. narcissiflora* var. *fasciculata* (L.) Willd., 1799, Sp. Pl., 2, 2: 1283. – *A. narcissiflora* f. *fasciculata* (L.) Nyárády, 1953, Fl. Republ. Popular. Rom., 2: 518. – *Anemonastrum fasciculatum* (L.) Holub, 1973, Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2: 165. – Ветреница пучковатая.

Описан с северо-востока Турции.

Lectotypus [11]: [icon in] Tournefort, 1717. Rel. Voy. Levant, 2: 106.

ЗК; ЦК; ВК; ЗЗ; ЦЗ: Карт.-Ю. Ос., Триал.-Н. Карт.; ВЗ: Алаз.-Агрич., Ширв., Иорск.-Шек., Мург.-Муровд.; ЮЗЗ: Месх., Араг., ЮЗ: Ерев., Сев., Занг., Ю. Караб. (рис. 1, 3).

Малоаз. (Турция).

Тип ареала: кавказско-малоазиатский.

Произрастает от верхнего лесного до субальпийского и альпийского поясов гор; обычен на лугах, в разреженных лесах, на полянах и открытых склонах, пастбищах, среди кустарников и высокотравья, на каменистых обнажениях.

$2n = 14$ [12].

Предложение Л.М. Кемулария-Натадзе [13] различать разновидность *A. fasciculata* var. *longipedunculata* Kem.-Nat. (1948, Фл. Грузии, 4: 101), было основано на ее наблюдениях растений, у которых "цветоножки сильно превышают листочки покрывала". По нашему мнению, указанная особенность очень изменчива и не является дифференцирующей. Такие растения, как отмечает сам автор этого таксона, произрастают вместе с типичными образцами *A. fasciculata*.

4. *A. speciosa* Adams ex G. Pritzel, 1841, Linnaea, 15: 685. – *A. narcissiflora* var. *subuniflora* C.A. Mey., 1849, Verz. Kolen.: 54. – *A. narcissiflora* subsp. *chrysantha* Ulbr., 1905, Bot. Jahrb. 37, 3: 266. – *A. narcissiflora* subsp. *fasciculata* var. *speciosa* (Adams ex G. Pritzel) Ziman et Fedoronchuk, 1997, Taxonomy and evolution of the *Anemone narcissiflora* complex: 34, cum auct. basionym.: Adams. – *Anemonastrum speciosum* (Adams ex G. Pritzel) Galushko, 1979, Фл. Северного Кавказа. Вопросы истории, 3: 56. – Ветреница красивая (видная).

Описан с Кавказа.

Lectotypus (Луферов, h.l.): "e Caucaso. Adams" (LE).

Указание С.В. Юзепчука [14] о местонахождении типового материала в Берлине требует проверки.

ЗК: Бело-Лаб., Уруп-Теб., В. Куб.; ЦК; ВК: Ассо-Арг., В. Сулак., Ман.-Самур.; ЗЗ: Туап.-Адл., Абх., Инг.-Рион.; ЦЗ: Карт.-Ю. Ос., Триал.-Н. Карт.; ВЗ: Алаз.-Агрич.; ЮЗЗ: Араг. (рис. 2, 1).

Малоаз. (Турция).

Тип ареала: кавказско-малоазиатский.

Распространен обычно в субальпийском и альпийском поясах гор, в некоторых районах спускается до верхней границы леса; обычен на лишайниковых путошах, лугах, пастбищах, каменистых склонах.

$2n = 14$ [15], 16 [16, как "*Anemone chrysantha* (C.A. Mey.) Grossh."], [17].

Известны случаи интрогрессивной гибридизации между *A. speciosa* и *A. fasciculata* [15], однако выявить самостоятельные таксоны из числа многочисленных гибридных форм не удастся ввиду их высокой вариабельности.

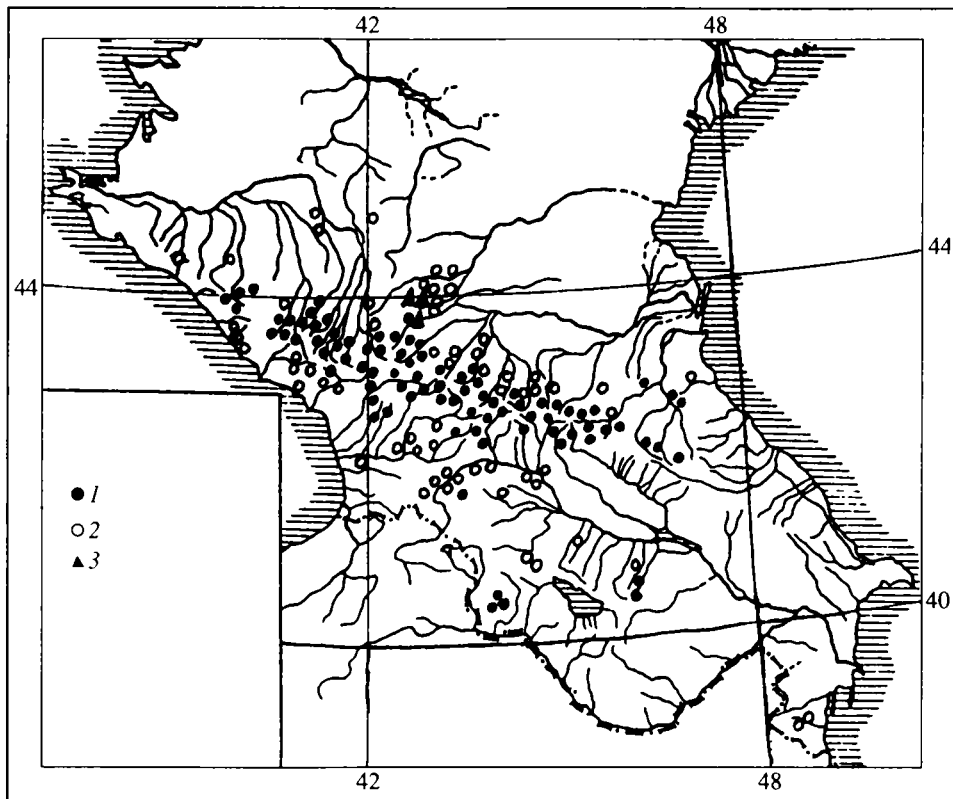


Рис. 2. Распространение на Кавказе *Anemone speciosa* (1), *A. ranunculoides* (2), *A. nemorosa* (3)

5. *A. impexa* Juz. 1937, Фл. СССР, 7: 737. – *A. narcissiflora* var. *willdenowii* Boiss. 1867, Fl. Orient. 1: 14. – *A. narcissiflora* subsp. *willdenovii* (Boiss.) Davis, 1965, Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. 26: 175. – *A. narcissifolia* L. subsp. *willdenovii* (Boiss.) Greuter et Burget, 1989, Willdenowia, 19, 1: 43. – *Anemonastrum impexum* (Juz.) Holub. Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2: 165. – Ветреница неприглаженная.

Описан с Кавказа (Армения).

Турис: “Алагез, р. Дали-Чай, левый исток урочища Хаджи-мугум-юрт, 3000 м., альпийский луг, 18.07.1932, Е.А. и Н.А. Буш”. (LE).

ЮЗЗ: Араг. (г. Алагез) (рис. 1, 4).

Малоаз. (Турция).

Тип ареала: малоазиатский.

Известен с альпийских и субальпийских лугов, каменистых склонов.

Subgen. 3. *Anemonoides* (Mill.) Luferov, 2001, Бюл. Гл. ботан. сада РАН, 182: 50. – *Anemonoides* Mill., 1754, Gard. Dict. Abridg., ed. 4, 1: 91. – *Anemone* L. sect. *Anemonanthea* DC., 1817, Reg. Veg. Syst. Nat. 1: 196, p.p. – *Anemonanthea* (DC.) S.F. Gray, 1821, Nat. Arr. Brit. Pl. 2: 724, p.p. – *Anemone* sect. *Anemonanthea* DC. subsect. *Stolonifera* Ulbr., 1905, Botan. Jahrb. 37, 2: 195, p.p. – *A.* subgen. *Anemonanthea* (DC.) Juz., 1937, Фл. СССР, 7: 241, sine auct. comb. p.p. – *A.* sect. *Stolonifera* (Ulbr.) Juz., 1937, Фл. СССР, 7: 252, sine auct. comb. – *Anemone* *****Sylvia Gaudin, 1828, Flora Helvetica, 2: 490, p.p., stat indefinit, non basionym.

Lectotypus: *A. nemorosa* L.

Sect. 1. *Sylvia* Spach, 1839, Hist. Nat. Veg.: 243. – *Anemone* L. sect. *Anemonanthea* DC., 1817, Reg. Veg. Syst. Nat. 1: 196, p.p. – *Anemone* ******Sylvia* Gaudin, 1828, Flora Helvetica, 2: 490, p.p., stat. indefinit, non basionym.

Typus: *A. nemorosa* L.

Subsect. 1. *Ranunculoides* (Starodub.) Luferov, 2001, Бюл. Гл. ботан. сада РАН, 182: 51. – *Anemonoides* Mill. sect. *Anemonoides* subsect. *Ranunculoides* Starodub. 1989, Ботан. журн. 75, 9: 1346; 1991, Ветреницы: систематика и эволюция: 123.

Typus: *A. ranunculoides* L.

6. *A. ranunculoides* L., 1753, Sp. Pl. 1: 541. – *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub, 1973, Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2: 166. – Ветреница лютиковидная.

Описан из Европы.

ЗП; ЗК: Адаг.-Пишиш., Бело-Лаб., Уруп-Теб.; ЦК; ВК: Ассо-Арг., В. Сулак., Ман.-Самур.; СЗЗ: Пшад.-Джуб.; ЗЗ: Туап.-Адл., Абх., Инг.-Рион.; ЦЗ: Карт.-Ю. Ос., Триал.-Н. Карт.; ВЗ: Иорск.-Шек., Мург.-Муровд.; ЮЗЗ: Севан.; Т. (рис. 2, 2).

Атл., Сев., Центр., Южн., Вост. Европа; Сев. (Зап. Сиб.) и Юго-Зап. Азия (Турция).

Тип ареала: европейско-кавказский.

Встречается в нижнем и среднем горных поясах; в тенистых лесах, на полянах и опушках, среди кустарников.

$2n = 32$ [18].

Вид очень сильно варьирует по величине, форме, степени расчлененности листьев, очертанию их краев, а также размерам, очертаниям и окраске листочков околоцветника. [1, 3, 5, 6, 19]. Проведенный нами сравнительный анализ изменчивости данного вида показал, что между уклоняющимися от типа образцами растений наблюдаются многочисленные промежуточные варианты строения. Поэтому различить в пределах *A. ranunculoides* самостоятельные внутривидовые таксоны пока нет достаточных оснований [9].

Subsect. 2. *Sylvia* Gaudin ex Ulbr., 1905, Bot. Jahrb. 37, 2: 192. – *Anemone* ******Sylvia* Gaudin, 1828, Flora Helvetica, 2: 490, p.p., stat. indefinit.

Lectotypus: *A. nemorosa* L.

7. *A. nemorosa* L., 1753, Sp. Pl. 1: 541. – *Anemonoides nemorosa* (L.) Holub., 1973, Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2: 166. – Ветреница дубравная.

Описан из Европы.

ЦК: В. Кум.; ЗЗ: Адж. (заносное) [20] (рис. 2, 3).

Атл., Сев., Центр., Южн., Вост. Европа.

Тип ареала: европейский.

Произрастает от предгорий до среднего пояса гор; в тенистых лиственных лесах, по опушкам и полянам, среди кустарников.

Sect. 2. *Tuberosa* (Ulbr.) Juz., 1937, Фл. СССР, 7: 251, sine auct. comb. – *Anemone* L. sect. *Anemonanthea* DC. subsect. *Tuberosae* Ulbr., 1905, Bot. Jahrb. 37, 2: 194. – *Anemonoides* Mill. sect. *Tuberosa* (Ulbr.) Starodub., 1991, Ветреницы: систематика и эволюция: 123.

Lectotypus: *A. apennina* L.

8. *A. blanda* Schott et Kotschy, 1854, Oesterr. Wochenbl.: 139. – *A. apennina* L. var. *γ. blanda* (Schott et Kotschy) O. Kuntze, 1894, Acta Horti Petrop. 10: 141. – *A. apennina* L. subsp. *blanda* (Schott et Kotschy) Hayek, 1924, Prodr. Fl. Balc. 1: 317. – *Anemonoides blanda* (Schott et Kotschy) Holub, 1973, Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2: 166. – Ветреница нежная.

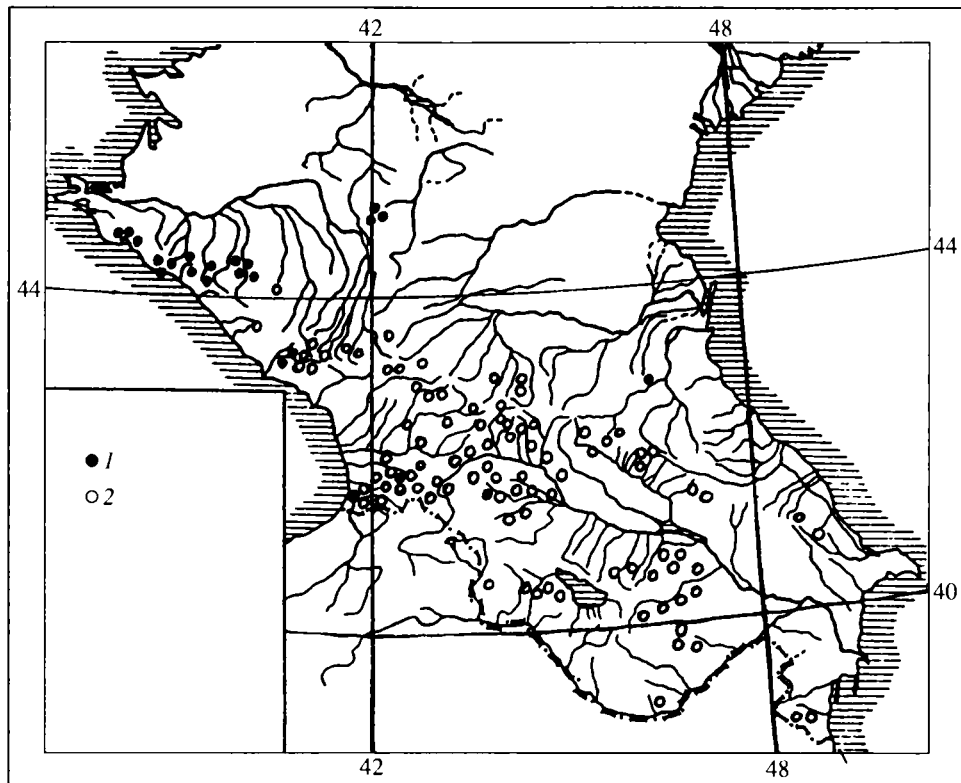


Рис. 3. Распространение на Кавказе *Anemone blanda* (1), *A. caucasica* (2)

Описан из Турции (гора Тавр).

Турпу: "Taurus, Kotschy". (К.).

ЗП: З. Ставр.; ЗК: Адаг-Пшиш., Бело-Лаб.; ВК: В. Сулак.; СЗЗ; ЗЗ: Туап.-Адл., Абх., Инг.-Рион., Рион.-Квир., Адж.; ЦЗ: Карт.-Ю. Ос. (рис. 3, 1).

Юго-Вост. Европа; Малоаз. (Турция, Сирия, Сев. Иран); указывается для Кипра [21].

Тип ареала: средиземноморский (балкано-малоазиатско-кавказский).

Произрастает на возвышенностях, в предгорьях и до среднего пояса гор, в лесах, на полянах, суходольных и остепненных лугах, среди кустарников, на каменисто-щебнистых обнажениях.

$2n = 16$ [22].

9. *A. caucasica* Willd. ex Rupr., 1869, Mém. Acad. Sci. Pétersb. (Sci. Phys. Math.), sér. 7, 15, 2: 14, 286 (Fl. Cauc.) – *A. apennina* var. *parvula* DC. 1824, Prodr. Syst. Nat. 1: 19, p.p. – *A. blanda* var. *parvula* (DC.) Boiss. 1867, Fl. Orient. 1: 13. – *A. apennina* var. *β. caucasica* (Schott et Kotschy) O. Kuntze, 1894, Acta Horti Petrop. 10: 141. – *Anemonoides caucasica* (Willd. ex Rupr.) Holub, 1973, Folia Geobot. Phytotax. (Praha), 8, 2: 166. – Ветреница кавказская.

Описан с Кавказа (Грузия).

Lectotypus (Луферов, h.l.): "Ex Iberia. Steven a. 1806" (LE).

ЗК: Бело-Лаб., В. Куб.; ЦК; ВК: Ассо-Арг., В. Сулак., Кубин.; ЗЗ; ЦЗ; ВЗ: Алаз.-Агрич., Ширв., Иорск.-Шек., Мург.-Муровд., Караб.; ЮЗЗ: Месх., Араг.; ЮЗ: Ерев., Севан., Мегр-Занг., Ю. Караб.; Т. (рис. 3, 2).

Малоаз. (Турция, Сев. Иран).

Тип ареала: кавказско-малоазиатский.

Встречается от среднего горного пояса до альпийских лугов; в лесах, на полянах и опушках, на лугах среди кустарников, каменистых склонах.

Автор признателен Р.П. Барыкиной и Ю.Л. Меницкому за обсуждение результатов настоящей статьи и ценные замечания по ее оформлению.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 99-04-49790).

ЛИТЕРАТУРА

1. Pritzel G.A. *Anemonarum revisio* // *Linnaea*. 1841. Т. 15. P. 561–698.
2. Ulbrich E. Über die systematische Gliederung und geographische Verbreitung der Gattung *Anemone* L. // *Bot. Jb.* 1905. Bd. 37, H. 2/3. S. 172–334, 3 Taf.
3. Потапова Н.Ф. Биолого-морфологическое исследование видов рода *Anemone* L. флоры СССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1988. 16 с.
4. Зиман С.М. Біоморфологічний аналіз роду *Anemone* L. // *Укр. ботан. журн.* 1978. Т. 35, № 2. С. 113–121.
5. Зиман С.Н. Морфология и филогения семейства лютиковых. Киев: Наук. думка, 1985. 248 с.
6. Стародубцев В.Н. Ветреницы: систематика и эволюция. Л.: Наука, 1991. 200 с.
7. Барыкина Р.П., Потапова Н.Ф. Біоморфологічний аналіз видів роду *Anemone* L. флори бывшего СССР в ходе онтогенеза // *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 1994. Т. 99, вып. 5. С. 124–137.
8. Ziman S., Trifonova V., Sytnik K. Overview on the genus *Anemone* L. and subtribe *Anemoninae* Spach // *Укр. ботан. журн.* 1996. Т. 53, № 1/2. С. 7–17.
9. Луферов А.Н. Род *Anemone* L. во флоре России // *Бюл. Гл. ботан. сада*. 2001. Вып. 182. С. 47–56.
10. Меницкий Ю.Л. Проект “Конспект флоры Кавказа”: Карта районов флоры // *Ботан. журн.* 1991. Т. 76, № 11. С. 1513–1521.
11. Dutton B.E., Reveal J.L., Keener C.S., Gandhi K.N. Proposal to conserve the orthography of *Anemone narcissiflora* L. (*Anemonastrum narcissiflorum*; *Ranunculaceae*) // *Taxon*. 1995. Vol. 44, N 3. P. 421–422.
12. Макушенко Л.М. Числа хромосом некоторых видов сем. *Ranunculaceae* Juss. // *Ботан. журн.* 1973. Т. 58, № 7. С. 1023–1026.
13. Кемулариа-Намадзе Л.М. Раналиевые на Кавказе и их таксономия. Тбилиси: Мецниереба, 1966. 284 с.
14. Юзенчук С.В. Род ветреница – *Anemone* L. // *Флора СССР*. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. 7. С. 236–282.
15. Кондрашов А.С., Онинченко В.Г., Язвенко С.Б. О гибридной зоне между *Anemone fasciculata* L. и *A. speciosa* Adams ex Pritzel (*Ranunculaceae*) в Тебердинском заповеднике // *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 1986. Т. 91, вып. 1. С. 88–95.
16. Соколовская А.П., Стрелкова О.С. Кариологическое исследование высокогорной флоры Главного Кавказского хребта и проблема географического распределения полиплоидов // *Докл. АН СССР*. 1940. Т. 29, № 5/6. С. 413–416.
17. Соколовская А.П., Стрелкова О.С. О закономерностях географического распространения полиплоидных видов растений // *Полиплоидия у растений: Тр. совещ. по полиплоидии у растений*, 25–28 июня 1958 г. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 83–89.
18. Магулаев А.Ю. Цитотаксономическое изучение некоторых цветковых растений Северного Кавказа // *Ботан. журн.* 1984. Т. 69, № 4. С. 511–517.
19. Чупов В.С. О географической изменчивости числа лепестков у *Anemone nemorosa* L. и *A. ranunculoides* L. // Там же. 1972. Т. 72, № 8. С. 950–954.
20. Хохряков А.П. Изменения и дополнения к флоре Аджарии // *Бюл. Гл. ботан. сада*. 1992. Вып. 163. С. 49–57.
21. Davis P.H., Coode M.J.E., Cullen J. *Anemone* L. // *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh, 1965. Vol. 1. P. 134–138.

22. Захарьева О.И. Числа хромосом некоторых цветковых растений Кавказа и Средней Азии // Ботан. журн. 1985. Т. 70, № 12. С. 1699–1701.

Московская медицинская академия
им. И.М. Сеченова

Поступила в редакцию 12.11.2001

SUMMARY

Luferov A.N. Synopsis of the Caucasian species in the genus Anemone

The key for identification of nine Caucasian species of *Anemone* and synopsis of these species have been compiled. The data on synonymy, typification, geographical distribution and cenoecological characteristics of plant taxa are presented.

УДК 581.522.68

РЕИНТРОДУКЦИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ: СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Л. Тихонова, Н.Н. Беловодова

Работы по сохранению и восстановлению численности дикорастущих видов в природных условиях становятся в наше время весьма актуальными. Они признаны необходимым компонентом выполнения решений Международной конвенции по сохранению биоразнообразия (Рио-де-Жанейро, 1992), включены в “Стратегию ботанических садов” [1]. Создание искусственных популяций видов в природных биотопах практикуется довольно широко: работы подобного плана называют реинтродукцией, реставрацией, репатриацией, реакклиматизацией, натурализацией, интродукцией и даже реституцией. Наиболее часто употребляется термин “реинтродукция” [2–4]. Н.Ф. Реймерс и А.В. Яблоков [5] предлагают под реинтродукцией понимать возвращение вида в те места, где вид ранее обитал, а потом исчез, как правило, по вине человека. Это определение сразу рождает вопросы:

1. Когда обитал? 10, 100, 1000 лет назад? Ведь давность гербарных сборов не так велика.
2. Что понимать под местом? Конкретные популяции или ареал вида?
3. Вина человека в исчезновении популяции может быть осязаемой, а может быть и косвенной, трудно уловимой.

Термин репатриации [6, 7] тоже часто используется для обозначения работ по восстановлению численности вида в природных условиях. Ю.А. Лукс предлагал [8] использовать термины реинтродукция, репатриация и реставрация в зависимости от происхождения растительного материала, использованного для создания популяций. По мнению С.Е. Коровина и З.Е. Кузьмина [7], репатриация – переселение растений в район их бывшего обитания (имеются в виду случаи, когда растения данного вида исчезли в природной локализации по различным, чаще всего антропогенным причинам, но сохранились в культуре). Таким образом, под репатриацией понимается создание искусственных популяций растений в тех местообитаниях, где они когда-то были и исчезли. При этом К.А. Соболевская [4] считает, что переносить обратно в природу в исчезающую популяцию (или в биотоп уже исчезнувшей) надо растения не любой ценопопуляции, сохранившейся в культуре в ботаническом саду, а только растения из той же самой популяции, ранее перенесенные в ботанический сад. Соблюдение этих условий, на наш взгляд, трудно выполнимо.

Многолетние экспериментальные работы по созданию искусственных популяций в тех местах, где они когда-то были, проводились Г.П. Рысиной [9, 10] с печеночницей благородной, прострелом раскрытым, медуницей узколистной. Они показали, что положительные результаты могут быть получены только в тех случаях, когда биотоп не претерпел необратимых изменений. Если же в фитоценозе уже произошли необратимые изменения и он перестал быть оптимальным для данного конкретного вида, то для восстановления исчезнувшего вида необходима реконструкция сложившегося здесь нового биоценоза, а такие работы весьма сложны, дороги и зачастую просто нецелесообразны.

На основании наших многолетних экспериментальных исследований в 1982–2000 гг. [11–18] по созданию искусственных популяций охраняемых растений и анализа мировой практики работ подобного типа можно предложить следующие определения терминов.

Реинтродукция – создание искусственных популяций в природных биотопах в пределах природных ареалов видов. **Репатриация** – создание искусственных популяций видов в тех местах, где они когда-то были (т.о. репатриация – частный случай реинтродукции). **Реставрация** – восстановление угасающих популяций (реставрировать можно только то, что еще существует). При создании искусственных популяций очень важными являются методические подходы (происхождение исходного материала, подбор биотопов, генетические аспекты и др.), но одним из основных моментов является принцип: проводится ли реинтродукция без размножения вида в культуре (реинтродукция без интродукции) или источники геномов (семена, черенки и др.) сначала служат для размножения вида, а потом возвращаются в природные условия (реинтродукция через интродукцию). Под интродукцией [19] обычно понимается деятельность человека по введению в культуру в данном естественно-историческом районе новых родов, видов, сортов и форм растений или перенос их из природы в культуру. При этом мобилизацию исходного материала можно проводить в природе, в культуре, приобретать у торговых фирм и в питомниках, выписывать по делектусам из ботанических садов.

РЕСТАВРАЦИЯ УГАСАЮЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ

Работы по восстановлению угасающих популяций, увеличению их численности, жизнеспособности, оптимизации условий существования интенсивно проводились в 1970–1980-х годах с хозяйственно-ценными дикорастущими видами. Очень часто объектами работ были виды многоцелевого назначения: ягодные и лекарственные (брусника, черника, клюква и др.), лекарственные и декоративные (ландыш майский, коровяк, наперстянки, горец змеиный), лекарственные охраняемые (адонис весенний, валериана, женьшень, диоскорея, арника горная, многие виды орхидных и др.), лекарственные и пищевые (первоцвет весенний и др.), лекарственные и кормовые (донник, левзея сафлоровидная и др.). Природные популяции этих видов страдают от сборов надземных и подземных органов, проводимых организациями и частными лицами.

Разрабатывали мероприятия по повышению урожайности голубики путем улучшения освещенности; изучали влияние сплошной рубки и рекреации на проективное покрытие черники, оценивали влияние осушения и внесения удобрений на продуктивность клюквы болотной и др. Было установлено, что удаление вереска и лишайников из растительного покрова ведет к увеличению в 1,5–2 раза числа генеративных побегов толокнянки. Работы подобного плана весьма многочисленны, проводятся, в основном, специалистами, занимающими-

сы недревесными ресурсами леса. Публикаций результатов таких работ очень много в журнале "Лесное хозяйство" (1960–1980 гг.); в сборниках конференций [20–22] по изучению, охране и восстановлению растительного покрова.

По лекарственным растениям проводили изучение влияния режимов заготовок и приемов восстановления популяций специалистов ВИЛАР, сотрудники Институтов леса, Институтов лесного хозяйства и др. Составлены рекомендации по охране и восстановлению численности [23] 60 лекарственных видов. Проводятся опыты по изучению влияния освещенности на число цветущих побегов и массу 1 побега ландыша; изучается влияние удаления надземных органов окружающих растений на массу корневищ [24] лапчатки прямостоячей. Изучается возможность восстановления численности природных популяций зверобоя продырявленного путем подсева семян в них [25]. На северо-востоке России проводятся работы по восстановлению угнетенных популяций валерианы [26] путем подсева семян, собранных в той же популяции: изучается гибель всходов и молодых растений при посеве в неповрежденный дерн, на кротовые выбросы, в повреждения дерна (при заготовке сырья), на очищенные от дерна полосы почвы; наблюдения в течение двух лет показали перспективность подобных работ. Иногда даже один оставшийся экземпляр может дать начало новой популяции: так, генеративное растение *Othchis simia* Lam. на меловом лугу в Нидерландах [27] в течение 10 лет цвело и давало полноценные семена – через 4 года после обнаружения материнского экземпляра ежегодно начали появляться по 5–13 молодых растений (они переходили в генеративное состояние на 3–6-м году жизни).

Таким образом, работы по реставрации угасающих популяций весьма многочисленны и перспективны.

РЕИНТРОДУКЦИЯ БЕЗ ИНТРОДУКЦИИ

Работы по созданию искусственных популяций дикорастущих видов без размножения их в условиях культуры давно ведутся разными способами (пересадка растений, перенос куртин, посев семян) на охраняемых (заповедники, национальные парки, ботанические сады и др.) и неохраняемых территориях. Объектами этих работ чаще всего являются хозяйственно-полезные (лекарственные, пищевые, декоративные и др.) и охраняемые виды. Пересадка взрослых растений трудоемка, приживаемость их в новом местообитании весьма проблематична (особенно у стержнекорневых видов) и зависит от многих факторов: времени и способа посадки, оптимальности подобранного биотопа и др. При достаточном числе пересаживаемых экземпляров этот способ позволяет получить устойчивую самовозобновляющуюся популяцию с сохранением природного богатства генофонда и части консортивных связей (микориза, элементы почвенной флоры и фауны и др.). Такие работы оправданы в случае угрозы гибели природной популяции (особенно редких и охраняемых видов) в результате хозяйственного освоения территории. В качестве примера можно привести пересадку генеративных экземпляров печеночницы из Подмоскovie в Центральный черноземный заповедник [28]: в результате была получена нормальная самовозобновляющаяся популяция (в 1960 г. это было названо репатриацией). Р.А. Ротов [29] назвал натурализацией пересадку 750 экз. рябчика шахматного (1977–1979 гг.) из одного природного местообитания в другое, биогеоценологически сходное с первоначальным. В.И. Данилов [30] для восстановления тюльпана Биберштейна в Приокско-террасном заповеднике в 1974 г. пересадил из Саратовской области 150 луковиц; с 1978 г. в созданной популяции наблюдалось

ежегодное цветение. В заливах Саратовского водохранилища и на оз. Песчаное [31] созданы многочисленные популяции водяного ореха (работы названы интродукцией): урожайность плодов в них достигала 50–70 ц/га. Тридцать клубнелуковиц редкого эндемичного вида Крыма цикламена Кузнецова были перенесены В.Г. Шатко и Л.П. Мироновой [32] из природного местообитания в Карадагский заповедник: мониторинг в течение 12 лет показал образование искусственной популяции с нормальной возрастной структурой, устойчивой тенденцией развития и расширяющейся площадью обитания.

Таким образом, работы по созданию искусственных популяций методом переноса из природы в природу идут уже не один десяток лет (при этом надо учесть, что далеко не все они публикуются). Из многочисленных зарубежных работ можно привести в качестве примера создание популяции *Calluna vulgaris* путем пересадки молодых растений [33]: перенос подстилки, богатой семенами, и верхнего слоя почвы с вересковой пустоши оказались малоэффективными. Реинтродукцией занимаются и с видами полупаразитов [34]: из семян *Schwalbea americana* получали проростки, переносили на потенциальные растения – хозяева и высаживали их вблизи природных популяций (из которых брали семена). С водными видами в Англии в 1989–1993 гг. проведен опыт по реинтродукции частухи, калужницы болотной, ириса желтого, сусака зонтичного и др. в очищенные дренажные канавы [35]: по *Iris pseudacorus* и *Sagittaria sagittifolia* получены успешные результаты.

Создание искусственных популяций в природных биотопах проводится и путем посева семян. В Литве еще в 1960-х годах проводили опыты по созданию искусственных популяций ценного лекарственного вида арники горной [36] в сосняке и на лугу: отмечался высокий процент гибели всходов и молодых растений (особенно на лугу с сомкнутым травостоем). На Украине работы подобного типа проводили в 1960–1970-х годах Н.Е. Антонюк [37]: на территории ЦРБС АН УССР и в лесничествах путем посева семян и посадкой рассады она создавала искусственные популяции душицы, зверобоя, первоцвета весеннего, чистотела, ландыша, видов рода колокольчик, наперстянки, аконита и др. Результаты мониторинга за созданными популяциями были, конечно, различными, но по многим видам работа оказалась успешной. Т.А. Лысенко в 1980-х годах посевом семян в грунт (с мониторингом в течение 4 лет) создавала популяции зверобоя, валерианы, первоцвета весеннего, буквицы, дягиля и др. [38]. На мелководье Рыбинского водохранилища в 1990 г. был проведен сбор семян сусака зонтичного и в экспериментальном пруду создана искусственная популяция: трехлетний мониторинг показал успешность работы [39]. Иногда работы по созданию искусственных популяций проводят даже школьники: так, учащиеся Ермолинской средней школы [40] создавали в природных биотопах популяции зверобоя и других лекарственных растений; подобные работы проводились в 1970–1980 годы в школьных лесничествах, на станциях юных натуралистов и др.

РЕИНТРОДУКЦИЯ ЧЕРЕЗ ИНТРОДУКЦИЮ

Наиболее надежным способом сохранения генофонда дикорастущих видов является сохранение их природных популяций на охраняемых территориях (заповедниках, заказниках), но анализ “Красной книги РФ” показывает, что из всех видов, взятых под охрану, на заповедных территориях обитает только около одной трети. Популяции остальных растений расположены на неохраняемых территориях и в любой момент могут оказаться под угрозой исчезновения.

В связи с этим в некоторых заповедниках проводятся работы по созданию искусственных популяций видов, которые ранее обитали в них, и видов, могу-

щих обрести там рефугиумы. Исходный материал часто собирают на сопредельных территориях. Так, в Каневском заповеднике в 1980-х годах на экспериментальный участок переносили образцы из популяций разного происхождения лапчатки белой, адониса, пиона узколистного, первоцвета, ветреницы лесной, медвежьего лука, лилии саранки и др. для сохранения генофонда, изучения способов размножения и возвращения в природу [41, 42]. В Национальном парке Латвии “Гауя” размножают охраняемые виды (ветреница лесная, водосбор, шпажник черепитчатый, змееголовник Руйша и др.) с целью сохранения их генофонда и создания искусственных популяций [43] на экологической тропе. Создание искусственных популяций травянистых растений в оптимальных для видов биотопах около природно-познавательных экологических троп использовалось и нами в заповеднике-лесопаркхозе (ГИЗЛ) “Горки” и Национальном парке “Лосиный остров” (Москва).

На территориях ботанических садов не проводится хозяйственной деятельности и их можно считать своеобразным типом охраняемых территорий. Интродукция дикорастущих видов в ботанических садах проводится уже не одно столетие, приоритетными видами часто являются хозяйственно-полезные (декоративные, лекарственные, плодово-ягодные, пищевые, кормовые, технические и др.). Целью интродукции таких видов является получение группы растений, максимально приспособленных к условиям данного региона. А.К. Скворцов рекомендует по наиболее важным видам создавать синтетические популяции из материала разного происхождения для повышения уровня их генетического разнообразия и устойчивости [44]. В последние десятилетия в связи с появлением “Красных книг” появилось понятие о необходимости сохранения генофонда не только хозяйственно-полезных дикорастущих видов, но и видов, численность которых быстро сокращается и они могут исчезнуть совсем. Во многих ботанических садах в 1970–1980-х годах стали создаваться коллекции охраняемых видов растений в виде мелкоделяночных экспозиций, в виде искусственных популяций в недрах природных биотопов на территориях ботанических садов и моделей искусственных фитоценозов, создаваемых в ботанических садах. Виды, собираемые в коллекциях ботанических садов, иногда находят здесь оптимальные условия и распространяются за пределами делянок. Подобные самостоятельно образовавшиеся популяции “беглецов из культуры” отмечаются во многих ботанических садах: БИН РАН – *Cicerbita macrophylla*, *Astrantia major*, *Cirsium canum*, *Corydalis capnoides* и др. [45]; в ГБС РАН отмечено 44 таких вида [46]. Создают устойчивые самовозобновляющиеся популяции галинсога мелкоцветковая, золотарник канадский, бузина красная и др. [47]. Подобный процесс называют натурализацией, иногда в него вовлекаются и виды с других континентов. Такие же явления наблюдаются на территориях старых усадебных парков: так, при обследовании 120 парков Подмосковья [48] было обнаружено 16 видов, более полувека растущих без всякого ухода и устойчивых к антропогенным нагрузкам (барвинок малый, фиалка душистая, лилия саранка, гладианта сомнительная, недотрога железистая, астра ивовая и др.). Натурализовавшиеся виды могут превращаться в сорняки (борщевик, люпин и др.), в то же время некоторые из них перспективны для озеленения городов данного региона.

Публикаций по созданию искусственных самовозобновляющихся популяций на участках природных биотопов в ботанических садах много: при условии сбора полноценного генетического материала для их создания, соблюдения чистоты вида при размножении (изоляция от коллекций мировой флоры), оптимальности почвенно-климатических и фитоценотических условий подобранно-

го биотопа, достаточной численности такие популяции практически не уступают по возможностям полноценного сохранения генофонда природным популяциям в заповедниках. В качестве примера можно привести работы по созданию популяций *Corydalis solida*, *Anemone uralensis* и *A. altaica* на Урале [49], декоративных, лекарственных и охраняемых видов Карелии [50, 51] и др.

Во многих крупных ботанических садах проведены работы по созданию моделей природных фитоценозов, отраженные в большом количестве публикаций. В ГБС РАН подобные работы проводились Н.В. Трулевич [52], Р.А. Карписоновой [53], В.М. Двораковской [54] и др. В ЦСБС (Новосибирск) с 1958 г. были обоснованы методические подходы и начаты работы по созданию моделей черневой тайги, дубравы, паркового лиственныйного леса путем переноса живых растений из природы, посева семян и посадки рассады [55–58]. Широкомасштабные работы по моделированию степных и лесных ценозов проводились с 1960-х годов в Ставропольском ботаническом саду: за 25 лет было создано 4 типа травянистых формаций и 6 – лесных. Многочисленные публикации по флористическому мониторингу в созданных ценозах В.В. Скрипчинского, Вл.В. Скрипчинского, Д.С. Дзыбова, Ю.А. Дударь и др. отражены в сборниках [59–62], публикациях в периодике (Бюллетень ГБС – выпуски 100, 107, 135, 140 и др.) и т.д. Создавались участки леса (березового, дубово-грабового, букового, соснового, елово-лихтового) посадкой саженцев (взятых из лесов или выращенных из семян местного происхождения), после образования полога моделировали травяной покров (посадкой дерна, растений, посевом семян). Модели луговых и разнотравно-злаковых степей (горно-лесного луга из Теберды, ковыльно-типчаковой степи, полынно-злаковой степи и др.) создавали путем переноса дерна из природных ценозов, путем посева и прикатывания высушенных надземных органов растений с семенами (собранных в природных ценозах). Результаты многолетнего мониторинга (в течение 20–25 лет) показали весьма интересные результаты: необходимость разработки режимов содержания (полная заповедность не всегда оптимальна), необходимость слежения за популяциями отдельных видов и их корректировка и др. Флористический состав многих созданных ценозов не удалось сохранить на исходном уровне. Успех (или неудача) в создании растительных группировок в большей степени зависит от экологических требований видов: от высотности, степени, увлажнения и др. [63].

Многочисленные работы по созданию моделей природных фитоценозов и искусственных популяций редких видов в них проводились в ЦРБС АН Украины (Киев): были созданы самовозобновляющиеся популяции *Euonymus alatus*, *Daphne genkwa*, *D. sophia*, *Rhododendron luteum* и др. [64–67]. В Донецком ботаническом саду [68] с 1969 г. создаются искусственные степи: в них 418 видов. В ботаническом саду Горьковского университета с 1981 г. ведутся работы по созданию 4 степных фитоценозов с преобладанием *Stipa pennata*, *S. pulcherrima*, *S. capillata*, *Onobrychis arenaria* и др.; изучаются варианты использования разных размеров дернин, взятых из природы [69]. В ботаническом саду Уфы работы по созданию моделей природных растительных сообществ Башкирии только начинаются [70].

Из материала, размноженного в ботанических садах (или в питомниках других учреждений), создаются искусственные популяции и на неохраняемых территориях. Так, В.Г. Собко [71], размножив в ЦРБС АН УССР гвоздику южнобугскую и смолевку южнобугскую, осенью 1974 г. высевал семена этих видов в различных местах гранитных обнажений Южного Буга: в 1975 г. наблюдались обильные всходы. Н.Е. Антонюк [72] после размножения в этом же ботаническом саду ряда редких и исчезающих видов (*Lilium martagon*, *Scopolia carniolica*,

Platanthera bifolia, *Galanthus nivalis* и др.) перешла к созданию популяций этих видов в Клавдиевском лесхозе, Голосеевском и Бориспольском лесничествах. Активные работы по созданию искусственных популяций велись в Якутском ботаническом саду [73]; в ботаническом саду Ростова-на-Дону [74] – с охраняемыми видами Донского Приазовья; в Сибири – с тридактилиной Кирилова [75], в Ленинградской области – по язвеннику [76], *Stipa anomala* (в Донецком бот. саду), *Myrica gale* и *Taxus baccata* в Латвии, *Pulsatilla vernalis* (в Ленинградской области), *Leontopodium alpinum* (Карпаты) и др. Проводилось укоренение в питомнике корневищных черенков лапчатки белой и герани кроваво-красной с последующей посадкой в природные биотопы, в таких популяциях сырье можно заготавливать через 6–7 лет [77]; работы проводили в Киевской, Житомирской и Черкасской областях на больших площадях (до 0,2 га) в 1970-х годах. Ведутся опыты по созданию популяций женьшеня в дубняках, кедровниках, березняках, осинниках Приморского края [78] путем посева семян: всхожесть низкая (5–20%), от всходов через 4 года сохраняется 30–40% растений.

Специалистами институтов лесного хозяйства в 1970–1980-х годах проводились массовые работы не только по реставрации угасающих популяций плодово-ягодных и лекарственных растений в лесничествах, но и по созданию новых популяций-плантаций на торфяных выработках (рекультивации болот) по клюкве (крупноплодной, четырехлепестной), голубике, бруснике, чернике и др. Результатов таких работ по способам закладки, уходу, урожайности опубликовано много в журнале “Лесное хозяйство”. К работам Гослесфонда по обогащению лесных угодий полезными видами растений присоединялись ботанические сады. БИН в 1977 г. совместно с Минлесхозом РСФСР и НТО лесной промышленности и лесного хозяйства разработали методические обоснования и этапы работ, заложили коллекционные питомники полезных растений в Кададинском опытном лесокомбинате (Пензенская область), в объединении “Русский лес” (Московская область), Затонском (Горьковская область) и Новооскольском (Белгородская область) лесхозах [79, 80]. В Пензенской области из испытанных 52 видов (из местной флоры – 19) 39 прошли полный цикл развития; в Московской области – из 56 видов через 2 года сохранились 33 (25 – из местной флоры), цвели и плодоносили 18 видов. Объектами работы являлись хозяйственно-полезные растения независимо от их природных ареалов. В каждом хозяйстве закладывали участки массового размножения (семенного и вегетативного) выживших видов. Для земель Гослесфонда нечерноземной зоны европейской части были рекомендованы в качестве кормовых – борщевик понтийский (Кавказ), девясил высокий, маралий корень (Западная и Восточная Сибирь, Средняя Азия), сильфия пронзеннолистная, окопник шершавый; в качестве медоносов – душица обыкновенная, иссоп, фацелия (Калифорния), синяк, донник; из лекарственных – алтей лекарственный, безвременник великолепный (Кавказ), живокость высокая, наперстянка красная (Скандинавия, Средняя и Атлантическая Европа), мордовник обыкновенный, горечавка желтая, зверобой продырявленный, девясил высокий, пустырник, подofilл щитовидный и подofilл гималайский (вегетативное размножение, Северная Америка и Гималаи), синюха, первоцвет весенний, маралий корень, кровохлебка лекарственная, валериана и др. В последнее время подобная работа проводится в Казанском ГУ [81]. После пробного выращивания для введения в природные растительные сообщества Татарии рекомендуются лекарственные виды: *Cephalophora aromatica* (однолетник из горных районов Центральной и Южной Америки), *Dracosephalum moldavicum* (однолетник из Южной Сибири и Китая), *Vinca minor* (вегетативным размножением, леса Кавказа, Крыма, Карпат и др.), *Arnica chamissonis* (из сте-

пей Северной Америки), *Melissa officinalis*, *Nysopus officinalis*, *Ruta graveolens* (средиземноморский вид).

Таким образом, на территории РФ и сопредельных государств работы по созданию искусственных популяций весьма многочисленны, разнообразны и не всегда их результаты публикуются; продолжительность мониторинга в них, как правило, невелика. За рубежом работы по реинтродукции часто проводятся с редкими и исчезающими видами. Для примера можно привести эксперименты по созданию рассадой (в возрасте 3–6 мес) искусственных популяций *Antirrhinum chardidemi*, *Artemisia granatensis*, *Silene hafacensis* и др. в природных биотопах Испании [82]. В Англии ведутся работы по созданию искусственных популяций *Fritillaria meleagris* [83]. В ботаническом саду университета в Галле (Германия) по особо угрожаемым видам (*Marrubium peregrinum*, *Artemisia rupestris*, *Carex hordeistichos*, *Arabis alpina*, *Salix bicolor* и др.) проводятся [84] сбор исходного материала в природных популяциях (семена, черенки и др.), размножение видов в питомнике (с соблюдением чистоты вида) и возвращение их в природу (это названо реакклиматизацией). Подобные же работы проводятся с *Linnaea borealis*, *Huperzia selago*, *Drosera anglica*, *Hammarbya paludosa* и др. [85]. В Национальном ботаническом саду Кубы ведутся работы [86] по реинтродукции исчезающего эндемичного вида *Rheedia aristata*: с помощью размноженного в культуре материала создана искусственная плантация-популяция (с *Leucaena leucosephala*) и др. Изучаются способы реинтродукции микоризообразующих растений [87]: размножение, подбор мест для искусственных популяций, способы посадки и др.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО РЕИНТРОДУКЦИИ ОХРАНЯЕМЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ВИДОВ В ПОДМОСКОВЬЕ

С 1982 г. по 38 видам нами проводилась экспериментальная работа по изучению природных популяций, сбору исходного материала для размножения, размножению в питомниках с разными экологическими условиями, созданию искусственных популяций и мониторингу в них. Свыше 160 популяций (большая часть вдоль экологических троп и прогулочных маршрутов) было создано на территории природно-исторического заповедника-леспаркхоза “Горки” (лесопарковый защитный пояс Москвы), в Москве в Государственном природном национальном парке “Лосиный остров”, в леспаркхозе “Исторический” (Измайловский и Терлецкий лесопарки). Популяции создавали в оптимальных для каждого конкретного вида экологических и фитоценологических условиях, ухода за популяциями не проводили.

Были разработаны научно-методические подходы работы с видами, нуждающимися в реинтродукции [12–16], и по этим методикам проводили экспериментальную работу [17, 18, 88–91]. Природные популяции дикорастущих видов обычно гетерогенны как на внутри-, так и на межпопуляционном уровнях. Для того чтобы искусственные популяции, создаваемые в природных условиях, обладали необходимыми адаптационными возможностями, они также должны содержать оптимальный для каждого конкретного вида набор биотипов. Поэтому при размножении в условиях культуры вида, предназначенного для возвращения в природу, необходимо было не только собрать в природных популяциях нашего региона достаточно репрезентативный материал по каждому виду (из всего экологического спектра существования – от оптимума до пессимума), но и не допустить элиминации внутривидового генофонда в процессе размножения.

Поиск и изучение природных ценопопуляций проводили в Московской области (по отдельным видам было привлечено до 10–15 популяций). Описывали фитоценозы; по экологическим шкалам, исходя из обилия, устанавливали требования вида к освещенности, влажности, богатству почв. В популяции определяли численность, занимаемую площадь, структуру и др.; проводили морфометрическое изучение особей (обычно генеративных), по возможности определяли семенную продуктивность побега (без выкопки растений). Все эти сведения использовали при подборе местообитаний для искусственных популяций, при создании их и оценке роста и развития растений в них (для сравнения с природными популяциями).

Изучение семян в лабораторных условиях позволяло получить сведения об их морфологических (масса, размеры, и др.) и биологических особенностях (выполненности, жизнеспособности).

В питомниках с разными экологическими условиями (по освещенности, степени увлажнения, богатству, составу и кислотности почв) проводили работы по изучению способов размножения (и выделению оптимального способа для массового размножения конкретного вида). Выращивание потомства разных популяций одного вида в условиях питомника позволяло получить представление о его биотипическом разнообразии (на внутри- и межпопуляционном уровнях), при сравнении результатов такой работы в питомниках с разными экологическими условиями наглядно обнаруживались потенциальные возможности конкретных видов [14, 15, 88, 90].

Из выращенного в оптимальных условиях материала (чаще всего рассада) создавали искусственные популяции (по возможности, по образу и подобию природных) в оптимальных для вида биотопах. При мониторинге отмечали ход зарастания площади (проводили геоботанические описания), определяли процент гибели посаженных растений, ход онтогенеза посаженных экземпляров, наблюдали за цветением (очень часто шел обрыв генеративных побегов) и обсеменением, появлением собственного подроста, изменением возрастной структуры популяции и площади, занимаемой ею и др. Все это позволило разрабатывать технологии создания искусственных популяций конкретных видов.

В настоящее время сохранились и развиваются около 150 созданных нами популяций, по некоторым видам мониторинг продолжается свыше 15 лет. Создано большое число популяций *Lunaria rediviva* L. (входит во многие региональные “Красные книги”, в том числе в “Красную книгу” Московской области), *Trollius europaeus* L., *Polygonum bistorta* L., *Iris pseudacorus* L., *Dianthus fischeri* Spreng. и *D. superbus* L., *Campanula persicifolia* L., *C. latifolia* L., *C. trachelium* и др. За годы работы было заложено 15 экспериментальных площадей лунника ожидающего (рассадой и путем посева семян) в разных растительных сообществах: старовозрастных и молодых липовых насаждениях, березняках снытевых и волостосоковых различного возраста на склонах и плакорных участках. Многолетний мониторинг позволил выявить наиболее оптимальную технологию создания искусственных популяций для этого вида [14]. Искусственные популяции лунника весьма близки к природным по своим возрастным спектрам, биометрическим параметрам растений и их семенной продуктивности; под ними в почве создан хороший почвенный банк семян – при выкопке в одной из популяций посетителями парка взрослых генеративных растений на нарушенных участках появился массовый самосев, быстро переходящий в генеративное состояние. Площади популяций лунника постоянно увеличиваются. Из 14 создававшихся в разные годы популяций купальницы европейской до настоящего времени сохранилось 12, в том числе 3 – с 1983 г.: растения успешно растут и развиваются,

весьма устойчивы к антропогенным нагрузкам (обрыву, скашиванию), отмечено появление собственного подроста (из опадающих семян). Создано 10 популяций горца змеиноного (наибольший возраст – 16 лет). В результате многолетнего мониторинга выявлена зависимость морфометрических параметров побегов горца от степени освещенности: под сомкнутым древесно-кустарниковым пологом растения постепенно элиминируют. В ценозах с сухолуговым увлажнением у горца отмечаются слаборазвитые генеративные побеги, формирование недоразвитых, щуплых семян. Созданы искусственные популяции ириса желтого в 8 разных сообществах (посадка отрезков корневищ в 1992–1996 гг.) – в некоторых из них со второго года отмечен переход растений в генеративное состояние, наблюдается усиленное вегетативное размножение [91]. Наиболее оптимальными для создания искусственных популяций ириса оказались ценозы с незначительными рекреационными нагрузками, полностью освещенные или со слабым озеленением; по режиму увлажнения – прибрежно-водные и болотные сообщества.

РЕИНТРОДУКЦИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ, РЕКУЛЬТИВАЦИИ. ПРИРОДА В ГОРОДАХ

Создание искусственных популяций дикорастущих видов широко проводится в условиях агрофитоценозов; на территориях природных биотопов, сильно пострадавших или разрушенных в результате деятельности человека (места после открытых разработок полезных ископаемых, отвалы переработанной породы и др.). Так, работы Д.К. Аизля [92, 93] посвящены оптимизации ландшафтов и обогащению растительности путем создания искусственных популяций ягодных кустарников, бобовых и других хозяйственно-полезных и охраняемых видов.

Вопросами оптимизации ландшафта, восстановления природных растительных сообществ занимаются на лугах [94], в степях [95] Башкирии, Ставрополя [96] и многих других регионах. Биологической рекультивацией земель, пострадавших от хозяйственной деятельности человека, занимаются практически во всех регионах Российской Федерации: в число используемых видов включаются дикорастущие, хозяйственно-полезные виды. Можно ли назвать создание искусственных популяций дикорастущих видов в процессе этих работ реинтродукцией? Вероятно, иногда можно считать и так, если в результате получается самовозобновляющаяся без помощи человека популяция вида, находящаяся на территории его природного ареала.

Решению проблемы существования природы в городе за последние десятилетия придается очень большое значение. Местобитания растений на урбанизированных территориях самые разнообразные: леса, парки, луга, поля, опушки, водные, живые изгороди, газоны, цветники, палисадники, скверы, селитебные, бульвары, сады, огороды, придорожные полосы, расщелины стен домов, крыши, трещины в дорожных покрытиях, пустыри [97]. Урбанфитоценозы можно подразделить на древесные и кустарниковые сообщества (леса, лесополосы, сады, живые изгороди), травянистые сообщества (луга, цветники, газоны, пустыри), садово-парковые комплексы (парки, скверы, селитебные, бульвары). Антропогенное воздействие на природу особенно сильно проявляется в условиях мегаполисов и их окрестностях: происходит сокращение численности многих лесных видов, особенно со сложными синэкологическими связями (микотрофов, зоохоров, энтомофилов); исчезают орхидные, грушанковые и др. Господ-

ствующими становятся виды с наименьшими синэкологическими связями и наибольшей автономностью (манжетки, ястребинки, одуванчик, мятлик и др.). Наблюдается массовое распространение видов с обширным ареалом (идет космополитизация флоры), широкое распространение получают сорные виды [98].

Специалистами разрабатываются способы, помогающие выживанию растений в городских условиях. Так, для очистки земель от солей тяжелых металлов (свинца, кадмия) практикуется культивирование горца сахалинского: фитомассу (с корнями) вывозят, за два вегетационных сезона почва практически очищается. Для городских газонов ведут отбор дикорастущих видов, устойчивых к загрязнению воздуха и почвы. Под пологом деревьев в городских насаждениях часто исчезает напочвенный покров, что приводит к постепенной гибели фитоценоза: для его восстановления подбираются устойчивые виды [99].

В Москве проводится инвентаризация растений природной флоры [100]: отмечено 70 видов лесных растений, видов опушек и полей, сухих лугов, прибрежных и водных; по ряду видов отмечены достаточно крупные, самовозобновляющиеся популяции. Внутри Садового кольца успешно растут кочедыжник женский, страусник обыкновенный, щитовник мужской, купены (душистая, многоцветковая), ландыш, лунник, колокольчики (крапиволистный, персиколистный, широколистный). В Москве сохранились крупные лесные и парковые массивы: Национальный парк Лосиный остров, Измайловский, Битцевский, Кузьминский и др. лесопарки, Лесная опытная дача МСХА; много мелких лесопарков (Лианозово, Ясенево, Троекурово и др.); открытых территорий меньше (Крылатские холмы, Люблинские поля фильтрации и др.). В лесопарках Москвы и Подмосковья проводятся инвентаризационные работы, разрабатываются рекомендации по восстановлению растительного покрова [101–104] в условиях интенсивного обрыва, вытаптывания. Результаты нашей экспериментальной работы в лесопарках Москвы и Подмосковья показали, что при грамотном подборе исходного материала, размножении видов с учетом максимального сохранения природного генофонда, подборе оптимального биотопа и конструированию искусственных популяций по аналогии с природными такие работы способствуют эффективному восстановлению численности видов и растительного покрова. Лесопарки городов и их окрестностей могут становиться рефугиумами для редких, исчезающих и хозяйственно-полезных видов своего региона.

В последнее время в городах появилось новое направление в улучшении экологической обстановки – озеленение крыш. На протяжении 6 лет в Южной Германии изучали поведение однолетних и многолетних растений на крышах домов: особенно перспективными в этом направлении оказались представители сухих лугов, терофиты, суккуленты; некоторые многолетники давали самосев из собственных семян [105]. В Москве ботанический сад МГУ ведет подобную работу по изучению различных способов натурализации растений на плоских и наклонных крышах: проводятся наблюдения за ростом и развитием растений и растительных сообществ в условиях Москвы с целью разработки научных рекомендаций для широкомасштабного внедрения [106].

Работы по изучению растительности и оптимизации городской экологии проводятся во многих городах Российской Федерации: Санкт-Петербурге [107], Екатеринбурге, Брянске, городах Ярославской области [108], Оренбурге [109]. Подобные проблемы решаются в Беларуси [110], Эстонии [111], на Украине [112, 113] и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный аналитический обзор работ по созданию искусственных популяций дикорастущих растений выявил широкий масштаб научных и практических экспериментов. Работы проводятся с разными целями: обогащение природных растительных ресурсов хозяйственно-полезными видами, оптимизации растительного покрова агроценозов, улучшению экологической обстановки в городах, сохранению и восстановлению генофонда редких и исчезающих видов и т.д.

Работы ведут специалисты разного профиля, разной ведомственной принадлежности, по разным методикам. В число объектов попадают не только виды региональной флоры места работы, но и инорайонные (по принципу хозяйственной ценности). Терминологическая сторона проблемы еще не устоялась. Масштаб этих работ в будущем будет только увеличиваться в связи с ухудшающейся экологической обстановкой и усилением непродуманной антропогенной деятельности. В обзоре приведены, конечно, далеко не все публикации по теме, но по возможности охвачены основные направления работ, связанных с созданием искусственных популяций дикорастущих видов как в природных биотопах, так и вне их.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия ботанических садов по охране растений. М.: ГБС РАН, 1994. 62 с.
2. Правила сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1981. Вып. 119. С. 94–96.
3. Соболевская К.А. О терминологии в интродукции редких и исчезающих растений // Там же. 1983. Вып. 127. С. 70–74.
4. Соболевская К.А. Реинтродукция в свете сохранения генофонда природной флоры // Там же. 1990. Вып. 157. С. 51–55.
5. Реймерс Н.Ф., Яблоков А.В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. М.: Наука, 1982. 145 с.
6. Лапин Л.И., Карписонова Р.А. Роль ботанических садов в деле охраны растительного покрова // Тез. докл. V Делегат. съезда ВБО. Киев: АН СССР, АН УССР, 1973. С. 32–33.
7. Коровин С.Е., Кузьмин З.Е. К вопросу о понятиях и терминологии в интродукции растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1997. Вып. 175. С. 3–11.
8. Лукс Ю.А. К вопросу о терминологии и методике искусственного переноса растений в природные экосистемы // Ботан. журн. 1981. Т. 66, № 7. С. 1051–1060.
9. Рысина Г.П. О биологии развития печеночницы благородной в связи с вопросом о ее охране в лесах Подмосковья // Бюл. Гл. ботан. сада. 1981. Вып. 120. С. 27–32.
10. Рысина Г.П. Опыт восстановления популяций охраняемых растений в Подмосковье // Там же. 1984. Вып. 133. С. 81–85.
11. Тихонова В.Л. Интродукция и реинтродукция растений как один из путей сохранения компонентов редких растительных сообществ // Охрана редких растительных сообществ / ВНИИ охраны природы. М., 1982. С. 60–67.
12. Тихонова В.Л. Стратегия мобилизации и сохранения генофонда редких и исчезающих видов растений / ОНТИ НЦБИ АН СССР. Пушкино, 1985. 34 с.
13. Тихонова В.Л. Реинтродукция охраняемых видов растений: Проблемы, термины, методические подходы, объекты // Вопросы охраны редких видов растений и фитоценозов / ВНИИ охраны природы. М., 1987. С. 45–53.
14. Тихонова В.Л., Макеева И.Ю., Коротков В.Н., Беловодова Н.Н. Реинтродукция – перспективный путь восстановления генофонда редких и охраняемых видов растений (на примере лунника оживающего) / ОНТИ НЦБИ АН СССР. Пушкино, 1992. 36 с.
15. Тихонова В.Л. Ресурсы внутривидовой изменчивости дикорастущих травянистых растений, их изучение, сохранение и использование (на примере охраняемых и лекарственных видов): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1992. 40 с.

16. Тихонова В.Л., Викторов В.П., Беловодова Н.Н. Перспективы восстановления численности охраняемых видов травянистых растений на примере лесопарков Москвы и Подмоскovie // Сохранение и восстановление природно-культурных комплексов Подмоскovie. М.: Улисс, 1995. С. 170–174.
17. Тихонова В.Л. Интродукция для реинтродукции: Теоретические и практические аспекты // Биологическое разнообразие: Интродукция растений: Материалы Второй Междунар. науч. конф., 20–23 апр. 1999 г. СПб.: БИН РАН, 1999. С. 286–288.
18. Тихонова В.Л., Беловодова Н.Н., Викторов В.П. Мониторинг искусственных популяций дикорастущих видов флоры в лесопарках Москвы и Подмоскovie // Мониторинг состояния природно-культурных комплексов Подмоскovie. М., 2000. С. 122–126.
19. Понятия, термины и шкала оценки для работ по интродукции растений, рекомендуемые Советом ботанических садов. М.: ГБС АН СССР, 1971. 10 с.
20. Охрана и восстановление растительного покрова: Материалы XIV конф. – экскурсии прибалт. ботаников по Сев. Эстонии, 3–10 июля 1978 г. Тарту: АН ЭССР. Ин-т зоологии и ботаники, 1978. 136 с.
21. Достижения и перспективы в области инвентаризации, изучения, рационального освоения и охраны недревесных лесных ресурсов на территории европейской части СССР: Тез. докл. науч.-произв. конф., 19–21 авг., Тарту / Эст. НИИ лесн. хоз-ва и охраны природы; Комис. по изуч. дикорастущих ягодников ВБО. Тарту, 1986. 168 с.
22. Юдина В.Ф. Влияние заготовок сырья на состояние зарослей лекарственных растений в лесной зоне СССР // Раст.: ресурсы. 1987. Т. 23, вып. 3. С. 459–467.
23. Куваев В.Б. Охрана малочисленных и сокращающихся видов лекарственных и родственных им растений. М.: ВИЛАР, 1988. 52 с. (Лекарст. растениеводство. Обзор. и информ.; Вып. 2).
24. Зайцева Н.А., Белоногова Т.В. Пути повышения продуктивности естественных зарослей лекарственных растений в Южной Карелии // Охрана и рациональное использование генофонда древесных пород и недревесной растительности леса. Каунас; Гирионис, 1985. Т. 2. С. 26.
25. Охримович В.Н. Опыт обогащения запасов сырья зверобоя продырявленного в естественных условиях произрастания // Там же. С. 49–50.
26. Егوشина Т.Л. О возможности восстановления запасов *Valeriana officinalis* L. на северо-востоке России // Репродуктивная биология редких и исчезающих видов России. Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН, 1999. С. 98–100.
27. Willems J.H. Establishment and development of a population of *Orchis simia* Lam. in the Netherlands, 1972–1981 // New Phytol. 1982. Vol. 91, N 4. P. 757–765.
28. Голубев В.Н., Молчанов Е.Ф. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений Крыма. Ялта: ГНБС, 1978. 41 с.
29. Ротов Р.А. О натурализации растений // Всесоюз. конф. по теорет. основам интродукции растений: Тез. докл. М.: ГБС АН СССР, 1983. С. 73.
30. Данилов В.И. *Tulipa biebersteiniana* Schult. в культуре и естественных ценозах юга Московской области // Особенности развития редких растений при культивировании в центре европейской части СССР. М.: МОИП; Ботан. сад МГУ им. М.В. Ломоносова, 1986. С. 60–63.
31. Матвеев В.И. Основные результаты интродукции некоторых ценных макрофитов в водоемах Куйбышевской области // Интродукция и акклиматизация растений в Поволжье и на Урале. Куйбышев: Куйбышев. ун-т, 1984. С. 43–48.
32. Шатко В.Г., Миронова Л.П. Опыт переселения *Cyclamen kuznetzovii* Kotov et Czernova в Карадагский природный заповедник (Крым) // Бюл. Гл. ботан. сада. 2000. Вып. 180. С. 56–61.
33. Williams C.M. A preliminary assessment of methods of establishing *Calluna vulgaris* on ex-arable land // Brighton crop. protect. conf.: Weeds, 1993: Proc. Intern. conf., Brighton, Nov. 22–25, 1993. Farnham, 1993. Vol. 1. P. 343–348.
34. Obee E.M., Cartica R.J. Propagation and reintroduction of the endangered hemiparasite *Schwalbea americana* (Scrophulariaceae) // *Rhodora*, 1997. Vol. 99, N 898. P. 134–147.
35. Town S.J., Runham S.R. The reintroduction of native aquatic plants into Fenland ditches // Field margins: Integr. agr. and conserv. proc. symp., Coventry, Apr. 18–20, 1994. Farnham, 1994. P. 351–356. Цит. по: РЖ Ботаника. ОАВ Биология. 1995. № 11. С. 10.

36. Пенкаускене Э.А. Перспективы расширения естественных зарослей арники горной в Литве // Совещ. по вопр. изуч. и освоения раст. ресурсов СССР. Новосибирск: Наука, 1968. С. 183.
37. Антонюк Н.Е. Восстановление полезных травянистых растений в равнинных лесах СССР // Интродукция та акліматиз. рослин на Україні. 1982. № 20. С. 95–98.
38. Лысенко Т.А. Восстановление запасов полезных растений путем введения в состав естественных фитоценозов // Актуальные вопросы охраны и использования растительности Таджикистана: Материалы докл. респ. науч. конф., 14–16 нояб. 1990 г. Душанбе: Дониш, 1990. С. 68–69.
39. Лукина Г.А., Папченков В.Г. О репродуктивной биологии *Butomus umbellatus* (Butomaceae) // Ботан. журн. 1995. Т. 80, № 3. С. 40–46.
40. Методические рекомендации по рациональному использованию, воспроизводству и охране лекарственных растений. Иваново, 1994. 46 с.
41. Нечитайло В.А., Погребенник В.П. Перспективы введения в культуру некоторых лесных видов флоры Среднего Приднепровья // Достижения и перспективы в области инвентаризации, изучения, рационального освоения и охраны недревесных лесных ресурсов на территории европейской части СССР. Тарту: Эст. НИИ лесн. хоз-ва и охраны природы; Комис. по изуч. дикорастущих ягодников ВБО, 1986. С. 96–97.
42. Нечитайло В.А., Кучерявая Л.Ф. Активная охрана фитогеонофа на базе Каневского заповедника // Заповедники СССР – их настоящее и будущее: Тез. докл. Всесоюз. конф. Новгород: Пед. ин-т, 1990. Ч. 2. С. 129–131.
43. Муйжарая Э.Я., Плаудис А.А., Казака Р.М., Лимбена Р.Э. Семенное размножение редких видов растений в Национальном парке “Гауя” с целью сохранения генофонда флоры // Охрана флоры речных долин в Прибалтийских республиках: Рига: Зинатне, 1983. С. 86–88.
44. Скворцов А.К. Интродукция растений и ботанические сады: Размышления о прошлом, настоящем и будущем // Бюл. Гл. ботан. сада. 1996. Вып. 173. С. 4–17.
45. Конечная Г.Ю., Игнатъева М.Е. Дикорастущие травянистые растения парка Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН // Ботан. журн. 1996. Т. 81, № 3. С. 96–105.
46. Коновалова Т.Ю., Шевырева Н.А. Способы натурализации коллекционных растений в ГБС РАН // Флористические и геоботанические исследования в Европейской России: Материалы Всерос. науч. конф., 21–24 авг. 2000 г., г. Саратов. Саратов: Пед. ин-т, 2000. С. 327–328.
47. Ченик Ф.А. Натурализация растений – одно из последствий интродукции // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI вв.: Тез. докл. II (X) съезда рус. ботан. о-ва (26–29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). СПб.: БИН РАН, 1998. Т. 2. С. 335.
48. Полякова Г.А., Флеров А.А. Одичавшие травянистые растения в старых парках Подмоковья // Бюл. Гл. ботан. сада. 1983. Вып. 129. С. 35–39.
49. Радченко Т.А., Томилова Л.И. Начальные этапы формирования ценопопуляций некоторых эфемероидов Среднего Урала в полустепных условиях // Тр. I Всерос. конф. по ботан. ресурсоведению 25–30 нояб. 1996 г. СПб.: БИН РАН, 1996. С. 102–103.
50. Андреев Г.Н. Редкие и исчезающие виды растений в культуре на Кольском Севере // Роль ботанических садов в современном урбанизированном мире: Тез. докл. IV Междунар. конгр. Европ.-Средиземномор. отд. Междунар. ассоц. ботан. садов, Тбилиси, 22–29 апр., 1991. М., 1991. С. 93.
51. Груздева Е.А. Реинтродукция редких растений Карелии в естественные ценозы ботанического сада // Биологическое разнообразие: Интродукция растений. СПб.: БИН РАН, 1995. С. 20.
52. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений природной флоры СССР: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1983. 44 с.
53. Карпионовая Р.А. Травянистые виды флоры широколиственных лесов СССР и их интродукция: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1982. 35 с.
54. Двораковская В.М. Перспективность интродукции растений из различных флористических районов Дальнего Востока // Бюл. Гл. ботан. сада. 1997. Вып. 174. С. 24–28.
55. Соболевская К.А. Исчезающие растения Сибири в интродукции. Новосибирск: Наука, 1984. 222 с.

56. Лубягина Н.П. Интродукция неморальных реликтов черневой тайги в искусственно создаваемый фитоценоз как один из путей их сохранения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1980. 18 с.
57. Лубягина Н.П. Создание искусственных растительных сообществ // Бюл. Гл. ботан. сада. 1989. Вып. 152. С. 3–8.
58. Лубягина Н.П. Формирование популяций охраняемых видов растений в искусственных фитоценозах // Там же. 1990. Вып. 155. С. 55–60.
59. Охрана ценных, редких и исчезающих видов растений Ставропольского края. Ставрополь, 1976. 162 с. (Тр. Ставропол. НИИСХ; Вып. 39).
60. Интродукция, акклиматизация и введение в культуру хозяйственно-ценных растений Ставрополь, 1977. 162 с. (Тр. Ставропол. НИИСХ; Вып. 43).
61. Скрипчинский В.В. Восстановление природных травянистых угодий, достигших крайней степени разрушения // Вестн. с.-х. науки, 1981. № 7. С. 122–130.
62. Активное воспроизводство генофонда флоры и растительности. Ставрополь: НИИСХ, 1990. 136 с.
62. Дзыбов Д.С. Об экологических пределах интродукции травяных сообществ // Биологическое разнообразие: Интродукция растений: Материалы Междунар. науч. конф. 20–23 апр., 1999. СПб.: БИН РАН, 1999. С. 155–158.
64. Сикюра И.И., Антонюк Н.Е. Результаты и перспективы охраны эндемов, реликтов, редких и исчезающих видов в ботанических садах УССР // Охрана генофонда природной флоры. Новосибирск: Наука, 1983. С. 143–147.
65. Антонюк Н.Е. Фитоценотический принцип создания коллекций в Центральном Республиканском ботаническом саду АН СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. 1984. Вып. 133. С. 3–5.
66. Мельник В.И., Лысенко Т.А. Кавказские виды рода *Galanthus* в лесном культурфитоценозе на Украине // Там же. 1994. Вып. 170. С. 22–30.
67. Лысенко Т.А. Экспозиция широколиственных лесов Карпат и Кавказа в Центральном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины // Там же. 2000. Вып. 180. С. 27–31.
68. Чуприна Т.Т. Характеристика искусственных степей Донецкого ботанического сада АН УССР // Интродукция и акклиматизация растений. Киев, 1985. С. 12–18. (АН УССР. Вып. № 3).
69. Никитина И.Г., Насонова Н.И., Ахромченкова И.Ф. О создании экспозиции степных фитоценозов на территории ботанического сада ГГУ // Биологические основы повышения продуктивности и охраны растительных сообществ Поволжья. Горький: Горьк. ун-т им. Н.И. Лобачевского, 1986. С. 67–70.
70. Никитина Л.С. Экспозиционные участки природной флоры в ботаническом саду: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2000. 16 с.
71. Собко В.Г. Возрождение, восстановление и охрана двух вымирающих видов флоры Украинской ССР // Новые культуры в народном хозяйстве и медицине. Киев: Наук. думка, 1976. Т. 2. С. 151–154.
72. Антонюк Н.Е. Опыт рационального формирования травянистого покрова в лесах УССР с целью повышения их продуктивности // Пути повышения эффективности использования и воспроизводства пищевых, кормовых и лекарственных ресурсов леса в решении задач продовольственной программы СССР. Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. (июль 1983 г.). Пенза: Центр. правление НТО лесн. пром-сти и лесн. хоз-ва, 1983. С. 191–194.
73. Говорина Т.П. Коллекция дикорастущих травянистых растений флоры Якутии в ботаническом саду // Интродукционные исследования растений в Якутии / АН СССР. Сиб. отд-ние Якут. фил. Ин-т биологии. Якутск, 1987. С. 80–86.
74. Горюнова Л.Д., Колесникова Л.Г. Формирование популяций охраняемых видов растений Донского Приазовья. Ростов н/Д, 1995. 8 с. Деп. в ВИНТИ 28.11.95, № 3133-В 95.
75. Саутин Е.А. *Tridactylina kirilowii* (Turcz.) Sch. Bip. в природе, опыте интродукции и при репатриации: (Биоморфология, экология, охрана): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1997. 22 с.
76. Ломагина З.В. Пространственная и демографическая структура популяций *Anthyllis vulpегaria* L. в Ленинградской области // Науч. тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1991. Вып. 139. С. 28–32.

77. Смык Г.К., Меньшова В.А., Мырза М.В. Восстановление и увеличение природных запасов лапчатки белой *Potentilla alba* L. и герани кроваво-красной *Geranium sanguineum* L. на Украине // Экология и физиология растений водных и наземных биоценозов. Кишинев: Штиинца, 1983. С. 56–64.
78. Игнатьев А.Г., Щербаков В.Т. Дубняки Приморского края как экологическая ниша разведения женьшеня // Охрана, учет и восстановление лесов Дальнего Востока. Уссурийск: Примор. с.-х. ин-т, 1991. С. 54–59.
79. Сацыперова И.Ф. Обогащать лесные угодья полезными видами растений // Лесн. хоз.-во. 1994. № 1. С. 18–19.
80. Гращенко А.Е., Балабас Г.М., Синицкий В.С. О выращивании полезных видов растений на землях Гослесфонда // Там же. № 3. С. 8.
81. Любарский С.Е. Интродукция некоторых лекарственных растений в условиях Республики Татарстан // Флористические и геоботанические исследования в Европейской России: Материалы Всерос. науч. конф., 21–24 авг. 2000 г. Саратов: Пед. ин-т, 2000. С. 333–335.
82. Sainz-Ollero N., Hernandez-Bermejo J.E. Experimental reintroduction of endangered plant species in their natural habitats in Spain // Biol. Conserv. 1979. Vol. 16, N 3. P. 195–206.
83. Frist P.J.O. *Fritillaria meleagris* L.: its survival and habitats in Suffolk, England // Ibid. 1981. Vol. 20, N 1. P. 5–14.
84. Ebel F., Rauschert S., Kümmel F., Schmidt H. Die Bedeutung der Botanischen Garten für die Erhaltung gefährdeter und vom Aussterben bedrohter heimischer Pflanzenarten // Arch. Naturschutz und Landschaftsforsch. 1982. Bd. 22, N 3. S. 187–199. Рез. англ., рус.
85. Spiess R. Erhaltung, Wiederausbringung und Wiederausbreitung von seltenen und gefährdeten Pflanzenarten durch gärtnerische Vermehrung // Ibid. 1987. Bd. 27, N 1. S. 51–56. Цит. по: РЖ Биология. О4В Ботаника. 1987. № 10. С. 3.
86. Moreno G.V., Zayas P.A. Reintroduction de *Rheedia aristata* Grieseb. en Rio Hondo, La Habana // Rev. Jard. bot. nac. 1992. Vol. 13. P. 95–97. Цит. по: РЖ Биология. О4В Ботаника. 1997. № 12.
87. Echer L. Rare plant reintroductions // Agave. 1989. Vol. 3, N 3. P. 6–8. Цит. по: РЖ Биология. О4В Ботаника. 1990. № 9. С. 17.
88. Научно-методические рекомендации по размножению охраняемых видов растений рода *Campanula* L. (колокольчик) / В.Л. Тихонова, В.П. Викторов, И.Ю. Макеева. М.: ВНИИ охраны природы, 1989. 68 с.
89. Тихонова В.Л., Фирсанова В.М., Беловодова Н.Н. Об изучении и восстановлении купальницы европейской в фитоценозах Подмосковья // Изучение и восстановление природных фитоценозов. М.: ВНИИ охраны природы, 1992. С. 17–40.
90. Тихонова В.Л., Беловодова Н.Н., Викторов В.П. Организация питомников размножения дикорастущих видов травянистых растений // Сохранение и восстановление природно-культурных комплексов Подмосковья. М.: Улисс, 1995. С. 165–169.
91. Беловодова Н.Н. Реинтродукция ириса желтого (*Iris pseudacorus* L.) // Мониторинг состояния природно-культурных комплексов Подмосковья. М., 2000. С. 126–132.
92. Апаля Д.К. Метод обогащения и комплексной охраны ландшафта // Формирование растительного покрова при оптимизации ландшафта: Материалы Второй Всесоюз. школы, Каунас, 10–14 сент., 1979 / Ин-т ботаники АН ЛитССР. Вильнюс, 1979. С. 91–96.
93. Апаля Д.К. Обогащение и охрана дикорастущей растительности посадкой плодоягодных кустов // Тр. АН. Лит.ССР. Сер. В. 1984. № 4/88. С. 5–35.
94. Вареник И.П. Восстановление растительности на субальпийских лугах северо-западного Кавказа // Ботан. журн. 1968. Т. 53, № 8. С. 1153–1157.
95. Юнусбаев У.Б. Степи Башкирского Зауралья: Пастбищная депрессия и возможности их восстановления (на примере Баймакского района): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2000. 17 с.
96. Дружинин В.А. Конструирование обогащенных агростепных сообществ в центральной части Ставропольской возвышенности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2000. 19 с.
97. Кавтарадзе Д.Н., Игнатьева М.Е. Растительность урбанизированных территорий как предмет классификации в связи с задачами охраны природы // Биол. науки. 1986. Т. 12, № 276. С. 54–59.

98. Амельченко В.П. Изменение флоры Томской области под влиянием антропогенного фактора // Охрана генофонда природной флоры. Новосибирск: Наука, 1983. С. 54–56.
99. Ишина Е.Ю. Почвозащитные функции некоторых видов лесных многолетников // Молодежь и экология Москвы: Научн.-техн. конф., 22–23 дек., 1986: Тез. докл. М., 1986. С. 103–104.
100. Швецов А.Н. Интродукция растений природной флоры в г. Москве // Особенности развития редких растений при культивировании в центре европейской части СССР. М.: МОИП; Ботан. сад МГУ им. М.В. Ломоносова, 1986. С. 26–27.
101. Карписонова Р.А., Трапидо И.Л. Опыт восстановления и обогащения состава травянистых растений в лесопарках Подмосквья // Бюл. Гл. ботан. сада. 1980. Вып. 118. С. 69–75.
102. Агальцова В.А. Сохранение мемориальных лесопарков. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 253 с.
103. Полякова Г.А., Ротов Р.А., Швецов А.Н., Каплан В.М. Напочвенный покров старых усадебных парков, проблемы его охраны и реставрации // Бюл. Гл. ботан. сада. 1995. Вып. 171. С. 89–94.
104. Полякова Г.А., Ротов Р.А., Швецов А.Н. Ранневесенние растения усадебных парков Москвы и Подмосквья // Там же. 1997. Вып. 175. С. 63–66.
105. Vienhaus H. Dachbegrünung: Neue Lebensräume für seltene oder bedrohte Pflanzen: [Vortr.] Hess. Floristentag, Darmstadt, 25. März, 1995 // Schriftenr. Umweltamt Stadt Darmstadt. Inst. Naturschutz. 1994. Bd. 15, N 1. S. 1–2. Цит. по: РЖ Биология. О4В Ботаника. 1997. № 2. С. 3.
106. Горбачевская О.А., Новиков В.С. Натурализация растительности на плоских и наклонных крышах в условиях Москвы // Экополис, 2000: Экология и устойчивое развитие города: Материалы III Междунар. конф., 24–25 нояб. 2000 г. М.: Изд-во МГУ, 2000. С. 292.
107. Игнатьева М.Е. Флора озелененных территорий Санкт-Петербурга // Бюл. Гл. ботан. сада. 1994. Вып. 169. С. 31–35.
108. Труды Международной конференции по фитоценологии и систематике высших растений, посвященной 100-летию со дня рождения А.А. Уранова. М.: МПГУ. 2001. 207 с. См. статьи: с. 13, 131–132, 170–171.
109. Макарова Н.Н. Флора и растительность урбанизированной территории степной зоны Южного Урала (на примере г. Оренбурга): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2000. 22 с.
110. Сидорович Е.А. Разработка информационной системы экофитосоциологического кадастра и реакклиматизации редких и исчезающих видов флоры Беларуси // Бюл. Гл. ботан. сада. 1996. Вып. 173. С. 35–39.
111. Кукк Ю., Паю В. Возможности применения дикорастущих травянистых растений в зеленом строительстве Эстонской ССР // Интродукция растений в ботанических садах Прибалтики. Рига: Зинатне, 1974. С. 88–96.
112. Рябоконь А.А. Реинтродукция и охрана лекарственных растений урбанофлоры Харькова // Тр. I Всерос. конф. по изучению ботанических ресурсов, 25–30 нояб. 1996 г. СПб.: БИН РАН, 1996. С. 18.
113. Любченко В.М. Дикорастущие весенние эфемероиды зеленых насаждений Киева // Охрана, изучение и обогащение раст. мира. 1988. Вып. 15. С. 75–78.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Поступила в редакцию 11.05.2001

SUMMARY

Tikhonova V.L., Belovodova N.N. Reintroduction of wild herbaceous plants: state of a problem and prospects

The analytical survey of publications, connected with the principal trends in creation of artificial populations of wild plants has been presented. A broad range of scientific and practical experiments differed in their aims has been found out. Both indigenous wild species and alien economically valuable ones can be the objects of reintroduction. Terminology of the problems has been shown to be unsteady.

УДК 635.912:613.589.2(470.21)

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГИППЕАСТРУМА ГИБРИДНОГО В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.А. Иванова

Одним из направлений научно-исследовательских работ в Полярно-альпийском ботаническом саду Кольского научного центра РАН являются привлечение, интродукционное изучение и разработка зональных технологий выращивания новых перспективных видов и сортов оранжерейных растений. Проведение этих работ в течение последних 20 лет позволило значительно расширить ассортимент цветочных растений защищенного грунта Мурманской области, выращиваемых на срез.

Основными критериями при подборе объектов исследования являются высокие декоративные качества растений и их потенциальные возможности давать обильные урожаи. Предпочтение отдается растениям, хорошо вегетирующим в специфических условиях (полярного дня и ночи) региона, образующим в достаточном количестве вегетативное или семенное потомство, а также отзывчивым на проведение различных агротехнических мероприятий.

Разработке технологии выращивания гиппеаструма гибридного на срез в условиях Заполярья были посвящены исследования 1992–1996 гг.

Гиппеаструм гибридный (*Hyppastrum hybrida*) принадлежит к семейству амариллисовые (*Amaryllidaceae*). Это многолетнее луковичное растение, обладающее высокими декоративными качествами: крупными яркоокрашенными цветками, в соцветии гиппеаструма их может быть от 1 до 6.

Исследования проводили на базе трех гидропонных теплиц. В качестве субстрата применяли местный почвозаменитель – вермикулит ковдорского месторождения с размером частиц от 0,2 до 2,0 см в диаметре. Подготовку и использование субстрата осуществляли по методике, разработанной ранее [1].

Первоначально был заложен опыт по выявлению возможности генеративного размножения гиппеаструма в наших условиях, что могло бы решить проблему получения большого количества однородного высококачественного посадочного материала и, принимая во внимание то обстоятельство, что при семенном размножении гиппеаструма происходит расщепление материнских признаков, обогатить имеющуюся коллекцию этих растений экземплярами с новыми цветочными гаммами. С этой целью было проведено перекрестное и самоопыление опытных растений. Полученные данные представлены в табл. 1. Отмечено, что в наших условиях с момента цветения до завязывания семян гиппеаструма проходит 7 дней. Период их созревания

Таблица 1

Продуктивность плодоношения и всхожесть семян при перекрестном и самоопылении гиппеаструма гибридного

Показатель плодоношения	Перекрестное опыление	Самоопыление
Всего семян в одной коробочке, шт.	162	124
Недоразвитых, шт.	55	76
Нормально развитых, шт.	107	48
Нормально развитых, %	66	39
Дата посева семян	5.V	5.V
Появление всходов	27.V	22.V
Взошло, шт.	107	40
Всхожесть, %	100	83

Таблица 2

Изменение размера луковиц сеянцев гиппеаструма гибридного при выращивании на мелкофракционированном вермикулите

Вариант	Дата		Диаметр луковиц, см	
	посева	посадки	1992 г.	1993 г.
1	14.VI.92 г.	20.VI.92 г.	1,4	4,5
2	12.VII.92 г.	15.VIII.92 г.	1,2	5,5

(с момента опыления до созревания) длится от 40 до 60 дней. В коробочке гиппеаструма насчитывается 120–162 семени.

Всхожесть семян определяли на протяжении трех лет. Выявлено, что свежесобранные семена обладают 100%-ной всхожестью. Семена, которые хранили в течение года, снижают всхожесть на 10, а после трех лет хранения – 21%.

Полученные семена гиппеаструма были высеяны в деревянные ящики размером 40 × 30 × 10 см в мелкофракционированный вермикулит с (диаметром частиц 0,1–0,3 см). Посевы регулярно поливали и подкармливали 1 раз в 10 дней 0,1%-ным раствором полного минерального удобрения. Наблюдения показали, что период прорастания семян гиппеаструма колеблется от 14 до 20 дней. Первые всходы появляются на 9-й день после посева, массовые – на 17–22-й. Луковички гиппеаструма очень быстро увеличиваются в диаметре. К концу первого года вегетации этот показатель достигает 2,5 см и в пределах одного скрещивания он варьирует от 0,7 до 1,5 см. К концу второго года выращивания прирост составляет 4,3 см, диаметр луковиц достигает в среднем 5,5 см (табл. 2).

Процессы образования листьев и роста сеянцев гиппеаструма происходят с разной интенсивностью. За период с марта по август число листьев на 1 растение достигает 6 шт., а высота 60 см (рис. 1, 2). В сентябре в связи с резким ухудшением в регионе температурных и световых условий листья у гиппеаструма начинают постепенно отмирать и этот процесс продолжается до марта следующего года. К этому моменту их число не превышает в среднем 3 шт. на 1 растение. Высота растений, быстро достигнув максимальной отметки в апреле–мае первого года выращивания, в период осенне-зимних не-

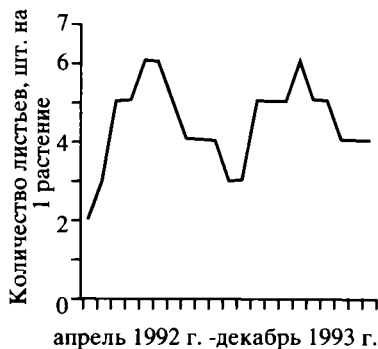


Рис. 1. Динамика листообразования у гиппеаструма гибридного (опыт 1)

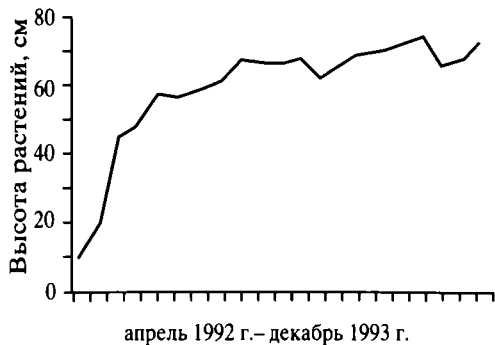


Рис. 2. Динамика вегетативного роста растений гиппеаструма гибридного (опыт 1)

благоприятных условий как бы замирает на этом уровне до мая следующего года, после чего начинает постепенно увеличиваться и в августе достигает максимума.

Первое цветение сеянцев гиппеаструма (вариант 1) отмечено на 2-й год после посева семян, массовое – на 3-й год вегетации (табл. 3).

Важным признаком у гиппеаструма является окраска цветка. Испытанные нами растения – сложные гибридные формы. Были проведены наблюдения за наследованием у сеянцев окраски цветка. Так, при скрещивании растений с красной и более светлой окраской цветка расщепление этого признака у сеянцев весьма обширно. В среднем 60% растений в случае скрещивания растений с красной и белой окраской цветка имели чисто красную окраску, 35% – комбинированную и 5% – розовую. При самоопылении повторили материнскую окраску около 75% растений, остальные 25% имели расщепление. Такие показатели качества срезки, как форма и размер цветка (его диаметр или высота), как известно, признаки, изменяющиеся от величины, массы луковицы и сорта растений. Принимая во внимание то обстоятельство, что в опытах использовали посадочный материал сортосмеси, эти показатели нами в данных опытах не учитывались. Таким образом, было установлено, что семенное размножение гиппеаструма гибридного в оранжереях Крайнего Севера возможно; посев семян в мелкофракционированный вермикулит способствует более раннему (на 2-й год выращивания) началу цветения растений.

Наблюдения показали, что цветение гиппеаструма в условиях Мурманской области проходит волнообразно. Первый пик цветения наблюдается в июне–июле, второй – октябре–ноябре, совпадая с пиками высоких (25–30°) температур воздуха в теплицах. С учетом этих двух обстоятельств был поставлен опыт, в задачу которого входило определение оптимальных для регионов сроков выгонки гиппеаструма гибридного:

- 1) осенне-зимний (к Новому году и Рождеству) – 1 вариант;
- 2) зимне-весенний (к 23 февраля, 8 Марта) – 2 вариант;
- 3) весенне-летний (к 1, 9 Мая) – 3 вариант.

Для проведения исследований использовали посадочный материал, полученный в опыте 1. В марте 1995 г. тщательно отсортированный посадочный материал был высажен в трех изолированных друг от друга гидропонных теплиц.

Таблица 3

Цветение сеянцев гиппеаструма гибридного

Вариант	Дата посева	1994 г.			1995 г.		
		всего растений, шт.	цвело растений, шт.	% цветущих растений, шт.	всего растений, шт.	цвело растений, шт.	% цветущих растений, шт.
1	14.VI.92	81	24	30	79	74	94
2	12.VII.92	36	15	42	36	31	86

Таблица 4

Схема опыта по определению оптимальных сроков выгонки гиппеаструма гибридного в условиях Заполярья

Вариант	Теплица	Планируемый пик цветения	Период покоя	Период высоких температур	Период вегетативного роста (возобновления поливов)
1	№ 2	25.XII–10.I	10.X–10.XII	11.XII–18.XII	19.XII–9.X
2	№ 3	20.II–15.III	10.XII–10.I	11.II–18.II	19.II–9.XII
3	№ 1	25.IV–15.V	10.II–10.IV	11.IV–18.IV	19.IV–9.II

цах на стеллажи размером 1 × 1 м, заполненные крупнофракционированным вермикулитом, по 49 шт./м².

С целью получения цветочной продукции в запланированные сроки была разработана схема, в соответствии с которой предусматривалось наличие трех периодов: покоя, высоких температур и вегетативного роста (табл. 4).

В период покоя температуру воздуха в теплицах снижали до 7–15°, полностью прекращая полив растений и подкормки. Уход за растениями в это время заключался лишь в уборке сухих листьев. К концу периода около 90% листьев на растениях погибало. Во втором периоде – высоких температур – температуру воздуха в теплице резко поднимали до 25–27°, что провоцировало появление цветочных стрелок. За 7 дней этого периода их количество достигало 50%. В третьем периоде – возобновляли полив, при этом температуру воздуха в теплицах поддерживали на уровне 18–20°. Сначала осторожно увлажняли субстрат вокруг только тех растений, на которых имелись цветочные стрелки, затем постепенно дозу полива увеличивали и начинали поливать оставшиеся растения. Отмечено, что возобновление полива способствует стремительному образованию молодых листьев. Когда листья достигали высоты 20–25 см, приступали к подкормкам минеральными удобрениями (1 раз в 7–10 дней). Цветочные стрелки продолжали появляться, при этом следует отметить, что процесс цветения в это время легко управляем: понижая или повышая температуру воздуха в теплице, можно соответственно замедлить либо ускорить его.

Наблюдения за ростом и развитием растений в опыте 2 показали, что при посадке луковиц гиппеаструма в марте была достигнута 100%-ная их приживаемость. В практике северного цветоводства это время является наиболее подходящим для посадки растений, так как световые условия благоприятны. Отмечено интенсивное образование листьев и увеличение высоты растений уже в первые месяцы вегетации. Независимо от варианта, в июле эти показатели дости-

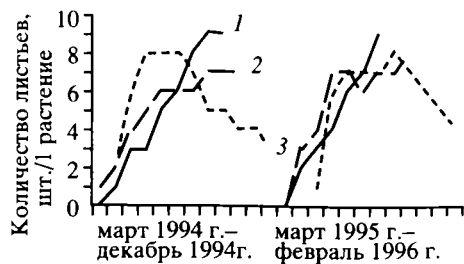


Рис. 3. Динамика листообразования у гиппеаструма гибридного (опыт 2)
1-3 – номера вариантов

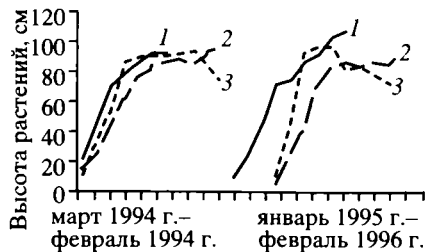


Рис. 4. Динамика вегетативного роста растений гиппеаструма гибридного (опыт 2)
Усл. обозн. те же, что на рис. 3

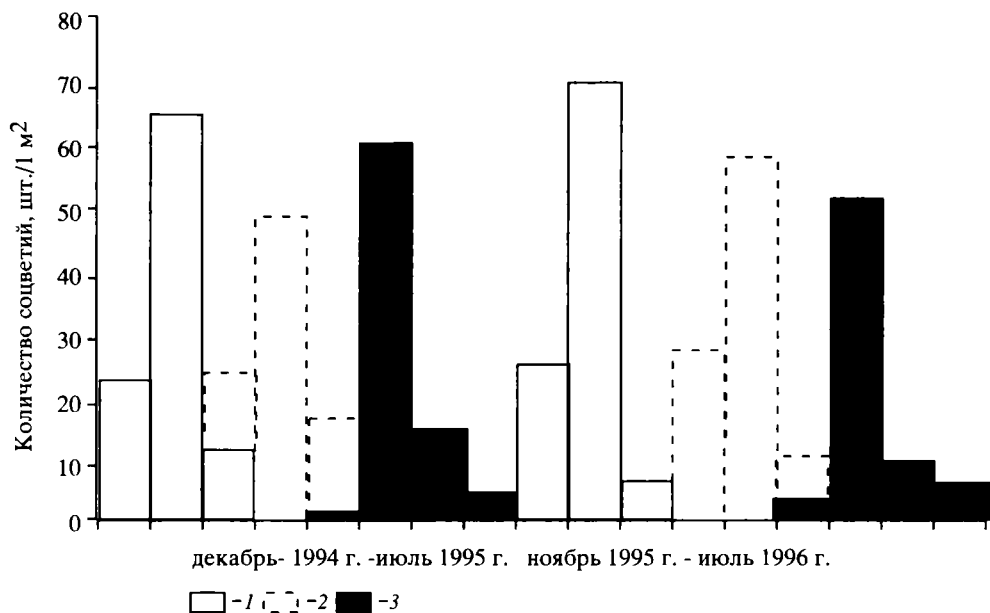


Рис. 5. Динамика продуктивности гиппеаструма гибридного (опыт 2)
1-3 – варианты

гают своего максимума: в среднем высота растений составляет 100 см, а число листьев – 8. Однако у отдельных растений можно было наблюдать образование 18–20 листьев на одном растении, их высота превышала 1,5 м. Незначительное отмирание, как правило, старых листьев, вызываемое ухудшением температурных и световых условий, отмечено в сентябре–октябре. Однако это практически не отражалось на показателях роста растений. Образование листьев на растениях всех трех вариантов после окончания периода покоя происходило с той же интенсивностью, что и в начале вегетации после посадки растений (рис. 3, 4).

Урожайность растений гиппеаструма в опыте была достаточно высокой: 160–200% в первый год выращивания и до 209% – во второй. Наибольшее количество соцветий получено при осенне-зимнем сроке выгонки как в первый, так и во

второй год эксперимента. В среднем урожай соцветий в этом варианте опыта в 1994 г. составил 97, а в 1995 г. – 100 шт./м² за год (рис. 5). Цветение продолжалось в течение 3 мес и в сравнении с вариантом 2,3 было менее растянутым. Максимум срезки, как и было запланировано, получен в декабре–январе. При более поздних сроках выгонки (вариант 2, 3) урожайность растений оказалась ниже как в первый, так и во второй год выращивания. Так, в 1994 г. при зимне-весеннем сроке выгонки гиппеаструма (вариант 2) было собрано 87, при весение-летней выгонке – 94 соцветия/м², а в 1995 г. соответственно 78 и 68 соцветий; максимум срезки был получен в запланированные сроки. Количественные показатели срезки представлены в табл. 5. Примечательно, что во второй год выращивания во всех вариантах опыта количество растений с тремя соцветиями удвоилось. Количество растений гиппеаструма с четырьмя цветками в соцветии было наибольшим и колебалось в пределах 50–54% по вариантам, по 3 цветка в соцветии отмечено у 15–22% растений, по 5 – у 12–17 и 6 – у 8–9% растений. Установлено, что эти показатели зависят от размеров луковиц гиппеаструма и ухода за растениями во время вегетации. К концу опыта окружность луковиц в среднем достигала 26 см, отдельных – 13. Последние, как правило, имели по 1 соцветию с цветками. Данные о качественных показателях полученной срезки нами не приводятся, так как они не могут быть объективными по причине использования в опыте растений, полученных в результате генеративного размножения.

Гиппеаструм – растение, принадлежащее к своеобразной биологической группе – геофитам – растениям с подземными запасными органами – луковицами. Изучение хода формирования годичного побега гиппеаструма показало, что его луковицы находятся в состоянии непрерывного развития и понятие покоя для них условное. Закладка новых элементов листовых зачатков и зачатков соцветий на конусе нарастания не прекращается круглый год. Листья и цветки закладываются в луковице на 1–2 года раньше их появления над поверхностью субстрата. Во время вегетации в точке роста луковицы образуется по 8–12 чешуй, которые всегда группируются по 4. В каждой группе – 3 сросшиеся крупные чешуи и 1, наполовину охватывающая луковицу. На внутренней стороне последней находится зачаток генеративного побега. На одном цветоносе может образоваться от 2 до 6 бутонов. Если в луковице сформировалось 12 чешуй, т.е. 3 группы, то два генеративных побега дадут цветки через 1,5–2 года с момента формирования зачатков, а третий – на несколько месяцев позднее. Таким образом, для получения 300% цветения гиппеаструма гибридного необходимо создать во время вегетации такие условия, при которых бы на одном растении образовалось 12 листьев и более [4]. Отмечено, что в опыте 2 продуктивность растений с 15–21 листом составила 3 соцветия. Достигнуть этого можно при условии выполнения следующих требований культивирования гиппеаструма гибридного: обеспечения высокого агротехнического фона, строго контролируемого чередования периодов покоя, высоких температур и вегетативного роста. Особое внимание следует уделить периоду покоя, во время которого наряду с исключением поливов и подкормок главными условиями являются сохранение корневой системы растений в жизнеспособном состоянии, проведение дружного и полного отмирания листьев, так как наблюдения показали, что во время интенсивного отмирания листьев из них происходит отток пластических веществ в чешую луковицы. За 8 нед периода покоя окружность луковиц растений гиппеаструма увеличивается на 1,2–2,0 см.

При разработке технологии выращивания многолетних растений важным является изучение минерального питания растений. Такие исследования были нами начаты, но по ряду объективных причин приостановлены, был

Таблица 5

Количественные показатели продуктивности гиппеаструма гибридного

Показатель	Вариант 1994 г.			Вариант 1995 г.		
	1	2	3	1	2	3
Урожайность растений, %	200	182	160	209	191	160
Количество растений с 1 цветоносом, %	10	8	20	7	14	12
Количество растений с 2 цветоносами, %	80	73	71	72	68	70
Количество растений с 3 цветоносами, %	10	9	9	21	18	18
Количество соцветий с 1 цветком, %	—	—	—	—	—	—
Количество соцветий с 2 цветками, %	8	8	7	6	7	5
Количество соцветий с 3 цветками, %	18	14	23	16	15	17
Количество соцветий с 4 цветками, %	52	58	50	54	55	52
Количество соцветий с 5 цветками, %	14	12	13	15	16	17
Количество соцветий с 6 цветками, %	8	8	7	9	9	9

проведен лишь подбор питания для гиппеаструма с помощью метода визуальной и функциональной диагностики [5]. Этот метод позволяет оценить не содержание того или иного элемента в растении, а потребность растения в нем. Анализ растительных проб проводили 1 раз в месяц, при необходимости (при появлении визуальных признаков недостаточности или избытка элементов питания в растениях) — чаще. С помощью полученных данных постоянно корректировали используемый для подкормок растений питательный раствор. Таким образом, удалось установить, что для успешного многолетнего культивирования гиппеаструма гибридного в условиях Заполярья следует поддерживать рН питательной среды на уровне 6,5, а содержание в ней элементов минерального питания (в г/м³ воды): N — 283, P — 119, K — 202, Ca — 100, Mg — 30, Fe — 14, B — 2, Mn — 3, Zn — 1, Co — 2, Mo — 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванова Л.А.* Декоративно-цветочные растения на искусственных субстратах в Заполярье. Апатиты: КНЦ РАН, 1991. 68 с.
2. *Sameis H.* Amaryllis // Garden. 1977. Vol. 10, N 1. P. 33–34.
3. *Klinkan H.* Rationelle Amaryllis – Kultur // Gartenbau. 1990. Bd. 44, N 10. S. 668.
4. *Селюминова А.М., Иванова Л.А.* Технология выращивания гиппеаструма гибридного в Заполярье // Тез. докл. I Междунар. конф. молодых ученых “Проблемы цветоводства”. Ялта, 1994. С. 47.
5. *Ягодин Б.А., Плешков А.С.* Диагностика минерального питания. М.: ТСХА, 1988. 22 с.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт
Кольского научного центра РАН,
Кировск, Мурманская область

Поступила в редакцию 05.04.2001

SUMMARY

Ivanova L.A. Cultivation of Hyppeastrum hybrida in Murmansk Province

The cultivation technology developed in the Polar-Alpine Botanical Garden of the Kola Scientific Center RAS is described. The application of technology solves a problem of cut off flower deficiency, especially sharp in winter and early spring, and increases flower productivity up to three flowers per plant.

УДК 575.12:582.973

ГИБРИДИЗАЦИЯ В ГРУППЕ ГОЛУБЫХ ЖИМОЛОСТЕЙ

А.К. Скворцов

Голубые жимолости (*Lonicera*, subsect. *Caeruleae* Rehd.) изучались А.К. Скворцовым и Т.А. Ретиной в 1973–1982 гг. в ботаническом саду Московского университета. Большая часть результатов была опубликована [1–5], однако важный и значительный по объему раздел работы – гибридизация, содержащийся в диссертационной работе Т.А. Ретиной [6], не получил должного отражения в публикациях. В последующих работах [7, 8] данных по этому вопросу недостаточно. Между тем интерес к голубым жимолостям и круг специалистов, работающих с ними, продолжает расширяться, поэтому рассмотрение результатов по гибридизации жимолостей сохраняет актуальность.

Следуя трактовкам А.И. Поярковой [9] во “Флоре СССР”, мы проделывали скрещивания как межвидовые. В дальнейшем, после многолетнего изучения жимолостей в природе и культуре, мы пришли к убеждению, что по крайней мере в Евразии в группе можно различить не более 2 видов: *L. caerulea* L., *L. iliensis* Pojark. При этом в составе *L. caerulea* довольно хорошо отличается subsp. *stenantha* (Pojark.) Hulten и менее определенно – еще ряд других географических рас и климатипов, которые, однако, нельзя настолько четко охарактеризовать морфологически и очертить территориально, чтобы принять за таксоны. Соответственно в настоящем сообщении мы указываем, в основном, географическое происхождение образцов, вовлеченных в гибридизацию.

Материалом для скрещивания послужили образцы живой коллекции ботанического сада Московского университета: *L. caerulea* subsp. *caerulea* 1. **Рига**. Растения, выращены из семян, собранных Т.А. Ретиной в окрестностях г. Риги. $2n = 36$. 2. **Пиренеи**. Получены семена, собранные в природе во французских Пиренеях, из ботанического сада в г. Тулуза. $2n = 36$. 3. **Северный Урал**. Привезены живые растения, а также выращены из семян А.К. Скворцовым. $2n = 36$. 4. **Магадан**. Получены из семян, собранных Г.Э. Гроссетом под Магаданом. $2n = 36$. 5. **Пидан**. Привезены А.К. Скворцовым живыми растениями из Южного Приморья с горного массива Пидан. $2n = 36$. 6. **Нерчинск**. Получены из семян, собранных в окрестностях г. Нерчинска. $2n = 18$. *L. caerulea* subsp. *stenantha* 7. **Гунт**. Получены из семян, собранных А.К. Скворцовым в долине р. Гунт у Чартымского Завала. $2n = 36$. *L. iliensis* 8. **Или**. Получены из семян, собранных А.К. Скворцовым у р. Или рядом с ж/д ст. Или. $2n = 18$.

Голубые жимолости опыляются строго перекрестно; без воздействия чужой пыльцы плоды не завязываются. Цветки протерогиничны; рыльце ста-

Таблица 1

Суммарные результаты гибридизации голубых жимолостей

Вариант скрещивания	Опылено цветков, шт.	Завязалось плодов, шт.	Созрело плодов, шт.	
Скрещивание между диплоидами (18 × 18)				
Или × Нерчинск	198	180	166	83,8
Скрещивание между диплоидами и тетраплоидами (18 × 36)				
Нерчинск × Пидан	65	40	20	30,7
Нерчинск × Магадан	65	44	22	33,8
Или × Магадан	3762	3268	3030	80,5
Или × Пидан	177	176	84	47,5
Или × Пиренеи	177	123	89	45,7
Или × Урал	261	261	106	40,6
Или × Гунт	780	633	540	69,0
Скрещивание между тетраплоидами и диплоидами (36 × 18)				
Пиренеи × Нерчинск	164	97	38	23,0
Магадан × Нерчинск	53	25	17	32,0
Урал × Нерчинск	65	53	34	52,2
Рига × Нерчинск	87	10	8	9,0
Гунт × Или	255	142	97	38,0
Гунт × Нерчинск	471	369	334	73,2
Магадан × Или	85	0	0	0,0
Скрещивание между тетраплоидами (36 × 36)				
Гунт × Пидан	71	19	8	11,2
Пиренеи × Пидан	124	89	48	38,7
Урал × Пидан	132	42	39	29,5
Гунт × Магадан	176	158	140	88,6
Гунт × Урал	182	99	85	46,7
Всего:	7350	5828	4905	

новится восприимчивым к пыльце и показывается из бутона заметно раньше (на 3–12 ч), чем раскрываются венчик и пыльники того же цветка [3], благодаря этому опыление чужой пыльцой сильно облегчается. В данной работе цветки предварительно изолировали (двуслойными марлевыми мешочками), а пыльники удаляли. Для гибридизации использовали пыльцу из собранных заранее пыльников, хранившихся в эксикаторе с хлористым кальцием при 5° до 10–14 дней. В течение этого срока пыльца сохраняет высокую жизнеспособность [4].

На протяжении 5 сезонов (1967, 1968, 1971, 1972, 1973 гг.) было проделано 20 вариантов скрещивания (некоторые повторно). Всего было кастрировано и опылено 7350 цветков, из них почти половина для комбинации Или × Магадан (опылено 3762 цветка). Суммарные результаты скрещивания представлены в табл. 1.

Несмотря на то что ягоды, полученные в результате скрещиваний, выглядели внешне нормальными, очень много семян в них было щуплых. Чтобы получить более точное суждение, были поставлены опыты с проращиванием гиб-

Таблица 2

Сравнительная оценка качества семян, полученных при скрещивании образцов жимолости с одинаковой и разной ploидностью

Вариант скрещивания	Посеяно семян, шт.	Появилось всходов, шт.	Всхожесть, %
<i>Контроль</i> : Гунт, свободное опыление	600	538	89,7
Или × Нерчинск	200	96	48,0
Или × Магадан	1400	7	0,5
Гунт × Нерчинск	500	4	0,8
Гунт × Магадан	160	72	45,0

ридных семян. Проращивание проводили в чашках Петри при комнатной температуре. Результаты представлены в табл. 2.

Были получены всходы и от большинства других комбинаций скрещиваний, но точный подсчет их не велся, поэтому данные здесь не приводятся. В вариантах с разной ploидностью (Рига × Нерчинск, Или × Рига, Магадан × Нерчинск), а также в двух комбинациях, где оба родителя тетраплоиды (Гунт × Пидан, Сев. Урал × Пидан) всходов не было получено совсем.

Следует еще отметить, что прорастание гибридных семян было растянутым и неровным, особенно тех, родители которых были разной ploидности.

Все гибридные растения зацвели на 3–4-й год после посева. По внешнему виду гибридные растения были промежуточными или более похожи на одного из родителей, чаще тетраплоидного. Аналогичным было и поведение гибридов по показателям роста и фенологии: либо промежуточного характера, либо с приближением к одному из родителей. Цветение и плодоношение гибридных растений при свободном опылении в общем вполне сопоставимо с родительскими формами.

Было проведено кариологическое исследование 12 гибридных растений, представляющих 5 комбинаций (Или × Магадан-3; Гунт × Нерчинск-1; Или × Пидан-1; Или × Нерчинск-4; Гунт × Сев. Урал-3). Исследовали корешки от взрослых растений. Все гибриды от родителей разной ploидности получились с числом $2n = 27$. Гибриды от родителей одинаковой ploидности имели соответственно $2n = 18$, $2n = 36$. У тетраплоидных гибридов: Или × Магадан, Гунт × Нерчинск обнаружено по одной хромосоме со спутником, полученной от диплоидного родителя.

У триплоидных гибридов Или × Магадан, Гунт × Нерчинск была исследована пыльца. У первого более половины пыльцевых зерен были нормальной формы и нормально окрашивались. У второго более половины пыльцы оказалось дефективной. В некоторых случаях пыльцевые зерна сохраняют внешне нормальный вид: имеют оболочки и поры, но внутреннее содержание их представлено дегенерирующими остатками плазмы и ядер. Пыльцевые зерна 1–2–3-порые, но некоторые зерна пор не имеют вовсе.

Гибридные растения (F_1), как уже было отмечено, хорошо цвели и плодоносили. Также было получено второе гибридное поколение (F_2). Внешне эти растения выглядели вполне нормально, но, к сожалению, не были исследованы цитологически. Поэтому нам неизвестно, восстанавливается ли (в F_2) у триплоидов нормальная ploидность и какая.

1. Ретина Т.А. О числах хромосом шести видов голубых жимолостей // Биол. науки. 1969. № 6. С. 62–64.
 2. Ретина Т.А. Ритм развития побегов голубых жимолостей // Там же. 1973. № 3. С. 65–69.
 3. Ретина Т.А. Наблюдение над развитием цветка и цветением голубых жимолостей // Там же. 1974. № 3. С. 57–62.
 4. Ретина Т.А. Жизнеспособность пыльцы жимолости голубой в зависимости от сроков хранения // Бюл. Гл. ботан. сада. 1981. Вып. 120. С. 75–77.
 5. Skvortsov A.K. Blue honeysuckles (*Lonicera* subsect. *Caeruleae*) of Eurasia: distribution, taxonomy, chromosome numbers, domestication // Acta Univ. Upsal. Symb. Bot. Upsal. 1986. Vol. 27, N 2. P. 95–105.
 6. Ретина Т.А. Изучение биологии голубых жимолостей: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1982. 22 с.
 7. Гидзюк И.К. Жимолость со съедобными плодами. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1981. 168 с.
 8. Плеханова М.Н. Возможности и перспективы гибридизации жимолости // Сб. науч. тр. ВНИИ садоводства. Мичуринск, 1987. Вып. 49. С. 162–167.
 9. Полякова А.И. Род *Lonicera* L. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 23. С. 467–573.
- Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

Поступила в редакцию 25.04.2001

SUMMARY

Skvortsov A.K. Hybridization in the group of blue honeysuckles

Twenty variants of crossing between blue honeysuckles (the genus *Lonicera*, subsection *Caerulea*) from eight Eurasian locations were carried out for five growing seasons. Among eight specimens six ones were tetraploid, and two ones – diploid. In all 7350 flowers were castrated and then pollinated. The results of crossing proved to be good between specimens with the same ploidy and to be bad between specimens with different ploidy.

УДК 576.557:582.594.2

О СИМБИОЗЕ НЕКОТОРЫХ ОРХИДНЫХ И АКТИВНОГО ШТАММА БАКТЕРИИ *BACILLUS PUMILUS* В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

Г.Л. Коломейцева, Е.А. Цавкелова, Е.М. Гусев, Н.Е. Малина

Несмотря на большие успехи в асимбиотическом проращивании большинства эпифитных тропических видов орхидных, изучение симбиотических связей не утратило актуальности до сих пор. Многие виды орхидных умеренной зоны настолько зависимы от своих грибных симбионтов, что их до сих пор не удалось прорастить в искусственных условиях даже на очень богатых средах. Единственный способ проращивания этих растений – симбиотический, при котором искусственно приготовленная стерильная среда с семенами заражается грибным эндофитом [1]. Трудности практического применения этого метода заключаются в следующем.

1. Особенности взаимодействия орхидея – гриб не универсальны, часто для каждого вида орхидеи необходим свой собственный эндомикоризный гриб, при

этом необходимо провести работу по выделению, идентификации и повторной инокуляции симбионта;

2. Непредсказуемость взаимодействия симбиотической пары орхидея – гриб в культуральных условиях, когда невозможно контролировать установление экологического равновесия между грибом и растением – хозяином, в результате чего орхидея может погибнуть;

3. Быстрое старение чистой культуры гриба, необходимость его постоянно пересева для омолаживания.

Учитывая особый интерес к сохранению генофонда редких орхидных (в том числе и орхидных средней полосы, плохо или совсем не прорастающих в стерильных условиях), закономерно встает вопрос о поиске более пластичных микроорганизмов, которые способны заменить грибные эндофиты в симбиотической культуре. Предположив, что бактерии являются более естественными симбионтами орхидей PS-эпифитов (поскольку чаще встречаются в экологических условиях, не свойственных грибам), мы поставили перед собой цель прорастить эпифитные и наземные орхидеи в бактериальной культуре и содержать их там до момента перевода в оранжерейные условия. Были поставлены следующие задачи:

найти и выделить штаммы бактерий, стимулирующих прорастание семян орхидных в культуре *in vitro*;

проследить симбиотические отношения бактерий и орхидей в культуре *in vitro*;

сравнить скорость роста и развития орхидей в асимбиотической и бактериальной симбиотической культурах.

Объектами послужили шесть видов орхидей, занимающих в природе разные экологические ниши (наземные и эпифитные) и относящихся к четырем разным подсемействам. Эпифитные орхидные представлены тремя видами из рода дендробиум (*Dendrobium* Sw.) подсемейства Epidendroideae – дендробиум львиный (*Dendrobium leonis* (Lindl.) Rchb.f.), дендробиум кошельковый (*D. crumenatum* Sw.) и дендробиум благородный (*D. nobile* Lindl.). Дендробиум львиный и дендробиум кошельковый – PS-эпифиты, растущие в условиях временного снабжения влагой, они характеризуются САМ-метаболизмом, а дендробиум благородный – СS-эпифит, растущий в условиях регулярного увлажнения и характеризующийся С-3 метаболизмом. Наземные орхидеи представлены тремя видами из трех разных подсемейств. Это пафиопедилум бородатый (*Paphiopedilum barbatum* (Lindl.) Pfitz.) из подсемейства Cypripedioideae, понтиева ветвистая (*Ponthieva racemosa* R. Brown) из подсемейства Spiranthoideae и пальчатокоренник Фукса (*Dactylophora fuchsii* (Druce) Soo) из подсемейства Orchidoideae. Все эти виды, за исключением последнего, интродуцированы в Фондовой оранжерее ГБС РАН в разные годы.

Постоянно снабжаемые водой СS-эпифиты (continuous supplied) растут на гигроскопичном гумусном субстрате из опада или в слое влажного мха, в то время как большинство временно снабжаемых водой эпифитов – PS-эпифиты (pulse supplied) – потребляют влагу с негигроскопичного, быстро просыхающего субстрата. Как правило, PS-эпифиты – это светолюбивые миниатюрные орхидеи (их называют также “солнечными”, или гелиофильными, эпифитами), которые заселяют наружную часть кроны. Здесь они находятся в экстремальных условиях из-за частого пересыхания и бедности субстрата, воздействия ветра и прямой солнечной радиации. У PS-эпифитов самый короткий интервал от прорастания семени до первого цветения, поскольку им нужно успеть обсемениться и оставить потомство в перерыве между длительными засухами. Некоторые

PS-эпифиты имеют удлиненные корневища и легко ветвятся, быстрым вегетативным расселением заменяя семенное размножение, затрудненное в таких суровых условиях [2].

Очень часто PS-эпифиты имеют вальковатые или мясистые листья с устьицами на обеих сторонах листа и характеризуются особым метаболизмом кислот, впервые описанным у семейства толстянковых (так называемый Crassulacean Acid Metabolism или CAM-метаболизм) и свойственным суккулентным растениям из засушливых мест обитания. Вода и углекислый газ для фотосинтеза у таких растений запасаются ночью, когда градиент концентрации водяных паров между листьями и окружающим воздухом минимален. Устьица растений в это время открыты и углекислый газ запасается в тканях листьев в виде яблочной кислоты или малата. Днем, при закрытых устьицах, малат декарбоксилируется, а выделяющийся при этом углекислый газ используется в фотосинтетических реакциях. Это позволяет PS-эпифитам днем, в самое жаркое время, держать устьица закрытыми, сводя потери воды к минимуму. CAM-метаболизм не встречается у наземных орхидных из подсемейств Apostasioideae, Cypripedioideae, Orchidoideae и Spiranthoideae, в то время как у представителей более высокоорганизованных подсемейств Epidendroideae и Vandoideae этот тип фиксации углекислого газа встречается довольно часто.

Бактерии, обладающие искомыми свойствами (медленно размножающиеся, стимулирующие прорастание семян орхидей и др.), удалось выделить из корней эпифитной орхидеи *Dendrobium leonis*, являющейся PS-эпифитом и характеризующейся CAM-метаболизмом. Эта орхидея была интродуцирована в 1986 г. из Вьетнама. Выделенная бактерия определена как *Bacillus pumilus* и исследована в культуральных условиях. Оказалось, что на среде МПА происходит диссоциация культуры и она распадается на два диссоцианта – S (smooth – гладкий) и R (rough – шероховатый).

Фазовая диссоциация свойственна многим организмам: бактериям, грибам, актиномицетам. Это связано с происходящими в клетках генетическими, физиологическими и морфологическими изменениями и является одним из естественных процессов, создающих гетерогенность популяции микроорганизмов и расширяющих границы их адаптации к условиям окружающей среды [3]. Было установлено, что именно штамм медленно растущей R-формы *Bacillus pumilus* способен не только ускорять прорастание семян орхидных различных родов, но и сохраняться в симбиотической культуре с ними довольно продолжительное время, не подвергаясь дальнейшей диссоциации.

Тест на азотфиксирующую активность показал, что она невысока (0,02 нмоль этилена/1 мг сухой биомассы), что подтверждается медленным ростом бактериальной культуры в безазотистой среде. Определение содержания индолуксусной кислоты показало, что культивируемый штамм *Bacillus pumilus* вырабатывает ее в количестве 0,15 мкг ИУК/мг сухой биомассы, или 8,7 мкг ИУК/мл суспензии при оптической плотности 1,4.

Наличие ИУК подтверждено и результатами хроматографии, где величина Rf ИУК-подобного вещества, содержащегося в экстрактах суспензии *Bacillus pumilus*, составило 0,6.

Разрастаясь по поверхности субстрата, тонкая беловатая бактериальная пленка *Bacillus pumilus* находилась в непосредственном контакте с семенами, протокормами и корнями сеянцев в течение всего времени культивирования, не только не вызывая их гибели, но стимулируя рост проростков. Мы назвали такую форму существования орхидеи и бактерии на питательной агаризованной стерильной среде бактериальной симбиотической культурой.

Посев семян репродукции ГБС проводили в стерильных условиях в ламинаторе УО–БВ. Перед началом работ ламинатор обрабатывали 96%-ным этиловым спиртом и стерилизовали УФ-облучением 30 мин.

Инструменты стерилизовали 1 ч в сухожарном шкафу при температуре 180°, обрабатывая 96%-ным этиловым спиртом и обжигали в пламени спиртовки.

Готовые расплавленные среды разливали по 20 мл во флаконы (100 мл) и автоклавировали дважды по 15 мин при давлении 0,7–0,8 атм.

Зрелые семена стерилизовали 20 мин в 12%-ном растворе бытового препарата “Белизна”. Затем семена отмывали по 15–20 мин в трех порциях стерильной дистиллированной воды.

Посев семян проводили на простейшую среду Knudson–С, содержащую макросоли, активированный уголь, сахарозу и агар.

Состав модифицированной среды Knudson–С (в мг/л)

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1000
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	500
KH_2PO_4	250
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	250
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	7,5
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	25
Активированный уголь	1000
Сахароза	20000
Агар (Difco, США)	7500

Семена *Paphiopedilum barbatum* сеяли на среду Knudson–С без предпосевной обработки – обычно это длительное замачивание, в результате которого из семенной кожуры удаляются ингибиторы, препятствующие прорастанию.

Показатель кислотности раствора доводили до значения pH 5,0–5,5 с помощью HCl, измерения кислотности проводили с помощью иономера ЭВ-74.

Методики содержания и наблюдения за бактериальной культурой. Чистая культура бактерии содержалась в стерильных условиях на агаризованной питательной среде Knudson–С. Таким образом, и орхидеи, и бактерии росли на питательной среде одинакового состава.

Культивирование и идентификацию штамма проводили на среде МПА (мясо–пептонный агар). Определенная как *Bacillus pumilus*, культура обладает следующими свойствами – грамположительная, спорообразующая, аэробная, каталазо- и оксидазоположительная, имеющая положительную реакцию на тест Вогес–Проскауэра (образование ацетона), не восстанавливающая нитратов, не гидролизующая крахмал, образующая некоторое количество кислоты из глюкозы. При исследовании в световом микроскопе клетки – подвижные.

Для определения родовой и видовой принадлежности бактерии использовали определитель Берги [4].

Образцы для штаммовой культуры отбирали в условиях ламинатора при помощи прокаленной иглы и переносили в стерильные пробирки с агаризованной питательной средой на косой срез. Пробирки с полученным материалом помещали в термостат и сохраняли при температуре 30°, контролируя при этом возможность появления посторонней инфекции.

Оценку роста бактерии проводили нефелометрическим методом. Определение количества индолилуксусной кислоты проводили с использованием метода Сальковского. Для идентификации индолилуксусной кислоты использовали метод тонкослойной хроматографии на силикофольных пластинках в системе хлоро-

форм: этилацетат : формиат. Для измерения азотфиксирующей активности (АФА) использовали ацетиленовый метод.

Методика искусственного заражения бактериальной культурой семян орхидей. В подготовленный флакон с помощью стерильной иглы вводили чистую культуру бактерии *Bacillus pumilus*, начертив на поверхности агаризованной среды решетку для более равномерного распределения бактериального штамма. Затем высевали семена.

Методика содержания и наблюдения за сеянцами. Стерильные флаконы с незараженными сеянцами (контрольные растения) и флаконы с симбионтами (семенами орхидей, зараженными бактериальной культурой) содержали в климокамере со следующим режимом: температура (дневная и ночная) 25°, освещенность 8000 лк, длина светового дня – 16 ч, относительная влажность воздуха – 70%. Наблюдения проводили 1 раз в 10 дней.

Оценку развития протокормов и ювенильных побегов проводили по методике Arditti [5], выделяя 5 стадий прорастания семян:

0 – ненабухшее семя;

1 – набухание протокорма с разрывом семенной кожуры;

2 – развитие апекса и ризоидов;

4 – развитие первого листа;

5 развитие последующих листьев и придаточного корня.

На стадии 2 для каждого вида орхидей в зараженных и стерильных флаконах подсчитывали количество протокормов, приняв общее число семян за 100%. Длину проростков в стадии 4 и 5 измеряли с помощью бинокулярной лупы, снабженной миллиметровой шкалой.

Первые шаги в изучении эндомикориз орхидных были сделаны в начале XX века, позднее многими авторами было высказано предположение, что в природных условиях все орхидеи нуждаются в симбиозе с грибами для прорастания. Изучены различные аспекты взаимоотношений орхидей и их грибных эндوفитов (структурные, функциональные, химические и т.д.), при этом другие микроорганизмы, населяющие корни орхидных – водоросли, цианобактерии и бактерии считались индифферентными и почти никогда не исследовалось их влияние на жизнедеятельность орхидей – хозяина. Между тем, во многих случаях экологические ниши эпифитных орхидей (в особенности PS-эпифитов, растущих в условиях временного снабжения влагой) практически исключают их взаимодействие с грибами, которые погибают от низкой влажности, повышенной температуры, действия ультрафиолетовых лучей, в то время как бактерии, например, могут присутствовать как в очень сухих, так и в очень жарких местах обитания без вреда для себя. Исследования в данной области подтверждают стимулирование прорастания PS-эпифитов не только грибными, но и бактериальными эндوفитами.

Обращать внимание на бактерии как на естественные симбионты орхидных стали сравнительно недавно. В конце 1980-х годов XX в. появились работы австралийских авторов, показавших присутствие бактерий, ассоциированных с корнями восточно-австралийских наземных орхидей [6, 7], причем такие бактерии были выделены как эндосимбионты из микоризных тканей. Численность бактерий в корнях наземных орхидных зависела от родовой и видовой принадлежности растения-хозяина, возраста и морфологии исследуемой ткани корня, а также от сезонных изменений.

Микрофлора корней эпифитных орхидей также стала изучаться только в самое последнее время [8], однако имеется несколько более ранних работ, посвященных этому вопросу. Например, Лэвисом Кнудсоном еще в 1922 г. было

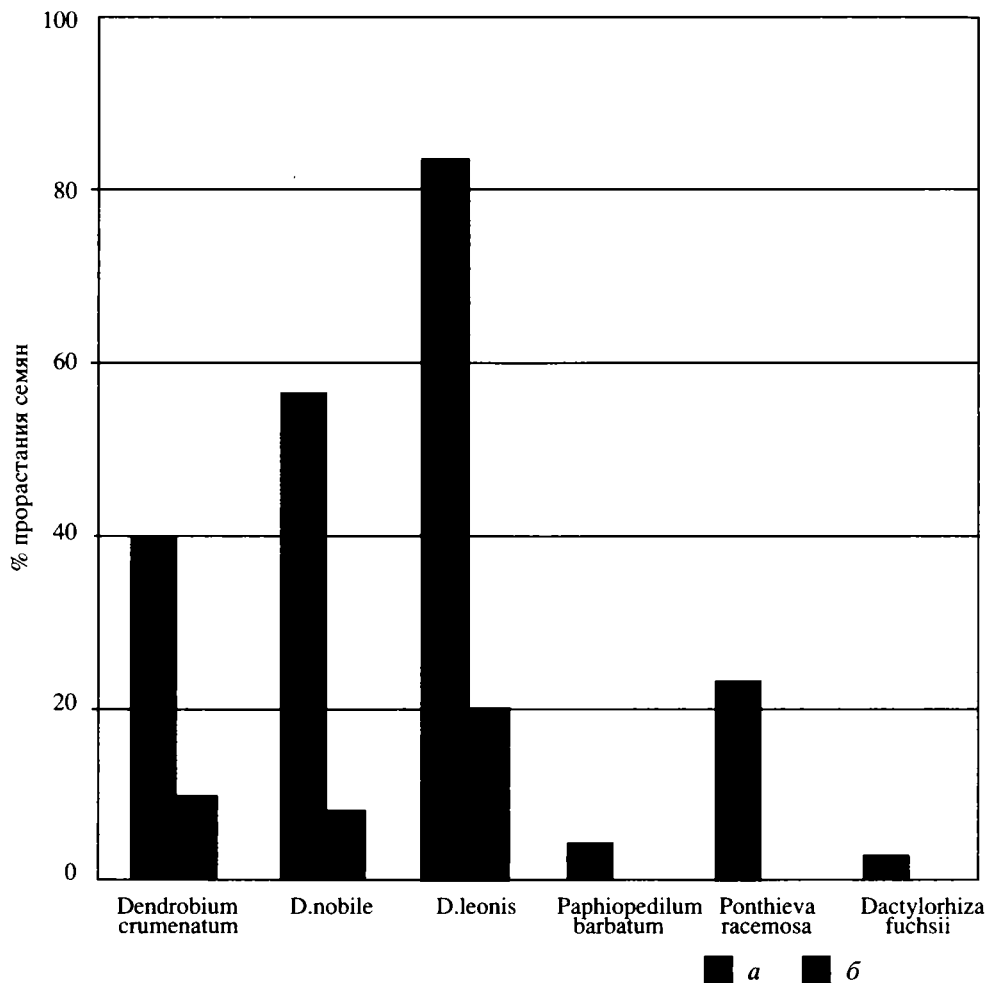


Рис. 1. Прорастание семян орхидей в симбиотической (а) и асимбиотической (б) культуре на 60-й день после посева, %

Данные по *Dactylorhiza* приводятся на 120-й день после посева

показано, что добавление водного раствора культуры клубеньковых бактерий (*Bacillus radicicola*) в культуральные флаконы с семенами орхидных изменяет скорость их прорастания [9]. Он инокулировал клубеньковыми бактериями семена эпифитной орхидеи из рода эpidендрум (*Epidendrum* L.) и получил 80%-ную всхожесть и хорошее развитие, в то время как контрольные неинокулированные семена прорастали намного медленнее, а у протокормов наблюдалась нехватка хлорофилла и ни один из зародышей не сформировал точки роста. Двумя месяцами позже некоторые из контрольных растений, хотя и с недостатком хлорофилла, сформировали точку роста, в это время у инокулированных растений проростки уже имели по 2–3 листа и даже образовали корни. Л. Кнудсоном было показано, что стимуляция прорастания в присутствии бактерии *Bacillus radicicola* достигается только на сахаросодержащих средах (в данном случае, 1% глюкозы). В культурах, содержащих недостаточный процент глюкозы (0,1%) или совсем без нее, влияние бактерии было угнетающим: средний размер

протокормов в инокулированных культурах был меньше, чем в неинокулированных.

Открыв способ симбиотического проращивания семян эпифитных орхидных, который оказался революционным переворотом в деле размножения растений из этого семейства, Л. Кнудсон стал работать в этом направлении, и не завершил своих опытов с бактериями, а большинство дальнейших изысканий его последователей велось в направлении оптимизации стерильных сред для разных групп орхидных. Были разработаны прописи сред и культуральных условий, рекомендуемых оптимальные значения температуры, относительной влажности, освещенности, кислотности растворов и т.д. В итоге все орхидные стали разделять на три группы по степени прорастания на стерильных средах [10]: хорошо прорастающие (эпифиты); прорастающие с трудом (пафиопедилюмы, некоторые наземные орхидеи); почти совсем не прорастающие (большинство наземных орхидей умеренной полосы).

Хорошо прорастающие эпифиты, к которым относятся и три вида дендробиумов, используемых в нашем эксперименте, способны прорасти на средах, не содержащих сахаров, однако дальнейшее развитие зародышей прекращается, они могут оставаться на начальных стадиях развития довольно продолжительное время – около двух лет. В то же время введение в среду сахаров вызывает рост протокормов и развитие листьев. Сильно ускоряет эти процессы добавление к среде отваров из естественной растительной массы, гормонов и аминокислот, в то же время чистые витамины (тиамин, рибофлавин, фолиевая кислота и др.) не всегда оказывают стимулирующее действие на растение.

Ускорение роста и развития при выращивании в симбиотической бактериальной культуре было отмечено у всех экспериментальных видов, но максимальное число проросших семян наблюдали у *D. leonis* (83,3%) (рис. 1). Этот же вид ранее других образовал хорошо развитые протокормы, а затем и ювенильные растения. Контрольные сеянцы, выращиваемые в стерильных условиях, показали более низкую всхожесть (20%) и заметное отставание в скорости роста. Судя по отсутствию публикаций о симбиозе PS-эпифитов и бактерий, *D. leonis* оказался первой эпифитной орхидеей, благополучно прошедшей все стадии развития в симбиотической бактериальной культуре. Спустя 9 мес после посева сеянцы в стадии развития побега второго порядка с 8–10 листьями и несколькими корнями были высажены в оранжерейные условия на специальный гель и хорошо прошли адаптацию (рис. 2).

Сеянцы *D. crumenatum*, выращиваемые в симбиотической бактериальной культуре, на 60-й день культивирования достигли длины 1,6 мм, 35% проростков находились в стадии развития первого листа, а наиболее развитые сеянцы имели

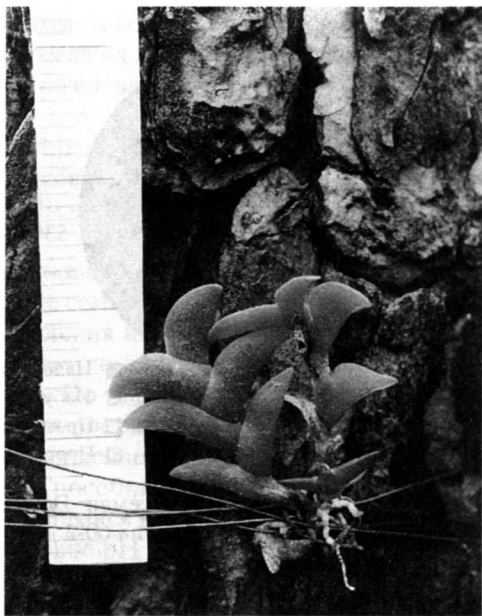


Рис. 2. Сеянцы *Dendrobium leonis*, высаженные в оранжерейные условия в фазе побега второго порядка

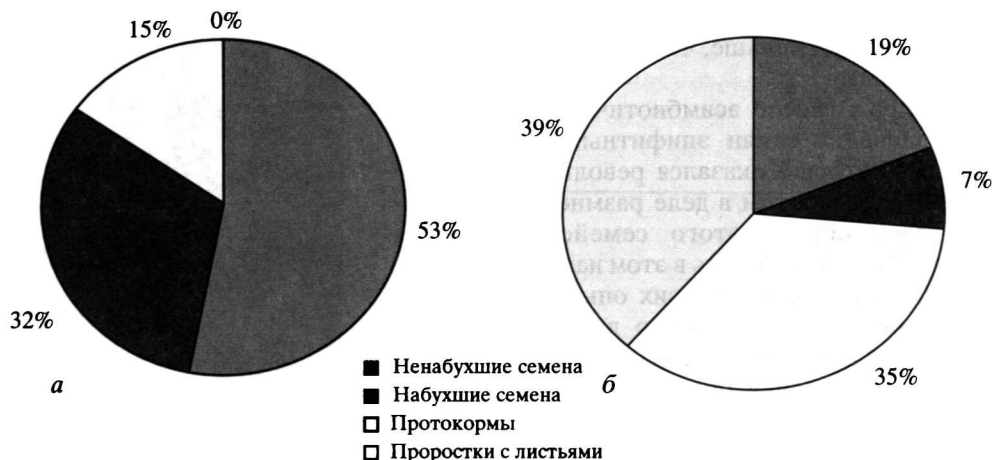


Рис. 3. Фазы прорастания семян *Dendrobium crumenatum* в асимбиотической (а) и симбиотической культуре (б) на 60-й день выращивания

по 2 листа (рис. 3). В то же время сеянцы в асимбиотической культуре достигли всего 0,6 мм в длину и находились в стадии начала роста ювенильного побега.

Семена *D. pobile* показали среднюю степень всхожести в симбиотической бактериальной культуре (56,5%) и низкую всхожесть в асимбиотической культуре (8%). Образование протокормов в бактериальной культуре наблюдалось через месяц, первая пара листьев появилась через 4 мес, а первый корень – через 6,5 мес после начала выращивания. Контрольные растения заметно отставали в развитии (см. рис. 1).

Если эпифиты способны прорасти почти на любых средах, содержащих сахара, то пафиопедилумы нуждаются в сильно обогащенном азотом субстрате, не содержащем кальция, а сахара должны присутствовать в культуральной среде в форме моносахаридов (фруктозы или смеси глюкозы и фруктозы) [11]. Мы проращивали семена *Paphiopedilum barbatum* в симбиотической бактериальной культуре на мало подходящей среде Кнудсона-С, в которой углеводсодержащим компонентом является дисахарид (сахароза) и в асимбиотических условиях прорастания не наблюдается. Через 60 дней после посева в симбиотической бактериальной культуре наблюдали набухание небольшого количества семян (8%), которые затем хорошо развивались до фазы формирования первого листа и первого придаточного корня. Контрольные семена не проросли.

Большинство наземных орхидей умеренной зоны (практически все орхидеи нашей страны) нуждаются в особом механизме стимуляции прорастания, который не всегда одинаков у разных родов и видов. Кроме состава и качества среды, на прорастание влияют такие факторы, как степень зрелости семян, продолжительность их хранения после сбора, особенности строения семени (величина зародыша, плотность семенной кожуры, наличие в ней ингибиторов), присутствие в семени биологически активных ферментов и скорость их синтеза в начале прорастания [12]. Об особенностях проращивания американской наземной или литофитной орхидеи *Ponthieva racemosa* в литературе нет никаких данных, а трудности проращивания *Dactylorhiza fuchsii* связаны с наличием в семенной кожуре зрелых семян ингибиторов. В бактериальной симбиотической культуре удалось получить проростки обоих видов наземных орхидей на бедной среде Кнудсона-С без предпосевной обработки.

Инокулированные бактериальным штаммом семена *Ponthieva racemosa* проросли через 28 дней, спустя 90 дней после посева их протокормы достигли 3–4 мм в диаметре и покрылись длинными белыми ризоидами. Всхожесть – 23%. Неинокулированные семена не проросли.

Первые признаки прорастания *Dactylorhiza fuchsii* в бактериальной культуре появились спустя 100–120 дней после посева, через 5 мес образовались протокормы с хорошо развитыми ризоидами. Всхожесть – 3,5%. Неинокулированные семена не проросли.

Таким образом, было показано, что выделенный в процессе исследований штамм *Bacillus pumilus* ускоряет прорастание семян разных групп орхидных. Вероятнее всего, это происходит за счет выделения им ИУК или ИУК-подобного вещества, при этом штамм не обладает достаточной азотфиксирующей способностью и не вырабатывает гиббереллины. По-видимому, невысокий уровень выделяемой ИУК является достаточным для прорастания семян, а постоянный приток этого ростстимулирующего вещества делает симбиотическую пару орхидея – бактерия достаточно устойчивой. Способность бактериальной культуры подкислять среду нивелируется содержащимися в среде солями кальция и кислотность стабильно поддерживается на уровне pH 4,5–5,0.

Вопрос о структурных связях в ассоциациях “семя–бактерия” и “проросток–бактерия” является еще совершенно неисследованным, однако мы предполагаем, что имеет место непосредственное внедрение бактерий в клетки семян и протокормов растений-хозяев, поскольку семена большей части экспериментальных родов (*Paphiopedilum*, *Ponthieva*, *Dactylorhiza*) никогда не прорастают на сравнительно бедной стерильной среде Кнудсона-С даже при добавлении в нее ИУК.

ВЫВОДЫ

Бактерия *Bacillus pumilus* выделена из корней *Dendrobium leonis* репродукции ГБС РАН.

Параметры роста и метаболиты этой бактерии по своему стимулирующему влиянию на прорастание орхидей напоминают влияние эндомикоризных грибов.

В отличие от эндомикоризных грибов действие бактерии более универсально, она стимулирует прорастание семян не только растения-хозяина, из которого была выделена, но и сеянцев других родов и видов орхидных.

Бактерия и проросток орхидеи образуют в культуре *in vitro* симбиотическую пару, при этом бактерия стимулирует прорастание сеянца и его дальнейшее развитие, а вода, выделяемая орхидеей при метаболизме, создает оптимальные условия для роста бактерии.

Симбиотическое взаимодействие бактерии *Bacillus pumilus* и эпифитных орхидей из рода *Dendrobium* в культуре *in vitro* стабильно и может поддерживаться в течение всего срока культивирования до момента перевода сеянца из культуральных в оранжерейные условия на обычные субстраты.

Впервые сеянцы PS-орхидеи благополучно прошли все стадии развития от посева до высадки в субстрат не в стерильной и не в грибной эндомикоризной культурах, а в симбиотической бактериальной культуре.

Сеянцы-симбионты приживаются в оранжерейных условиях так же хорошо, как и стерильные сеянцы.

Положительные результаты дали попытки выращивания в симбиотической бактериальной культуре представителей родов наземных орхидных с трудно прорастающими семенами – *Paphiopedilum*, *Ponthieva*, *Dactylorhiza*.

1. *Warcup J.H.* Symbiotic germination of some Australian terrestrial orchids // *New Phytol.* 1973. Vol. 72. P. 387–392.
2. *Benzing D.H.* Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity // *Ann. Miss. Botan. Garden.* 1987. Vol. 74, N 2. P. 183–204.
3. *Милюко Е.С., Егоров Н.С.* Сравнительное изучение морфологии и физико-биохимических особенностей трех форм *Mycobacterium lacticolum* // *Вестн. МГУ. Сер. 16. Биология.* 1975. № 4. С. 71–75.
4. Краткий определитель бактерий Берги. М.: Мир, 1980. 495 с.
5. *Arditti J.* Niacin biosynthesis in germinating *Laeliocattleya* orchid embryos and young seedlings // *Amer. J. Bot.* 1967. Vol. 54, N 3. P. 291–298.
6. *Wilkinson K.G., Dixon K.W., Sivasithamparam K.* Interaction of soil bacteria, micorrhizal fungi and orchid seed in relation to germination of Australian orchids // *New Phytol.* 1989. Vol. 112. P. 429–435.
7. *Wilkinson K.G., Dixon K.W., Sivasithamparam K., Ghisalberti E.L.* Effect of IAA on symbiotic germination of an Australian orchid and its production by orchid associated bacteria // *Plant and Soil.* 1994. Vol. 159. P. 291–295.
8. *Цавкелова Е.А., Чердынцева Т.А., Лобакова Е.С. и др.* Микробиота поверхности корней орхидных // *Микробиология.* 2001. Т. 70, № 4. С. 567–573.
9. *Knudson L.* Nonsymbiotic germination of orchid seed // *Bot. Gaz.* 1922. Vol. 73, N 1. P. 1–25.
10. *Arditti J., Ernst R., Tim Wing Yam, Grabe G.* The contribution of orchid mycorrhizal fungi to germination: A speculative review // *Lindleyana.* 1990. Vol. 5, N 4. P. 249–255.
11. *Thomale H.* Die Orchideen. Stuttgart: Eugen Ulmer, 1954.
12. *Orchid biology: Reviews and perspectives.* Ithaca (N.Y.): Cornell Univ. press, 1982. Vol. 2. P. 246–371.

Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Поступила в редакцию 16.08.2001

SUMMARY

Kolomeitseva G.L., Tsavkelova E.A., Gusev E.M., Malina N.E. On symbiosis of orchids and active isolate of the bacterium *Bacillus pumilus* in culture in vitro

The study has confirmed the ability of some bacteria to stimulate not only orchid seed germination in culture in vitro till the stage of protocorm but also the next stages of juvenile development – a formation of shoots of the second and subsequent orders of branching. For the first time PS seedlings of *Dendrobium leonis* have developed successfully at all the stages (from sowing till transplanting) in symbiotic bacteric culture with the bacterium *Bacillus pumilus*. The bacterium and orchid seedling have been shown to form a symbiotic pair in culture in vitro, with the bacterium stimulating seed germination and the following development of seedling, and with water, extracted in the process of orchid metabolism, creating the optimal conditions for bacterium growth. The attempts to germinate seeds of above-ground orchids – *Paphiopedilum*, *Ponthieva*, *Dactylorhiza* – proved to be successful: the seeds have developed till the stage of protocorm.

УДК 632.3

О РАСПРОСТРАНЕНИИ ВИРУСОВ В ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ГБС РАН

И.О. Панко, М.А. Келдыш, Л.И. Возна, О.Н. Червякова

Изучение почвы как источника инфекции приобретает в последнее время большое значение, так как через почву происходит быстрое распространение вирусной инфекции.

Через почву осуществляется транспорт многих вредоносных вирусов из различных таксономических групп, передаваемых нематодами, грибами, тлями, трипсами и грызущими насекомыми. Но сведения по данному вопросу очень ограничены и специальных системных исследований не проводилось. Необходимо заметить, что в литературе нет данных о подобных исследованиях, в которых бы параллельно изучались почва и растительный материал.

Известно, что в почве выявлено относительно высокое содержание некоторых фитопатогенных вирусов. Наиболее часто встречаются следующие группы вирусов: Tobamovirus (cucumber green mottle mosaic virus, tomato mosaic virus); Tobravirus (tobacco rattle virus); Dianthovirus (carnation ringspot virus); Necrovirus (tobacco necrosis virus, TNV—Chenopodium necrosis stain); Sobemovirus (cucumber necrosis virus, petunia asteroid mosaic virus, tomato bushy stuntvirus) [1].

Фитопатогенные вирусы попадают в почву с корневыми выделениями инфицированных растений, с растительными остатками, с поверхностным и внутрипочвенным стоком.

Как установили Vaughn и Landry вирусы могут быть адсорбированы на почвенных частицах, сохраняя либо теряя свою инфекционность, а также существовать в почве в свободном состоянии [2].

На адсорбцию вирусов в почве оказывают влияние величины pH, концентрация ионов в почвенном растворе, содержание органического вещества и глинистых минералов, а также свойства самих вирусов. Основными, важными для адсорбции характеристиками вирусов являются их стабильность и способность долго сохраняться в почве, в свою очередь эти параметры могут изменяться в зависимости от влажности, температуры, типа и биологической активности почвы [1, 3].

Целью данной работы было выявить видовой состав вирусов, присутствующих в почвенных биоценозах ГБС РАН, и оценить влияние свойств почвы и состава фитоценозов на распространение вирусов.

Исследования проводили на базе коллекций и экспозиций Главного ботанического сада РАН. Выделение почвенных патобиоценозов проводили на основе состава фитоценозов и выращиваемой культуры. Почва ГБС РАН

Таблица 1

Данные химического анализа образцов почвы в ГБС

Объект исследования	Влажность, %	pH	N-нитрат- ный мг/100 г почвы	P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы	K ₂ O, мг/100 г почвы	Гумус, %
Питомник	34,1/41,4*	5,6	15,5/4,5	77,5/58,0	36,8/21,6	11,8
Участок ОЗР**	20,3/42,3	6,1	1,8/1,5	41,5/55,5	15,3/14,6	4,5
Тюльпаны ОДР	27,1/42,9	6,3	4,6/1,05	33,0/69,0	20,3/9,9	5,5
Лилии ОДР	15,7/28,4	6,3	2,3/1,3	37,5/53,5	15,3/13,8	5,8
Луки ОКР	18,3/33,4	5,2	1,5/2,0	60,5/3,4	7,0	8,7
Слива ОКР	20,2/24,2	4,3	1,4/1,8	56,0/36,0	12,4/15,0	3,7
Рябина ОФл	24,1	6,6	2,0	27,0	6,0	6,2
Абрикос ОФл	43,2	6,0	3,3	24,0	11,0	5,1
Розарий	32,6	6,0	2,6	4,0	22,0	3,0
Коллекция роз	34,6	5,0	4,5	2,5	21,5	7,2
Дендрарий	19,8/27,9	3,8/5,2	1,4/1,5	4,5/1,5	9,1/8,4	4,2

* В числителе – лето, в знаменателе – осень.

** ОЗР – отдел защиты растений; ОДР – отдел декоративных растений; ОКР – отдел культурных растений; ОФл – отдел флоры.

относится к дерново-подзолистому типу, сформирована на основе юрских глин и каменноугольных известняков. Величина pH KCl-вытяжки колеблется от 3,8 до 6,4.

Почвенные образцы отбирали в два срока летом и осенью на глубине 0–10 см. Были определены гигроскопическая влажность почвы, pH, содержание основных питательных элементов (NPK) по Кирсанову, гумуса по Тюрину, а для выявления вирусов образцы были протестированы “сэндвич”-методом ELISA [4].

Первичная подготовка почвенных образцов к ИФА (ELISA) состояла в следующем: к 8 г почвы добавляли 14 мл 0,01 М фосфатного буфера (KH₂PO₄ + Na₂HPO₄) pH 7,5; смесь встряхивали на качалке в течение 60 мин. Затем давали грубым частицам осесть и осторожно пипетировали надосадочную жидкость, затем центрифугировали 20 мин при 8000 об/мин. Надосадочную жидкость использовали для анализа.

Образцы тестировали на присутствие следующих вирусов: карликовости сливы (PDV), шарки сливы (PPV), некротической кольцевой пятнистости сливы (PNRSV), скручивания листьев черешни (CLRV), бороздчатости древесины яблони (SGV), мозаики яблони (ApMV), мозаики резухи (AgMV), хлоротической листовой пятнистости (CLSV), пятнистости вяза (EMoV), астероидной мозаики петунии (PAMV), мозаики огурца (CMV), погремковости табака (TRV), аспермии томатов (TAV), крапчатости гвоздики (CaMV), пестролепестности тюльпанов (TBV).

Из табл. 1 видно, что почвенные биоценозы ботанического сада отличаются друг от друга по содержанию органического вещества и питательных элементов. Различные условия роста растений обуславливают и степень их поражения различными патогенами.

Наиболее благоприятные условия – в питомнике. Содержание гумуса здесь составляет 11%, что превышает среднее значение для других почвенных биоценозов в 1,5–2 раза.

Из литературных источников известно, что почвы с малым содержанием органического вещества адсорбируют вирусы сильнее, чем такие же почвы с большим содержанием [1].

Почва, богатая органическим веществом, обладает большей биологической активностью. В таких условиях доминируют “полезные” для растений микроорганизмы. Они переводят сложные органические вещества в доступную для растений форму, влияют на окислительно-восстановительный потенциал почвы, определяют ее супрессивность в отношении фитопатогенов. Супрессивность почвы обусловлена наличием в популяциях микроорганизмов антагонистической и сапрофитной микрофлоры. Таким образом, плодородная почва обладает повышенной устойчивостью к различным патогенам.

В результате наших исследований было установлено, что нитомник имеет наименьший инфекционный фон в сравнении с дендрарием (содержание гумуса 4%), где присутствуют 5 вирусов, или розарием (содержание гумуса 3%), где обнаружено 7 различных вирусов (табл. 2).

Увеличение влажности почвы способствует активизации грибной и бактериальной микрофлоры. Из табл. 1 видно, что осенью повышается влажность почвы. На участке ОЗР и на коллекции тюльпанов влажность почвы осенью превышает 42%. По-видимому, с этим связано снижение числа вирусов в этих двух почвенных биоценозах. В осенний период наблюдается уменьшение содержания питательных элементов в почве. Исключения составляют коллекции роз, сливы и луков. На коллекции роз наблюдается увеличение содержания фосфора в почве с 64,5 до 66,9 мг/100 г почвы; во втором почвенном биоценозе осенью увеличивается содержание калия с 12,4 до 15,0 мг/100 г почвы; а в третьем случае повышается содержание азота с 1,5 до 2,0 мг/100 г почвы. Возможно, это связано с тем, что осенью были внесены удобрения.

Величина pH не оказала существенного влияния на число обнаруженных вирусов, но повлияла на их видовой состав. Такие патогены, как TAV, PDV, PAMV, ArMV, встречаются в почве в диапазоне pH от 4,3 до 6,3; CarMV и CMV имеют верхнюю границу pH 6,0; в такой вирус, как TBV, был зарегистрирован только при значении pH 6,3.

Как показали наши исследования, число вирусов может коррелировать с содержанием питательных элементов и гумуса. Изменение концентрации азота, фосфора и калия в осенний период может быть связано с увеличением влажности почвы и с вымыванием элементов питания из верхних слоев почвы в нижние. В результате этого почва обедняется и почвенный биоценоз становится более восприимчивым к вирусной инфекции.

Из табл. 2 видно, что состав и число вирусов, обнаруживаемых в почве, может меняться в зависимости от времени года. Это связано с тем, что осенью влажность почвы увеличивается и происходит миграция вирусов вместе с внутрипочвенным стоком. С почвенной влагой вирусная инфекция может распространяться на довольно большие расстояния. Но это не единственный путь миграции вирусов. Создание и внедрение человеком новых форм и сортов растений с большей продуктивностью и устойчивостью к патогенам, переход на новую технологию их возделывания, а также формирование новых искусственных ценозов изменяют условия существования всех компонентов, входящих в состав сообщества. Указанные факторы существенно влияют на циркуляцию возбудителей, дифференцирующуюся в зависимости от типа экосистемы. В результате последние теряют способность к саморегуляции, снижается их буферность и устойчивость к неблагоприятным факторам [5].

Очень часто для выращивания растений используется привезенный грунт, который может содержать вирусную инфекцию. Попадая в различные биоценозы Ботанического сада, такой грунт способствует проникновению инфекции в растения и нижние слои почвы. Так, например, практически во всех исследован-

Таблица 2

Вирусы, обнаруженные в некоторых почвенных патобиоценозах ГБС

Объект исследования (лето/осень)	Реакция с sim							
	TAV	TRV	CarMV	TBV	NMV	CMV	PDV	PPV
Питомник	+/* *	-/-	+/-	-/-	-/-	+/-	-/+	-/-
Участок ОЗР	-/+	-/-	+/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-
Тюльпаны ОДР	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	+/-
Лилии ОДР	-/+	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	+/+	+/-
Розарий	+	-/-	-	-	-/-	+/+	-/+	-/+
Коллекция роз	+	-/-	-	-	-/-	-	+/-	-
Рябина ОФл	-	-/-	-	-	-/-	-	+	+
Абрикос ОФл	-	-/-	+	-	-/-	+	+	-
Луки ОКР	+/*	-/-	+/-	-/-	-/-	+/-	+/*	+/*
Сливы ОКР	+/*	-/-	+/*	-/-	-/-	+/-	+/*	-/+
Дендрарий	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	+/*	+/-	+/-

* В числителе – лето, в знаменателе – осень.

Таблица 3

Вирусы, обнаруженные на некоторых древесных культурах ГБС

Сорт	Реакция со специфической sim			
	PDV	PPV	PNRSV	CLRV(H)
<i>Слива</i>	-	-	-	-
Алтайская Юбилейная	-	-	-	-
Алыча N151	-	-	-	-
Зареченская Ранняя	-	+	-	-
Золотая Нива	-	+	+	-
Крона Татарии	-	+	+	-
Лунная	+	-	-	-
Память Пашкевича	+	-	+	-
Память Тимирязева	-	-	-	-
Подарок Чемала	+	-	+	-
Пониклая	-	-	-	-
Рекорд	-	-	-	-
Ренклюд Советский	-	-	+	-
Теньковская Синяя	+	-	-	+
<i>Рябина</i>				
Красавица	-	+	-	-
Невеженская	-	-	+	-
Титан	-	-	+	-
<i>Абрикос</i>				
Сеянец ДП-2	-	-	-	-
Сеянец "Рыжик"	-	-	-	-
Триумф	-	-	-	-
Северный + Вишня				
Биссея				
Сеянец "Добелс"	-	-	-	-
"Царский" + Вишня	-	-	-	-
Биссея				
"Алеша" + Алыча 13-113	-	-	-	-
"Лель" + Слива "Венгерка"	+	-	-	-
"Лель" + Вишня Биссея	+	-	-	-

Реакция с sim								
PNRSV	CLRV(H)	CLRV(Bi)	SGV	ApMV	ArMV	CLSV	EMoV	PAMV
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	-/+
-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+
+/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-
-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	-/+
+	-	+	-	-	-	-	-	-/+
-	-	-	-	+	+	-	-	-/+
-	-	+	-	-	-	-	-	+
-	-	-	-	-	+	-	-	-
+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	-/+
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+
-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+

Реакция V со специфической sim						
CLRV(Bi)	SGV	ApMV	ArMV	CLSV	EMoV	PAMV
+	+	-	-	-	-	-
-	-	-	+	-	-	-
-	-	-	+	-	+	-
+	+	+	+	-	-	-
+	+	+	+	+	-	-
-	+	-	+	-	-	-
+	+	-	+	-	-	-
+	+	-	+	-	+	-
+	-	-	-	-	-	-
-	+	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
+	+	+	+	-	+	-
+	-	-	-	-	-	-
-	-	-	+	-	-	-
+	+	-	+	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-
-	+	-	-	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-
+	-	-	-	-	-	-

ных отделах ботанического сада, в почвенных биоценозах встречается вирус карликовости сливы (PDV). Он присутствует даже там, где нет посадок косточковых культур. По-видимому, он мог быть занесен вместе с привезенным грунтом или его распространение связано с грунтовыми водами. Этот вирус занимает первое место по степени распространенности. На втором месте – вирусы аспермии томатов (TAV) и астероидной мозаики петунии (PAMV).

Во всех исследованных нами почвенных патобиоценозах была обнаружена смешанная вирусная инфекция, но набор вирусов неодинаков. В среднем число обнаруживаемых вирусов составляет 4–5.

Из табл. 2, видно, что наибольшим инфекционным фоном отличаются почвы розария (отдел декоративных растений) и коллекции луков (отдел культурных растений). В обоих случаях было обнаружено 7 различных вирусов. В почве наблюдается дисбаланс по фосфору в розарии и по калию в коллекции луков. Подобный агрохимический минимум может являться одной из главных причин большей восприимчивости растений к патогенам и обуславливать наибольшее число обнаруживаемых вирусов.

Наименьший инфекционный фон имеют питомник и участок отдела защиты растений. Здесь было обнаружено по 3 вируса только в летнее время.

Необходимо заметить, что видовой состав вирусов летом и осенью неодинаков. В таких почвенных биоценозах, как питомник, участок ОЗР, коллекция тюльпанов, дендрарий, число выявленных вирусов осенью снижается.

На коллекции лилий, слив осенью, напротив, число вирусов, обнаруженных в почве, возрастает. Такое явление может быть связано с миграцией вирусов вместе с почвенной влагой или с переносчиками.

Параллельно с почвенными образцами на присутствие вирусной инфекции были проанализированы некоторые древесные культуры. Древесные растения служат накопителями и резервуарами вирусной инфекции довольно продолжительное время. При этом круг растений-хозяев может расширяться посредством переносчиков, например насекомых. Таким образом, распространение инфекции может происходить и на несвойственные им виды растений.

Можно отметить, что присутствие вируса в почве не всегда коррелирует с его содержанием в растении и наоборот (табл. 2, 3). Это может быть связано с тем, что накопление вируса может происходить, например, только в растении, а почвенные условия неблагоприятны для его существования. Так, например, в образцах *Prunus* и в почве диагностировали только два вируса: PDV и PPV. Такие вирусы, как EMoV, SGV, CLSV, CLRV, ArMV, ArMV, зарегистрированы на различных видах и сортах слив (Золотая Нива, Крона Татарии, Подарок Чемала, Теньковская Сияния), но не были обнаружены в почве. При рассмотрении коллекции *Sorbus* выявлено, что и в почве, и в растениях присутствуют PPV и CLRV(Bi), а такие вирусы, как PNRSV, SGV, ArMV, были обнаружены только в растениях.

Аналогичная ситуация наблюдается и на коллекции *Armeniaca*. В растениях и в почве зарегистрированы PDV и ArMV, а такой патоген, как CLSV, был обнаружен только в почве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые в почве нами были обнаружены CLRV, PNRSV, SGV, ArMV, PDV, PAMV, CLSV, PPV – вирусы, присущие древесным растениям и ранее обнаруживаемые только в них.

Распространение вирусов в почве и в коллекциях некоторых древесных культур очень неоднородно. Наименьший инфекционный фон зарегистрирован в почвенных биоценозах с максимальным содержанием гумуса в почве.

Видовой состав вирусов, представленных в почве, может меняться в зависимости от времени года.

Распространение вирусов в почве не всегда коррелирует со степенью заражения растений. Сопряженность распространения вирусов в почве и в растениях выявлена в двух случаях из одиннадцати на коллекциях *Sorbus*, *Prunus* и *Armeniaca*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Kegler H., Fuchs E., Spaar D., Kegler J.* Viren im Boden und Grundwasser (Übersichtsbeitrag) // Arch.-Phytopathol. und Pflanzenschutz. 1995. Bd. 29. S. 349–371.
2. *Vaughn J.M., Landry E.F.* Viruses in soils and groundwaters // Viral pollution of the environment.: Boca Raton, (Fla.) CRC press, 1983. P. 163–241.
3. *Burge W.D., Enkiri N.K.* Virus adsorption by five soils // J. Environ. Anal. 1978. Vol. 7. P. 73–76.
4. *Clark M.F., Adams A.N.* Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses // J. Gen. Virol. 1977. Vol. 34, N 3. P. 475–483.
5. *Келдыш М.А., Помазков Ю.И.* Особенности формирования видового состава вирусов в искусственных экосистемах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 139. С. 71–76.
6. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1961. 491 с.
7. Практикум по почвоведению М.: Колос, 1980. 272 с.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва

Поступила в редакцию
15.07.2001

SUMMARY

Papko I.O., Keldysh M.A., Vozna L.I., Chervyakova O.N. On distribution of viruses in soil ecosystems in the MBG RAS

The virus species composition has been ascertained to vary according to soil pH and nutrient supply. Decrease of virus infection distribution was a characteristic feature of soil biocenosis with high content of humus and nutrients. For the first time viruses PPV, PDV, CLRV, SGV, PNRSV, ArMV, PAMV, CLSV, earlier recorded only in plants, have been found out in soils.

УДК 632:634.27(47+57–25)

ДИНАМИКА ЭНТОМО-ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ В ПЕТРОВСКОМ ПАРКЕ

*Л.Н. Мухина, Л.Г. Серая, О.Б. Ткаченко,
А.Г. Фоломкина, Дымович А.В.*

В рамках мониторинга состояния зеленых насаждений Москвы при координации ОАО “Прима-М” сотрудниками отдела защиты растений ГБС РАН было проведено изучение динамики энтомо-фитопатологического состояния деревьев в Петровском парке на постоянной площадке наблюдений (ППН), в основном расположенной вдоль Ленинградского проспекта.

Изменение категории состояния и количества деревьев за годы наблюдений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты мониторинга состояния деревьев на ППН в Петровском парке

Порода	Год	Количество деревьев, шт.						Всего
		Категория состояния						
		1	2	3	4	5	6	
Береза повислая (Betula pendula)	1997	19	1					20
	1998	19		1				20
	1999	17	3					20
	2000	19	1					20
	2001	19	1					20
Вишня обыкновенная (Cerasus vulgaris)	1997			1				1
	1998			1				1
	1999		1					1
	2000							0
	2001		1					1
Вяз гладкий (Ulmus laevis)	1997		1					1
	1998		1					1
	1999		1					1
	2000		1					1
	2001		1					1
Вяз шершавый (Ulmus scabra)	1997		9	1				10
	1998	5	3	2				10
	1999		9	1				10
	2000	4	6					10
	2001	2	8					10
Груша обыкновенная (Pyrus communis)	1997		1					1
	1998		1					1
	1999	1						1
	2000	1						1
	2001	1						1
Ель колючая ф. голубая (Picea pungens f. glauca)	1997		6					6
	1998		6					6
	1999		5					5
	2000		5					5
	2001		5					5
Клен остролистный (Acer platanoides)	1997		6					6
	1998	4	2					6
	1999	2	4					6
	2000	4	2					6
	2001	6						6
Клен ясенелистный (Acer negundo)	1997	1	6	4				11
	1998	3	3	1				7
	1999	2	3	1				6
	2000		3					3
	2001	2	1					3
Конский каштан обыкновенный (Aesculus hippocastanum)	1997		6					6
	1998		6					6
	1999	6						6
	2000	6						6
	2001	6						6
Липа мелколистная (Tilia cordata)	1997	1	15	6				22
	1998	8	8	1				17
	1999		13	3				16
	2000	2	12	2				16
	2001	4	11	1				16
Лиственница европейская (Larix decidua)	1997		12					12
	1998		12					12

Таблица 1 (окончание)

Порода	Год	Количество деревьев, шт.						Всего
		Категория состояния						
		1	2	3	4	5	6	
Орех серый (Juglans cinerea)	1999		9	3				12
	2000		1	10				11
	2001	1	7	1		2		11
	1997		1					1
	1998	1						1
	1999	1						1
	2000		1					1
	2001	1						1
Рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia)	1997		9		2			11
	1998	10					2	12
	1999	6	3				1	10
	2000	7	2				1	10
	2001	9	1			1		11
Тополь (Populus sp.)	1997		2	1				3
	1998			2				2
	1999			2				2
	2000		2					2
	2001		2					2
Яблоня ягодная (Malus baccata)	1997		1					1
	1998	1						1
	1999	1						1
	2000	1						1
	2001	1						1

П р и м е ч а н и е. Оценка растений проводится в соответствии со шкалой категории состояния деревьев [Санитарные правила в лесах Российской Федерации. 1998.], где у хвойных пород следующие категории: 1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные растения, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года, 6 – сухостой прошлых лет; у лиственных видов: 0 – без признаков ослабления, 1 – умеренно ослабленные, 2 – средние ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года, 6 – сухостой прошлых лет (старый).

Таблица 2

Распределение деревьев по категориям состояния по годам без учета породы, шт.

Год	Категория состояния							Общее число деревьев на ППН, шт.
	0	1	2	3	4	5	6	
1997	0	21	76	13	2	0	0	112
1998	0	57	36	8	0	0	2	103
1999	0	36	51	10	0	0	1	98
2000	0	44	36	12	0	0	1	93
2001	0	52	38	2	0	3	0	95

В 1997 г. на ППН находилось 112 деревьев, преобладали 1-я и 2-я категории состояния (табл. 2). Эта тенденция сохранилась и в последующие годы. Кроме того, каждый год отмечали деревья 3-й категории. Деревья 4-й и 5-й категории встречались в единичных случаях в отдельные годы. На ППН были спилены отмершие деревья 6-й категории и поврежденные ураганом, а также несколько сильно ослабленных экземпляров. Деревьев 0-й категории на ППН не было отмечено.

Почти ежегодно отмечали отпад деревьев (табл. 3).

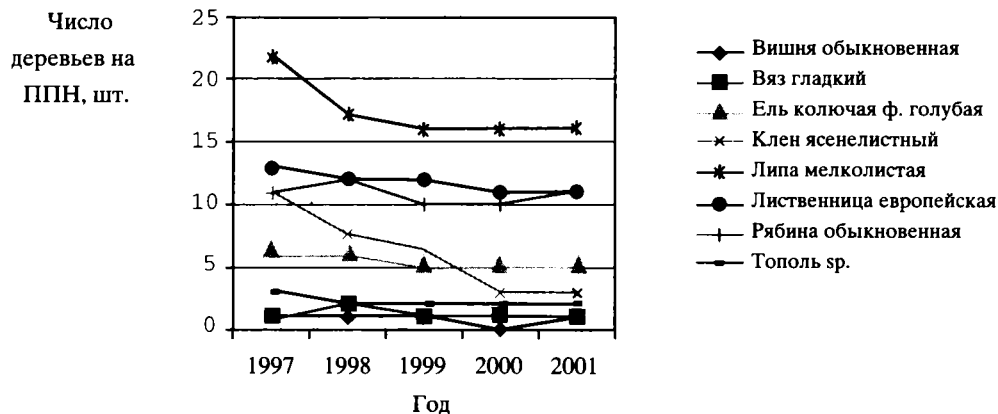


Рис. 1. Динамика изменения состава и числа деревьев с 1997 по 2001 гг.

Наибольший отпад деревьев наблюдали в 1998 г. – 8,04% в связи с ураганом в июне 1998 г. и уборкой сухих и сильно ослабленных деревьев. У таких пород, как береза повислая, вяз гладкий, вяз шершавый, груша обыкновенная, клен остролистный, каштан конский обыкновенный, орех серый и яблоня ягодная, отпада не было.

Характер изменения состава и числа деревьев по породам с 1997 по 2001 гг. представлен на рисунке.

Наибольший отпад наблюдали у клена ясенелистного и липы мелколистной. У остальных пород отпад был незначительным. Некоторое увеличение в 2001 г. числа деревьев вишни обыкновенной и рябины обыкновенной вызвано отращиванием поросли на месте срубленных деревьев.

У всех видов, кроме ореха серого, обнаружены болезни и вредители в средней и слабой степени. На вязах шершавом и гладком наблюдали очаг голландской болезни – деревья поражены в слабой и средней степени (табл. 4).

В 1997 г. было поражено 7 деревьев вяза, на 4 деревьях признаки голландской болезни были выражены нечетко и они не были зафиксированы как пораженные. В последующие годы на всех 11 деревьях ежегодно отмечали хронический очаг голландской болезни в слабой и средней степенях.

На липе мелколистной выявили хронический очаг тиростромоза, поражающего деревья в слабой и средней степенях (табл. 5).

В 1997 г. было поражено 17 деревьев липы в слабой и средней степени из 22, представленных на ППН. В 1997–1998 гг. было удалено 5 деревьев, а в 1998–1999 г. – 1 дерево. С 1998 г. все оставшиеся деревья были поражены ти-

Таблица 3
Отпад деревьев по годам

Год	Число деревьев, шт.	% отпада к 1997 г.	% отпада к предыдущему году
1997	112		
1998	103	8,04	8,04
1999	98	12,50	4,85
2000	93	16,96	5,10
2001	95	15,18	—

Таблица 4
Развитие очага голландской болезни на вязе

Год	Число пораженных деревьев, шт.			Всего деревьев на ППН, шт.
	Степень развития болезни		Всего, шт.	
	слабая	средняя		
1997	7	0	7	11
1998	7	4	11	11
1999	6	5	11	11
2000	3	8	11	11
2001	3	8	11	11

Таблица 5
Развитие очага тиростромоза на липе

Год	Число пораженных деревьев, шт.				Всего деревьев на ППН, шт.
	Степень развития болезни			Всего, шт.	
	слабая	средняя	сильная		
1997	4	13	0	17	22
1998	8	8	1	17	17
1999	6	9	1	16	16
2000	2	14	0	16	16
2001	3	13	0	16	16

Таблица 6
Развитие гнилевых болезней на ППН

Год	Число деревьев на ППН, шт.	Число пораженных деревьев, шт.	% к общему числу деревьев на ППН
1997	112	24	21,4
1998	103	34	33,0
1999	98	36	36,7
2000	93	38	40,9
2001	95	39	41,1

ростромозом, причем число деревьев, пораженных в средней степени, увеличилось. В 1998 и 1999 г. по 1 дереву было поражено в сильной степени.

Гниевыми болезнями были поражены деревья различных пород, причем процентное соотношение пораженных деревьев к общему количеству деревьев на ППН с каждым годом увеличивалось (табл. 6). Среди идентифицированных возбудителей стволовых гнилей выявлены ложный трутовик, опенок и щелелистник.

Так, в 1997 г. было поражено 21,4% деревьев, а в 2001 г. уже 41,1%. Наибольшее количество пораженных гниевыми болезнями деревьев было среди липы и вяза (табл. 7, 8).

На остальных породах гниевые болезни проявлялись в меньшей степени, а на ели колючей ф. голубая, лиственнице европейской, орехе сером, рябине обыкновенной и яблоне ягодной гниевых болезней не отмечено.

Таблица 7

Развитие гнилевых болезней на липе мелколистной

Год	Число лип на ППН, шт.	Число пораженных деревьев, шт.	% к общему числу лип на ППН
1997	22	13	59,1
1998	17	15	88,2
1999	16	15	93,8
2000	16	15	93,8
2001	16	15	93,8

Таблица 8

Развитие гнилевых болезней на вязах шершавом и гладком

Год	Число вязов на ППН, шт.	Число пораженных деревьев, шт.	% к общему числу вязов на ППН
1997	11	4	36,4
1998	11	9	81,8
1999	11	9	81,8
2000	11	11	100,0
2001	11	11	100,0

Таблица 9

Поражение комплексом листогрызущих вредителей

Год	Число деревьев на ППН, шт.	Число пораженных деревьев комплексом листогрызущих вредителей в степенях, шт.			% к общему числу деревьев на ППН
		слабая	средняя	всего	
1997	112	20		20	17,9
1998	103	62	1	63	61,2
1999	98	25		25	25,5
2000	93	48		48	51,6
2001	95	71		71	74,7

Поражение комплексом листогрызущих вредителей было связано с погодными условиями года (табл. 9).

Так, в засушливый 1998 г. было поражено 61,2% деревьев в основном в слабой степени, в 2000 г. – 51,6% и в 2001 г. – 74,7% деревьев в слабой степени. В более влажные года было поражено 17,9% (1997 г.) и 25,5% (1999 г.).

Механические повреждения встречались на деревьях всех пород (табл. 10).

В 1997 г. 27,7% деревьев имели механические повреждения. В дальнейшем количество таких деревьев увеличивалось и в 2000 и 2001 гг. составляло 58,1% и 54,7% соответственно.

Кроме того, в разные годы на отдельных деревьях разных пород в слабой степени отмечали комплекс болезней и вредителей как приуроченных к отдельным породам, так и широкой специализации.

Таким образом, за 5 лет наблюдений в Петровском парке описано состояние деревьев каждой породы по категориям, зафиксирован отпад по годам, выявлены болезни и вредители и степень их развития. Деревья, как правило, ос-

Таблица 10

Встречаемость механических повреждений деревьев на ППН

Год	Число деревьев на ППН, шт.	Число пораженных деревьев, шт.	% к общему числу деревьев на ППН
1997	112	31	27,7
1998	103	48	46,6
1999	98	41	41,8
2000	93	54	58,1
2001	95	52	54,7

лаблены или умеренно ослаблены (1-я и 2-я категории состояния). Здоровых деревьев без признаков отклонения от нормы (0 категория) не отмечено. Кроме того, ежегодно наблюдали небольшое количество сильно ослабленных деревьев (3-я категория) и отдельные экземпляры усыхающих и сухостоя как свежего, так и прежних лет (4-, 5- и 6-я категории).

Серьезную опасность липам представляет тиростромоз, которым поражены все деревья на ППН во всех степенях. На вязах обнаружен очаг голландской болезни, охвативший все экземпляры. Эти болезни в настоящее время являются одной из основных причин, ограничивающих возможность применения данных пород в озеленении города.

Пораженность гнилевыми болезнями год от года увеличивалась: от 21,4% в 1997 г. до 41,1% в 2001 г. Наибольшее количество пораженных деревьев было среди липы и вяза.

Другие болезни, а также насекомые и клещи причиняли несущественный вред деревьям.

Метод использования постоянных площадок наблюдения, примененный в Петровском парке, позволил даже за столь короткий срок получить информацию о динамике энтомо-фитопатологического состояния древесных насаждений. Отмечено возрастание поражения растений стволовыми гнилями. Наибольшую опасность для деревьев представляют грибные болезни – тиростромоз лип и голландская болезнь вязов; вред, наносимый другими патогенами и вредителями незначителен.

Эти данные могут быть использованы для составления технологической карты по уходу за насаждениями в парке, уточнения планов реконструкции насаждений и т.д.

Главный ботанический сад им. Н.И. Цицина РАН,
Москва

Поступила в редакцию 14.11.2001

SUMMARY

Mukhina L.N., Seraya L.G., Tkachenko O.B., Folomkina A.G., Dymovich A.K.
Dynamics of entomo-phytopathological state of trees in Petrovsky Park in Moscow

The data on diseases and pests, recorded at the persistent sample plot for the five-year period (1997–2001) of observation, are presented. The rate of touchwood damage was found out to increase eventually. The fungal diseases such as Dutch elm disease and Thyrostroma canker proved to be the most dangerous ones. The damage of other pathogenes and pests is insignificant.

УДК 581.522.4(477.85)

БОТАНИЧЕСКИЙ САД ЧЕРНОВИЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА – ЦЕНТР ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ НА БУКОВИНЕ

Л.Г. Галицкая, М.А. Смолинская, В.И. Королук

В старой части г. Черновцы, который раскинулся на правом берегу Прута, находится жемчужина Буковинского края – ботанический сад Черновицкого национального университета им. Ю. Федьковича. Это одно из старейших ботанических учреждений Украины в сентябре 2002 г. отметит свое 125-летие.

Сад основан в 1877 г. магистром города. В то время Буковина имела статус герцогства в составе Австро-Венгрии. Организационными работами занимался правительственный советник и референт по делам университета Юлий фон Вацль. Он посадил на территории сада первое дерево (тополь серебристый), которое сохранилось и является самым мощным деревом в саду.

Сад заложен как парк ландшафтного типа: на газонных партерах произвольной формы растения сгруппированы по родовым комплексам. Саженцы завозили из Мускауэрокого питомника Германии. Основные насаждения закладывали в течение 11 лет под руководством известного львовского садовода Карла Бауэра. Этот неутомимый труженик отдал саду 17 лет жизни и впоследствии за свой труд был награжден Золотым Крестом и титулом цисарского советника. После его смерти в 1984 г. в Черновцы переезжает его сын, тоже Карл, профессор кафедры ботаники Венского университета, который плодотворно работал, изучая растительный мир Буковины. До нашего времени сохранилось 1,5 тыс. листов гербария с его подписью и печатью.

Первым директором сада был профессор Эдуард Тангль, который позже возглавил Институт ботаники, расположенный на его территории. Австриец по происхождению, он внес весомый вклад в развитие ботанической науки в Буковине, воспитал целую плеяду местных изыскателей – продолжателей его дела.

Научная работа сада в австрийский период базировалась на изучении флоры Карпат и создании коллекций аборигенных видов растений. Они размещались в дендропарке, а также на таких экспозициях, как карпатская горка, водный бассейн и альпинарий.

В румынский период (1918–1940 гг.) ботанический сад находился в подчинении Института ботаники. О качестве коллекций тех времен свидетельствуют рукописные инвентаризационные списки, сохранившиеся до наших дней. Деятельность сада опекали профессора института А. Прокопиану-Прокопович (стела с его именем украшает один из уголков сада), М. Гушуляк, Р. Прокопович. Основное внимание уделялось классификации флоры, систематике и фило-

гении родов: эти исследования проводили ботаники Ю. Продан, А. Борза, Б. Мильдорф, Е. Топа.

В 1940 г. Северная Буковина присоединилась к Украине и ботанический сад перешел в подчинение Черновицкого государственного университета. С 1944 г. его возглавил профессор Г.Х. Молотковский, с 1950 – доцент М.В. Орехов, а позже профессор И.В. Артемчук, доценты З.К. Костевич, В.Л. Данищук, В.Г. Антипов, профессор Б.К. Термена, доцент В.А. Гаврилюк. Под их руководством были восстановлены оранжереи и экспозиции, налажены связи с зарубежными странами, изданы первые списки семян, построена экспозиционная оранжерея, проложены дорожки с твердым покрытием. В 1954 г. развернулись работы по интродукции и акклиматизации растений, окультуриванию видов природной флоры Карпат и Прикарпатья.

В 1956 г. к саду был присоединен дендрарий бывшей резиденции буковинских митрополитов. В июле 1963 г. сад стал памятником природы республиканского значения, а в январе 1969 г. получил статус научного учреждения. С 1983 г. он именуется как Государственный ботанический сад, ставший центром интродукции растений на Буковине. На сравнительно небольших площадях (дендропарк – 12 га, закрытый грунт – 1125 м², парниковое хозяйство – 360 м²) сосредоточены коллекции, насчитывающие более 3,5 тыс. таксонов. В саду испытано 2,5 тыс. видов растений, которые получили оценку первичной акклиматизации. Коллекции распределены между двумя отделами – интродукции и флоры.

К отделу интродукции принадлежат дендрарий и коллекции закрытого грунта. Коллекции древесных растений насчитывают 928 таксонов, объединенных в 55 родов. В них преобладают представители флор Дальнего Востока, Японии, Китая, Северной Америки. До сих пор сад украшают экзотические деревья, которым более 120 лет: бундук канадский, орех черный, дуб крупноплодный, кипарис болотный, софора японская, пихта Нордмана, катальпа овальная, бархат амурский, тюльпанное дерево. Особого внимания заслуживают плодоносящие экземпляры редких видов: декеней Фаргеза, акабии пятнистой, птеростракса щетинистого, каштана кустового, секвойядендрона гигантского. Работы, направленные на сохранение, возобновление и пополнение коллекций дендропарка проводятся постоянно. Ощутимую помощь в формировании коллекций оказали Главный ботанический сад РАН и Центральный ботанический сад НАНУ. Много ценных древесных экзотов привлечено в период 1971–1985 гг., когда ботанический сад возглавлял дендролог, теперь профессор кафедры ботаники, доктор биологических наук Б.К. Термена. Под его руководством начато изучение биологии развития и адаптационных особенностей древесных интродуцентов в зависимости от географического происхождения. В результате успешно завершены исследования видов Японо-Китайской и Дальневосточной флор. Созданы и всесторонне изучены коллекции лиан, декоративнолиственных и красивоцветущих кустарников (роды клематис, таволга, сирень, хеномелис, калина, будлея, магония, падуб, понцирус). Б.К. Термена начал также обследование старинных парков Буковины, что дало возможность проанализировать конкурентоспособность интродуцентов и отобрать перспективные для озеленения виды древесных экзотов. В последнее десятилетие коллекция дендрария пополнилась хозяйственно ценными и декоративными видами, среди которых куннингамия ланцентная, ель канадская ф. коническая, калина Карльса, мушмула немецкая, шефердия серебристая. Хорошо приспособилась к нашим условиям 40 видов рододендрона, куртины которых размещены под кронами магнолий.

Богатые коллекции древесных растений позволяют использовать дендрарий как учебную базу для подготовки студентов.

Большую заинтересованность у посетителей сада вызывает коллекция субтропических и тропических растений: 890 видов из 80 родов размещены по географическому принципу на 525 м² экспозиционной оранжереи. Это большое стеклянное сооружение, которое имеет форму срезанной многогранной пирамиды, является своеобразным архитектурным украшением Сада. Здесь можно не только ознакомиться с представителями всех континентов, но и проследить эволюцию растительного мира. Самые древние растения планеты представлены тремя видами саговников; из представителей мезозойской эры здесь растут казуарина, араукария, трахикарпус. Коллекция пальм состоит из 15 видов, среди которых есть две столетние ливистонии китайские. Необыкновенным разнообразием форм выделяются кактусы – 136 видов выходцев из Центральной Америки и Африки вместе с другими суккулентами сгруппированы в живописные композиции среди камней на втором этаже оранжереи.

Отдел флоры объединяет коллекции цветочно-декоративных и лекарственных растений, представителей альпийской и субальпийской флоры, флоры предгорных и степных равнинных районов Буковины – в общей сложности более 1200 видов. 800 видами и сортами представлена коллекция декоративных многолетников. Самыми привлекательными среди них являются группы луковичных (тюльпаны, нарциссы, мускари, крокусы) и почвопокровные растения (флоксы, арабисы, армерии, седумы, гвоздики). Наиболее полно представлено семейство лилейных – 130 видов. Исследование представителей этого семейства, привлеченных в интродукцию из разных географических широт, проводится более 25 лет – испытано около 280 видов. В частности, изучены ритмы развития, цветения и плодоношения в зависимости от экологических условий, особенности морфогенетического развития, разработаны способы размножения; 80 видов лилейных получили высокую оценку при интродукции, признаны перспективными и используются в зеленом строительстве как обогащающие цветочный ассортимент. Наибольшим спросом пользуются хосты – 8 видов, геме-рокаллисы – 10, среднеазиатские луки – 15, мускари – 12 видов. Интродукционным экспериментом доказано, что эндеми Капской области (юг Африки), а именно виды из родов галтонии и книфофия хорошо приспособились к нашим условиям и зимуют без укрытия; эндем Средней Азии тюльпан поздний натурализуется. Продолжается сортоизучение ирисов, нарциссов, пионов, отбираются перспективные для озеленения сорта. Завершено изучение биологии развития и испытание 200 сортов гладиолусов зарубежной селекции. Внедряются в производство новые виды лекарственных и декоративных многолетних растений из природной флоры региона.

Коллекции являются базой для научно-исследовательских работ, проведения лабораторных и практических занятий студентов, на материалах сада выполняются курсовые и дипломные работы. Как научное учреждение сад поддерживает связи со 180 ботаническими садами мира. Генофонд различного географического происхождения изучается в новых условиях. Виды, которые успешно прошли испытание, внедряются в производство. Ежегодно 15–20 новых видов (40–50 тыс. посадочных единиц) передаются школам, заводам, организациям и учреждениям согласно договорам о творческом содружестве.

Основными направлениями научных исследований являются интродукция и акклиматизация растений, изучение и рациональное использование природных ресурсов Карпат и Прикарпатья. Успешно завершен первый этап научно-исследовательской работы по темам “Рациональное использование, охрана и обогащение флоры сосудистых растений Северной Буковины” и “Прогноз успешности интродукции перспективных видов древесных экзотов”. Итог первой – рекомендации по

рациональному использованию растительных ресурсов; научное обоснование создания новых и расширения существующих заповедных объектов: списки требующих охраны видов: издание "Конспекта флоры высших сосудистых растений Буковины". Результатом исследований по второй теме является построение 50 моделей адаптационных возможностей древесных интродуцентов.

Дальнейшие научные изыскания направлены на создание сети ботанических объектов природно-заповедного фонда на территории Черновицкой области; итоговый анализ интродуцированной дендрофлоры и изучение биологических особенностей редких и исчезающих видов древесных и травянистых растений с целью их интродукции; подготовку региональной Красной книги как основы мониторинга за состоянием популяции раритетных видов флоры. Результаты научных исследований публикуются в периодических изданиях. На материалах Сада со времени его основания защищены одна докторская и 16 кандидатских диссертаций.

В Саду сформировался коллектив квалифицированных научных сотрудников, большинство которых работает здесь более 15–20 лет. Они в совершенстве знают свое дело и сочетают научные исследования с природоохранной работой: принимают участие в радио- и телепередачах, печатаются в газетах и популярных журналах, читают лекции и проводят практические занятия в областном экологическом центре и институте повышения квалификации учителей. Сад неоднократно демонстрировал результаты своих достижений на городских и областных выставках цветов, а первая экспозиция Сада в Москве в 1976 г. на выставке "Ботанические сады Украины" удостоилась трех бронзовых медалей.

В сентябре 1977 г. проведена региональная научная конференция, посвященная 120-летию сада. Ее материалы напечатаны в сборнике "Охрана, изучение и обогащение растительных ресурсов Буковины". К 125-летию сада осенью 2002 г. планируется проведение международной научной конференции.

Богатство ботанического сада – живой источник, который более века украшает буковинскую землю, дарит людям радость общения с миром природы.

Черновицкий национальный университет,
Черновцы, Украина

Поступила в редакцию 03.09.2001

SUMMARY

Galytskaya L.G., Smolinskaya M.A., Korolyuk V.I. Botanical Garden of the Chernovtsy National University – a center of plant introduction in Bukovina

The results of scientific activities in the Botanical Garden have been reviewed for 125 years of its existence. The collections of open ground (12 ha) and greenhouses (1505 sq.m) includes more than 3500 plant taxa. Many promising plants have been reduced to planting of greenery.

БОТАНИЧЕСКОМУ САДУ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА – 50 ЛЕТ

А. Чуботару

Исполнилось 50 лет со дня основания Ботанического сада как научно-исследовательского учреждения Академии наук Республики Молдова.

Научные исследования в Ботаническом саду ведутся в следующих направлениях.

Интродукция различных видов древесных, декоративных, пищевых, кормовых, технических, ароматических и других видов растений. Изучение флоры и растительности Молдовы и ее ресурсов. Разработка научных основ озеленения городов и сел республики. Создание Республиканского ботанического сада на научной, архитектурно-ландшафтной основе и др. Отметим, что направления, определенные при проектировании сада, по существу и сегодня – актуальны. Тогда же, осенью 1950 г., под строительство ботанического сада была выделена территория в 76 га вдоль долины р. Дурлешть, где сейчас находится городской парк-дендрарий. До сентября 1950 г. на протяжении почти трех лет в составе Молдавской научно-исследовательской базы АН СССР действовал сектор ботаники (заведующий проф. В. Андреев), где начали изучать молдавскую флору и растительность. Работы тех лет возглавляли первый директор, кандидат биологических наук Татьяна Гейдеман, Белла Холоденко, Нина Шарова, Бронислава Иванова, Зоя Янушевич, Петр Леонтьев, Вера Нестеренко, Ипполит Душинкевич, Михаил Тимко, Иван Тихомиров, Василий Вишневский и др. На пятом году дали о себе знать некоторые негативные факторы, в частности влияние на развитие молодых насаждений подземных вод Комсомольского озера, расположенного выше территории сада.

В 1964 г. директором ботанического сада стал кандидат биологических наук Александру Чуботару, который поставил вопрос о выборе новой территории, соответствующей требованиям строительства современного ботанического сада. Спустя год после тщательного анализа подходящих территорий и консультаций со многими видными учеными (академиками Н.И. Цициным, А. Федоровым, Н. Смольским, А. Гродзинским, профессорами В. Соколовым, П. Лапиным, Л. Рубцовым и др.) последовало Постановление Совета Министров Молдавской ССР от 27 сентября 1965 г. № 919, согласно которому для строительства ботанического сада была выделена новая территория площадью 104 га в юго-западной части Кишинева.

Настоящая территория, по мнению многих специалистов, представляет собой типичный для Молдавии ландшафт, включающий 24 типа почвы и имеющий много других преимуществ по сравнению с предыдущей территорией.

Сегодня ботанический сад стал составной частью самой активной зоны столицы – Кишинев-Аэропорт. Расположение ботанического сада и арбoretума по обеим сторонам трассы у ворот Кишинева создало своеобразную “зеленую визитную карточку” столицы. Сама территория ботанического сада с каскадом озер представляет собой восхитительное зрелище.

Генеральный план ботанического сада был разработан ЛОГИПРОНИИ.

Сотрудниками ботанического сада были разработаны дендрологический проект (П. Леонтьев, А. Чуботару, И. Жунгиету, В. Букэцел), экспозиционн

давской флоры и растительности (Т. Гейдеман, Г. Постолаке), декоративного цветоводства (Н. Шарова, К. Дворянинова, В. Савва), технических и лекарственных растений (В. Флоря, М. Бодуг), кормовых растений (З. Янушевич, А. Телеуцэ), плодовых растений (И. Команич, И. Реденко), тропических и субтропических растений (К. Дворянинова, А. Чуботару, В. Цымбалы, Н. Чоркинэ), Зимнего сада (А. Чуботару, А. Негеру, В. Цымбалы). Были спроектированы и построены розарий, лианарий, формовый сад, рокарий, альпинарий, сирингарий под руководством А. Чуботару, иридарий и пионарий (авторы Е. Черней, А. Раду, А. Пынзару, А. Оуш).

Сектор дендрологии (зав. лаб. д.х.б.н., проф. И. Команич) включает экспозиции древесных, листопадных и хвойных, и занимает площадь 45 га в юго-восточной части сада. В основу строительства дендрария положен ландшафтно-систематический принцип, где зеленые массивы крупных деревьев чередуются с полянами и холмами.

Следует добавить, что интродукция деревьев и кустарников в Молдове имеет свою историю. Анализ дендрологической работы, а также инвентаризация старинных парков и частных садов, где растут различные экзотические деревья, позволили разработать и предложить ассортимент древесных растений, включающий более 280 видов и экотипов, которые успешно могут использоваться в озеленении.

На протяжении 50 лет в дендрарии и тепличном комплексе ботанического сада были испытаны, всесторонне изучены тысячи декоративных видов и форм растений. Созданные коллекции представляют собой семеноводческую основу большого практического значения.

Сектор молдавской флоры и растительности (зав. лаб. д.х.б.н. Г. Постолаке) является одной из самых красивых коллекций ботанического сада. Здесь ставилась задача показать посетителям биологическое разнообразие видов лесной молдавской флоры и растительности.

Сектор декоративного цветоводства (зав. лаб. д.х.б.н. В. Сава) расположен в центральной части ботанического сада. Его коллекции и экспозиции содержат большое количество сортов и экотипов декоративных растений. Ведутся работы по созданию новых сортов ирисов, пионов и гладиолусов, георгин, хризантем и каин, тюльпанов, астр и эремурусов, а также декоративных растений для газонов.

В условиях открытого и закрытого грунта испытано более 3 тыс. сортов, видов и экотипов растений.

Большое внимание уделяется работам по селекции и созданию новых сортов и гибридов с повышенным уровнем адаптации. Сотрудники лаборатории цветоводства являются авторами более 50 районированных сортов, а также 53 сортов, гибридов, находящихся на государственном сортоиспытании. Ежегодно выращиваются десятки тысяч единиц рассады, корневищ, луковиц и семян, которые передаются различным организациям.

Сектор ароматических, лекарственных и кормовых растений (зав. лаб. д.б.н. М. Колцун). В прошлом научные исследования, продиктованные потребностями пищевой, парфюмерно-косметической промышленности, способствовали созданию значительной коллекции, которая в 1970-х годах насчитывала более 600 видов, сортов и экотипов, многие из которых имели большое значение для консервной промышленности, производства ароматизированных вин, ликеров и т.п. На протяжении ряда лет сотрудниками лаборатории отселекционировано и внедрено в производство 16 форм пеларгонии, 8 видов базилика, мяты перечной (Прилукская-6), моркови дикой, фенхеля и др. Были изучены 163 вида молдав-

ской флоры на содержание эфирного масла. В настоящее время многие виды используются в производстве ароматизированных вин.

В последние годы проводятся исследования новых ароматических и лекарственных растений: *Koellia virginiana*, *Chenopodium bortys*, *Satureja montana*, *Simmondsia chinensis*.

Сектор отдаленной гибридизации (зав. лаб. д.х.б.н. Ш. Топалэ), создан на базе лаборатории с тем же названием академиком АНМ В. Рыбиным.

Здесь были завершены работы по ресинтезу *Prunus domestica*, полученной в результате внутривидовых скрещиваний (автор В. Рыбин). В результате отдаленной гибридизации между яблоней и айвой И. Руднеко получил межродовые гибриды.

Особой практической значимостью пользуется метод прививки ореха (д.х.б.н. И. Команич). Этот метод получил большое распространение во всех республиках бывшего СССР, ибо открылся путь ускоренного размножения превосходных форм и сортов ореха. Была создана новая популяция межродовых гибридов, полученных в результате скрещиваний *Vitis vinifera* и *V. rotundifolia*, устойчивых к филлоксере (Ш. Топалэ).

Сектор тропических и субтропических растений (зав. лаб. д.б.н. В. Цымбалы). Уникальную коллекцию тропических и субтропических растений ботанического сада удалось создать за сравнительно короткий срок благодаря тепличному комплексу, спроектированному и построенному на новой территории в начале 1970 годов.

Особая роль в пополнении коллекции хризантем принадлежит д.б.н. К. Дворяниновой. Коллекция тропических и субтропических растений насчитывает в настоящее время около 2550 видов растений, включая суккуленты – 650, кактусы – 822, тропические – 705 и субтропические – 373. Научные исследования направлены на ускорение процесса адаптации путем применения различных агротехнических методов, создания благоприятных условий для размножения.

Лабораторией эмбриологии и биотехнологии (зав. лаб. канд. А. Чуботару) выполнены фундаментальные и прикладные программы, проведены цитокариологические исследования полевых культур: кукурузы, пшеницы, ржи, ячменя, овса, сорго, проса, сои, фасоли, люцерны, подсолнуха, табака, родственных видов *Teosinte*, *Tripsacum*, *Agropyron* (формы, гибриды, мутанты и полиплоидные формы), включенных в селекционный процесс. На основе кариологических эмбриологических и цитогенетических исследований различных культурных и диких видов растений были сформулированы некоторые принципы репродукционного процесса: гаметогенеза и эмбриогенеза и др. Были изданы монографии и тематические сборники по ультраструктуре и организации репродуктивных клеток. В биотехнологические исследования включены *Stevia*, *Polymnia*, *Artemisia*, *Actinidia chinensis* и другие культуры.

Завершена большая программа научных исследований по сравнительной анатомии стебля, листа и плода видов и сортов рода *Vitis* L. (В. Кодрян).

Лаборатория спонтанной флоры (зав. лаб. акад. А. Негру). Плановые ботанические исследования были начаты в 1947 г. сотрудниками сектора ботаники Молдавского филиала АН СССР.

В настоящее время сотрудники этой и других лабораторий ботанического сада, Кишиневского государственного университета и других учебных заведений работают над завершением шеститомной монографии “*Flora Besarabiei*”, которая является первым фундаментальным исследованием о флоре и растительности Молдовы.

Республиканский гербарий (зав. д.х.б.н. А. Штефырцэ) является уникальным депозитарием авто- и аллохтонных видов растений Республики Молдова. Этот центр имеет большое научно-познавательное значение. В его создании (коллекционировании и систематической гербаризации различных видов) приняли участие выдающиеся ученые прошлого века: Г. Бужорян, К. Захариади, Н. Зеленецкий, Traian Savulescu, Т. Гейдеман и многие другие исследователи. Республиканский гербарий располагает представительной коллекцией, насчитывающей более 20000 листов. Гербарий по праву считается главным эталоном в определении биологического разнообразия растений республики.

Семенная лаборатория действует со дня создания ботанического сада. Многие годы ее возглавляла В. Нестеренко. Ежегодно публикуются каталоги семян для взаимного обмена.

Научная библиотека насчитывает более 40 тыс. единиц монографий, сборников, отечественных и зарубежных изданий, реферативных сборников по биологическим специальностям. Пополнению библиотечного научного фонда способствовали профессора: И. Коновалов (Санкт-Петербург), В. Поддубная-Арнольди (Москва), В. Рыбин и Н. Деревицкий (Кишинев).

На протяжении 50 лет ботанический сад ведет работу по привлечению и содержанию уникального генофонда растений.

Согласно инвентаризации 1997–1998 гг. и частично 1999 г. генофонд ботанического сада составил:

Наименование	Вид, разновидность	Сорт	Гибрид, форма	Всего (таксонов)
Дендрарий	960	360	30	1350
Декоративные растения	835	1837	728	3400
Тропические и субтропические растения	2549	193	–	2742
Ароматические и технические растения	345	32	–	377
Лекарственные растения	178	4	–	182
Растения, полученные биотехнологическими методами	58	–	–	58
Лесные растений (флора Молдовы)	231	–	–	231
В с е г о	5241	2426	4813	12480

Сотрудниками ботанического сада созданы и районированы в нашей республике – 51 сорт, в том числе астр – 15, хризантем – 25, ирисов – 9, канн – 2, кормовых – 1 сорт *Galega orientalis* (районированный в Молдове в 1999 г.), а также 53 сорта декоративных растений, которые проходят госсортоиспытание.

Ассортимент древесных и кустарниковых пород включает 282 вида и разновидности, в том числе хвойных – 40, листопадных – 114, кустарниковых – 106, лиан – 22. **Ассортимент декоративных растений (интродуцентов)** насчитывает 333 вида и разновидностей; однолетних – 98, многолетних – 58, корнеплодных – 87, луковичных – 72, клубневых – 18.

За 50 лет ботанический сад стал известным научно-исследовательским учреждением в области интродукции и акклиматизации растений, успешно решает теоретические и прикладные проблемы охраны и рационального использо-

вания флоры и растительности Молдовы. Сегодня здесь трудятся около 200 сотрудников, из них 32 научных, в т.ч. 20 докторов и 2 академика.

Большой заслугой Ботанического сада является издание около 80 фундаментальных монографий, ставших настольными книгами и учебниками для специалистов-ботаников: "Определитель высших растений Молдавской ССР" (Т. Гейдеман, 1954; 1957): "Растительный мир Молдавии" в пяти томах (1986–1989), (авторы Т. Гейдеман и др., гл. ред. А. Чуботару), "Эмбриология кукурузы" (А. Чуботару 1972), "Эмбриология возделываемых растений" в двух томах (А. Чуботару и др., 1987), "Интродукция и акклиматизация растений в Молдове" (Ф. Флоря, 1987), "Интродукция однолетних декоративных растений" (В. Сава, 1986), "Отдаленная гибридизация гибридных эфиромасличных растений в Молдове" (М. Бодруг, 1993), "Полиплоидия винограда" (Ш. Топалэ, 1983), "Vegetatia Republicii Moldova" (Gh. Postolache, 1995) и другие. Подходят к завершению работы над "Flora Basarabiei" в шести томах (А. Негру). На основании микроскопических и субмикроскопических исследований подготовлен к изданию атлас "Embriologia experimentală la porumb" (А. Чуботару).

Ботаническим садом подготовлено более 100 докторов и 20 докторов хабилитат. С 1975 г. при ботаническом саде действует специализированный совет по защите кандидатских и докторских диссертаций (председатель А. Чуботару). В 1975 г. решением ГКНТ СССР Ботаническому саду был присвоен статус научно-исследовательского института.

Ушли годы, но в анналах истории Ботанического сада остались научные свершения молдавских ботаников, внесших большой вклад на протяжении всех этих лет. Это профессора: В. Андреев, Н. Деревницкий, В. Рыбин, Т. Гейдеман, З. Янушевич, М. Лупашку, В. Матиенко, М. Буюклиу, К. Загорчя, Н. Шарова, А. Штефырцэ, В. Шалару, И. Команич, В. Сава, А. Паланчан, А. Телеуцэ, М. Бодруг, Г. Постолаке, Ш. Топалэ, В. Флоря, И. Реденко, А. Негру, Г. Смирнов, К. Дворянинова, В. Шалару, В. Грати, П. Тархон, М. Чухрий, Е. Чобану, А. Мошкович, Л. Тодераш, К. Андон, В. Чекой, А. Паланчан и другие.

В Ботаническом саду родились известные научные школы: геоботаников и систематиков (основатель чл.-корр. Т. Гейдеман), в области структурной ботаники: цитологов и эмбриологов (основатель акад. А. Чуботару), анатомов (основатель акад. Б. Матиенко), палеоботаников (основатель А. Негру) и алгологов (основатель В. Шалару).

Ботанический сад АН Республики Молдова,
Кишинев

Поступила в редакцию 26.09.2001

SUMMARY

Chubotaru A. Fiftieth anniversary of the Botanical Garden of Moldavian Academy of Science

The data on history, building and development of the Botanical Garden and its collections are given. The principal trends in scientific researches, achievements and main results are presented for 50-year existence.

СОДЕРЖАНИЕ

Интродукция и акклиматизация

<i>Плотникова Л.С.</i> Перспективы интродукции редких видов древесных растений в Москве в связи с их экологической характеристикой	3
<i>Виноградова Ю.К.</i> Внутривидовая изменчивость щирицы белой (<i>Amaranthus albus</i> L.) во вторичном ареале	8
<i>Юдин С.И.</i> Опыт интродукции <i>Adonis sibirica</i> Patr. ex Ledeb. на Украине	18
<i>Смолинская М.А.</i> Интродукция среднеазиатских эндемиков из родов <i>Allium</i> и <i>Eremurus</i> на Северной Буковине	21

Морфология, анатомия

<i>Костина М.В., Савинов И.А.</i> Строение и ритм развития генеративных побегов в роде <i>Celastrus</i> L. (Celastraceae R.Br.)	31
<i>Мальцева А.Н.</i> Особенности роста и развития однолетних сеянцев лоха узколистного (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	40
<i>Сорокопудова О.А.</i> Некоторые анатомо-морфологические характеристики видов и сортов рода <i>Lilium</i>	46
<i>Склонная Л.У., Ругузов И.А.</i> Формирование репродуктивных органов у видов <i>Ephedra</i>	53
<i>Рагузова А.И.</i> Развитие микростробила можжевельника красного (<i>Juniperus oxcedrus</i> L.)	63

Физиология, биохимия

<i>Соколова С.М.</i> Исследование белковых комплексов семян хвойных растений из родов <i>Abies</i> и <i>Pinus</i>	70
<i>Рупасова Ж.А., Игнатенко В.А., Васильева Т.И., Сидорович Е.А., Кузьменкова С.М.</i> Сравнительная оценка накопления фенольных соединений в надземных органах лапчатки в условиях Беларуси	76

Флористика и систематика

<i>Луферов А.Н.</i> Конспект кавказских видов <i>Anemone</i> (Ranunculaceae)	81
--	----

Охрана растительного мира

<i>Тихонова В.Л., Беловодова Н.Н.</i> Реинтродукция дикорастущих травянистых растений: состояние проблемы и перспективы	90
---	----

Цветоводство, озеленение

<i>Иванова Л.А.</i> Культивирование гиппеаструма гибридного в Мурманской области	107
--	-----

Отдаленная гибридизация, биотехнология

<i>Скворцов А.К.</i> Гибридизация в группе голубых жимолостей	114
<i>Коломейцева Г.Л., Цавкелова Е.А., Гусев Е.М., Малина Н.Е.</i> О симбиозе некоторых орхидных и активного штамма бактерии <i>Bacillus pumilus</i> в культуре <i>in vitro</i>	117

Защита растений

<i>Папко И.О., Келдыш М.А., Возна Л.И., Червякова О.Н.</i> О распространении вирусов в почвенных экосистемах ГБС РАН	127
<i>Мухина Л.Н., Серая Л.Г., Ткаченко О.Б., Фоломкина А.Г., Дымович А.К.</i> Динамика энтомо-фитопатологического состояния деревьев в Петровском парке.....	133

Информация

<i>Галицкая Л.Г., Смолинская М.А., Королюк В.И.</i> Ботанический сад Черновицкого национального университета – центр интродукции растений на Буковине	140
<i>Чуботару А.</i> Ботаническому саду Академии наук Молдовы – 50 лет	144

CONTENTS

Introduction and acclimatization

<i>Plotnikova L.S.</i> The prospects of rare woody plant species introduction in the area of Moscow in connection with the ecological characteristics	3
<i>Vinogradova Yu.K.</i> Intraspecific variability of white amaranth (<i>Amaranthus albus</i> L.) within the secondary area	8
<i>Yudin S.I.</i> Experience of <i>Adonis sibirica</i> Patr. ex Ledeb. introduction in the Ukraine	18
<i>Smolinskaya M.A.</i> Introduction of Central Asiatic endemics of the genera <i>Allium</i> and <i>Eremurus</i> into North Bukovina	21

Morphology, anatomy

<i>Kostina M.V., Savinov I.A.</i> Structure and seasonal rhythm of fertile shoots in the genus <i>Celastrus</i> (Celastraceae R.Br.)	31
<i>Maltseva A.N.</i> Growth and development characteristics of oleaster (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.) seedlings	40
<i>Sorokopudova O.A.</i> Some anatomical and morphological characteristics of species and cultivars in the genus <i>Lilium</i>	46
<i>Sklonnaya L.U., Ruguzov I.A.</i> Development of reproductive organs in the species of <i>Ephedra</i>	53
<i>Ruguzova A.I.</i> Development of microstrobile in prickly juniper (<i>Juniperus oxycedrus</i> L.)	63

Physiology, biochemistry

<i>Sokolova S.M.</i> Study of seed protein complex in the genera <i>Abies</i> and <i>Pinus</i>	70
<i>Rupasova Zh.A., Ignatenko V.A., Vasiljeva T.I., Sidorovich E.A., Kuzmenkova S.M.</i> Comparative evaluation of phenol compound accumulation in above-ground organs of <i>Potentilla</i> in Byelorussia	76

Floristics and taxonomy

<i>Luferov A.N.</i> Synopsis of the Caucasian species in the genus <i>Anemone</i> (Ranunculaceae)	81
---	----

Plant Biodiversity Conservation

<i>Tikhonova V.L., Belovodova N.N.</i> Reintroduction of wild herbaceous plants: state of a problem and prospects	90
---	----

Floriculture and Planting of Greenery

<i>Ivanova L.A.</i> Cultivation of <i>Hippeastrum hybrida</i> in Murmansk Province	107
--	-----

Remote Hybridization, Biotechnology

<i>Skvortsov A.K.</i> Hybridization in the group of blue honeysuckles	114
<i>Kolomeitseva G.L., Savkelova E.A., Gusev E.M., Malina N.E.</i> On symbiosis of orchids and active isolate of the bacterium <i>Bacillus pumilus</i> in culture in vitro	117

Plant Protection

<i>Papko I.O., Keldysh M.A., Vozna L.I., Chervyakova O.N.</i> On distribution of viruses in soil ecosystems of the MBG RAS	127
<i>Mukhina L.N., Seraya L.G., Tkachenko O.B., Folomkina A.G., Dymovich A.K.</i> Dynamics of entomo-phytopathological state of trees in Petrovsky Park.....	133

Information

<i>Galitskaya L.G., Smolinskaya M.A., Korokyuk V.I.</i> Botanical Garden of the Chernovtsy National University – a centre of plant introduction in Bukovina	140
<i>Chubotaru A.</i> Fiftieth anniversary of the Botanical Garden of Moldavian Academy Science	144

Научное издание

Бюллетень
Главного ботанического сада
Выпуск 183

Утверждено к печати
Ученым советом
Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина
Российской академии наук

Зав. редакцией *Н.А. Степанова*
Редактор *Г.П. Панова*
Художественный редактор *Е.А. Быкова*
Технический редактор *О.В. Аредова*
Корректоры *А.Б. Васильев, Н.П. Круглова*

ЛР № 020297 от 23.06.1997

Подписано к печати 08.04.2002
Формат 70 × 100/16. Гарнитура Таймс
Печать офсетная
Усл.печ.л. 12,35. Усл.кр.-отт. 12,9. Уч.изд.л. 14,0
Тираж 350 экз. Тип. зак. 204

Издательство "Наука"
117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90
E-mail: secret@naukaran.ru
Internet: www.naukaran.ru

Санкт-Петербургская типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург В-34, 9-я линия, 12