

11-120  
161

ISSN 0366-502X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА**

*Выпуск 161*



« НАУКА »

1991

120  
АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА**

Выпуск 161



МОСКВА  
"НАУКА"  
1991

Анализируется культурная дендрофлора Белоруссии, приведены результаты интродукции вересковых в Москве, ореха в Ленинграде, рассматриваются биологические особенности пиона степного на Алтае, феноритмы смородины в Молдавии. Сообщается о флористических находках в Волгоградской области и на Северном Кавказе. Изучены морфология побегов и почек трех видов магнолии, анатомическое строение листьев межвидовых гибридов лука, ряда тропических и субтропических растений, биохимические аспекты эволюции бамбуковых, влияние витаминов на устойчивость хлопчатника к вертициллезу, состояние липы в городских насаждениях Москвы, вегетативное размножение дальневосточных видов можжевельника. Помещена информация об инвентаризации коллекций Ботанического сада БИН АН СССР.

Выпуск рассчитан на интродукторов, флористов, биохимиков, анатомов, озеленителей.

Ответственный редактор  
член-корреспондент АН СССР  
Л.Н. Андреев

Редакционная коллегия:  
В.Н. Былов, В.Н. Ворошилов, Б.Н. Головкин (зам. отв. редактора),  
Г.Н. Зайцев, И.А. Иванова, З.Е. Кузьмин, В.Ф. Любимова, Л.С. Плотникова,  
Ю.В. Синадский, А.К. Скворцов, В.Г. Шатко (отв. секретарь)

Рецензенты  
доктор биологических наук В.Ф. Любимова,  
кандидат биологических наук Е.Н. Зайцева

УДК. 631.529:635.976/977 (476)

## АНАЛИЗ КУЛЬТУРНОЙ ДЕНДРОФЛОРЫ БЕЛОРУССИИ

А.Т. Федорук

Нами в 1965–1988 гг. в экспедиционных обследованиях территории Белорусской ССР изучен таксономический состав ее культурной дендрофлоры. Изучением были охвачены зеленые насаждения 205 городов и рабочих поселков, более 8000 сельских населенных пунктов, лесные культуры 22 лесхозов, насаждения 588 старинных парков или фрагментов. Одновременно устанавливали особенности хорологии интродуцентов, определяли объем и место их в составе дендрофлоры [1,2].

Мы почти не располагали сведениями о происхождении материала, что очень затрудняло идентификацию таксонов, особенно форм, разновидностей и гибридов. На массовом материале проверяли значимость известных морфологических критериев, выявляли признаки, имеющие диагностическое значение, устанавливали новые признаки, необходимые для идентификации сложных видов. Определение объема вида мы рассматривали как важнейшую флористическую задачу. В связи с этим решали вопросы варибельности вида, выделяли подвиды, разновидности, формы и культивары. Критически пересмотрен состав 30 наиболее сложных родов. Трудно идентифицируемые виды сверены с гербариями БИНа им. В.Л. Комарова АН СССР, Института ботаники АН УССР, Никитского ботанического сада, ботанических садов АН УССР, АН ЛатвССР и АН БССР.

Культурная дендрофлора Белоруссии представлена в настоящее время 551 видом, относящимся к 153 родам 59 семейств. В ее составе 826 разновидностей, культиваров, форм и гибридов. У 60 видов выделены формы индивидуальной изменчивости структурных признаков в количестве 259. Общий состав культурной арборифлоры Белоруссии составляют 1636 наименований<sup>1</sup>. Кроме того, у 87 видов отмечены формы хронографической, у 18 – формы мутационной изменчивости.

Для сравнения отметим, что на Украине интродуцированных деревьев и кустарников (учитывая коллекции ботанических садов) около 2389 наименований [3]. В старых сельских парках ЛатвССР, по данным А. Звиргзда, Р. Циновскиса и Д. Кнапе [4], произрастают деревья и кустарники 836 наименований. Естественная дендрофлора Белоруссии включает 108 видов [5].

Анализ флористического спектра флоры (табл. 1) показывает, что в регионе доминируют покрытосеменные – 487 (88,4%) видов. Они представляют 5 из 6 подклассов Magnoliopsida и 1 класс (из четырех) Liliopsida системы А.Л. Тахтаджяна [6]. Однодольные древесные для умеренного пояса не характерны. В Белоруссии испытывается только *Smilax excelsa* L. Голосеменные представлены 64 (11,6%) видами.

<sup>1</sup>Настоящий состав охватывает все группы древесных растений, кроме сортов плодовых семечковых, косточковых и винограда.



БИБЛИОТЕКА  
Центральной библиотеки  
Академии наук Беларуси  
Минск

© Издательство "Наука", 1991

Таблица 1

Основные пропорции культурной дендрофлоры Белоруссии

Таксон	Вид	Род	Семейство	Пропорция	Всего наименований
Pinophyta	64 11,61	15 9,79	6 10,15	1:2,5:10,7	281
Ginkgoopsida	1 0,18	1 0,65	1 1,69	1:1:1	1
Gnetopsida	1 0,18	1 0,65	1 1,69	1:1:1	1
Pinopsida	62 11,25	13 8,49	4 6,77	1:3,2:15,5	279
Magnoliophyta	487 88,39	138 90,21	53 89,85	1:2,6:9,2	1355
Liliopsida	1 0,18	1 0,65	1 1,69	1:1:1	1
Magnoliopsida	486 88,21	137 89,56	52 88,16	1:2,6:9,3	1354
Всего	551	153	59	1:2,6:9,3	1636

Примечание. В числителе — число видов (родов, семейств), в знаменателе — процент от общего числа видов (родов, семейств) культурной дендрофлоры Белоруссии.

Таблица 2

Крупнейшие семейства культурной дендрофлоры Белоруссии

Семейство	Всего				
	родов, шт.	видов, шт.	видов, %	таксонов, шт.	таксонов, %
Rosaceae	29	152	27,59	411	29,83
Pinaceae	6	49	8,89	132	9,58
Salicaceae	2	28	5,08	125	9,07
Oleaceae	5	23	4,17	105	7,62
Saxifragaceae	5	19	3,45	67	4,86
Betulaceae	6	30	5,44	49	3,56
Aceraceae	1	20	3,63	49	3,56
Cupressaceae	5	10	1,81	48	3,48
Caprifoliaceae	7	23	4,17	39	2,83
Juglandaceae	3	10	1,81	37	2,68
Итого	69	364	66,04	1097	79,6

Соотношения групп различного таксономического ранга и особенно сведения о численном составе семейств (табл. 2) дают ясное представление о структуре культурной дендрофлоры Белоруссии. Так, десять преобладающих семейств рассматриваемой флоры содержат 364 вида, т.е. более половины (66,04%) ее состава, что обычно для естественных флор в высоких широтах [7]. На остальные 49 семейств приходится 187 (33,9%) видов; 8 семейств имеют по 2; 21 — только по 1 виду. Объем ведущих семейств — один из основных элементов характеристики флоры региона, они являются в основном типичными для древесной флоры умеренного пояса. В БССР лучше всего представлены розоцветные, занимающие первое место по числу родов (29), видов (152) и общему числу таксонов (411 наименований). Это семейство космополитное, но не имеющее доминантных видов. В республике из этого семейства культивируются 14 родов ценнейших плодово-ягодных и 15 родов декоративных растений.

Велика роль в сложении флоры самого крупного среди современных голосеменных семейства сосновых (49 видов). Оно представлено ведущими доминантными видами 6 (из 10–11 известных) родов. Семейство ивовых по числу видов уступает сосновым, но общий объем его (в связи с наличием многочисленных гибридных форм тополя) большой — 125 (7,6%) наименований. В странах Европы значение рода Тополь, его разнообразие в культуре продолжают возрастать [8,9].

Ведущими в регионе являются космополитное семейство Oleaceae и наиболее характерные для умеренных областей Северного полушария Betulaceae, Aceraceae, а также Cupressaceae, Caprifoliaceae. Концентрация значительного числа видов последних характерна и для умеренно теплых и теплых регионов мира [6].

Спектр ведущих и ряда других больших семейств рассматриваемой флоры (Fagaceae, Tiliaceae, Ericaceae, Hippocastanaceae, Ulmaceae, Berberidaceae) является довольно типичным для дендрофлоры умеренного пояса. Многие семейства флоры (Ginkgoaceae, Liliaceae, Cobaeaceae, ~~Аросузаеае~~) имеют в основном тропическое и субтропическое распространение.

Изучаемая культурная флора обладает некоторыми специфическими чертами. Она своеобразна большой пестротой состава семейств (59). Аборигенные древесные виды относятся к 24 семействам, а вся флора Белоруссии, по данным Н.Ф. Козловской [5], включает 115 семейств.

Свойство пестроты подтверждается также анализом родового спектра культурной дендрофлоры Белоруссии в количестве 153 родов. Более трети (37,6%) состава объединяют 20 родов. Многие роды малочисленны: 12 — представлены тремя, 25 — двумя и 76 — одним видом. Ведущие роды (Crataegus — 37, Rosa — 26, Acer — 20) отличаются естественным полиморфизмом, имеют очень длительную историю интродукции и выделяются (особенно боярышники) высокой жизненностью в культуре.

Тот факт, что большая доля флоры приходится на небольшое число семейств и родов, свидетельствует об ее асимметричности. Однобокость развития флоры наблюдается обычно в экстремальных природных условиях [10]. Особенностью флоры является также гетерогенность по происхождению, подвижность в пространстве и во времени. Значительный удельный вес имеют внутривидовые категории. Идентифицировано подвигов 33. Так, в роде Salix их 4, Prunus — 5, Populus — 8 и т.д. Подвиды являются географически локализованными подразделениями вида и поэтому характерны преимущественно для растений с широтным простираем ареалов. Разными подвидами представлены чаще всего растения циркумбореальные, евразийские, неморальные европейские, европейско-малоазиатские.

Разновидностей идентифицировано 70. Разновидность — понятие несколько неопределенное. Л.Ф. Правдиным [11] оно отождествляется с "климатическим экотипом", в пределах которого существуют экотипы эдафические. Большинство выявленных разновидностей относятся к числу типичных для всего ареала (Caragana abroscens var. typica, Picea pungens var. pungens). Некоторые выделяются морфологиче-

скими признаками (*Carpa alba* var. *fraxinifolia*, *Abies balsamifera* var. *phanerolepis*) или экологическими свойствами (*Betula pendula* var. *carelica*), 23 разновидности 19 видов, являясь характерными климатическими экотипами (*Magnolia kobus* var. *borealis*, *Aspidodermis kolomikta* var. *kolomikta*), представляют собой наиболее северные расы. Некоторые разновидности отражают широтное простираение вида или имеют локальный характер (*Picea glauca* var. *albertiana*, *Larix sibirica* var. *altaica*, *Sorbus aucuparia* var. *mongolica*). В каждом конкретном случае рассматриваемые разновидности, а также подвиды имеют определенное значение для интродукции вида и возможностей его хозяйственного использования.

Особенностью изучаемой флоры является наличие большого числа культиваров и культиваров. Культивары характерны для многих (12) семейств, но более половины из них (74,3%) относятся к семействам розоцветных и ивовых. Максимальное их число отмечено в родах *Spiraea* (19), *Populus* (14) и *Malus* (6). Многие культивары являются сложными гибридами и характеризуются обширным внутривидовым разнообразием, образуя культиварные комплексы, особенно виды рода яблоня, груша, слива, тополь. Так, комплекс *Malus domestica* Borkh. включает селекционные и староместные сорта различного происхождения, сорта *M. × robusta*, гибриды с яблоней ягодной и обильноцветущей и видами рябиновидных яблонь, а *Populus × canadensis* Moench представлен в БССР 8 сортами, 6 формами, рядом клонов и гибридов с осинкой, тополем бальзамическим и черным [1].

Наиболее многочисленна в составе культурной дендрофлоры региона группа культиваров – 496 наименований. К этой группе отнесены сорта старинной, современной отечественной и зарубежной селекции, а также формы древесных растений.

Идентификация сортов, особенно близкородственных и морфологически сходных, в пределах большого региона всегда затруднена, и полное их выявление практически невозможно. Нами идентифицировано 185 сортов красивоцветущих кустарников и лиан. Самым большим разнообразием (89 сортов) выделяются розы 6 сортовых групп. В Белоруссии издавна широко выращиваются чубушник, сирень (отмечено 58 сортов). С 1980 г. в республике начала культивироваться сирень Престон. Становятся популярными клематисы (*Lanuginosa* группа – 7, *Viticella* группа – 2, *Jackmanii* группа – 7, *Florida* группа – 2 сорта). В отдельных коллекциях имеется до 80 сортов клематиса. Сортное разнообразие других декоративных видов (форзиции, спиреи, иберисы) незначительное.

Возрастает сортовое разнообразие плодово-ягодных кустарников: *Hippophae rhamnoides* L. (12 сортов), *Ribes spicatum* Robson (4), *R. nigrum* L. (13), *Rubus idaeus* L. (7), *Grossularia reclinata* (L.) Mill. (5 сортов). Интродуцировано 8 сортов *Oxycoccus macrocarpus* Pursh, 9 – *Vaccinium corymbosum* L. Сорта ореха грецкого не идентифицированы, у абрикоса обыкновенного отмечено 8 сортов.

В составе культурной дендрофлоры региона имеется большое число гибридных форм, не получивших статуса сорта. Выявлен 101 гибрид, в том числе спонтанные гибриды, возникшие в естественных условиях, спонтанные гибриды между интродуцентами, интродуцированными и местными видами. Самую многочисленную группу составляют искусственные гибриды, которые без должной апробации и оценки получают распространение в культуре, осложняя идентификацию видов. Среди голосеменных гибриды единичны (*Abies fraseri* × *A. balsamea*); гибриды покрытосеменных описаны у видов 16 родов 10 семейств (*Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Catalpa*, *Symphoricarpos*, *Juglans*, *Crataegus*, *Chaenomeles*, *Malus*, *Rosa*, *Spiraea*, *Populus*, *Ulmus*, *Salix*, *Tamarix*, *Tilia*). Основной их объем (74,2%) составляют ивовые, розоцветные и ореховые. Наиболее многочисленные в культуре гибридные формы тополя (27), ореха (20), розы (12), яблони (9) и боярышника (8). Спонтанными являются главным образом гибриды роз и боярышника, искусственными – тополя и ореха.

Разнообразны среди древесных растений садовые формы (170), которые в большин-

стве своем, являясь химерами, отличаются от морфобионта и по фенотипическому проявлению морфологические. Они отмечены у 65 видов и 6 культиваров 36 родов 17 семейств. Около половины из них (45,3%) приходится на три семейства (кипарисовые – 32, розоцветные – 25, сосновые – 20).

Изучаемая арборифлора представляет совокупность видов, разных по происхождению и распространению. Она сложена преимущественно голарктическими видами (545 видов, 98,8%). Единичны неотропические, палеотропические и палеотропическо-голарктические растения. Флора включает виды 75 субэлементов, 27 элементов, объединенных в 10 классов (их выделение основано на положении ареала в системе зон, поясов и их долготных секторов). Доминируют азиатско-притихоокеанские – 157 (28,6%), североамериканские – 138 (25,1%) и европейские – 121 (22,1%) виды. Эндемов или почти эндемичных растений и реликтов во флоре 130 (23,6%). В культуре получают преимущественное распространение подвиды, разновидности, узкоспециализированные культивары и формы, являющиеся носителями рецессивных генов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федорук А.Т. Древесные растения садов и парков Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1980. 208 с.
2. Федорук А.Т. Опыт интродукции древесных лиственных растений в Белоруссии. Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1985. 160 с.
3. Кохно Н.А., Каплуненко Н.Ф., Минченко Н.Ф. и др. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР: Покрытосеменные. Киев: Наук. думка, 1986. 760 с.
4. Звиргзд А., Циновскис Р., Кнапе Д. Итоги инвентаризации старых сельских парков Латвии // Ботанические сады Прибалтики: Охрана растений. Рига: Зинатне, 1977. С. 117–136.
5. Козловская Н.Ф. Флора Белоруссии, закономерности ее формирования, научные основы использования и охраны: Автореф. дис. . . . д-ра биол. наук. Л., 1980. 52 с.
6. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
7. Шмидт В.И. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. 176 с.
8. Chardenon J. Utiliser au mieux les sols pour cultiver le peuplier // Bull. Gent. popul. Hainnaut. 1981. N 4. S. 41–47.
9. Bertels H. Die Gattung *Populus* in denrologischer Sicht // Holzzucht. 1987. Bd. 41, N 1/2. S. 1–7.
10. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.
11. Правдин Л.Ф. Внутривидовая систематика и ее значение для селекции // Проблемы современной ботаники. М.; Л.: Наука, 1965. Т. 1. С. 73–76.

Центральный ботанический сад АН БССР, Минск

УДК 631.529:582.912 (47+57–25)

#### ИНТРОДУКЦИЯ ВЕРЕСКОВЫХ В МОСКВЕ

М.С. Александрова

Мы, вслед за П. Стивенсом [1], С.К. Черепановым [2] и Р.А. Авсаджановой [3], понимаем семейство *Ericaceae* широко, выделяя в нем 6 подсемейств: *Rhododendroideae*, *Ericoideae*, *Vaccinioideae*, *Pyroloideae*, *Monotropeoideae*, *Wittsteinioideae*.

В настоящее время большинство систематиков считают, что сем. вересковых объединяет около 80 родов и более 3500 видов. Необходимо отметить, что во флоре Памяти и Китая по-прежнему находят и описывают новые таксоны из этого семейства. Во флоре СССР оно представлено 21 родом и примерно 60 видами [4], среди них 12 видов занесены в Красную книгу СССР [5].

Семейство вересковых включает роды разного объема. Наиболее обширные: *Rhodo-*

Таблица 1

Состав коллекции вересковых в ГБС АН СССР  
в сравнении с природным и интродукционным генофондом

Род	Число дикорастущих видов		Испытано в культуре			Наличие в ГБС на 1990 г.
	всего	в СССР	всего	в СССР	в ГБС до 1989 г.	
<i>Andromeda</i> L.	1*	1	1	1	1**	1
<i>Arctica</i> Cov.	1	1	1	—	1	1
<i>Arctostaphylos</i> Adans	50	1	10	4	7	1
<i>Arctous</i> (Gray) Niedenzu	4	3	3	1	3	1
<i>Bruckenthalia</i> Rchb.	1	—	1	1	1	1
<i>Bryanthus</i> Stell.	1	1	—	—	1	1
<i>Calluna</i> Salisb.	1	1	1	—	1	1
<i>Cassiope</i> D. Don	7	4	6	1	4	1
<i>Chamaedaphne</i> Moench	1	1	1	1	1	1
<i>Enkianthus</i> Lour.	10	—	7	2	1	1
<i>Erica</i> L.	500	2	15	7	6	2
<i>Gaultheria</i> L.	180	1	20	6	8	2
<i>Gaylussacia</i> H., B. et K.	50	—	5	3	1	1
<i>Kalmia</i> L.	8	—	3	3	2	1
<i>Ledum</i> L.	8	4	3	2	7	3
<i>Leucothoë</i> D. Don	30	—	2	2	1	1
<i>Loiseleuria</i> Desv.	1	1	1	1	1	1
<i>Lyonia</i> Nutt.	30	—	4	3	1	1
<i>Menziesia</i> J. E. Smith	7	1	6	—	1	1
<i>Phyllodoce</i> Salisb.	7	2	4	2	2	1
<i>Pieris</i> D. Don	8	—	6	2	2	1
<i>Rhododendron</i> L.	1200	18	560	184	168	63
<i>Vaccinium</i> L.	400	8	27	15	35	11
Всего	2507	50	687	241	256	99

\*Цифры взяты из литературных источников [2, 7, 8].

\*\*Данные автора.

*dendron*, *Erica*, *Vaccinium*, *Gaultheria*, среди монотипных: *Bruckenthalia*, *Calluna*, *Loiseleuria*, *Bryanthus*, *Andromeda*, *Chamaedaphne* (табл. 1).

Вересковые широко распространены во всех странах света, в Северном и Южном, Западном и Восточном полушариях, от арктических пустынь до тропических широт. Они занимают субтропические, умеренные, умеренно холодные территории, встречаются в горах, в том числе в средних и верхних поясах гор тропического пояса.

Вересковые отсутствуют на аридных и субтропических территориях, в пустынях, полупустынях и степях, но играют значительную роль в растительности стран со средиземноморским типом климата.

Центры видового и родового разнообразия вересковых находятся в Юго-Восточной Азии и в Южной Африке (род *Erica*).

Вересковые — преимущественно древесные растения, обладающие большим разнообразием жизненных форм. Среди них имеются вечнозеленые и листопадные деревья: *Oxudendrum arboreum* (L.) DC., *Erica arborea* L., *Lyonia ligustrina* (L.) DC., кустарники разной высоты: виды *Ledum*, *Rhododendron*, *Chamaedaphne*, *Gaylussacia*, *Kalmia*, кустарнички и полукустарнички, стланики: *Arctostaphylos*, *Oxycoccus*, *Gaultheria*, *Loise-*

*leuria*. Вечнозеленые кустарнички и стланики характеризуются медленным ростом, низкой интенсивностью испарения, дыхания и фотосинтеза, длительным функционированием листьев и осевых органов. Например, продолжительность жизни листьев у *Cassiope* не менее 10 лет, у *Ledum* и *Rhododendron* — 3–4 года, у *Andromeda* и *Chamaedaphne* — 2 года.

В субтропических и горнотропических районах некоторые вересковые, например *Rhododendron vaccinioides* Hook. Rh. *brookeanum* Low. et Forrest., Rh. *kawakamii* Hayata, растут как эпифиты на стволах и ветвях магнолий, подокарпусов и древовидных папоротников. В лесных сообществах разных зон и поясов вересковые чаще доминируют в подлеске и кустарниковом ярусе. В тундровой зоне, в высокогорьях, болотах и территориях, лишенных лесной растительности в результате деятельности человека, вересковые нередко являются основными доминантами кустарниковых и кустарничковых сообществ (например, классические пустоши Атлантической Европы, кустарничковые тундры высокогорий таежной зоны и т.п.). Вересковые поселяются и на бесплодных почвах (вересковые пустоши).

Одной из важных биологических особенностей вересковых следует считать зависимость жизни этих растений от гриба-симбионта, являющегося компонентом эндотрофной или эндозотрофной микоризы [6].

Для большинства вересковых характерна их приуроченность к кислым субстратам, а также почвам с мощными органогенными "подушками", которые пронизаны тонкими корнями.

Интродукция вересковых началась в середине XVII столетия. Интенсивное введение в культуру вересковых наблюдалось во второй половине XVIII столетия, когда были интродуцированы в Европе *Andromeda polyfolia* L., *Arctous alpina* (L.) Niedenzu, *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Erica carnea* L., *E. tetralix* L., *Gaultheria procumbens* L., *Kalmia angustifolia* L., *Leucothoë catesbaei* (Walt.) Gray, *Lyonia ligustrina* (L.) DC. и др.

Обобщение многолетнего опыта интродукции показало, что вересковые довольно трудны для выращивания в открытом грунте и нуждаются в дифференцированном подходе. Незнанием биологических особенностей этих растений, а также сложностями агротехники можно объяснить то, что они до сих пор довольно редко встречаются в коллекциях ботанических садов, еще реже — у садоводов-любителей и практически не используются в озеленении населенных пунктов.

Анализируя делектусы зарубежных ботанических садов, мы установили, что наиболее полная коллекция вересковых, насчитывающая 58 родов, собрана в Эдинбургском ботаническом саду (Великобритания). Более 76% вересковых природной флоры до сих пор не испытаны в культуре ни в нашей стране, ни за рубежом (см. табл. 1).

Систематический, эколого-географический и флорогенетический анализы — задачи интродукции растений. Устойчивость интродуцентов в новых для них условиях не только определяется их способностью успешно переносить неблагоприятные климатические условия, но во многом зависит от степени приспособления и к другим факторам среды.

Нами сделан эколого-географический анализ вересковых, интродуцированных в Главном ботаническом саду АН СССР<sup>1</sup>.

В основу анализа положена ареалогическая классификация, разработанная А.В. Положий, В.П. Горкиной [9]. Типы ареалов выделены исходя из географического принципа:

1) азиатский (охватывает горные системы Средней Азии, Южной Сибири, Даурию, Монголию, Северо-Восточный Китай) — к нему относятся 3% видов вересковых коллекций ГБС АН СССР; 2) восточноазиатский (Япония, Китай, Индия, Корейский по-

<sup>1</sup>Анализ сделан на основе наблюдений в природе, месте интродукции, просмотра гербарного материала и литературных источников.

луостров) – 55% видов; 3) европейско-североамериканский (Европа, Северная Америка) – 7% видов; 4) североамериканский (приатлантическое и тихоокеанское побережья) – 20% видов; 5) азиатско-североамериканский – 3% видов; 6) европейский (Альпы, Скандинавия, европейская часть СССР, включая Кавказ, Карпаты, Балканы) – 11% видов.

В пределах типов ареала выделены эколого-географические группы, показывающие приуроченность растений к определенной зоне или поясу растительности. К арктовысокогорной группе отнесены вересковые (36% видов), произрастающие в альпийском поясе гор, на верхней границе леса, на гольцах, в гольцовой тундре. Горно-лесная группа охватывает 32% видов. В горно-равнинно-лесную группу включены виды (24% видов) с довольно широкой экологической амплитудой. Наиболее многочисленными являются в восточноазиатском типе высокогорная и горно-лесная группы, в североамериканском типе – горно-равнинная, в европейском типе – высокогорная группа.

Среди вересковых коллекций ГБС АН СССР преобладают растения, растущие в горах, некоторые обитают на болотах, в тундре и лишь немногие (2% видов) – из сухих субтропиков. Из-за несоответствия климатических условий Москвы вересковые тропических широт можно выращивать только в оранжерее.

В 1990 г. коллекция сада насчитывала 99 видов вересковых, в том числе 63 вида *Rhododendron*, 11 видов *Vaccinium* и 25 видов остальных вересковых. Всего в Москве испытано 256 видов растений из этого семейства, т.е. приблизительно 1/10 видового многообразия мировых ресурсов. Коллекция регулярно пополняется новыми видами и образцами. В настоящее время она укомплектована на 71% видами природной флоры СССР. Впервые в Москве испытываются неизвестные в культуре растения из родов *Arctericia*, *Menziesia*, *Bryanthus*. В ГБС АН СССР ранее были испытаны, но в настоящее время выпали из коллекции по разным причинам растения из родов *Eubotryoides*, *Arbutus*, *Harimanella*, *Epigaea*, *Botryostegia*. Например, незимостойкие в открытом грунте растения из рода *Arbutus* и *Epigaea* выпали через 1–2 года после высадки их в открытый грунт. *Daboecia cantabrica* (Huds.) C. Koch, *Ledum groenlandicum* Gunn. вполне зимостойки в умеренной зоне, они цвели и плодоносили, но погибли, вероятно, не выдержав конкуренции с местными видами.

Основным лимитирующим фактором для интродукции древесных растений в Москве являются низкие температуры. Согласно шкале зимостойкости, разработанной в ГБС АН СССР, в 1975 г. среди вересковых сада выявлено 70 видов растений, обладающих зимостойкостью I–II балла, 15 видов, или около трети, интродуцированных растений имеют зимостойкость III балла (вегетативные и генеративные органы их повреждаются от зимних морозов или от весенне-осенних ранних либо поздних заморозков; табл. 2). Наиболее зимостойкие растения (I–II балла) относятся к восточноазиатскому (32 вида) и североамериканскому (17 видов) типам ареала.

В результате пятилетних фенологических наблюдений (1985–1989 гг.) выявлены 64 вида цветущих растений, из них представители 44 видов плодоносят, установлены сроки и продолжительность цветения растений, составлен календарь цветения интродуцированных вересковых в Москве. В 1989 г. впервые цвели *Pernettya mucronata* (L.) Gaud. и *Leucothoe catesbaei*, видимо, сказалась мягкая зима 1988/89 г.

По темпам роста вересковые можно разбить на 3 группы: 1) ежегодный прирост более 20 см (*Rhododendron dahuricum* L. и *Rh. luteum* Sweet), 2) до 20 см (*Ledum macrophyllum* Tolm., *L. palustre* L., *Menziesia pentandra* Maxim., *Andromeda polyfolia*, 3) не более 1–2 см (*Erica tetralix*, *Cassiope lycopodioides* (Pall.) D. Don., *Bryanthus gmelini* D. Don) и др.

Изучение вересковых в коллекции позволило отнести их к следующим экологическим группам: мезофиты – 52% видов, мезогигрофиты – 16%, психрофиты – 14%, гигрофиты – 10, мезопсихрофиты – 6%, ксерофиты – 2% видов.

Мезофиты приурочены к умеренно и достаточно увлажненным местообитаниям

Таблица 2

Географический анализ вересковых в связи с их зимостойкостью в Москве

Тип ареала	Число видов, шт.	Зимостойкость, баллы						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Азиатский	3	2	1	–	–	–	–	–
Восточноазиатский	55	15	17	12	7	2	1	1
Европейско-североамериканский	7	5	2	–	–	–	–	–
Европейский	11	8	–	1	2	–	–	–
Североамериканский	20	9	8	2	1	–	–	–
Азиатско-североамериканский	3	3	–	–	–	–	–	–
Итого	99	42	28	15	10	2	1	1

(влажные луга, сырые горные леса и т.п.): *Gaultheria procumbens*, *Gaylussacia baccata* (Wangh.) C. Koch, *Menziesia pentandra*, *Enkianthus campanulatus* (Miq.) Nichols. *Rhododendron hippophaeoides* Balf. et W. W. Sm., *Rh. maximum* L., *Rh. prunifolium* (Small) Mill., *Rh. ungerii* Trautv. и др.

Мезогигрофиты – растения повышенного, но не застойного увлажнения (растут на сырых лугах и вдоль хорошо дренированных берегов): *Ledum macrophyllum*, *L. decumbens* (Ait.) Small, *Chamaedaphne calyculata*, *Erica tetralix*.

Психрофиты высокогорные, или альпийские, растения, а также арктические растения холодных почв. Среди них имеются: *Cassiope lycopodioides*, *Arctericia nana* (Maxim.) Makino, *Bryanthus gmelini* и более 20 видов *Rhododendron* (обитающие в горах Европы, Юго-Востока Азии и т.д.), в том числе *Rhododendron camtschaticum* Pall., *Rh. augeum* Georgi, *Rh. caucasicum* Pall.

К гигрофитам принадлежат растения избыточно увлажненных местообитаний (болота, водотоки, источники, ручьи, снежные пятна и т.п.): *Arctous japonica* Nakai, *Ledum palustre*, *Lyonia ligustrina*, *Andromeda polyfolia*, *Rhododendron occidentale* (Torr. et Cray) Cray, *Rh. nudiflorum* (L.) Torr.

Мезопсихрофиты – растения субальпийского пояса гор, иногда спускающиеся к верхней границе леса: *Bruckenthalia spiculifolia* (Salisb.) Rchb., *Gaultheria miqueliana* Takeda, *Pieris floribunda* (Pursh.) Benth. et Hook. f. и более 10 видов *Rhododendron*.

Ксерофиты – растения физически и физиологически сухих мест обитания: *Erica carnea*, *Calluna vulgaris* L.

Как показал многолетний опыт, культура вересковых в Москве возможна только при дополнительном поливе и опрыскивании растений в сухое жаркое лето.

Среди вересковых коллекций ГБС АН СССР преобладают растения небогатых почв. Они довольствуются малым количеством элементов питания, но для лучшего роста их необходимо добавить в почвенную смесь подстилку из хвойного леса, содержащую микоризу. Если в природе вересковые могут расти на торфянистых почвах (*Andromeda polyfolia*), щебнистых (*Bruckenthalia spiculifolia*, *Bryanthus gmelini*) либо песчаных (*Rhododendron atlanticum* (Ashe) Rehd., *Rh. macrophyllum* G. Don), то в культуре всем этим растениям необходимы хорошо дренированные, легкие по механическому составу почвы.

По отношению к кислотности почвы вересковые – растения довольно широкого диапазона pH: I группа – ацидофилы (pH 3–5) – включает 78% коллекции сада; II груп-

па состоит из 12% растений, произрастающих на почвах с нейтральной реакцией (рН 6–7); III группа – базифилы (рН более 7), их 10%. На кислых почвах лучше растут подбел, арктоус альпийский, вереск обыкновенный, эрика сизая, гаультерия Микеля, виды рода *Ledum*. Среди базифилов (кальцефобов) выделяются *Pieris floribunda*, *Menziesia pentandra*, *Lyonia ligustrina*. Слабокислые почвы предпочитают *Arctica nana*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Bryanthus gmelini*, *Kalmia angustifolia*. На нейтральных почвах могут произрастать *Cassiope lycopodioides*, *Gaultheria procumbens*.

К галофитам относят *Chamaedaphne calyculata*. Другие вересковые избегают засоленных почв. Как мы неоднократно отмечали, многие вересковые – олиготрофы. К мезотрофам – средним по требовательности к плодородию почвы – можно отнести *Rhododendron ponticum* L., *Arbutus andrachne* L. Эутрофные виды в природных местобитаниях не обнаружены. Однако в литературе можно встретить указание на то, что в культуре *Phyllodoce coerulea* (L.) Vad. предпочитает почвы, богатые гумусом.

По отношению к температурам вересковые ГБС АН СССР распределяются так: микротермы (56% видов), гекситотермы (6%), мезотермы (38%). К микротермам принадлежат *Andromeda polyfolia*, *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng, *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Chamaedaphne calyculata*, *Loiseleuria procumbens* (L.) Devs. и многие другие представители вересковых. Среди гекситотерм можно назвать *Arctica nana*, *Arctous alpina* (L.) Niedenzu, *Bryanthus gmelini*, *Cassiope lycopodioides*, *Phyllodoce coerulea*. Мезофитами являются *Bruckenthalia spiculifolia*, *Enkianthus campanulatus*, *Menziesia pentandra*, *Erica tetralix*. Интересно отметить, что североамериканские и арктические вересковые летом переносят нагрев до 48–52°, зимой – охлаждение до –50–60° [10].

В Москве в отдельные малоснежные зимы почва промерзает до глубины более 1 м, поэтому рекомендуется укрывать некоторые вересковые сухим листом, опадом хвои и другим утеплительным материалом.

По отношению к свету вересковые можно условно разделить на три группы: I – светолюбивые растения, или гелиофиты, – 50% видов (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Bryanthus gmelini*, *Ledum groenlandicum*, *Phyllodoce coerulea*); II – теневыносливые растения – 46% видов (*Pieris floribunda*, *Leucothoe catebaei*), III – тенелюбивые растения, или сциофиты, – 4% видов. К ней условно можно отнести *Rhododendron unguernii*, *Rh. ponticum*, *Rh. bakeri* Lemmon et McKay, *Rh. speciosum* (Willd.) Sweet и др.

На основе многолетнего опыта интродукции нами проведен отбор наиболее декоративных и устойчивых растений, пригодных для озеленения в умеренной зоне. Среди них можно назвать *Rhododendron schlippenbachii* Maxim., *Rh. dahuricum*, *Rh. luteum*, *Rh. brachycarpum* D. Don, а также *Ledum macrophyllum*, *L. decumbens*, *Gaultheria miqueliana*, *Cassiope lycopodioides*, *Chamaedaphne calyculata*, *Bryanthus gmelini*, *Andromeda polyfolia*.

В результате комплексной оценки перспективности по методу П.И. Лапина, С.В. Сидневой [11] вересковые, интродуцированные в Москве, нами разделены на четыре группы: I – перспективные (76–100 баллов) – 44 вида; II – малоперспективные (41–75 баллов) – 35 видов растений; III – неперспективные (21–40 баллов) – 16 видов; IV – абсолютно непригодные (5–20 баллов) – 4 вида. Среди неперспективных можно отметить *Arbutus andrachne*, *Rhododendron reticulatum* D. Don, *Rh. insigne* Hemsl. et Wils, *Erica cinerea*. Абсолютно непригодные для открытого грунта в Москве – *Rhododendron decorum* Franch., *Rh. fortunei* Lindl., *Rh. simsii* Planch. Малоперспективны для массового использования (их содержание возможно в коллекциях ботанических садов): *Rhododendron radicans* Balf. et Forrest, *Rh. tschonoskii* Maxim., *Enkianthus campanulatus*, *Pieris floribunda*.

На наш взгляд, необходимо продолжать испытание представителей *Ericaceae* в культуре и отбор наиболее перспективных видов и форм для практического применения, так как среди них много лекарственных, ягодных, витаминных, эфиромасличных, дубильных медоносных растений. Некоторые вересковые обладают декоративными достоинствами и заслуживают внедрения в зеленое строительство.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Stevens P.F. A classification of the Ericaceae: subfamilies and tribes // Bot. J. Linn. Soc. 1971. Vol. 64, N 1. P. 1–53.
2. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1981. 510 с.
3. Асаджанова Р.А. Филогенетические отношения в подсемействах рододендровые и гаультериевые // Цветковые растения. Орджоникидзе, 1978. С. 48–54.
4. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 18. 802 с.
5. Красная книга СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1984. Т. 2. 480 с.
6. Largent D., Sugihara N., Wishner C. Occurrence of mucorizae on ericaceous and pyrolaceous plants in Northern California // Canad. J. Bot. 1980. Vol. 58, N 21. P. 2274–2279.
7. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. N.Y.: Mcmillan, 1949. 996 p.
8. Соколов С.Я., Связева О.А. География древесных растений СССР. М.; Л.: Наука, 1965. 266 с.
9. Положий А.В., Горкина В.П. Эколого-географический анализ некоторых дикорастущих декоративных видов растений, взятых для зонального испытания // Растения природной флоры Сибири для зеленого строительства. Новосибирск: Наука, 1972. С. 72–87.
10. Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: Наука, 1968. 235 с.
11. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, С. 7–67.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 581.543: 58.08

## ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

Ю.С. Лынов

Дифференцированная оценка влияния факторов на сезонное развитие растений – на вариабельность в сроках фенологических фаз – представляет одну из основных проблем фитофенологии. Сложность ее решения заключается в том, что до сих пор не разработана достаточно обоснованная теория о механизме смены фенологических фаз, не исследована приемлемость существующих методов математической обработки данных фенологических наблюдений. Для популяционной и разногодичной изменчивости этих данных, так же как и связанных с ними метеорологических параметров, типично нормальное распределение [1]. Это оправдывает широкое применение при анализе различных статистических методов – дисперсионного, корреляционного, регрессионного, на этой же основе возможно применение и факторного анализа.

Ранее нами для выявления факторов сезонного развития растений в меняющихся погодных условиях сезонов и субсезонов в среднегорном поясе Западного Тянь-Шаня был применен метод дисперсионного анализа [2]. Феноклиматическая характеристика сезонов в отдельных пунктах Западного Тянь-Шаня приведена в нашей работе [3]. Теперь мы предприняли попытку исследования количественного воздействия фиксированных факторов на вариабельность в сроках наступления фенологических фаз. Основные параметры, определяющие явления (в том числе и явления сезонной жизни растений), взаимодействуют сложным, нелинейным образом. Модель факторного анализа является первым приближением к отражению реальных процессов, при ее оценке следует судить о степени ее экономичности и эффективности [4]. Факторный анализ включает ряд методов. В данной работе использован метод главных факторов,

основанный на решении упорядоченной цепочки связанных между собой экстремальных задач.

Основная модель главного факторного анализа [5]:

$$z_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + \dots + a_{jm}F_m + d_j u_j$$

$$(j = 1, 2, \dots, n),$$

где  $z$  – параметр;  $m$  – число общих факторов.

Конечные этапы процедуры расчета (после нахождения редуцированной матрицы  $r$ ) включают:

- 1) определение всех отличных от нуля собственных чисел матрицы  $\bar{R}$ ;
- 2) нахождение собственных векторов, соответствующих найденным собственным числам;
- 3) определение факторных нагрузок по формуле  $a_p = \sqrt{\lambda_p} x_p$ , где  $\lambda_p$  – собственное значение матрицы  $\bar{R}$ ;  $x_p$  – нормированный собственный вектор, отвечающий собственному значению [4].

Точность результатов анализа определяли по общепринятой формуле:

$$\rho = \frac{100 \sigma}{M\sqrt{N}},$$

где  $\sigma$  – стандартное отклонение;  $M$  – среднее арифметическое (в данном случае – факторная нагрузка);  $N$  – величина выборки.

Согласно условиям, в частности принятому в биологических исследованиях уровню значимости в 5% и числу степеней свободы, коэффициенты корреляции (факторные нагрузки) в наших примерах могут быть значимы при превышении ими величины 0,63. Указанному уровню достоверности соответствует ограниченное число коэффициентов – для каждого сверхфактора не более трех.

Расчетная часть выполнена на ЭВМ ЕС-1030, использованы головная программа FACTO и подпрограммы CORRE, EIGEN, TRACE, LOAD, VARMX<sup>1</sup>. Основой для анализа послужили материалы 11-летних (1975–1985 гг.) фенологических и метеорологических наблюдений в нижней полосе среднегорного пояса Чаткальского заповедника (1200 м над ур. моря). Объектами исследования были *Prunus sogdiana* Vass., *Acer semenovii* Regel et Herd., *Alcea nudiflora* (Lindl.) Boiss., *Spiraea hypericifolia* L.

Исходная матрица, характеризующая вариабельность в сроках начала цветения *Prunus sogdiana* в зависимости от изменения внешних, в основном метеорологических, условий по годам, приведена в табл. 1. Трансформация в исходной матрице коснулась лишь показателей, связанных с датами (параметры 1 и 7), – сроки рассчитаны от определенной даты в феврале и марте. Величины в параметре 5 приведены положительным приравнением к 0 минимальной величины (–4,7°C). В число параметров матрицы факторных нагрузок (матрица коэффициентов корреляции) включены инерционные и действующие условия (табл. 2). Важный фактор сезонного развития – условия увлажнения – представлен показателем влажности верхних горизонтов условия увлажнения – представлен показателем влажности верхних горизонтов почвы непосредственно перед началом фазы (“на финише”), в период закладки генеративных почек, и частично входит в показатель ГТК – гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова, который рассчитан для периода закладки генеративных почек (два последних показателя отражают условия июля предшествующего года). Суммы осадков не включены в число параметров, так как в горной местности происходит их перераспределение, поэтому показатель увлажнения связан со сроками фенофаз через показатели механического состава почвогрунтов и условия рельефа.

<sup>1</sup>Расчетную часть выполнили сотрудники А.А. Тё (Институт экономики при Госплане УзССР) и И.С. Ким (Среднеазиатский НИИ Госкомгидромета СССР). За ценные советы и интерпретацию полученных данных выражаю им свою глубокую признательность.

Исходная матрица сроков начала цветения *Prunus sogdiana* в разные годы  
(средний срок за 11 лет – 8 апреля,  $\sigma = 4,8$  сут)

Таблица 1

Параметр	Год										
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1. Начало цветения, срок	19	23	13	20	10	21	8	19	13	15	19
2. Сумма активных температур от 0°C до начала цветения, 1000°C	0,22	0,16	0,33	0,20	0,20	0,22	0,26	0,17	0,24	0,20	0,19
3. Средняя температура воздуха за предшествующую декаду, °C	8,0	7,2	10,9	12,3	10,9	10,6	8,8	5,5	6,9	8,5	6,9
4. Средняя температура воздуха за январь–февраль (–4,7–0), °C	3,1	4,9	2,5	2,3	5,8	2,5	6,1	4,5	6,4	0	6,1
5. Сумма среднеуточных температур более 5°C в феврале, °C	19	22	40	41	96	5	32	5	56	15	62
6. Сумма пасмурных дней за весну до начала цветения	13	18	7	16	6	20	10	17	12	12	13
7. Сход снежного покрова, срок	27	21	1	11	21	28	11	23	13	29	18
8. ГТК за июль предшествующего года (время закладки почек)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,02	0,00	0,00
9. Влажность почвы на глубине 2 м за июль предшествующего года, %	12	11	11	13	15	13	15	15	15	12	10
10. То же, за предыдущую декаду, %	30	33	24	30	27	30	30	27	23	27	25
11. Относительная влажность воздуха за предыдущую декаду, %	75	69	63	50	67	67	66	66	70	65	65
12. Теплоэнергоресурсы за весну до начала цветения, МДж/м <sup>2</sup>	90	82	122	97	100	88	102	80	115	93	71

Таблица 2

Факторная структура начала цветения *Prunus sogdiana*

Параметр	Единица измерения	R 1	R 2	R 3
1. Сумма активных температур от 0°C	°C	-0,81	0,16	-0,09
2. Средняя температура воздуха за предшествующую декаду	°C	-0,52	0,69	-0,01
3. Средняя температура воздуха за период январь – февраль	°C	-0,13	-0,80	0,16
4. Сумма температур от 5°C в феврале	°C	-0,63	-0,37	0,36
5. Сумма пасмурных дней за весну до наступления фазы	Дни	0,81	0,26	-0,20
6. Сход снежного покрова	Дата	0,76	-0,01	0,25
7. ГТК за июль предшествующего года	Отвлеченная	0,41	-0,42	-0,73
8. Влажность 2-метрового слоя почвы (в среднем) в июле предшествующего года	%	-0,12	-0,46	0,52
9. То же, за предшествующую декаду	%	0,56	0,42	0,15
10. Относительная влажность воздуха за предшествующую декаду	%	0,20	-0,50	0,52
11. Теплоэнергоресурсы – сумма за весну до наступления фазы	МДж/м <sup>2</sup>	-0,86	0,07	-0,20
Сумма факторной дисперсии	%	35	20	13

В матрице факторных нагрузок (см. табл. 2) первый сверхфактор – R1 (точность анализа 4%, сумма факторной дисперсии 35%) можно представить как термическую напряженность весны, если учесть, что входящие сюда признаки схода снежного покрова зависят от теплообеспеченности начального периода весны, а за счет пасмурных дней снижается величина солнечной радиации. Второй сверхфактор – R2 (сумма факторной дисперсии 20%, точность анализа 3,5%) – суровость зимы; третий сверхфактор – R3 (сумма факторной дисперсии 13%, показатель точности анализа 6%) – соотношение тепла и влаги в период закладки почек в июле предшествующего года.

Довольно высоким коэффициентом корреляции, по действию противоположным общепринятым взглядам, характеризуется термическое влияние "на финише" (параметр 2, точность анализа 4,5%). Однако если учесть, что определяющим фактором в сезонном развитии раннего периода весны является сумма активных температур (параметр 1), то "финишным температурам" отводится второстепенная роль. Как показывают наблюдения, в теплую весну начало цветения алычи и других ранневесенних растений может наступить в пасмурный день и наоборот: в затянувшуюся холодную весну и теплообеспеченная декада, близкая к средним срокам цветения, может не стимулировать начало этой фазы.

Показательно положительное влияние инерционного параметра – ГТК июля предшествующего года, тем более что колебания его по годам незначительны. И хотя уровень достоверности считается в анализируемых условиях приемлемым, точность анализа (6%) нельзя признать удовлетворительной. Условия увлажнения мало сказываются на сезонном развитии растений весной, так как не являются лимитирующими (см. табл. 2).

Таблица 3

Факторная структура начала созревания плодов *Acer setepovii* (среднее – 2 августа,  $\sigma = 6,4$ )

Параметр	Единица измерения	R1	R2
1. Сумма активных температур от 0°C	°C	0,01	0,58
2. Сумма балластных температур от 20°C	°C	0,49	0,40
3. Средняя температура воздуха за июль	°C	0,53	0,00
4. ГТК за июль	Отвлеченная	-0,20	-0,19
5. Сумма дефицитов влажности с начала засухи	мб	0,24	0,59
6. Начало летней засухи в воздухе	Дата	-0,60	-0,11
7. Начало цветения клена	"	0,41	0,30
8. Относительная влажность воздуха с начала засухи	%	0,16	-0,54
9. Влажность почвы в 2-метровом слое почвы (средняя)	%	-0,51	0,11
Сумма факторной дисперсии	%	44	23

Второй сверхфактор указывает на наличие связи сезонного развития растений, в частности фазы начала цветения алычи, с суровостью зимы. Но трудно сказать, является ли эта связь причинной поскольку исследование с помощью дисперсионного анализа, а также простое сравнение условий и сроков начала цветения после суровой или мягкой зимы [2,6] таковой связи не выявили. По данным С.А. Бедарева [7], подтвержденным статистическим анализом, сроки ранневесенних явлений после суровых зим существенно сдвигаются.

Для матрицы факторных нагрузок для фенологической фазы начала созревания плодов *Acer setepovii*, проходящей в условиях разгара летней засухи, подобраны условия за длительный период (параметры 1 и 7) и за месячный срок, предшествующей фазе (табл. 3). Обнаружена слабая связь – коэффициенты корреляции не достоверны, так как они меньше достоверной для условий исследования величины 0,63. Точность анализа для всех коэффициентов корреляции также неудовлетворительная и в лучшем случае достигает величины 4,5–6%. Анализ матриц факторных нагрузок позволил выявить тенденции (но не сами связи): сезонное развитие растений в разгар летней засухи определенным образом связано с внешними условиями, предваряющими фазу (параметры 2,3,6,9), и с засушливыми условиями всего лета (параметры 1,5,8). В целом факторный анализ в условиях летней засухи оказался бесперспективным по причине нелинейной связи между переменными [8] – сроками фенологических явлений и термическими условиями, когда высокие, так называемые балластные, температуры могут оказывать тормозящее влияние на сезонное развитие растений [9,10]. Одно из объяснений слабой связи с внешними условиями, в частности с термическими, – повышенное влияние эндогенного фактора сезонного развития, который летом и осенью воздействует в гораздо большей степени, чем весной [11].

Сроки начала цветения *Alcea nudiflora* в начале лета определенно связаны с термическими условиями (сверхфактор 1 – параметр 2, сверхфактор 2 – параметр 1), а также с условиями увлажнения почвы (параметр 3), действующими тормозяще, и воздухом, выраженными через ГТК (сверхфактор 3 – параметр 6). В начале мая величина на ГТК обычно больше оптимальной (для развития растения оптимум близок к 1,0),

Таблица 4

Факторная структура начала цветения *Alcea nudiflora*  
(среднее – 5 июня,  $\sigma = 2,7$ )

Параметр	Единица измерения	R1	R2	R3
1. Сумма активных температур от 0°C	°C	0,28	-0,75	-0,06
2. Средняя температура за декаду перед началом цветения	°C	-0,65	-0,30	0,18
3. Влажность почвы на глубине 0,4 м за декаду перед началом цветения	%	-0,15	0,90	0,05
4. Осеннее возобновление вегетации	Дата	-0,37	-0,50	-0,23
5. Доля сохранившихся розеток после перезимовки	%	-0,57	-0,01	-0,18
6. ГТК за первую половину мая (формирование генеративной сферы)	Отвлеченная	-0,21	0,04	0,64
7. Начало весеннего отрастания розеток листьев	Дата	0,62	0,01	0,30
8. Относительная влажность воздуха за предшествующую декаду (средняя)	%	0,57	0,30	0,16
Сумма факторной дисперсии	%	42	22	0,15

поэтому уменьшение ГТК форсирует начало цветения штокрозы через 2–3 нед. С другими параметрами, инерционными, действующими с осени и зимы, если судить по матрице факторных нагрузок (табл. 4), срок начала цветения штокрозы не связан. Точность анализа для всех коэффициентов корреляции, достигших по величине уровня достоверности, удовлетворительная – 2–5%.

Представляет определенный интерес исследование с помощью факторного анализа темпов сезонного развития растений (опережение или запаздывание сроков) в зависимости от местных, в первую очередь эдафических и геоморфологических, условий. В горной местности, как известно, четко проявляются перераспределение ресурсов, мозаичность и комплексность условий. Соответственно сроки фенологических явлений зависят не только от высоты, а распределены (у одноименных фаз) также мозаично. В качестве параметров для исходной матрицы (она не приводится из-за недостатка места) были взяты факторы, обнаруживающие линейную связь со сроками наступления фенологических фаз.

На крутых выпуклых склонах, при наличии скал, на легких маломощных почвах развитие, как правило, форсируется. Происходит задержка в сроках при переходе со склонов южной экспозиции на затененные, под пологом древесной растительности, а также в котлованах и узких ущельях, где проявляются термические инверсии.

Исходя из этого мы изучали зависимость сроков начала цветения *Spiraea hypericifolia* от девяти параметров (табл. 5) в 11 местообитаниях, расположенных на высоте 1180–1220 м над ур. моря, но различающихся по местным условиям. Если для некоторых параметров количественное выражение не представляет затруднений (2,3,5,6,8,9), то другие пришлось трансформировать, в частности, экспозиционные различия местообитаний отражает угол встречи солнечных лучей с поверхностью склона [12]. Для количественной характеристики механического состава почвы приняты десятичные логарифмы преобладающих почвенных фракций из-за резкого различия в размерах: более 3 мм, ..., 0,25–0,05, ..., менее 0,001 мм. Расчлененность территории, сказыва-

Таблица 5

Факторная структура начала цветения *Spiraea hypericifolia*  
(варианты местных условий; данные 1986 г.)

Параметр	Единица измерения	R1	R2
1. Экспозиция склона (угол встречи лучей солнца с поверхностью склона)	Градус	-0,84	-0,34
2. Крутизна склона	"	-0,89	-0,02
3. Мощность почвенного слоя	см	0,43	0,18
4. Механический состав почвы	In преобладающей фракции	-0,39	0,15
5. Влияние отрицательных форм рельефа (фенологические инверсии)	м	0,05	-0,90
6. Экранирование тепла скалами (скалы в радиусе 150 м)	%	-0,15	-0,19
7. Расчлененность территории (длина скелетных линий на площади 0,01 км <sup>2</sup> )	100 м	-0,10	-0,31
8. Форма мезорельефа – выпуклость или вогнутость (радиусы)	м	-0,06	-0,94
9. Степень закрытости растительностью (коэффициент)	Отвлеченная	0,20	0,11
Сумма факторной дисперсии	%	56	20

вающаяся положительно на аккумуляции солнечного тепла, выражена через длину скелетных линий на единицу площади.

В матрице факторных нагрузок (см. табл. 5) первый сверхфактор (сумма факторных дисперсий 56%) отражает влияние экспозиции и крутизны склона; его можно назвать фактором угла встречи лучей солнца с поверхностью. При угле, близком к 90°, что наблюдается на солнечных склонах, сезонное развитие растений весной форсируется и наоборот: при остром угле встречи – на затененных склонах – сроки весенних явлений сдвигаются на позднее время. Второй сверхфактор отражает влияние условий рельефа – явление фенологической инверсии и форму склона; величина факторной нагрузки в данном случае значительна, но сумма факторной дисперсии низка – 20%. Показательно, что в начале весны на сезонное развитие растений не влияют эдафические условия (параметры 3,4), экранирование скалами и расчлененность территории (параметры 6,7), а также древесный полог (параметр 9). Роль первых четырех переменных возрастает к середине–концу весны, а древесный полог или полог высокорослых кустарников ко времени зацветания спиреи в середине апреля еще не в полной мере выполняет свою затеняющую роль. Точность математического анализа невысока – 4–7%.

Таким образом, исследование факторным методом роли местных условий (см. табл. 5) менее определено, чем выявление воздействия факторов внешней среды в разные годы (см. табл. 2–4).

Полученные при факторном анализе результаты могут быть использованы при сравнениях, определениях количественной роли вкладов отдельных факторов, в моделях множественной регрессии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батманов В.А. Фенологическая дата и кривая Гаусса // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. 1961. Т. 93, вып. 6. С. 525-532.
2. Лынов Ю.С. Сезонное развитие растений в среднегорье и высокогорье Западного Тянь-Шаня: Факторы и темпы // Ботан. журн. 1985. Т. 70, № 8. С. 1101-1111.
3. Лынов Ю.С. Феноклиматическая характеристика сезонов в среднегорье и высокогорье Западного Тянь-Шаня // География и природ. ресурсы. 1984. № 3. С. 86-96.
4. Жуковская В.М., Мучник И.Б. Факторный анализ в социально-экономических исследованиях. М.: Статистика, 1976. 151 с.
5. Харман Г. Современный факторный анализ. М.: Статистика, 1972. 486 с.
6. Лынов Ю.С. Погодные аномалии и сезонное развитие растений в среднегорных и высокогорных поясах Северо-Восточного Приферганья // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1980. Т. 85, вып. 4. С. 79-85.
7. Бедарев С.А. Агрометеорология и лугопастбищное хозяйство. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 256 с.
8. Иберла К. Факторный анализ. М.: Мир, 1980. 234 с.
9. Бабушкин Л.Н. Агроклиматическое описание Средней Азии // Науч. тр. Ташк. ун-та. 1964. Вып. 236. С. 178-182.
10. Шульц Г.Э. Термический режим как фактор сезонного развития высших растений // Термический фактор в развитии растений различных географических зон: (Материалы Всесоюз. конф., 29-31 янв. 1979 г.). М.: МФ ГО СССР, 1979. С. 4-5.
11. Шульц Г.Э. Общая фенология. Л.: Наука, 1981. 188 с.
12. Шербаков Ю.А., Кириллова Г.К. Ход некоторых феноявлений на разноориентированных склонах // Учен. зап. Перм. ун-та. 1968. № 196. С. 84-102.

Чаткальский биосферный государственный заповедник

УДК 631.529:582.628.2(470.23-2)

## ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ РОДА JUGLANS В ЛЕНИНГРАДЕ

О.А. Связева

Род *Juglans* L. включает 21 вид, относящийся к 4 секциям [1]. Из них секции *Juglans* и *Trachycaryon* монотипны. Наиболее богата видами (16) секция *Rhysocaryon*. В секции *Cardiocaryon* имеются 3 вида, а принимаемый нами в качестве самостоятельного вида *J. cordiformis* Maxim. рассматривается как разновидность *J. ailanthifolia* Carr. Секции имеют четкую географическую приуроченность: *Cardiocaryon* – Восточная Азия; *Trachycaryon* – Северная Америка; *Physocaryon* – Северная и Южная Америка; *Juglans* – Евразия.

Интродукция видов рода *Juglans* в Ботаническом саду БИН АН СССР в Ленинграде началась в конце XVIII в. В открытом грунте были испытаны виды из всех секций, причем наиболее успешно – из секции *Trachycaryon*, *Cardiocaryon* и *Juglans*. Все виды этих секций представлены хорошо сформированными древесными экземплярами, проходящими в Ленинграде полный цикл развития. Они достаточно зимостойки.

В секции *Rhysocaryon* по географическому принципу выделяются три группы видов. Самый северный ареал имеет *J. nigra* – единственный вид из этой секции, представленный в коллекции сада. Виды, распространенные на юго-западе США и северо-западе Мексики, в Ленинграде находились в вегетативном состоянии, обмерзали и быстро выпадали из коллекции. Виды с еще более южным ареалом (Южная Мексика, Центральная и Южная Америка) для открытого грунта в Ленинграде неперспективны и испытаны не были. Таким образом, можно считать, что в настоящее время в коллекции сада находятся все виды этого рода (кроме гибридогенных), перспективные для условий Ленинграда (табл. 1).

Таблица 1

Виды рода *Juglans* в коллекции Ботанического сада

Вид	Год интродукции в открытом грунте	Число экземпляров возраст	Максимальные H, м D, см	Зимостойкость*	
				обычные зимы	аномально-суровые зимы
Секция <i>Juglans</i> L.					
<i>J. regia</i> L.	1914	$\frac{23}{6-41}$	$\frac{8,5}{18}$	I – II	II, IV – V
Секция <i>Trachycaryon</i> Dode ex Mann.					
<i>J. cinerea</i> L.	До 1852	$\frac{6}{42-60}$	$\frac{12}{55}$	I	I
<i>J. cinerea</i> x <i>J. ailanthifolia</i> Carr.	1930	$\frac{2}{60}$	$\frac{18}{46}$	I	I
Секция <i>Cardiocaryon</i> Dode					
<i>J. mandshurica</i> Maxim.	1859	$\frac{3}{42-60}$	$\frac{15}{28}$	I	I – IV
<i>J.m.var. triquetra</i> Skv.**	1930	$\frac{2}{60}$	$\frac{17}{38}$	I	III – IV
<i>J.m.var. komarovii</i> Skv.	1930	$\frac{1}{40}$	$\frac{8}{14}$	I	I – II
<i>J.m.var. genuina</i> Skv.	1930	$\frac{5}{50-60}$	$\frac{17}{32}$	I	III
<i>J.m.var. oblonga</i> Skv.	1930	$\frac{1}{60}$	$\frac{4,5}{16}$	I	I – II
<i>J. mandshurica</i> Maxim. x <i>J. cinerea</i> L.	1949	$\frac{1}{41}$	$\frac{17}{82}$	I	I
<i>J. ailanthifolia</i> Carr.	1930	$\frac{4}{12-60}$	$\frac{17}{48}$	I	I – II
<i>J. cordiformis</i> Maxim.	1940	$\frac{1}{40}$	$\frac{8}{28}$	I	IV
Секция <i>Rhysocaryon</i> Dode					
<i>J. nigra</i> L.	1824	$\frac{2}{10-42}$	$\frac{10}{29}$	I	I

\*Зимостойкость оценивали по семибалльной шкале [2]. Под "обычной" зимой мы понимаем зиму с минимальной температурой до  $-25^{\circ}$ , под "аномально суровой" – ниже  $-30^{\circ}$ .

\*\*Разновидности выделены по форме орехов Б.В.Скворцовым [3].

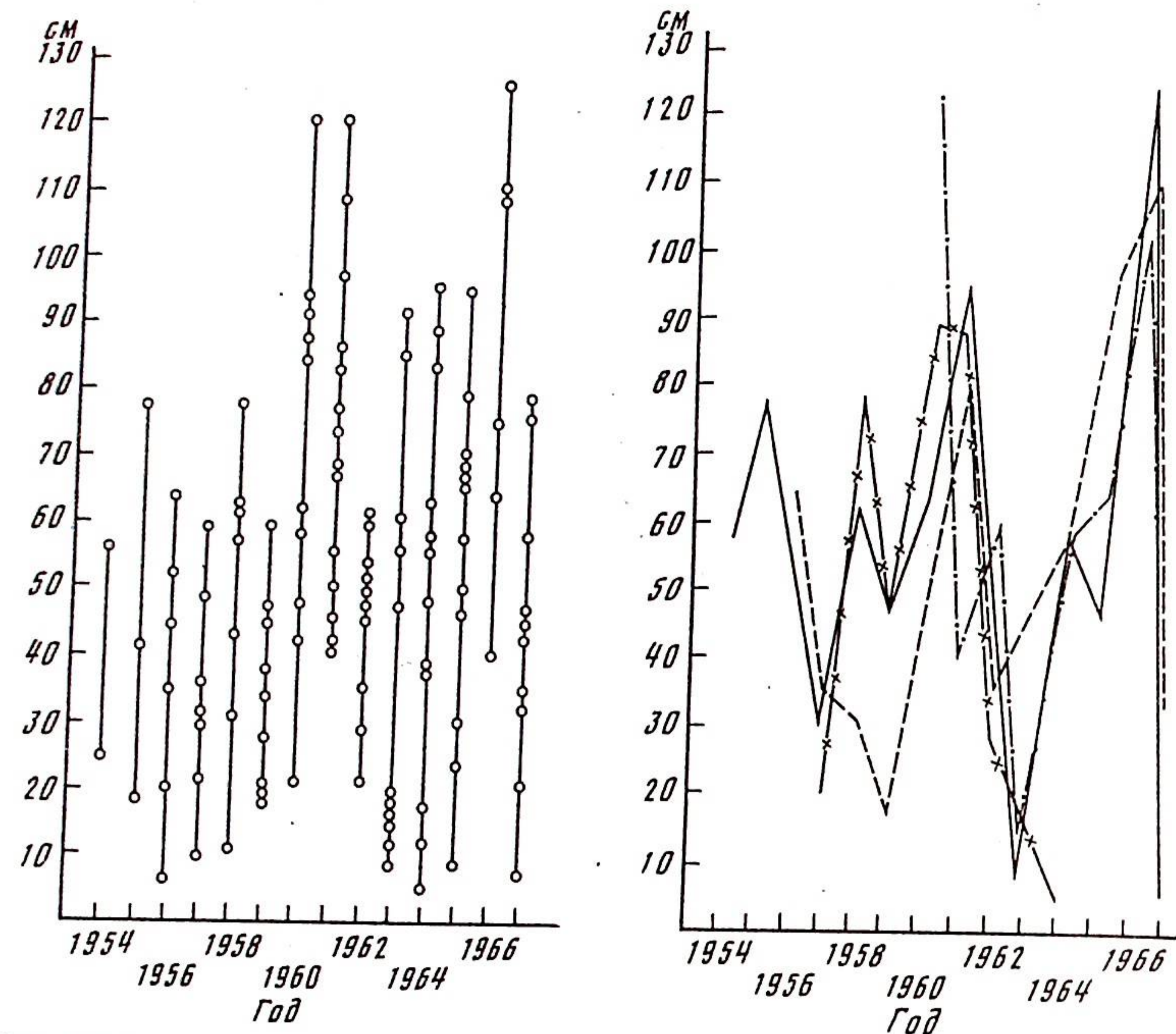


Рис. 1. Величина прироста по годам главной оси у разных экземпляров *Juglans mandshurica*

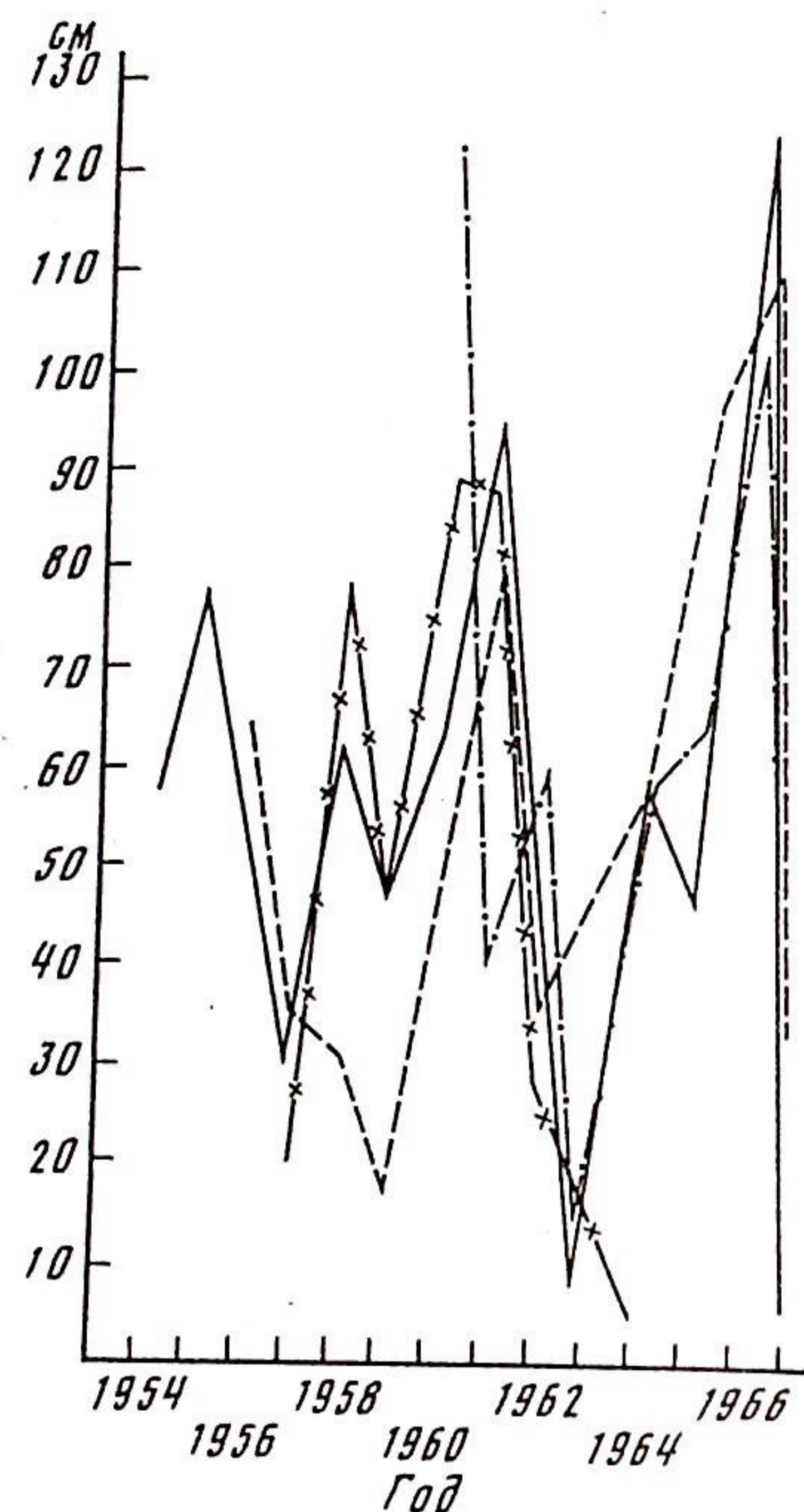


Рис. 2. Динамика прироста по годам главной оси у разных экземпляров *Juglans mandshurica*

*J. mandshurica* был привезен К.И. Максимовичем с Амура в 1959 г. и с тех пор постоянно имеется в коллекции. 20-летние экземпляры достигают 8,5–10 м высоты при диаметре ствола 12–17 см на высоте 1,3 м и 26–36 см при основании, диаметр кроны – 6–9,5 м. Возможно незначительное обмерзание в суровые зимы при температуре  $-30^{\circ}$ , в аномально суровые зимы (ниже  $-34^{\circ}$ ) – обмерзание одно-двухлетних побегов и части репродуктивных почек. Как исключение наблюдается единичное подмерзание молодых листьев при поздних весенних заморозках.

Наблюдение вели за 10 экземплярами посева 1948 г., растущими в одинаковых условиях на хорошо освещенном дренированном участке. Крайние величины ежегодного прироста главных осей ореха маньчжурского – 5–124 см, при наиболее характерных величинах – 31–75 см, что составляет 52,1% от всех измерений за 14 лет наблюдений (рис. 1). Встречаемость прироста 5–20 см – 13,4%, 101–123 см – 8,4%. Величина прироста главных осей скачкообразно меняется по годам у каждого экземпляра в зависимости от погодных условий и индивидуальных особенностей дерева (рис. 2). За период наблюдений с 1954 по 1967 г. отмечались три наиболее общих максимума прироста – 1960, 1961 и особенно 1966 г., когда у 7 экземпляров из 10 прирост превышал 100 см. Наименьший прирост (8–18 см) отмечен у 50% экземпляров в 1963 г. при приросте у двух деревьев 85–91 см.

Для выявления причин аномалий прироста в определенные годы проанализированы метеосостояния вегетационных периодов и предшествовавших им зим. Прямой зависимости между продолжительностью и теплообеспеченностью зимнего периода и

Таблица 2

Темп роста побегов *J. mandshurica* в разные годы

Номер экземпляра	Темп роста, мм/сут		
	1965	1966	1967
22	7,2	13,0	7,0
45	10,0	13,6	4,2
78	7,2	13,5	6,0
80	4,9	15,5	—
81	5,3	9,3	5,9

величиной годичного прироста нет: максимальный прирост возможен как после коротких теплых, так и после суровых длительных зим. Известно, что обмерзание побегов у древесных в зимний период приводит к усилению их роста следующим летом [4]. Однако за время наблюдений обмерзание главных осей у ореха маньчжурского не отмечалось даже в суровую зиму 1965/66 г., т. е. в ту зиму, после которой и отмечен максимальный прирост.

Не всегда удается проследить прямую зависимость максимального и минимального приростов от среднемесячных температур мая-июня, т. е. в период активного роста побегов. Если сравнение суммы положительных температур во вторую половину мая-июня в годы со средним максимальным приростом у растений свидетельствует в пользу зависимости прироста от температурного фактора, то подобное сравнение для растений с минимальным приростом показывает, что он не всегда зависит только от температурного фактора, а в равной мере и от влажности почвы. Следует учитывать, что природные местообитания ореха маньчжурского поймы рек. В Ленинграде же в период роста побегов нередко летние засухи, замедляющие и приостанавливающие рост и ведущие к частичному пожелтению листьев и летнему листопаду.

Видимый рост побегов начинается в конце апреля – первой декаде мая, рост лептических побегов – в середине июля. Темп роста побегов сильно варьирует по годам у одного экземпляра и в один и тот же год у разных экземпляров одного возраста (табл. 2).

Самым высоким за 6 лет наблюдений он был в 1966 г. после суровой зимы и холодной весны со среднесуточной температурой апреля  $1,2^{\circ}$  (при средней за 50 лет –  $3,5^{\circ}$ ).

Фенологическая амплитуда крайних дат разворачивания почек у ореха маньчжурского в Ленинграде составляет 24 дня (27. IV – 21. V), причем в пределах этих чисел можно разграничить ранние (27–30. IV), средние (3–12. V) и поздние (15–21. V) сроки начала фазы. За 22 года наблюдений частота встречаемости каждой даты отмечалась соответственно 4, 13 и 5 раз, что говорит о наиболее характерных числах начала фазы – 3–12. V. Самые поздние сроки начала этой фазы наблюдаются чаще после суровых и длинных зим.

Однако разворачивание почек даже в пределах Ленинграда в разных микроклиматических условиях начинается в разные сроки: амплитуда средних многолетних фенодат в БИН и Лесотехнической академии составляет 3 сут (табл. 3).

Феноамплитуда для Ленинграда (БИН) и Владивостока составляет 12 сут. Это подтверждает заключение И.П. Петуховой [5] о том, что начало вегетации в большинстве интродукционных пунктов наступает раньше, чем на Дальнем Востоке, из-за более высоких температур в начале весны по сравнению с Дальним Востоком, где,

Таблица 3

Средние многолетние фенодаты у *J. mandshurica* в разных географических пунктах\*

Место наблюдения	Начало		Длительность периода Пб <sub>2</sub> —Цв <sub>2</sub> , дни
	разверзания почек, Пб <sub>2</sub>	зацветания, Цв <sub>2</sub>	
Владивосток	20. V	28. V	8
Свердловск	10. V	29. V	19
Горно-Алтайск	3. V	26. V	23
Ленинград (БИН)	8. V	30. V	22
Ленинград (ЛТА)	11. V	5. VI	25

\*Данные по Владивостоку, Свердловску, Горно-Алтайску И.П. Петуховой [5], по Ленинграду (ЛТА) — Н.Е. Булыгина [6].

несмотря на более южное географическое положение, весна холодная и затяжная. Однако уже к началу цветения положение меняется из-за резких различий в темпах развития растений в разных пунктах.

По данным Н.Г. Васильковской и В.Г. Туркена [7], вегетация ореха маньчжурского во Владивостоке начинается при переходе среднесуточной температуры через 7°. В Ленинграде за годы наблюдений вегетация начиналась при среднесуточной температуре 6–11°.

Первое цветение и плодоношение отмечаются на 8–9-м году жизни дерева. Рост тычиночных соцветий начинается 2–10 мая и длится 20–26 дней с наибольшей интенсивностью во второй половине периода (рис. 3). Бутонизация и цветение протекают в период 2.V–21.VI. Если начало вегетации, по фенопериодизации Н.Е. Булыгина [8], приходится на второй этап оживления весны, то пыление начинается в конце второго этапа разгара весны. Даты начала пыления за годы наблюдений колебались от 27.V до 8.VI. Самая ранняя дата отмечалась после очень короткой зимы в 1967 г. (85 сут при средней продолжительности зимы в Ленинграде  $126 \pm 3,0$  сут) и окончания ее 1.III; самые поздние — в 1965 и 1969 гг. — после длительных зим (соответственно 133 и 154 сут) и окончания их 9–11.IV. К началу пыления суммы положительных и среднесуточных температур достигают 424,4–481,5°, а эффективных — 376,8–468,0°. Массовое пыление наступает на 3–4(5)-й день от начала пыления. Длительность пыления цветков на одном дереве [(4)5–8(10) дней] находится в прямой зависимости от погодных условий. Временная разница начала цветения тычиночных и пестичных цветков — 4–6 дней.

Продолжительность вегетации ореха маньчжурского — 156 (141–167) дней. Пожелтение листвы начинается в третьей декаде августа и длится (13)15–20(25) дней. Листопад завершается в конце сентября — первой декаде октября.

Плодоношение у ореха маньчжурского регулярное, обильное с незначительным варьированием по годам. В настоящее время самый крупный экземпляр посева 1948 г. дает около 2 тыс. плодов ежегодно. Увеличение размеров плодов наиболее интенсивно идет до 23.VII, очень незначительно и выборочно до 2.VIII. Созревшие плоды опадают в период 16–26.IX. Самое позднее опадение отмечалось 10.X 1969 г. Семена всхожие, легко прорастают при осеннем посеве. Обычен массовый самосев. Однолетние сеянцы достигают 21–38 см высоты.

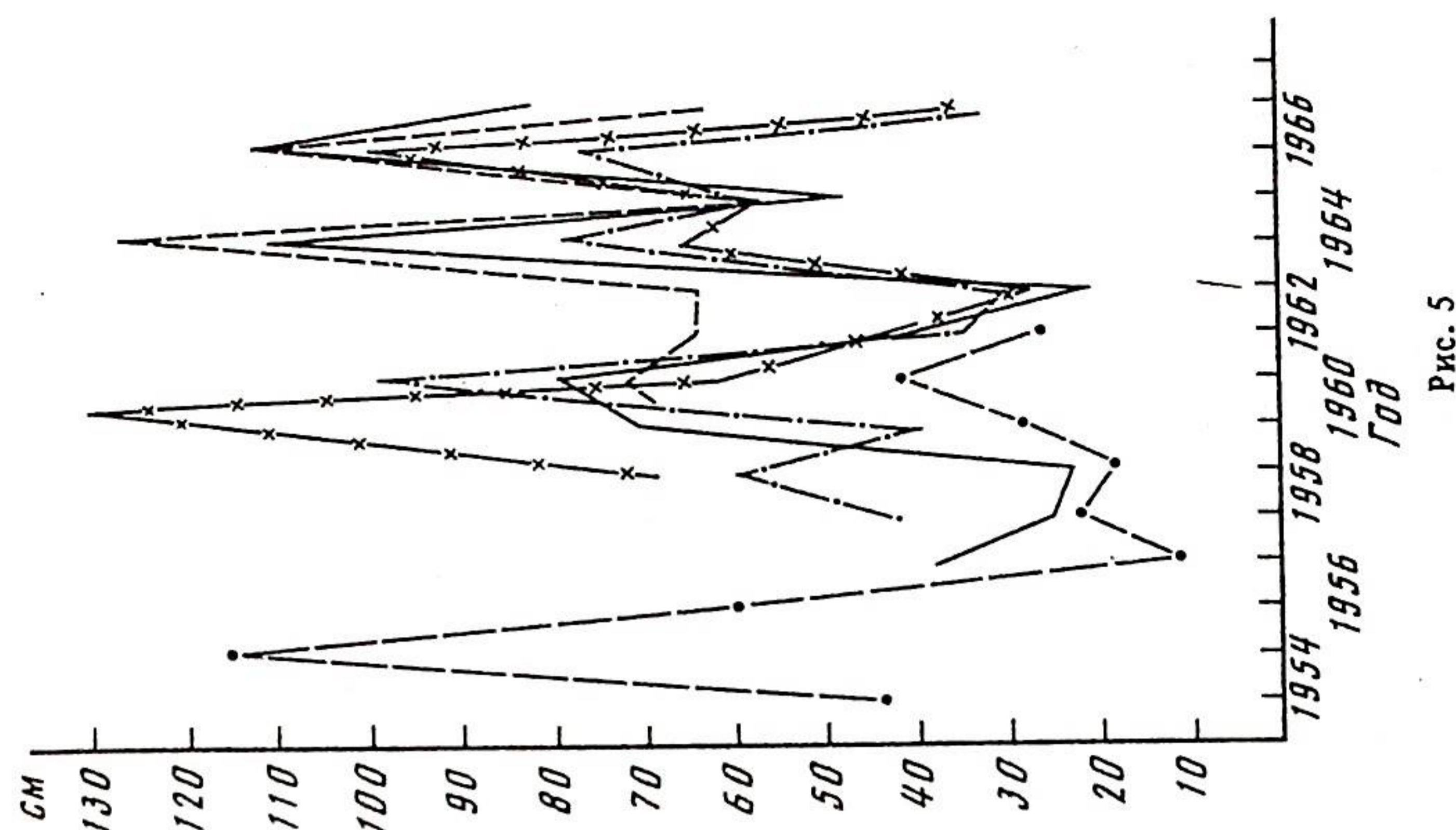


Рис. 5

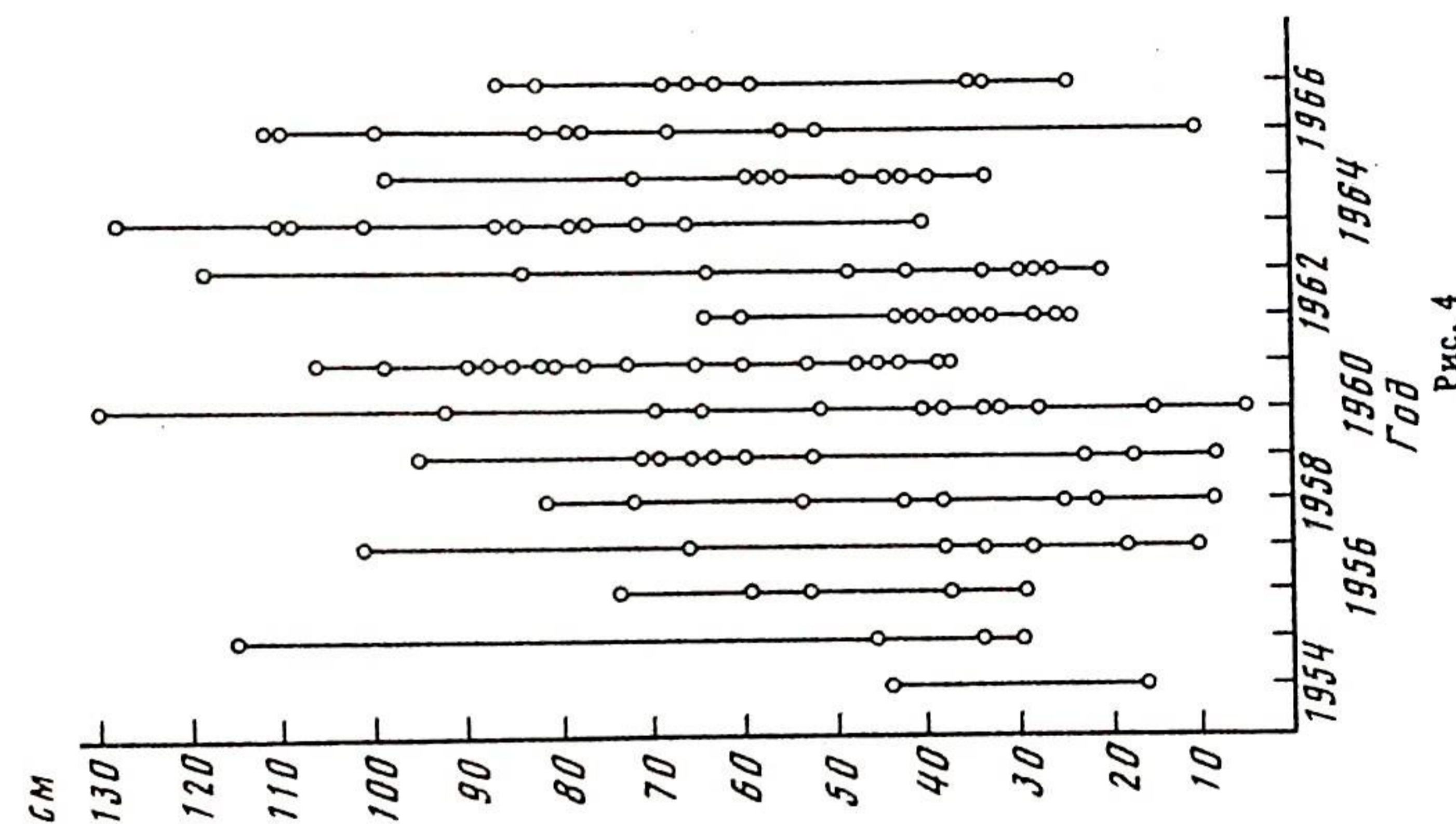


Рис. 4

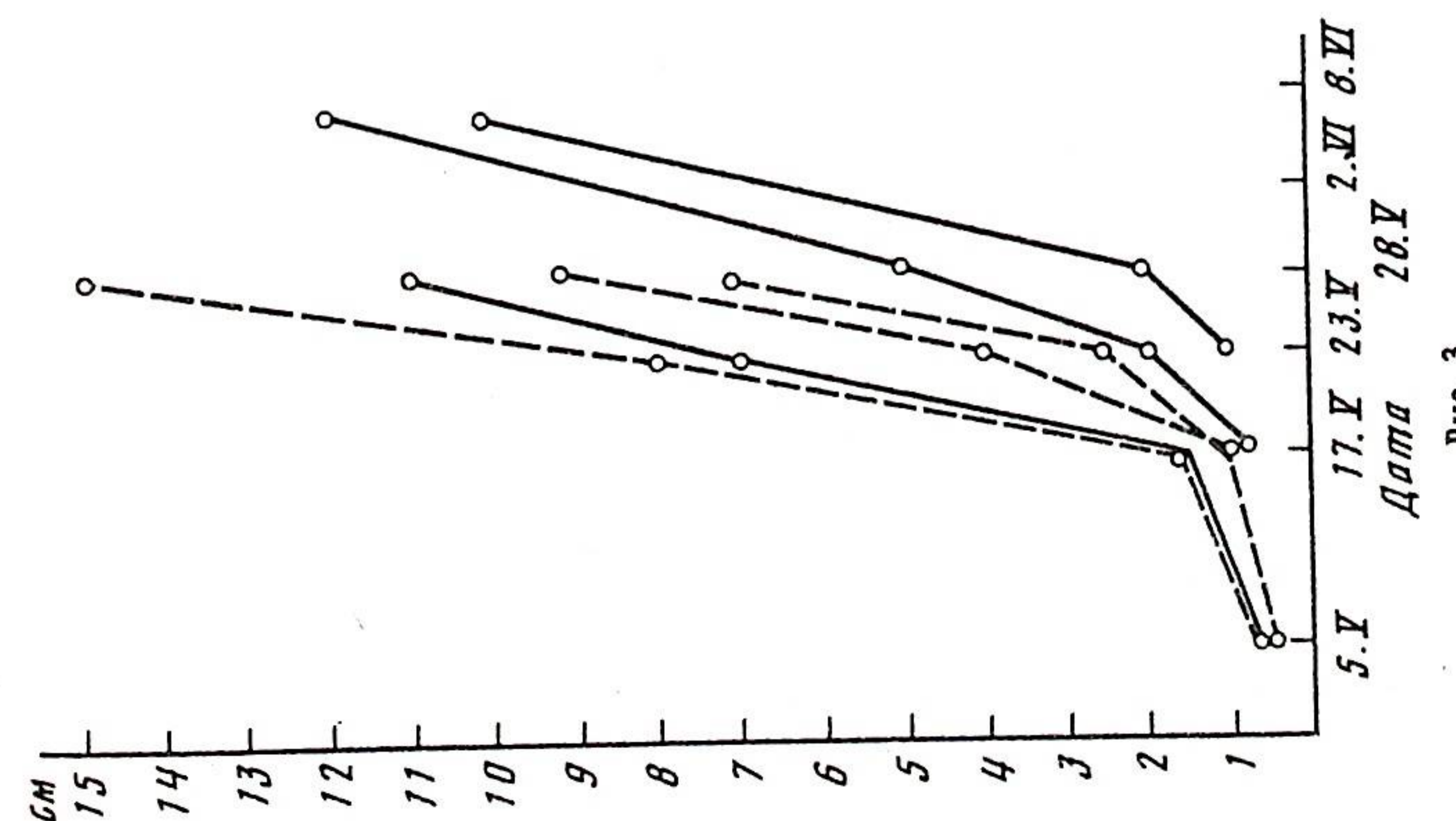


Рис. 3

Рис. 3. Рост тычиночных сережек *Juglans mandshurica*Рис. 4. Величина прироста по годам главной оси у разных экземпляров *Juglans sinerea*Рис. 5. Динамика прироста по годам главной оси у разных экземпляров *Juglans sinerea*

*J. cinerea* к 15 годам на хорошо освещенном участке при свободном состоянии и достаточном увлажнении почвы достигает 7,5–8 м высоты при диаметре ствола до 13 см на высоте 1,3 м и 18–27(37) см у основания. Диаметр кроны 6–7 м. Наблюдения проводили за 17 экземплярами посева 1948 г. Крайние величины ежегодного прироста главных осей – 5–130 см при наиболее повторяющихся величинах – 21–70 см, что составляет 61,4% от всех измерений за 14 лет наблюдений. Встречаемость прироста 5–20 см – 9,6%, 101–130 см – 8,1%. За период наблюдений максимальный прирост отмечался в 1960 и 1964 гг. (130 и 128 см соответственно; рис. 4, 5), причем в 1960 г. одновременно отмечен максимальный и минимальный прирост (130 и 5 см). Разница в величине прироста по годам может достигать у одного экземпляра 80–90 см, равно как и в один и тот же год у разных экземпляров. Если первое явление можно объяснить влиянием климатических факторов, то во втором случае над климатическими факторами явно преобладают индивидуальные особенности экземпляра. Наиболее благоприятными для большинства экземпляров были 1961 и 1966 гг., когда у 11–12 экземпляров прирост превышал 50 см, и 1964 г., когда у 9 экземпляров наблюдался прирост 78–128 см. Можно выделить экземпляры, у которых прирост в течение ряда лет высок и колеблется в пределах 42–85 см, 48–128, 77–101, 55–109 см, не опускаясь в другие годы ниже 40–50 см, и экземпляры, у которых он не поднимается выше 40–50 см (17–47, 8–37 см).

Феноамплитуда крайних дат разверзания почек у ореха серого в Ленинграде (БИН) составляет 27 дней (3–30.V), причем разграничиваются ранние (3–7.V), средние (9–13.V), поздние (15–18.V) и аномально поздние (24–30.V) сроки начала фенофазы. Аномально поздние сроки приходятся на 1955, 1956 и 1958 гг. Все три года характеризуются холодной затяжной весной с низкими среднемесячными температурами апреля (–0,8; 0,4 и 2,3°) и переходом среднесуточной температуры через 5° в мае – 2, 5, 9.V (в остальные годы в период 4–29.IV).

Первое цветение ореха серого наблюдается в 10-летнем возрасте. Рост тычиночных соцветий начинается 10–13.V (после суровых зим на 5–6 дней позднее) и длится 17–20 дней. Рост пестичных соцветий – 27.V–9.VI. Начало пыления колеблется от 30.V до 6.VI. Длительность пыления одного экземпляра (4)6–8 дней. Полное цветение тычиночных цветков – 30.V–9.VI, пестичных начинается (3)8–14.VI и длится на одном экземпляре до 9 дней. Рост побегов начинается в первой декаде мая, со второй декады июля растут силлептические побеги. Наиболее высоким за годы наблюдений темп роста побегов у одновозрастных экземпляров был, как и у ореха маньчжурского, в 1966 г.

Начало вегетации ореха серого возможно при среднесуточной температуре от 5,9 до 12,4°, при этом чаще при температуре 9° и выше. Сумма положительных температур к тому времени составляла 128,8–284,8°, причем самые крайние значения отмечались после поздней весны.

Продолжительность вегетации – 159 (141–176) дней. Первые желтые листья отмечаются в конце августа, но обычно 10–26.IX. Полное осеннее окрашивание листвы наблюдается редко, обычно листья опадают зелеными, иногда задерживаясь до заморозков. Листопад завершается 7–28.X.

Плодоношение регулярное, обилие плодов варьирует по годам. Наиболее интенсивное увеличение их размеров происходит до 2.VIII. Опадение плодов в октябре. Семена всхожие, легко прорастают при осеннем посеве. Самосев редкий, но жизнеспособный. Однолетние сеянцы 19–32 см высоты.

*J. regia* упоминался в Ботаническом саду с 1796 г., но выращивался в горшечном арборетуме. В 1914–1915 гг. впервые был высажен из горшечного арборетума в парк [9]. С 1949 г. в саду выращивались экземпляры ореха грецкого из семян различного географического происхождения и привитые экземпляры на орех маньчжурский и

орех серый. В результате до 1987 г. хорошо росло и плодоносило более 60 экземпляров ореха грецкого киевского происхождения и местных репродукций [10].

Орех грецкий начинает вегетацию в первую декаду мая (4–11.V) при ранней весне – 25.IV, после сильного обмерзания – во вторую-третью декаду мая, реже в начале июня. Зеленый конус листьев появляется на 4–7-й день после начала разверзания почек. Период, в который орех грецкий находится в облиственном состоянии, составляет 123–137 дней. Листопад начинается в конце сентября – начале октября, в теплую осень затягивается до 22–28.X. Листья опадают зелеными или буреют и скручиваются, особенно после заморозков. Продолжительность вегетации – 140–156 дней. Для ореха грецкого характерно образование силлептических побегов, которые не развиваются после сильного обмерзания дерева. Рост силлептических побегов наблюдается в период 2–19.VII–12–19.VIII. После суровых зим рост побегов в основном идет из спящих почек и длится с 17–23.V до 5–6.VIII. Цветение начинается на 8–9-й год жизни, причем возможно вторичное цветение (1961 и 1966 гг.)

Плодоношение не обильное, регулярное, исключая сезоны после суровых зим. На следующий год после обмерзания или реже (через год) плодоношение восстанавливается. Опадение зрелых плодов – 25.IX–11.X. Семена всхожие, хорошо прорастают при осеннем посеве.

Ритмы развития ореха маньчжурского, ореха серого и ореха грецкого в Ботаническом саду БИНа сходны. Различия наблюдаются в сроках наступления фенофаз и их продолжительности по годам. Начало вегетации у этих видов проходит ступенчато с интервалом в 6–7 дней, начиная с ореха маньчжурского и кончая орехом грецким. Почти одновременное начало вегетации наблюдается редко (1965, 1970 гг.). После суровой зимы с началом вегетации сильно запаздывает орех грецкий и интервал между ним и орехом маньчжурским увеличивается до 10–18(28) дней, а между ним и орехом серым – до 17–34 дней. После суровых зим представители последних двух видов начинают вегетацию с обычным интервалом. Продолжительность цветения у всех видов близка, цветение происходит в сближенные сроки или одновременно. Первым заканчивает вегетацию орех маньчжурский, позднее всех – орех серый. Начальные фазы сезонного развития всех видов определяются суммой положительных среднесуточных температур воздуха, средние значения которых для начала вегетации составляют для ореха маньчжурского – 151,8°, ореха серого – 186,2°, ореха грецкого – 202,4°.

За *J. ailanthifolia*, *J. cordiformis*, *J. nigra* не проведено детальных многолетних наблюдений. Вероятно, первые два вида были интродуцированы, как и *J. nigra*, еще в XIX в., но выращивались в горшечном арборетуме. Все они проходят полный цикл развития за вегетационный период в Ленинграде, дают зрелые семена, но *J. nigra* плодоносит редко.

Разновидности и гибриды ореха маньчжурского (см. табл. 1) имеют сходный ритм развития с ним или орехом серым, но разновидности несколько отличаются от основного вида по зимостойкости.

Нарушение ритма сезонного развития орехов возможно в суровые, особенно в аномально суровые зимы, но не у всех видов. Аномально суровая зима 1986/87 г. не сказалась на *J. cinerea*, *J. ailanthifolia* и *J. mandshurica*. У *J. cordiformis* наблюдалось цветение лишь тычиночных цветков: пыление началось поздно – 18.VI. Облиствение *J. nigra* происходило в июне, цветения не было. У *J. regia* развитие молодых экземпляров шло без отклонений от обычных сроков. У взрослых деревьев наблюдался только рост побегов из единичных спящих почек (июнь, июль).

Аномально суровая зима 1986/87 г. выявила следующее: 1) полностью зимостойки в Ленинграде (парк БИН) – *J. cinerea*, *J. ailanthifolia*; 2) обмерзание части побегов и гибель репродуктивных почек (преимущественно пестичные цветки) – *J. mandshurica*, *J. cordiformis*; 3) обмерзание всей кроны, частичное восстановление ее – *J. nigra*, *J.*

*J. cinerea* к 15 годам на хорошо освещенном участке при свободном состоянии и достаточном увлажнении почвы достигает 7,5–8 м высоты при диаметре ствола до 13 см на высоте 1,3 м и 18–27(37) см у основания. Диаметр кроны 6–7 м. Наблюдения проводили за 17 экземплярами посева 1948 г. Крайние величины ежегодного прироста главных осей – 5–130 см при наиболее повторяющихся величинах – 21–70 см, что составляет 61,4% от всех измерений за 14 лет наблюдений. Встречаемость прироста 5–20 см – 9,6%, 101–130 см – 8,1%. За период наблюдений максимальный прирост отмечался в 1960 и 1964 гг. (130 и 128 см соответственно; рис. 4, 5), причем в 1960 г. одновременно отмечен максимальный и минимальный прирост (130 и 5 см). Разница в величине прироста по годам может достигать у одного экземпляра 80–90 см, равно как и в один и тот же год у разных экземпляров. Если первое явление можно объяснить влиянием климатических факторов, то во втором случае над климатическими факторами явно преобладают индивидуальные особенности экземпляра. Наиболее благоприятными для большинства экземпляров были 1961 и 1966 гг., когда у 11–12 экземпляров прирост превышал 50 см, и 1964 г., когда у 9 экземпляров наблюдался прирост 78–128 см. Можно выделить экземпляры, у которых прирост в течение ряда лет высок и колеблется в пределах 42–85 см, 48–128, 77–101, 55–109 см, не опускаясь в другие годы ниже 40–50 см, и экземпляры, у которых он не поднимается выше 40–50 см (17–47, 8–37 см).

Феноамплитуда крайних дат разверзания почек у ореха серого в Ленинграде (БИН) составляет 27 дней (3 – 30.V), причем разграничиваются ранние (3 – 7.V), средние (9–13.V), поздние (15 – 18.V) и аномально поздние (24 – 30.V) сроки начала фенофазы. Аномально поздние сроки приходятся на 1955, 1956 и 1958 гг. Все три года характеризуются холодной затяжной весной с низкими среднемесячными температурами апреля (–0,8; 0,4 и 2,3°) и переходом среднесуточной температуры через 5° в мае – 2, 5, 9.V (в остальные годы в период 4 – 29.IV).

Первое цветение ореха серого наблюдается в 10-летнем возрасте. Рост тычиночных соцветий начинается 10 – 13.V (после суровых зим на 5–6 дней позднее) и длится 17–20 дней. Рост пестичных соцветий – 27.V – 9.VI. Начало пыления колеблется от 30.V до 6.VI. Длительность пыления одного экземпляра (4)6–8 дней. Полное цветение тычиночных цветков – 30.V – 9.VI, пестичных начинается (3)8–14.VI и длится на одном экземпляре до 9 дней. Рост побегов начинается в первой декаде мая, со второй декады июля растут силлептические побеги. Наиболее высоким за годы наблюдений темп роста побегов у одновозрастных экземпляров был, как и у ореха маньчжурского, в 1966 г.

Начало вегетации ореха серого возможно при среднесуточной температуре от 5,9 до 12,4°, при этом чаще при температуре 9° и выше. Сумма положительных температур к тому времени составляла 128,8–284,8°, причем самые крайние значения отмечались после поздней весны.

Продолжительность вегетации – 159 (141–176) дней. Первые желтые листья отмечаются в конце августа, но обычно 10 – 26.IX. Полное осеннее окрашивание листвы наблюдается редко, обычно листья опадают зелеными, иногда задерживаясь до заморозков. Листопад завершается 7 – 28.X.

Плодоношение регулярное, обилие плодов варьирует по годам. Наиболее интенсивное увеличение их размеров происходит до 2.VIII. Опадение плодов в октябре. Семена всхожие, легко прорастают при осеннем посеве. Самосев редкий, но жизнеспособный. Однолетние сеянцы 19–32 см высоты.

*J. regia* упоминался в Ботаническом саду с 1796 г., но выращивался в горшечном арборетуме. В 1914–1915 гг. впервые был высажен из горшечного арборетума в парк [9]. С 1949 г. в саду выращивались экземпляры ореха грецкого из семян различного географического происхождения и привитые экземпляры на орех маньчжурский и

орех серый. В результате до 1987 г. хорошо росло и плодоносило более 60 экземпляров ореха грецкого киевского происхождения и местных репродукций [10].

Орех грецкий начинает вегетацию в первую декаду мая (4–11.V) при ранней весне – 25.IV, после сильного обмерзания – во вторую-третью декаду мая, реже в начале июня. Зеленый конус листьев появляется на 4–7-й день после начала разверзания почек. Период, в который орех грецкий находится в облиственном состоянии, составляет 123–137 дней. Листопад начинается в конце сентября – начале октября, в теплую осень затягивается до 22–28.X. Листья опадают зелеными или буреют и скручиваются, особенно после заморозков. Продолжительность вегетации – 140–156 дней. Для ореха грецкого характерно образование силлептических побегов, которые не развиваются после сильного обмерзания дерева. Рост силлептических побегов наблюдается в период 2–19.VII–12–19.VIII. После суровых зим рост побегов в основном идет из спящих почек и длится с 17–23.V до 5–6.VIII. Цветение начинается на 8–9-й год жизни, причем возможно вторичное цветение (1961 и 1966 гг.)

Плодоношение не обильное, регулярное, исключая сезоны после суровых зим. На следующий год после обмерзания или реже (через год) плодоношение восстанавливается. Опадение зрелых плодов – 25.IX–11.X. Семена всхожие, хорошо прорастают при осеннем посеве.

Ритмы развития ореха маньчжурского, ореха серого и ореха грецкого в Ботаническом саду БИНа сходны. Различия наблюдаются в сроках наступления фенофаз и их продолжительности по годам. Начало вегетации у этих видов проходит ступенчато с интервалом в 6–7 дней, начиная с ореха маньчжурского и кончая орехом грецким. Почти одновременное начало вегетации наблюдается редко (1965, 1970 гг.). После суровой зимы с началом вегетации сильно запаздывает орех грецкий и интервал между ним и орехом маньчжурским увеличивается до 10–18(28) дней, а между ним и орехом серым – до 17–34 дней. После суровых зим представители последних двух видов начинают вегетацию с обычным интервалом. Продолжительность цветения у всех видов близка, цветение происходит в сближенные сроки или одновременно. Первым заканчивает вегетацию орех маньчжурский, позднее всех – орех серый. Начальные фазы сезонного развития всех видов определяются суммой положительных среднесуточных температур воздуха, средние значения которых для начала вегетации составляют для ореха маньчжурского – 151,8°, ореха серого – 186,2°, ореха грецкого – 202,4°.

За *J. ailanthifolia*, *J. cordiformis*, *J. nigra* не проведено детальных многолетних наблюдений. Вероятно, первые два вида были интродуцированы, как и *J. nigra*, еще в XIX в., но выращивались в горшечном арборетуме. Все они проходят полный цикл развития за вегетационный период в Ленинграде, дают зрелые семена, но *J. nigra* плодоносит редко.

Разновидности и гибриды ореха маньчжурского (см. табл. 1) имеют сходный ритм развития с ним или орехом серым, но разновидности несколько отличаются от основного вида по зимостойкости.

Нарушение ритма сезонного развития орехов возможно в суровые, особенно в аномально суровые зимы, но не у всех видов. Аномально суровая зима 1986/87 г. не сказалась на *J. cinerea*, *J. ailanthifolia* и *J. mandshurica*. У *J. cordiformis* наблюдалось цветение лишь тычиночных цветков: пыление началось поздно – 18.VI. Облиствение *J. nigra* происходило в июне, цветения не было. У *J. regia* развитие молодых экземпляров шло без отклонений от обычных сроков. У взрослых деревьев наблюдался только рост побегов из единичных спящих почек (июнь, июль).

Аномально суровая зима 1986/87 г. выявила следующее: 1) полностью зимостойки в Ленинграде (парк БИН) – *J. cinerea*, *J. ailanthifolia*; 2) обмерзание части побегов и гибель репродуктивных почек (преимущественно пестичные цветки) – *J. mandshurica*, *J. cordiformis*; 3) обмерзание всей кроны, частичное восстановление ее – *J. nigra*, *J.*

regia; 4) обмерзание до уровня снегового покрова и затем полная гибель или образование поросли от корневой шейки и в нижней части ствола — J. regia.

За годы наблюдений отмечалась гибель отдельных экземпляров только у ореха грецкого.

На основании результатов интродукции видов рода Juglans в парке Ботанического сада и опыта выращивания ореха маньчжурского в городе можно прогнозировать возможность выращивания с разной степенью успешности J. cinerea, J. mandshurica, J. ailanthifolia и J. cordiformis в городских посадках.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Manning, Wayne E. The classification within Juglandaceae // Ann. Miss. Bot. Gard. 1978. Vol. 65, № 4. P. 1058–1087.
2. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 547 с.
3. Скворцов Б.В. Маньчжурский лесной орех // О-во изуч. Маньчжур. края: Секция естествознания. Сер. А. 1929. Вып. 32. С. 3–11.
4. Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. М.: Наука, 1988. 264 с.
5. Петухова И.П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений. М.: Наука, 1981. 124 с.
6. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями: Пособие по проведению учеб.-науч. исслед. Л.: ЛТА, 1979. 96 с.
7. Васильковская Н.Г., Туркена В.Г. Сезонное развитие некоторых представителей рода Juglans L. в Приморье // Фенологические явления в Приморье. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 31–35.
8. Булыгин Н.Е. Биологические основы дендрофенологии: Учеб. пособие по курсу дендрологии. Л.: ЛТА, 1982. 80 с.
9. Уханов В.В. Грецкий орех — Juglans regia L. под 60° сев. шир. (СССР) // Природа. 1938. № 10. С. 129–131.
10. Свезева О.А. Итоги интродукции Juglans regia L. в Ленинграде // Раст. ресурсы. 1989. Т. 25, вып. 2. С. 270–278.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова АН СССР, Ленинград

УДК 631.529:635.965.282.1(47+57–25)

#### ИНТРОДУКЦИЯ РАЗРЕЗНОКОРОНЧАТЫХ НАРЦИССОВ В ГБС АН СССР

Е.Т. Тимохина

Среди садовых нарциссов особое место занимают сорта группы Split-Corona (разрезнокорончатые) [1]. В Международном списке регистрации сортов (1961 г.) [2] из общего числа сортов (12 000 наименований) они составляли 0,3%, а в 1975 г. [3] были выделены в отдельную 11-ю садовую группу (всего их 12), получившую название Разрезнокорончатые нарциссы (Split-Corona Daffodils) [4]. К 1985 г. эта группа нарциссов насчитывала 137 сортов, что составляет примерно 1,2% от общего числа сортов [5].

Разрезнокорончатые сорта нарциссов характеризуются тем, что их околоцветник (трубка или коронка) состоит из шести свободных или сросшихся только у основания долей.

Первые сорта этой группы были получены в Голландии Герритсеном-отцом (J. Gerritsen) в 1910 г. Они явились результатом мутаций трубчатого сорта Victoria. За необычный внешний вид сеянец назвали Buttonhole, а затем переименовали в Orchid. Голландец де Мол (W.E. de Mol) пытался размножить сорт Orchid семенами, но это ему не удалось, так как пыльца оказалась стерильной. Затем он включил в скрещивание

Таблица 1

Интродукция разрезнокорончатых нарциссов в ГБС

Годы привлечения сортов в коллекцию	Число сортов	Оригинатор	Страна	Годы привлечения сортов в коллекцию	Число сортов	Оригинатор	Страна
1963–1968	11	Герритсены	Нидерланды	1986–1990	20	Герритсены	Нидерланды
1971–1977	8	"	"			Дж. Лефебер	"
1980–1985	11	Герритсены	"			Каноуз	США
		Дж. Лефебер					

сорта Emperor, Empress, M-me de Graff, Glory of Leiden, King Alfred и в 1922 г. получил новые разрезнокорончатые сеянцы, названные Gigantic Orchid – Flowering Daffodils. Де Мол доказал, что признак разрезной коронки – генотипический. Проводя скрещивания сорта Orchid с сортами из различных групп, он получил новую группу сортов, названную "Орхидеи".

Голландский селекционер Дж. Лефебер (J.W.A. Lefeber) занимался скрещиванием двуцветных трубчатых нарциссов с крупнокорончатыми, привлекая в работу и некоторые сеянцы де Мола. Эта группа нарциссов селекции Дж. Лефебера названа Papillon Daffodils или Butterfly Daffodils [6]. Сорта этой группы отличаются от других разрезнокорончатых нарциссов тем, что у них коронка, напоминающая звезду, состоит из шести отдельных коротких и узких долей, свободных или налегающих друг на друга у основания (Burning Heart, Broadway Star, Papillon Blanche) [7].

С 1928 г. скрещиванием разрезнокорончатых нарциссов начал заниматься Герритсен-сын (J.P. Gerritsen). Он вывел около 20 сортов воротничковых нарциссов (Collar Daffodils), форма разрезной коронки которых напоминает рюши модных воротничков [8].

В период с 1953 по 1979 г. в Голландии было выведено 104 разрезнокорончатых сорта, из которых 75 принадлежат отцу и сыну Герритсен и 29 сортов – Дж. Лефеберу.

Получением разрезнокорончатых сортов нарциссов в настоящее время занимаются также в Англии (D. Blanchard) и США (G.E. Mitsch., A.H. Kanouse).

Первые сорта разрезнокорончатых нарциссов не пользовались признанием. В 1956 г. на выставке нарциссов в Гаарлеме (Голландия) жюри Королевского голландского общества цветоводов (Royal Dutch Bubbgrawers Association) отметило только один сорт Герритсенов – Gold Collar – из двадцати, представленных на выставку. Сейчас же сорта этой группы пользуются большой популярностью и их размножением заняты промышленные фирмы Голландии и Англии.

Первичная интродукция разрезнокорончатых нарциссов в Главном ботаническом саду АН СССР начата в 1963 г. К 1990 г. было интродуцировано 50 сортов (табл. 1).

Изучение особенностей фенологии интродуцированных сортов, способности растений к вегетативному размножению, продуктивности цветения, описание их декоративных признаков проводили по методике, принятой в ГБС АН СССР [9]. Наблюдения за каждым сортом вели в течение пяти лет.

По времени цветения были выделены ранние, средние и поздние сорта (табл. 2).

Большинство нарциссов цветет в течение двух недель. Короткий период цветения отмечен у сортов Nirron и Broadway Star (около 10 дней), наиболее длительное цветение (15–22 дня) наблюдалось у 'Split', 'Cassata'.

Таблица 2

Сроки цветения разрезнокорончатых нарциссов

Ранние		Средние	Поздние
25–30.IV	1–5.V	6–10.V	11–15.V
Frilleuse	Chanterelle	Belcanto	Ahoy
Cassata	Dolly Mollinger	Gold Collar	M-me Butterfly
Grapillon	Colorange	Colorama	Papillon
	Valdrome	Orangery	Blanche
	Canasta	Broadway Star	Firestreak
	Ice Crystal	Baccarat	Joanne d'Arc
	Phantom	Split	Brandaris
	Mol's Hobby	Nippon	Burning Heart
	Pearlax	Modesta	Congress
	Pomeranza	Parisienne	Egard
	Tiritomba	Lemone Beauty	King Size
		Square Dancer	Tricollet
		La Argentine	White Butterfly
		Evolution	
		Flaneur	
		Holiday-Inn Inter	
		Mistral	
		Mondragon	
		Pick Up	
		Vincennes	

Сорта разрезнокорончатых нарциссов различаются по высоте цветоноса (от 25 до 50 см) и диаметру цветка (от 6 до 12 см) (табл. 3). Среди них следует выделить те, у которых продуктивность цветения составляет 2,5–3,0 цветоносов из одной луковицы. К таким сортам относятся Cassata, Chantrelle, Dolly Mollinger, Gold Collar, Phantom, Pomeranza, Tricollet.

По форме коронки сорта 11-й группы разделены на три подгруппы.

1. Коронка состоит из шести долей, плотно прилегающих к долям околоцветника – 'Canasta', 'Cassata', 'Parisienne', 'Pomeranza', 'Valdrome'.

2. Коронка состоит из шести долей, не прилегающих по всей длине доли околоцветника; доли коронки изогнутые, выемчатые по краю, гофрированные – 'Belcanto', 'Gold Collar', 'King Size', 'Mol's Hobby'.

3. Коронка имеет форму шестилучевой звезды, ее доли узкие, белые по краю, а по центральной жилке полоса желтая, оранжевая или красная (или их сочетания) – 'Firestreak', 'Joanne d'Arc', 'La Argentina'.

По окраске цветков разрезнокорончатые нарциссы можно разделить на пять подгрупп.

1. Доли околоцветника и коронки желтые или оранжевые – 'Baccarat', 'Brandaris', 'Chanterelle', 'Colorama', 'Colorange', 'Congress', 'King Size', 'Mondragon', 'Tiritomba', 'Vincennes'.

30

Таблица 3

Характеристика разрезнокорончатых нарциссов (средние за пять лет наблюдений)

Сорт	Высота, рас- гений, см	Диаметр, см		Продуктивность цве- тения (число цвето- носов на одну лу- ковицу, шт)	Коэффициент веге- тативного размно- жения
		цветка	коронки		
1	2	3	4	5	6
Ahoy	36,5	8,0	6,5	2,3	1,8
Baccarat	41,0	9,0	6,5	2,3	1,8
Belcanto	42,0	8,5	6,0	1,5	2,0
Brandaris	35,0	10,0	7,0	2,2	2,1
Broadway Star	32,0	8,0	4,5	2,2	2,4
Burning Heart	34,0	8,7	4,0	1,7	2,7
Canasta	37,0	9,0	7,5	1,9	2,1
Cassata	33,5	11,0	9,5	3,2	3,0
Chanterelle	34,0	8,5	6,5	2,7	3,5
Colorama	40,2	8,7	5,1	3,2	3,7
Colorange	45,0	9,5	7,0	1,5	2,0
Congress	39,0	8,0	5,5	2,1	2,4
Dolly Mollinger	33,0	9,0	5,0	3,1	1,7
Egard	37,4	8,6	6,3	2,3	2,0
Evolution	33,0	9,0	4,5	2,0	1,5
Flaneur	40,5	8,2	4,3	1,4	1,3
Firestreak	41,0	10,0	5,0	1,5	1,7
Frilleuse	25,0	6,0	5,0	1,0	1,1
Gold Collar	33,0	8,0	6,0	2,4	2,1
Grapillon	42,0	9,2	6,2	1,0	2,3
Holiday-Inn Inter	50,0	9,0	7,5	2,0	2,2
Ice Crystal	40,0	10,0	7,0	1,2	2,3
Joanne d'Arc	34,5	9,0	5,5	2,4	2,8
King Size	47,0	12,0	10,0	1,5	2,7
La Argentine	47,0	8,5	3,0	1,3	1,8
Lemone Beauty	37,2	9,0	5,2	2,1	3,0
M-me Butterfly	32,5	7,0	3,5	2,3	2,7
Modesta	33,0	8,0	6,0	1,6	3,0
Mol's Hobby	37,0	9,0	8,5	2,3	2,9
Mondragon	38,0	9,4	6,2	2,6	3,5
Mistral	40,0	8,5	5,0	2,7	2,8
Nippon	33,0	9,0	3,2	1,7	3,0
Orangery	33,0	8,0	4,5	2,0	3,0
Parisienne	33,5	8,0	5,0	1,8	3,0
Papillon Blanche	39,0	8,0	2,5	1,6	1,3
Phantom	31,0	7,5	6,0	3,2	2,3
Pomeranza	38,0	8,4	4,3	3,3	4,1
Pearlax	36,5	9,4	6,0	2,8	2,1
Pick Up	45,0	8,0	6,0	3,2	2,0

Таблица 3 (окончание)

1	2	3	4	5	6
Split	33,0	9,0	7,5	2,3	2,9
Square Dancer	35,0	8,5	6,0	1,5	3,0
Tiritomba	46,0	8,8	6,2	3,0	3,5
Tricollet	40,0	8,2	4,5	2,4	3,2
Valdrome	37,0	8,5	7,0	2,3	2,0
Vincennes	39,0	9,5	6,1	2,1	2,3
White Butterfly	40,2	8,6	3,6	3,4	2,0

2. Доли околоцветника и коронки белые – 'Cassata', 'Holiday Inn Inter', 'Ice Crystal', 'Split', 'White Butterfly'.

3. Доли околоцветника белые, доли коронки желтые – 'Ahoj', 'Canasta', 'Belcanto', 'Egard', 'Grapillon', 'Mistral', 'Voldrome'.

4. Доли околоцветника белые, доли коронки оранжевые – 'Orangery', 'Parisienne', 'Pick Up', 'Pomeranza', 'Tricollet'.

5. Доли околоцветника белые, доли коронки розовые – 'Pearlax', 'Phantom'.

Многолетнее изучение разрезнокорончатых нарциссов позволило установить, что большинство из них отрицательно реагирует на низкие зимние температуры и заморозки в период весеннего отрастания. Отмечено, что у сортов La Argentina, Joanne d'Arc коронка утрачивает признак деления на доли, становится обычной, сросшейся. Окраска ее теряется, она бледнеет. В годы с мягкой зимой признак разрезности коронки у этих сортов восстанавливается.

Принимая во внимание эту особенность, мы считаем, что сорта из этой группы следует высаживать на хорошо освещенных местах, посадки укрывать на зиму листом, а весной не спешить со снятием утеплительного слоя.

Анализ многолетних данных позволил выделить лучшие сорта, рекомендуемые нами для массового размножения: Cassata, Canasta, Vaccarat, King Size, Modesta, Mon-dragon, Orangery, Dolly Mollinger, Pomeranza, Tiritomba.

Разрезнокорончатые нарциссы могут быть использованы для посадки в открытом грунте, срезки, а некоторые из них – для зимней выгонки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеева Т.С. Полиплоидные декоративные растения: Однодольные. Л.: Наука, 1980. 297 с.
2. Classified list and international register of Daffodil names. L.: Roy. Hort. Soc., 1961. 356 p.
3. Classified list and international register of Daffodil names, 1960–1975. L.: Roy. Hort. Soc., 1975. 50 p.
4. Daffodils to show and grow and abridged classified list of Daffodil names. L.: Roy. Hort. Soc., 1980. 104 p.
5. Цветочно-декоративные травянистые растения: Краткие итоги интродукции. М.: Наука, 1983. 271 с.
6. Gerritsen J.P. The breeding of Split-Corona Daffodils // Daffodils. 1973. P. 27–30.
7. Gerritsen J.P. Fifty years of Split-Corona // Ibid. 1980–1981. P. 15–20.
8. Lee George S. (Jr.). Daffodil handbook // Amer. Hort. Mag. 1966. Vol. 45, N 1. P. 1–154.
9. Былов В.Н. Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1971. Вып. 81. С. 69–77.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИОНА СТЕПНОГО  
И ИНТРОДУКЦИЯ ЕГО НА АЛТАЕ

Ю.А. Котухов

Пион степной (*Paeonia hybrida* Pall., сем. Paeoniaceae, секция *Sterna*) – красивейший многолетник флоры Алтая – в последние годы резко сокращает свою численность и уменьшает площади обитания за счет распашки целинных земель, чрезмерного выпаса скота, сбора цветущих растений на букеты. В связи с этим возникает экстренная необходимость полной охраны вида на всей территории Восточного Казахстана [1, 2]. Учитывая легкость введения его в культуру, можно расширить культурный ареал и сохранить этот вид.

Пион степной является реликтом плейстоценного флористического комплекса. Он отличается большой экологической приспособленностью и может проявлять себя как типичный ксерофит или мезофит, чаще – как мезоксерофит, образуя при этом внутри ареала экологические расы. В пределах СССР пион степной распространен на Алтае и Средней Азии. В русском Алтае встречается редко, лишь в окрестностях г. Барнаула, где приурочен к степям; в Южном, Западном и Калбинском Алтае более обильно; в Средней Азии – в Зайсанской котловине (горы Кичкине-тау), Тарбагатае, Джунгарском Алатау, Тянь-Шане, Заилийском, Кунгей-, Терской-Алатау, Киргизском, Ташкентском Алатау, Чаткальском и Ферганском, Гиссарском, Петра хребтах. За пределами СССР встречается в Восточном и Китайском Туркестане [3, 4].

Произрастает на открытых мелкоземистых, щебнисто-каменистых, скалистых северных, юго-восточных и юго-западных склонах, на окраинах зарастающих осыпей, на лесных полянах, в зарослях различных кустарников, среди злаково-разнотравной предгорностепной растительности, по сухим степям и каменистым склонам, от предгорий до верхнего пояса гор. В предгорьях его местообитания приурочены к днищам сухих долин.

В Западном Алтае (хребты Ивановский, Убинский, Ульбинский, Листвяга) вид обитает по южным, юго-восточным остепненным склонам хребтов. Встречается отдельными группами или (чаще всего) образует изреженные заросли в сообществах *Spiraea hypericifolia* L., *S. media* Franz Smidt, *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Rosa spinosissima* L.

Особенно широко пион степной распространен на хребтах Южного Алтая (Азутау, Курчумский, Нарымский, Сарым Сакты), где по понижениям среди степной растительности формирует ассоциации площадью по несколько квадратных километров с участием *Tulipa heteropetala* Ledeb., *Ligularia glauca* (L.) O. Hoffm., *Spiraea hypericifolia* L., *Aster alpinus* L. и др.

В пределах Калбинского нагорья он приурочен к межгорным понижениям, занятым степной растительностью, и к юго-западным и юго-восточным склонам, поросшим изреженными кустарниками. Образует обширные изреженные заросли, реже – микроассоциации. В Сауро-Манраке пион степной встречается обильно, чаще всего в понижениях, по северо-восточным и северо-западным склонам, поросшим изреженным кустарником, где нередко выступает как ценообразователь. В Сауре входит в подлесок лиственничного леса и может подниматься до 1800 м над ур. моря.

Пион степной – травянистый многолетник, первые 3–4 года развивающийся как типичный геофит, далее – как криптофит. И.Г. Серебряков [5] относит пион к подгруппе клубнекорневищных растений с клубнями, образующимися на коротких корневищах. И.В. Верещагина [6] за корневище пиона принимает подземную часть стебля, которая является вертикальным корневищем, т.е. многолетним побегом, хранящим запасы, несущим почки возобновления и отмирающим в более старой

центральной части. Корневище пиона ежегодно нарастает в толщину и образует годовичные слои. Иногда оно достигает 3 см толщины с прикрепленными к нему многочисленными округло-продолговатыми к концам заостренными клубнекорнями. На корневище закладываются крупные с пурпурно-розовыми чешуями почки возобновления и более мелкие – спящие с бледными покровами.

Кусты многостебельчатые, представлены обычно 1–29 толстыми ежегодно сменяющимися стеблями. Стебли простые, прямостоячие, облиственные, розово-пурпуровые, блестящие. Реже развиваются боковые побеги, выходящие из пазух чешуевидных листьев. Они несут цветки, которые мельче верхушечных. Средняя высота вегетативных побегов 10–17 см, генеративных – 35–50 см. Листья триждытройчатораздельные, жестковатые, пластинка их 6–15 см длины и ширины, в количестве 7–12. Листовые черешки цилиндрические, у основания плоские. Листовые доли узколинейные, линейно-линцетовидные, 4–6 (12) мм ширины, цельнокрайние. Цветки крупные, 6–8 см в поперечнике, правильные, обоопольные. Околоцветник двойной. Чашечка из пяти зеленых или красноватокожистых, блестящих чашелистиков различной формы и величины, обратнойцевидных или перистораздельных, остающихся при плодах. Лепестки малиново-розовые, блестящие, обратнойцевидные, на верхушке широко закругленные, цельные или рассеченные на доли, в числе 5–11 (37). Для пиона степного характерно наличие в цветке многочисленных тычинок, нити которых белые, пыльники ярко-желтые. Пестик состоит из 3–6 мясистых голых или бархатистоопушенных плодолистиков, сидящих внутри кольца, схватывающего основание гинецея. Рыльце мясистое, пластинчатое.

Плод – многостебельчатая, состоящая из листовок с плотными кожистыми стенками. По форме листовки продолговатые, к концам заостренные, дугообразно изогнутые, несколько отклоненные книзу. Раскрытие листовок происходит по верхнему продольному шву. В листовке  $16,2 \pm 0,6$  нормальных семян. Они эллиптические или округло-эллиптические,  $5,6 \pm 0,3$  мм длины и до  $3,4 \pm 0,2$  мм ширины, блестящие, светло-бурые или темно-бурые. Масса 1000 семян 28,7–37,2 г.

В онтогенезе пиона степного мы выделили четыре периода и семь возрастных состояний. Определение возрастного состояния проводили на основании комплекса качественных признаков, предложенных О.В. Смирновой и др. [7], и количественной характеристики некоторых из них. Индексы возрастных состояний даны по А.А. Уранову [8].

**Латентный период** (период первичного покоя) представлен покоящимися семенами (Sc), которые созревают с конца июля до середины августа. Массовое созревание – первая декада августа. Естественную стратификацию проходят в течение 9–10 мес. Всхожесть семян растений естественных популяций 38–67%; культурных – 68–92%. После двух лет хранения она снижается до 37–53%, при этом увеличивается срок стратификации до 18–20 мес.

**Виргинильный период** (предгенеративный). В нем можно выделить 4 возрастных состояния: проростки (P), ювенильные (J), прематурные (Im) и виргинильные (V) растения.

1. Проростки. Прорастание подземное, обычное в конце октября. Семядоли на 1/2–1/3 заключены в семенную кожуру, длина эпикотила 0,5–2 мм, гипокотила – 11–16 мм, первичного корня – 8,6–13 см. На поверхности почвы проростки появляются в середине мая следующего года при среднесуточных температурах воздуха  $10,6^\circ$ .

Первичный корень их до 20 см длины, светло-бурый или желтовато-рыжий, гипокотиль 15–20 мм длины, эпикотиль красновато-зеленый, 3–5 мм длины. Семядольные листья наполовину заключены в кожуру семени, реже свободные, зеленовато-бурые, мясистые, эллиптические, на верхушке закругленные, цельнокрайние, их длина 12 мм, ширина – 2–3 мм. Черешки семядолей до 0,5 мм длины, сростаются в трубку.

Под ее защитой дифференцируется почка возобновления, из которой еще под землей развивается первичный тройчатый лист, с неглубоко надрезанными долями, зеленовато-бурый, пластинка 2,7 см длины, 3,8 см ширины, черешок около 5 см длины. Реже развиваются два листа, пластинка верхнего листа недоразвита, с цельными долями. Семядоли сохраняются до начала июля, листья – до конца вегетационного периода. При дефиците влаги проростки могут закончить вегетацию в августе, после чего сеянцы переходят в ювенильное состояние.

2. Ювенильная фаза. В таком возрастном состоянии растения могут находиться в природе до 4 лет, в культуре – до 1–2 года. Главный побег в этот промежуток времени развивается по типу розеточного моноподиального. Ежегодно он образует 1–2 листа, которым предшествуют 1–3 пурпурно-зеленых чешуевидных. Гипокотиль и верхняя часть главного корня рано становятся мясистыми, клубневидно разрастаются. Первичный клубнекорень обозначается в конце первого периода вегетации. В культуре на втором году вегетации на апикальной части первичного клубнекорня закладываются 1–2 клубня второго порядка. Благодаря их контрактильности годовичные приросты главной оси с почками возобновления углубляются в почву, формируя короткое вертикальное корневище.

3. Прематурная фаза (молодые вегетативные растения). Сеянцы 3–5 лет. Для них характерен один побег 0,5–1 см длины с одним дваждытройчаторассеченным листом на черешке 4–5 см длины, которому предшествуют 1–3 чешуевидных листа. Неразветвленное корневище 1,5–2 см длины с 3–6 спящими почками, из которых первая пара располагается на верхушке первичного клубнекорня, последующие закладываются в пазухах чешуевидных листьев. Верхушечная почка закрытого типа. Пластинка первичного листа хорошо дифференцирована на доли первого и второго порядка. Первичный клубнекорень хорошо выражен, длина его 3–6 см, толщина 2–3 мм.

Сеянцы 5–7 лет имеют короткий вегетативный побег 1,5–2 см длины, несущий 2–3 листа, обычно верхний лист недоразвит. Листовые пластинки хорошо дифференцированы, тройчатые, доли первого порядка на черешках до 2,5 см длины. Верхушечная почка открытого типа, с недоразвитыми листьями. Она с частью вегетативного побега в конце вегетации отмирает. Хорошо выраженное корневище (1,5–3 см длины и 2,2–3,5 мм толщины) несет до шести спящих почек. Из крупной верхней замещающей почки развивается вегетативный побег будущего года. Первичный клубнекорень до 5 см длины, 0,7–1 см в поперечнике, темно-бурый, в нижней части имеет развитые корни второго порядка. Из почек, находящихся на верхушке первичного клубнекорня и увеличившихся в размерах, в дальнейшем разовьются боковые ветви корневища. На этом заканчивается развитие первичного побега по типу розеточного моноподиального, и растение переходит в следующее возрастное состояние.

В культуре из прематурной фазы растения выходят в конце второго года жизни. Они имеют один вегетативный побег (2–3,5 см высоты), 2–3 триждытройчаторассеченных листа, корневище (до 4 см длины) с 5–6 спящими почками, из которых почка, находящаяся на верхушке первичного клубнекорня, достигает 1,5 см длины (побег будущего года). Верхушечная почка открытого типа, заключенная в расширенные основания листьев, в период зимовки отмирает. Корневая система хорошо развита, заглублена до 30 см, первичный клубнекорень 3,5–4 см длины и 1,5 см в поперечнике. В зоне основания корневища наблюдается интенсивное заложение и формирование корней и клубнекорней 2-го порядка.

4. Взрослые вегетативные растения. В природе это особи 8–13-летнего возраста, имеющие 1–2 вегетативных побега (до 7–9 см высоты), развивающихся по типу безрозеточного моноциклического. Ежегодно разворачиваются 3–4 зеленых триждыперистых листа, которым предшествуют 2–3 крупных, чешуевидных, окрашенных (до 3,5 см длины), наблюдается значительное (до 0,6 см) утолщение корневища. Корневая система заглублена до 35 см, клубнекорней – 3–12 шт. Начинают формироваться

корни и клубнекорни 3-го яруса. Число спящих почек увеличивается до 8–12 шт. В пазухах нижнего чешуевидного листа закладывается более крупная замещающая почка открытого типа (как почка закрытого типа. В пазухе верхнего листа находится почка открытого типа (как правило, не зимующая), которая разворачивает 1–2 недоразвитых листа. Стебли, развивающиеся из спящих почек, несут несколько чешуевидных побегов и на поверхность почвы обычно не выходят. Верхушечные почки таких побегов вскоре отмирают, образуя новые ветви корневища.

У растений, выращенных в условиях культуры, данное возрастное состояние длится один год. Особи характеризуются наличием 2–3 вегетативных побегов (5–7 см высоты), хорошо развитым корневищем из 1–3 ветвей с 2–3 зонами закладки корней и клубнекорней.

**Генеративный период** включает три возрастных состояния.

1. Молодые генеративные особи. Абсолютный возраст от 13–15, реже 20 лет, число побегов – 1–2 генеративных и 1–3 вегетативных. Сюда же относятся взрослые особи, побеги которых несут недоразвитые бутоны. Генеративные побеги до 40 см высоты, с 7–8 триждытройчатораздельными, 2–3 чешуевидными и 2–3 прицветными листьями. Корневище хорошо развитое, одно-двух, реже двух-трехглавое, со значительным числом спящих почек, хорошо выраженным главным клубнекорнем, придаточными корнями и тремя зонами заложения придаточных корней и клубнекорней.

2. Средневозрастные генеративные особи. Абсолютный возраст в естественных условиях 20–40 лет. Кусты более мощные, около 40–50 см высотой, с 6–12 генеративными и 3–5 вегетативными побегами. Листовок обычно 2, реже 3–4. Корневище до 2,5 см в поперечнике, 3–5-главое, с большим количеством почек возобновления, многочисленными (до 15–20) корнями и темно-бурыми с длинной шейкой клубнекорнями. Первичный клубень выделяется более крупными размерами и более темной окраской. Корневая система мощная, объемом до 0,6–1,3 м<sup>3</sup>.

3. Старые генеративные особи. Абсолютный возраст 50–70 лет. Кусты мощные, с большим числом (до 39) побегов. Корневище крупное, многоглавое, толстое, 2,5–4 см в поперечнике, одетое снаружи толстым слоем отмершей такани. Иногда ткани отмирают и в центральной его части. В редких случаях наблюдается партикуляция корневища на отдельные клоны. Корневая система мощная – объемом 1,5 м<sup>3</sup>.

**Сенильный период.** Абсолютный возраст сенильных особей 80–90 лет и более. Многочисленные вегетативные побеги очень укорочены, с 1–2 листьями. Подземная часть сильно изменена – корневище и клубнекорни сильно разрушены, тонкие нитевидные, новые клубнекорни образуются очень редко, заметно увеличивается количество почек возобновления. Четко выражен процесс партикуляции. Растения в таком состоянии могут находиться 3–5 лет, затем погибают.

По нашим наблюдениям, жизненный цикл особей пиона степного в пределах хребтов Манрак, Саур, Южный Алтай продолжается 50–60 лет, Калбинского Алтая – 60–70 лет, Западного Алтая – 70–80, в отдельных случаях превышает 90 лет.

Из природных популяций нами отобрано более 50 форм и экотипов пиона степного, которые культивируются на участке Алтайского ботанического сада АН КазССР (г. Лениногорск). В этих условиях пион степной зимует успешно. Большинство экотипов, в частности горно-степные, предгорно-степные и равнинно-степные, зимуют с поверхностным залеганием почек возобновления, западноалтайские и калбинские экотипы – с погруженными в субстрат крупными, одетыми буро-красными чешуями почками. Из-под снега особи пиона выходят с интенсивно окрашенными и увеличенными в объеме почками. В случаях, когда осенью снег ложится на талую землю, в апреле у растений наблюдается подснежный рост, и после таяния снега этиолированные побеги быстро окрашиваются.

Вегетация начинается обычно в конце апреля при среднесуточной температуре 2,2–6,5°. Побеги в первое время красновато-буроватые, окрашенные антоцианом,

что позволяет им переносить весенние заморозки до –4–6°C. Рост побегов в длину происходит в течение 30–35 дней. Динамика его характеризуется двувершинной кривой: максимум наблюдается в период 10–20 мая (1,5–2,5 см/сут), задержка и резкое уменьшение – в период понижения температуры, минимум – к моменту цветения, полное прекращение – к концу цветения. Первыми зацветают образцы с Сауро-Манрака, Южного Алтая, затем – с Калбы и Западного Алтая. Продолжительность цветения зависит от погодных условий и составляет 8–12 дней (25. V–16. VI).

Все испытанные образцы хорошо плодоносят, дают полноценные семена, созревающие в середине (12–25) августа. Процент образования плодов сравнительно высокий – 81,7 ± 13,1. Реальная семенная продуктивность составляет 119 ± 35,4 семян на куст, коэффициент плодоношения при этом равен 44,8 ± 10,4%. Минимальными показателями характеризуются образцы с хребтов Манрак, Саур, Азутау.

Начало появления осенней окраски отмечается в середине августа, когда листья и побеги приобретают красноватые, красновато-бурые тона, конец вегетации – вскоре после созревания семян, в конце августа. Общая продолжительность периода вегетации 120–125 дней.

Неблагоприятные погодные условия в период вегетации отрицательно воздействуют на развитие пиона степного. В годы с холодными веснами и обильными осадками цветение запаздывает, коэффициент семеношения снижается до 20%.

В природных местообитаниях пион степной размножается в основном семенным путем, о чем свидетельствует значительное число проростков в популяциях. Интенсивность семенного возобновления мы изучали в различных местообитаниях хр. Манрак: 1) юго-западный склон, поросший кустарником; 2) северо-восточный щебнистый склон; 3) равнина (межгорная впадина). Было заложено около 100 площадок до 5 м<sup>2</sup>. Больше всего проростков (до 123 на 1-й площадке) отмечено на юго-западных склонах, особенно вблизи кустов пиона, произрастающих на поляне среди кустарников. Большинство проростков размещается в радиусе 40–70 см от материнского растения, отдельные встречаются в радиусе до 1,5 м. На равнине площадь рассеивания семян составляет 0,7–1 м, а основная масса проростков (27–42) размещается на расстоянии 30–50 см от материнского растения. На юго-восточных сухих склонах число проростков достигает 2–31 шт. Местообитания вида здесь открыты, хорошо продуваемы, что способствует развеиванию семян на большие расстояния. В зимнее время снег со склонов сдувается, до 70% проростков вымерзает, поэтому до генеративного состояния доживают единичные особи.

Семена для посева собирают, когда они становятся твердыми и коричневатыми, а у листовок только разошелся шов. Посев нужно проводить сразу после сбора или во влажном состоянии поместить семена в условия переменных температур. Это позволяет получить всходы на год раньше, чем при весеннем посеве. Развитие сеянцев идет медленно. В условиях Алтайского ботанического сада на четвертый год обычно зацветают 35–60% сеянцев.

Вегетативное размножение путем партикуляции старых генеративных и сенильных особей в естественных ценозах наблюдается крайне редко. Чаще оно отмечается у растений, произрастающих на предгорных равнинах и днищах логов, где весной тальными водами наносится субстрат, способствующий заглублению корневищ, удлинению ветвей, увеличению числа стеблей. При старении таких особей корневище легко распадается на несколько клонов, которые, разрастаясь, образуют кусты средней величины.

В культуре нами испытано несколько методов вегетативного размножения, позволяющих увеличить выход посадочного материала, особенно редких и ценных форм пиона.

1. Размножение отводками. Этот метод дал хорошие результаты. Он заключается в следующем: весной нижняя часть стеблей засыпается смесью перегноя или торфа и

песка в соотношении 3:1. Летом кусты регулярно поливаются, и к концу сентября каждый из стеблей, имеющий по 1–2 (реже 3) почки у основания, может быть использован как черенок с уже развившимися корнями. Выход посадочного материала с куста (3–29) соответствует числу стеблей.

2. Размножение делением куста. Для получения незначительного числа посадочного материала лучше использовать старые генеративные особи, которые сравнительно легко разделяются. Стандартная "деленка" должна иметь 2–3 побега, 3–5 почек возобновления и 2–3 клубневых корня. Количество посадочных единиц обычно 3–7 и лишь у некоторых особей до 10–12.

3. Размножение стеблевыми черенками. В период появления бутонов на хорошо развитых генеративных побегах в 3–5 см от поверхности почвы делается легкий кольцевой надрез, затем кусты окулируются. В местах надреза формируются каллус, почки возобновления и корневая система. Эти побеги в сентябре отделяются от материнских растений и высаживаются на 2–3 года для доращивания. Такой способ размножения позволяет получать 3–5 посадочных единиц с куста.

4. Размножение почками возобновления. Это один из наиболее эффективных способов. Заготовка почек вместе с частью корневища (1,5–2,5 см длины) проводится в первой половине сентября. Почки высаживаются в холодные парники с рыхлой плодородной почвой с добавкой песка и торфа. Средний процент укоренения – 60–85%. Через два года саженцы, имеющие 2–3 стебля, 3–5 почек возобновления и 3–6 хорошо развитых клубнекорня, можно высаживать на постоянное место. Зацветают, они, как правило, на третий год после посадки. Для сохранения полноценного цветения следует удалять не более 30% почек с куста. Коэффициент размножения зависит от размера куста – при полном снятии почек с одного 5–6-летнего куста можно получить 12–18 посадочных единиц.

5. Размножение клубнекорнями. Лучшее время для заготовки клубнекорней – конец августа, до начала активного осеннего роста корней. Кусты выкапывают, отмывают водой и отрывают клубнекорни с участком корневища ("пяточкой"), из которого формируется корневище, несущее почки возобновления, трогающиеся в рост в мае-июне следующего года. С одного куста можно получить в среднем 27–35 посадочных единиц, приживаемость которых – 87–93%. В первый год развиваются вегетативные побеги с 1–2 листьями, на 2–3-й год – зацветают. Они уже имеют один генеративный и 2–3 вегетативных побега, хорошо развитую корневую систему и корневище до 5 см длины, с 1–3 ветвями, 5–7 почками возобновления.

6. Клубнекорни без "пяточки" и шейки тоже укореняются и отрастают, но только на 3–4-й год после посадки (приживаемость 23–47%). Почки возобновления и корневая система формируются на головкообразном каллусе, образовавшемся на апикальной части клубнекорня. Пион степной очень склонен к гибридизации. На хребтах Южного Алтая и Саура отмечено нахождение *P. intermedia* С.А. Меу., который возник в результате интрогрессивной гибридизации. *P. hybrida* Pall. × *P. anomala* L. В культуре путем скрещивания *P. hybrida* × *P. anomala* нами получены 4 гибридных сеянца, сходных с особями *P. intermedia*, найденными в природе. От родительских форм они отличаются обильным цветением и мощным развитием куста.

Известно, что пион степной легко гибридизирует с пионом тонколиственным (*P. tenuifolia* L.) близким ему по срокам цветения и строению корневой системы. Гибридизация пиона степного с видами отдаленного географического происхождения – перспективный путь создания новых устойчивых садовых форм.

При изучении природных популяций пиона степного на Южном Алтае и хребтах Саур и Манрак отмечена высокая склонность к образованию терат. Это свидетельствует о широкой изменчивости морфоструктур пиона степного, являющейся реакцией растения на изменения внешней среды, что еще раз подтверждает ценность пиона степного для интродукции и гибридизации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л.: Наука, 1981. 262 с.
2. Красная книга Казахской ССР. Алма-Ата: Наука, 1981. Ч. 2: Растения. 260 с.
3. Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск: Том. отд. рус. ботан. о-ва, 1931. Вып. 5. С. 980–1227.
4. Флора Казахстана. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. Т. 4. 548 с.
5. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Сов. наука, 1952. 392 с.
6. Верещагина И.В. О морфологии подземных частей пиона // Бюл. Гл. ботан. сада. 1971. Вып. 78. С. 70–72.
7. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Торонова Н.А., Фаликов Л.Д. Критерии выделения возрастных состояний и особенностей хода онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений. 3: (Основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. С. 14–43.
8. Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяции (вместо предисловия) // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М.: Наука, 1967. С. 3–8.

Алтайский ботанический сад АН КазССР, Лениногорск

УДК 581.543:582.717.7(478)

## ФЕНОРИТМЫ ВИДОВ *RIBES* L., ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В МОЛДОВЕ

П.П. Семенченко

На территории Молдавии в природных условиях смородина не произрастает. Впервые в Ботаническом саду АН МССР (Кишинев) была создана коллекция видов рода *Ribes*, имеющих наибольшее значение для развития культуры смородины.

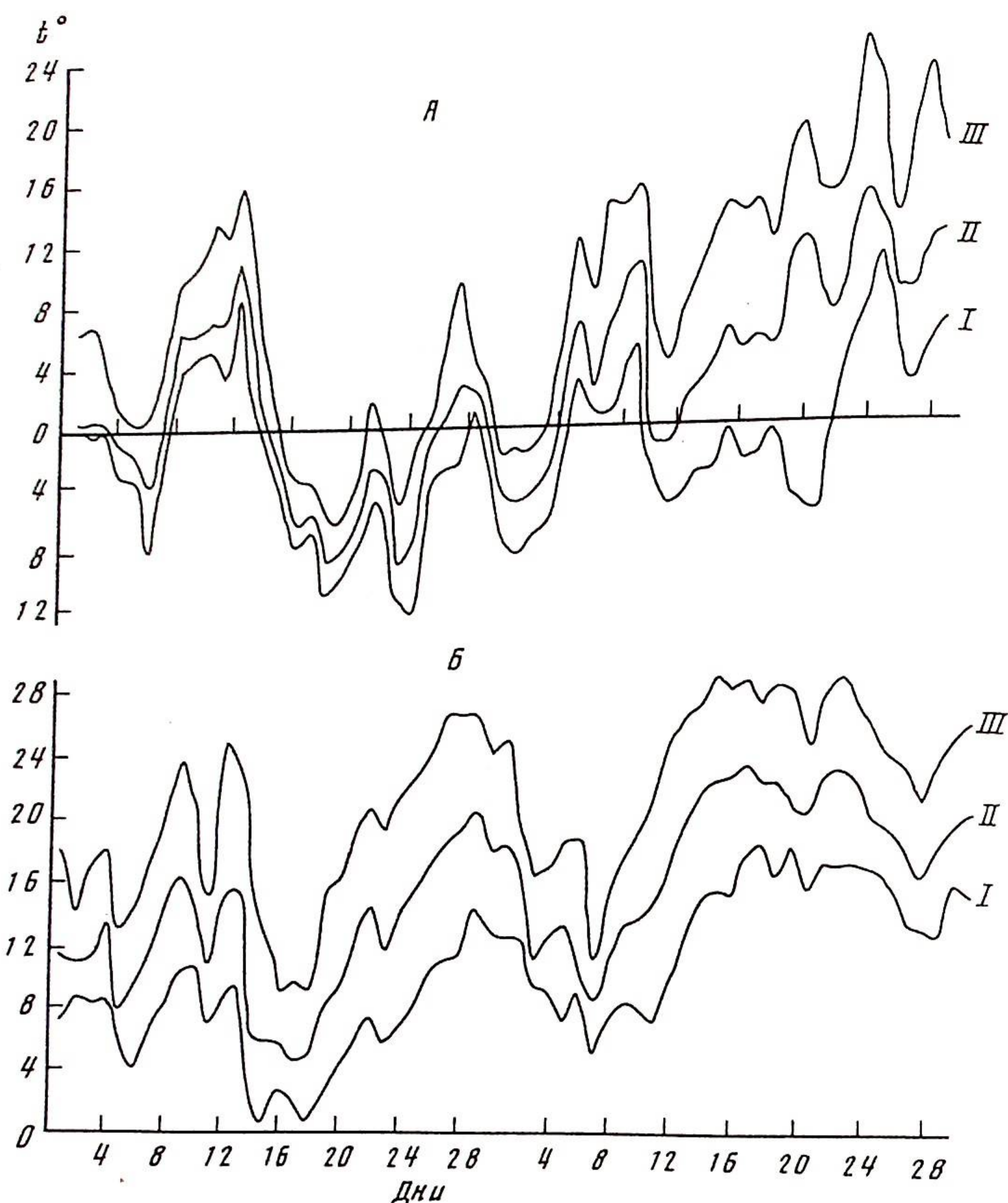
Климат Молдовы характеризуется непродолжительной (до 130 дней) мягкой зимой, высоким градиентом суточных температур ранней весной, жарким засушливым летом. Наибольшее количество осадков выпадает в начале лета (июнь). Период с положительной температурой длится до 9 мес [1].

Адаптивный потенциал растений обусловлен филогенетическими особенностями вида, его ареалом. Результаты интродукции зависят от способности растений синхронизировать фазы развития с ходом сезонных изменений в месте интродукции [2].

Интродуцируемые нами виды *Ribes* являются растениями влажных мест обитания районов умеренного и холодного климата [3]. В условиях Молдовы многие из них рано начинают и рано заканчивают вегетацию и, несмотря на благоприятные для роста условия, уходят в состояние покоя. Сроки перехода растений в состояние покоя мы оценивали по степени старения листа и вызреванию побегов, по сформированности верхушечной почки. Об окончании периода покоя судили по распусканию почек зимой в лаборатории и в теплице на растениях в вегетационных сосудах.

По многолетним наблюдениям у смородины сибирской, смородины буровой, смородины дикуши из бассейна р. Буреи, смородины золотой и у форм смородины черной из Бурятии в октябре-ноябре начинается листопад, наступает фаза органического покоя. У смородины Сахалинской № 6, смородины малоцветковой, смородины каменной эта фаза начинается еще в августе-сентябре, несмотря на благоприятные условия для вегетации (см. рисунок). Все перечисленные виды (формы) смородины характеризуются неглубоким органическим покоем, низким температурным порогом вегетации, рост у них начинается в конце марта при сумме активных температур 116–125°.

У смородины черной европейской, смородины Янчевского, смородины американской, смородины черешчатой осенью (октябрь-ноябрь) замедленный рост побегов



Ход суточной температуры воздуха в феврале–марте (А) и апреле–мае 1983 г. (Б)  
I – минимальная; II – среднесуточная; III – максимальная

продолжается до наступления заморозков. Почки у них распускаются в первой декаде апреля при сумме активных температур 308–324°. В условиях Москвы у видов смородины североамериканского ареала вегетационный период также продолжительный [4].

О степени и характере приспособления растений к новым условиям в пункте интродукции можно судить по результатам фенологических наблюдений [5]. По нашим данным, начало вегетации смородины в Молдове приурочено к повышению температуры воздуха и солнечной инсоляции в ранневесенний период (февраль–март). За период исследований (1962–1983 гг.) в Молдове было 9 лет с типичной, 7 лет – с очень ранней, 6 лет – с поздней холодной весной.

Для выяснения характера зависимости прохождения фенологических фаз растений от метеофакторов получены многолетние вариационные ряды фенодат. При анализе результатов математической обработки [6, 7] за контроль были приняты данные по смородине черной европейской, имеющей наибольшее значение для селекции.

Вид	Период покоя	Распускание почек	V, %	Цветение
<i>Ribes nigrum</i> ssp. <i>sibiricum</i>	VIII–XII	1.IV	26,5	21.IV
<i>R. janczewskii</i> Pojark.	XI–I	28.III–6.IV	25,4	16.IV–24.IV
<i>R. nigrum</i> ssp. <i>europaeum</i> Jancz.	XI–I	25.III–12.IV	20,5	22.IV–30.IV
<i>R. petiolare</i> Dougl.	XI–I	10.IV	22,2	29.IV
<i>R. americanum</i> Mill.	XI–II	6.IV–14.IV	26,6	24.IV–2.V
<i>R. fuscescens</i> Jancz. ( <i>R. bracteosum</i> x <i>R. nigrum</i> )	XI–II	9.IV	22,7	3.V
<i>R. petraeum</i> Wulf.	IX–I	4.IV–14.IV	26,4	30.IV–6.V
		13.IV		3.V
		8.IV–18.IV		28.IV–8.V
		5.IV		18.IV
		31.III–9.IV		15.IV–22.IV
HCP <sub>0,5</sub>		3,65		3,77

Вид	V, %	Созревание ягод	V, %	Феноритмотип
<i>Ribes nigrum</i> ssp. <i>sibiricum</i>	14,5	16.VI	5,1	P
<i>R. janczewskii</i> Pojark.	7,7	14.VI–19.VI	3,2	П
<i>R. nigrum</i> ssp. <i>europaeum</i> Jancz.	14,9	29.VI	8,8	П
<i>R. petiolare</i> Dougl.	8,7	25.VI–3.VII	5,1	П
<i>R. americanum</i> Mill.	11,0	20.VI	3,9	ОП
<i>R. fuscescens</i> Jancz. ( <i>R. bracteosum</i> x <i>R. nigrum</i> )	16,4	24.VI–4.VII	4,4	ОП
<i>R. petraeum</i> Wulf.	13,6	21.VI	5,5	P
		16.VI		
		14.VI–19.VI		
		4.65		
HCP <sub>0,5</sub>				

Примечание. Феноритмотип: P – ранний, П – поздний, ОП – очень поздний (по фазе созревания ягод).

Как видно из таблицы, сроки распускания почек у всех опытных растений сильно варьируют по годам (V=20–20,6%). Видовые различия в варьировании незначительные. Сильное варьирование фенодат является статистическим выражением тесной зависимости начала роста от динамики температуры (см. рисунок).

По срокам зацветания (по отношению к контролю – смородине европейской 29.IV) виды делятся на две группы. Смородина каменная, смородина сибирская, смородина черешчатая, смородина золотая и смородина Янчевского зацветают 18–26.IV, что

раньше контроля на 3–10 дней, а смородина американская и смородина буроватая – 3.V, позже контроля на 4 дня. Последние виды по срокам распускания почек существенно не отличались от контроля. Подобные видовые различия по срокам цветения обусловлены, по-видимому, их филогенетическими особенностями. Эти виды североамериканского происхождения, с ограниченным ареалом, проявляют консерватизм при интродукции в новых условиях: прохождение каждой фазы развития требует строго определенного сочетания внешних факторов. Подтверждением этому являются данные по интродукции смородины американской в разных климатических зонах. Под Ленинградом смородина американская не зацветает, в Молдове цветет обильно и ежегодно, но ягод завязывает очень мало, а в отдельные годы совсем не дает урожая [1]. В Узбекистане она введена в культуру [8] и по происхождению фенофаз близка к молдавским [9]. У смородины буроватой (доминируют свойства *R. bracteosum* Dougl.) также повышены требования к термическим условиям в фазе цветения и созревания ягод. У нее период цветения длится 12–15 дней.

В период массового цветения смородины в Молдове погода часто бывает неустойчивой, выпадают осадки, понижается температура воздуха (см. рисунок), что обуславливает варьирование сроков цветения у всех видов ( $V=11-15\%$ ).

Во время роста завязи и созревания ягод у смородины в Молдове температура воздуха близка к таковой на родине большинства видов [10, 11]. Поэтому даты созревания ягод варьируют очень слабо: у видов раннего феноритмотипа  $V=5,1-5,5\%$ , у позднего –  $V=3,9-4,4\%$ . Этот факт, как и общая для всех видов закономерность снижения коэффициента варьирования фенодат от начала роста ( $V=26-30\%$ ) до созревания ягод ( $V=4-9\%$ ), объясняется ускоренным нарастанием суммы температур с  $116-308^\circ$  в апреле, до  $1215^\circ$  – в июне.

Наиболее благоприятные условия для созревания ягод у видов раннего и позднего феноритмотипов – в июне (гидротермический коэффициент ГТК  $\geq 1$ ), а у видов очень позднего феноритмотипа эта фаза проходит в середине июля, когда создаются засушливые условия (ГТК  $< 1$ ), что иногда снижает число завязавшихся ягод и их качество. Между датами фенофаз у всех видов существует положительная корреляция, но по силе связей виды различаются. У видов с высоким температурным порогом начала вегетации сроки фазы распускания почек сильно влияют на сроки зацветания (коэффициент корреляции  $r=0,73$ ) и меньше – на сроки созревания ягод ( $r=0,63$ ). У всех видов с низким порогом начала вегетации даты распускания почек коррелируют с датами цветения ( $r=0,69$ ) и не влияют на сроки созревания ягод. Между датами зацветания и созревания ягод существует весьма слабая корреляция ( $r=0,37$ ).

В условиях Молдове у смородины европейской, смородины каменной, смородины золотой и смородины черешчатой масса зрелых ягод составляет 0,5–1,5 кг с куста, смородина американская, смородина буроватая, смородина Янчевского, смородина сибирская плодоносят слабо и не ежегодно. Ягоды у них низких вкусовых качеств. Но все эти виды являются донорами отдельных хозяйственно ценных признаков при селекции: крупноплодности (смородина сибирская), длиннокистности (смородина американская, смородина буроватая, смородина черешчатая), устойчивости к мучнистой росе (смородина Янчевского), компактности куста (смородина буроватая, смородина черешчатая).

В условиях интродукции в Молдове изучали виды смородины восточносибирского ареала *R. rauciflorum* Turcz. (смородина малоцветковая), *R. dikuscha* Fisch., смородины Сахалинской № 6 и шесть форм смородины черной из Бурятии. В естественных условиях они распространены в пойменных широколиственных лесах. При перенесении их в культуру даже в границах естественного ареала у смородины малоцветковой и смородины дикуши ослабляется рост, ягоды мельчают и осыпаются. Причиной этого является отсутствие защитной роли лесного сообщества, потеря фитоценологических связей [12]. В условиях Молдовы у растений смородины малоцветковой, сморо-

дины дикуши и смородины Сахалинской № 6 низкий температурный порог начала вегетации. Ежегодно в период оттепелей в феврале-марте у них распускаются почки, но листья развиваются медленно и часто повреждаются ночными заморозками. Растения этих видов низкорослые, высота кустов не более 50 см, они не цветут и в течение 2–4 лет погибают. Формы смородины черной из Бурятии начинают рост также очень рано. Они также малорослы, только у двух экземпляров высота куста достигала 1 м, они обильно цветут, но ягод завязывают очень мало. Ягоды мелкие и низких вкусовых качеств.

Таким образом, многолетнее изучение феноритмов у видов смородины позволило выявить взаимосвязь фенофаз с метеофакторами. Раннее начало вегетации смородины увеличивает вегетационный период, а все фазы онтогенеза смещаются на более ранние сроки в сравнении со сроками прохождения тех же фаз в границах их естественного ареала. Продолжительность вегетации является важным фактором, способствующим адаптации растений смородины к новым условиям. Виды смородины европейского, западносибирского и североамериканского ареалов лучше адаптируются в Молдове, чем виды и формы из Восточной Сибири и Сахалина.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенченко П.П. Интродукция ягодных кустарников в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1979. 116 с.
2. Русанов Ф.Н. Новые методы интродукции растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1950. Вып. 7. С. 27–36.
3. Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 3. 872 с.
4. Якушина Э.И. Сезонный ритм развития видов *Ribes* L. в Главном ботаническом саду // Бюл. Гл. ботан. сада. 1977. Вып. 104. С. 13–18.
5. Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Там же. 1968. Вып. 69. С. 13–18.
6. Зайцев Г.Н. Обработка данных результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Там же. 1974. Вып. 94. С. 3–10.
7. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 118 с.
8. Ягудина С.И. Смородина. Ташкент: Фан, 1976. 116 с.
9. Русанов Ф.Н. Виды родов крыжовника (*Grossularia* Mill.) и смородины (*Ribes* L.), интродуцированные Ботаническим садом АН УзССР // Дендрология Узбекистана. Ташкент: Фан, 1978. С. 3–73.
10. Куминов Е.П. Черная смородина в Восточной Сибири. Красноярск: Кн. изд-во, 1983. 86 с.
11. Равкин А.С. Черная смородина. М.: Изд-во МГУ, 1987. 211 с.
12. Бочкарникова Н.М. Черная смородина на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1973. 183 с.

Ботанический сад АН МССР, Кишинев

## ОБ ИНТРОДУКЦИИ СЕЛЕЗЕНОЧНИКА НИТЕВИДНОГО

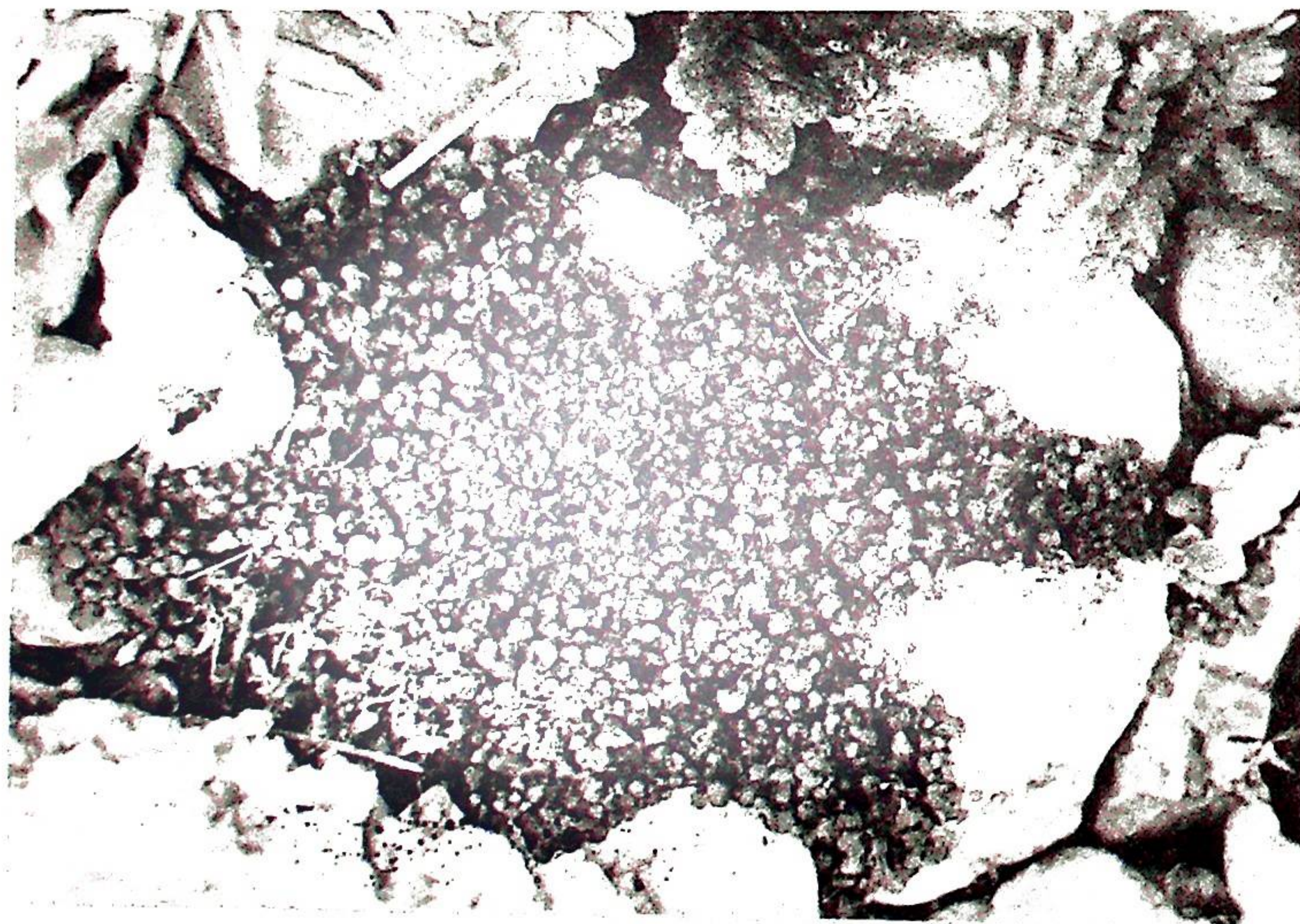
Н.В. Степанов

Селезеночник нитевидный (*Chrysosplenium filipes* Kom., сем. Saxifragaceae) — очень редкое эндемичное растение, распространенное преимущественно в зоне кедровых и пихтовых лесов Западного Саяна [1–8], а также известное на стыке Западного Саяна с Алтаем — район Телецкого озера [4, 7, 9] и в Туве — хр. Хемчикский [10].

Нами были обнаружены значительные скопления этого вида в бассейнах рек Большой Кебез и Амбук, притоков р. Ои (Западный Саян). В настоящее время данная территория интенсивно осваивается, и в результате сильного антропогенного воздействия вид может исчезнуть.

Селезеночник в местах естественного произрастания образует вместе с мелкими папоротниками (*Woodsia giabella* R. Br., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Cryptogramma stelleri* (S.G. Gmel.) Prantl. и др.) и мхами красивые, прижатые к каменной нише дернинки. Именно поэтому нами была предпринята попытка интродуцировать этот вид.

В середине июня были взяты небольшие дернинки растений из разных популяций и перенесены в альпинарий, расположенный в пос. Танзыбей — предгорья Западного Саяна, высота 300 м над ур. моря. Селезеночник неплохо приживался и через 2 мес размеры дернинки увеличились в 5–6 раз. Благодаря хорошей способности к вегетативному размножению с помощью укореняющихся надземных побегов растение образует сплошной покров. Со временем оно разрастается еще больше, красиво оплетая или огибая камни и заполняя промежутки между ними (см. рисунок). Растение, имея небольшие (около 0,5 см) округло-почковидные листья, образует ажурный темно-зеленый фон, на котором хорошо смотрятся многие среднерослые виды *Cystopteris sudetica* A. Br. et Milde, *Woodsia alpina* (Bolt.) S.F. Gray., *Waldsteinia ternata* (Steph.) Fritsch. и др). Селезеночник переносит сильное затенение, но не выдерживает долгого прямого солнечного света. Требуется рыхлой, питательной, хорошо увлажненной



Селезеночник нитевидный в альпинарии

почвы. Незначительную пересушку переносит удовлетворительно. Вид зимостойкий, при достаточном увлажнении не теряет декоративности до выпадения снега.

Таким образом, селезеночник нитевидный сравнительно легко переносит пересадку, является достаточно декоративным и, следовательно, перспективным для озеленения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положий А.В., Лошкарева Л.Н. Семейство Saxifragaceae // Флора Красноярского края. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1975. Вып. 5, ч. 4. С. 78–88.
2. Лозина-Лозинская А.С. Род *Chrysosplenium* L. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. Т. 9. С. 200–215.
3. Черепнин Л.М. Флора южной части Красноярского края // Учен. зап. Краснояр. пед. ин-та. 1963. Т. 24, вып. 4. С. 3–270.
4. Положий А.В., Крапивкина Э.Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1985. 158 с.
5. Назимова Д.И., Степанов Н.В. Новые и редкие виды во флоре Красноярского края // Ботан. журн. 1988. Т. 73, № 12. С. 1761–1763.
6. Шауло Д.Н. Высокогорная флора Куртушибинского хребта (Западный Саян) // Растительный покров высокогорий. Л.: Наука, 1986. С. 85–89.
7. Красноборов И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. Новосибирск: Наука, 1976. 378 с.
8. Степанов Н.В. Анализ флоры среднегорий и низкогорий северного макросклона Западного Саяна // Материалы XXVII Всесоюз. науч. студ. конф. Биология. Новосибирск: Новосиб. ун-т, 1989. С. 53–60.
9. Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1931. Т. 6. С. 1229–1448.
10. Редкие и исчезающие растения Тувинской АССР. Новосибирск: Наука, 1989. 271 с.

Красноярский государственный университет

УДК 591.9 (470.45)

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.Ю. Клинова, В.Д. Бочкин

Активные ботанические исследования последних лет на Юго-Востоке европейской части СССР значительно расширили представление о флоре этого региона. Тем не менее почти ежегодно флористические списки пополняются новыми видами, что в немалой степени способствует поддержанию у флористов устойчивого интереса к этим все еще недостаточно изученным местам. Летом 1989 г. авторами были совершены ботанические экскурсии в некоторые районы Волгоградской области. Благоприятные погодные условия этого года (теплая зима и обилие осадков летом) способствовали массовому появлению видов с периодическими колебаниями численности. Благодаря этому был сделан целый ряд интересных находок, преимущественно в песчаных массивах. Собранные материалы, а также обработка части сборов других лет позволили выявить ряд новых для области видов и уточнить распространение редких и плохо изученных растений. Сборы хранятся в Гербарии Главного ботанического сада АН СССР (МНА).

*Ophioglossum vulgatum* L. – Серафимовичский р-н, в 12–15 км восточнее хутора Клетскопочтовского, Доно-Арчединские пески. На влажном луже. 6.VII 1989.

*O. vulgatum* – очень редкое в области растение. Основными флористическими руководствами [1–3] для области не приводится. Единственное указание о находке вида в северной части Доно-Арчединского песчаного массива есть в работе А.К. Скворцова [4]. *O. vulgatum* может быть обнаружен и в других песчаных массивах области, в частности в Доно-Цимлянском, так как в примыкающем районе Ростовской области он был уже отмечен [5]. Своеобразие вновь отмеченного местообитания этого растения в обилии других редких в области видов. Доминирующим в это время был цветущий *Eriactis palustris* (L.) Crantz, в нижнем ярусе луга – сплошной ковер из *Linum catharticum* L. На этой же поляне были найдены *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Juncus geniculatus* Schrank, *Carex nigra* (L.) Reichard, известные в области из единичных местонахождений.

*Zannichellia pedunculata* Reichenb. – 1) Светлоярский р-н, Сарпинские озера, оз. Голгой. 27.VI 1989; 2) Палласовский р-н, окрестности оз. Эльтон, старица р. Смарагды. 31.VII 1989; 3) Октябрьский р-н, с. Абганерово, р. Аксай. 18.VII 1990.

Темпераментно-меридиональный евразийский вид. Во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] приводится только для окрестностей Волгограда (Красноармейск), по всей видимости, на основании старых сборов из Сарепты (Эверсманн – LE; Claus, 1847 – LE; Becker, 1864 – LE). Указание во "Флоре Нижнего Дона" [6], что *Z. pedunculata* обычна в бассейне Среднего Дона и его притоков, вряд ли правомерно, так как в правобережной (по отношению к Волге) части Волгоградской области севернее Волгограда этот вид нигде не отмечался. В солоноватых водоемах, которые иногда встречаются в этих

местах, обитает только *Z. palustris* L. Последняя время от времени попадает в пресных водоемах в поймах крупных рек и даже на перекатах мелких речек с быстрым течением, где, судя по всему, чувствует себя великолепно. В южных районах области и в Заволжье к *Z. palustris* присоединяется и *Z. pedunculata*, что, очевидно, свидетельствует о более жестком солевом режиме этих водоемов.

*Sagittaria trifolia* L. – Среднеахтубинский р-н, близ рабочего поселка Средняя Ахтуба. На песчаных наносах по берегу р. Ахтубы. 27.VIII 1989.

Тропический и субтропический евразийский вид. На Нижней Волге (в дельте) впервые собран в 1965 г. Н.Н. Цвелевым и Т. Колесниковой (LE). Кроме того, в европейской части СССР известен в лиманах между Одессой и Херсоном [3]. В последнее время отмечается в качестве сорняка рисовых полей юга Украины [7]. В Волгоградской области ранее никем не был собран. Возможно, происходит расселение этого растения, занесенного в результате рисосеяния [8] вверх по Волге.

*Diandrichloa diarrhena* (Schult. et Schult. fil) A.N. Henry – Среднеахтубинский р-н, северная часть Волго-Ахтубинской поймы у п. Новенький. По дну высохшего водоемчика. 29.VIII 1989.

Основной ареал вида расположен в тропических областях Азии и в северо-западной Африке. В европейской части СССР он неоднократно собирался только в дельте Волги (Коржинский, 1883 – LE; Косинский, 1915 – LE и др.). Единственный экземпляр из более северных районов Нижней Волги принадлежит А. Беккеру (Sarepta, 1851) [10]. Однако некоторое недоверие иногда сопутствует указаниям этого знатока флоры Нижнего Поволжья, если они не укладываются в устоявшиеся представления о географии каких-то видов. Новые сборы вполне согласуются с указанием А. Беккера. Весьма интересны, хотя и нуждаются в подтверждении ввиду отсутствия образцов в крупных гербариях, данные А.Д. Фурсаева [10]. На основании своих многолетних наблюдений в пойме Волги он указывает на распространение *D. diarrhena* от Каспия до Хвалынского, что расширяет известный в настоящее время ареал вида [3].

*Scirpus triqueter* L. – Среднеахтубинский р-н, окр. рабочего поселка Средняя Ахтуба. По берегу р. Ахтубы отмечен на протяжении 4–5 км. 27.VIII 1989.

Евразийский умеренный и субтропический вид. В европейской части СССР встречается на крайнем юге. Еще со времен Палласа *S. triqueter* отмечался на Нижней Волге [1], является весьма обычным в дельте, что и подтвердили своими сборами многочисленные исследователи этих мест (Claus, 1883 – LE; Косинский, 1915 – LE; Цвелев, 1965 – LE и др.). Однако севернее дельты долгое время было известно единственное местонахождение *S. triqueter*, значительно оторванное от основного ареала (окрестности Камышина) [11]. Интересно, что А. Беккер, подробнейшим образом изучивший флору окрестностей Сарепты, не находил это растение по Волге. Возможно, что оно появилось здесь позднее, расселяясь вверх по течению. В месте произрастания *S. triqueter* образует почти чистые заросли на мелководьях основного русла, песчано-илистых прирусловых наносах, в прибрежных ивняках.

*Ruscus flavescens* (L.) Reichenb. – Серафимовичский р-н, в 18–20 км восточнее хутора Клетскопочтовского. Сырая дорога вдоль лимана Малый Орловский. 4. VII 1989.

Редкое в области растение, обладающее, впрочем, почти космополитным ареалом и способностью в благоприятные годы образовывать сплошные заросли на значительных для эфемера площадях. В указанном пункте единичные особи вида были отмечены среди *Juncus compressus* Jacq., *Carex distans* L., *Lotus angustissimus* L., *Trifolium fragiferum* L., что, видимо, свидетельствует о его относительной устойчивости к слабозасоленному субстрату. В Доно-Арчединских песках это растение найдено впервые, пока это наиболее восточное местонахождение в области. Предыдущие находки относятся к Доно-Цимлянскому [12, 13] и Хоперско-Бузулукскому [14] песчаным массивам. Во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] *R. flavescens* для области не указывается, во "Флоре Нижнего Дона" [6] пропущен.

*Carex buekii* Wimm. – Еланский р-н, 4–5 км южнее с. Терновое. По берегу р. Терсы. 10.VI 1988.

Редкий европейский вид. Встречается в области эпизодически. Впервые найден в Задонье, в верховьях р. Голубой П.А. Смирновым [25.V 1938 – MW]. Позднее А.К. Скворцов [15] отмечает это растение в нескольких пунктах в бассейне рек Илови и Медведицы. Новое местонахождение вида, расположенное почти у границы с Саратовской областью, является самым северным в Нижнем Поволжье.

*C. cinerea* Poll. – Подтелковский р-н, близ хутора Шакин, лес "Дуброва". По берегу ручья. 15.VII 1989.

Ранее примерно в этом же месте *C. cinerea* найдена А.К. Скворцовым [15]. Пока это единственное местообитание вида, известное в области. В основных флористических сводках [2, 3, 6] нет информации об обитании *C. cinerea* в наших местах.

*C. diandra* Schrank – Серафимовичский р-н, в 18–20 км восточнее хутора Клетскопочтовского, близ лимана Малый Орловский. По краю тростниковой сплавины в центре заболоченного березового колка. 4.VII 1989.

Растение с обширным плюризональным ареалом. Во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] и "Флоре Нижнего Дона" [6] для области не отмечено. Если не считать общего указания во "Флоре европейской части СССР" [3] для Восточного р-на, то, видимо, *C. diandra* указывается для наших мест впервые. Находка этого растения в Доно-Арчединских песках, как и некоторых других, упомянутых в статье, еще одно подтверждение уникальности сложившегося (или сохранившегося) здесь комплекса редких, преимущественно северных видов.

*C. elata* All. – 1) Фроловский р-н, Арчединское лесничество. Заболоченный луг. 6.V 1986; 2) Серафимовичский р-н, в 5–6 км севернее хутора Теркин. Мелководье солоноватого лимана. 3.VII 1989.

Восточноевропейско-западносибирский вид. Оба местонахождения *C. elata* располагаются среди песков Доно-Арчединского песчаного массива. Ранее для этих мест не указывалась, хотя здесь и побывали многие ботаники. Распространение вида в наших местах, вероятно, связано с песчаными массивами. Так, он давно известен в песках низовья Хопра [16], однако во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] для области не приводится, а во "Флоре Нижнего Дона" [6] имеется лишь неопределенное указание о возможности произрастания *C. elata* на Среднем Дону.

*C. nigra* (L.) Reichard – 1) Урюпинский р-н, близ хутора Бугровского, оз. Сомовское. По берегу. 26.VI 1988; 2) Серафимовичский р-н, в 13–15 км восточнее хутора Клетскопочтовского. В прибрежной части небольшого пресного лимана. 6.VI 1989.

Это растение распространено в Европе, Западной Сибири и на востоке Северной Америки. На территории области оно встречается очень рассеянно, поэтому сведения о его распространении крайне скудны. Со ссылкой на сборы А. Беккера *C. nigra* указывается для Сарепты [17]. Другие литературные указания и гербарные образцы из наших мест (LE, MW, МНА) отсутствуют, хотя во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] и во "Флоре Юго-Востока" [1] говорится о широком распространении вида в регионе.

*C. secalina* Wahlenb. – Серафимовичский р-н, окрестности хутора Клетскопочтовского. По берегу солоноватого лимана. 2.VII 1989.

Европейско-западноазиатский вид, приуроченный к солоноватым субстратам. В наших местах периодически отмечается только в Заволжье [1]. Для правобережной части области это растение ни разу не приводилось [2, 3], а во "Флоре Нижнего Дона" [6] вообще пропущено, как, впрочем, и *C. disticha* Huds., в изобилии произрастающая на мелководье того же лимана. Хотя имеются сведения о заносе *C. secalina* в более северные районы [18, 19], указанное местообитание, видимо, вполне естественно и располагается у северной границы распространения видов в европейской части.

*Juncus capitatus* Weig. – Серафимовичский р-н, в 15–18 км восточнее хутора Клетскопочтовского. Сырое понижение среди бугристых песков. 4.VII 1989.

*J. capitatus* – характерный представитель группы эфемеров, развивающихся на влажном песке. Встречается в области очень редко, но его находка в Доно-Арчединских песках была в некоторой степени закономерной, так как этот вид уже давно найден в Доно-Цимлянском [12,13] и Хоперско-Бузулукском [20] песчаных массивах. Даже в очень благоприятный по увлажнению год *J. capitatus* отмечался в небольших количествах вместе с *Carex leporina* L., *Centunculus minimus* L., *Luzula pallescens* Sw.

*Eriopactis helleborine* (L.) Crantz – Подтелковский р-н, окрестности хутора Шакин, лес "Дуброва" (искусственный сосновый бор). 15. VII 1989.

Редкое растение. Его распространение в области изучено недостаточно. Во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] не указано для наших мест. Известно из Жирновского р-на [21]. Весьма интересно, что находка *E. helleborine* была сделана в сосновых посадках.

*Coronaria flos-cuculi* (L.) A. Br. – 1) Урюпинский р-н, близ хутора Бугровского, пойма р. Хопер. По берегу небольшого пойменного озера. 24.VI 1988; 2) Урюпинский р-н, близ хутора Вдоволовского, пойма р. Хопер. Берег старицы. 12.VI 1990.

Евросибирский вид. В области, видимо, редок. Отмечается только на северо-западе, где обитает близ юго-восточной границы ареала. Популяции состоят из единичного числа особей.

*Cardamine pratensis* L. s.l. – 1) Михайловский р-н, в 1 км восточнее с. Рахинка, пойма р. Медведицы. Притеррасный водоем. 3.VI 1988; 2) Урюпинский р-н, в 3 км южнее хутора Вдоволовского, пойма р. Хопер. Заболоченный притеррасный черноольшаник. 12. VI 1990.

*C. pratensis* – очень редкое в области растение. Строго говоря, в соответствии с "Флорой европейской части СССР" [3] наши образцы следовало бы отнести к *C. dentata* Schult. Однако для установления видового статуса последнего таксона, по нашему мнению, еще нет достаточно веских оснований. Но независимо от понимания объема данного вида указания о его произрастании в области в известной нам литературе и в гербариях (LE, MW, МНА) отсутствуют. Видимо, приводится для наших мест впервые. Как правило, вместе с *C. pratensis* в притеррасных черноольшаниках встречаются и другие редкие виды, имеющие на территории области предельные южные точки своего распространения в европейской части СССР: *Athyrium filix-femina* (L.), *Roth Thelypteris palustris* Schott, *Naumburgia thyrsoflora* (L.) Reichenb.; они были отмечены в обоих местообитаниях.

*Geum aleppicum* Jacq. – 1) Урюпинский р-н, близ хутора Салтынского. В сыром черноольшанике по берегу р. Салтынки. 29.VI 1987; 2) Урюпинский р-н, окрестности хутора Бугровского. Притеррасный черноольшаник. 26.VI 1988.

Голарктический вид. Во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] для области не приводится. В наших местах в отличие от типично сорного *Geum urbanum* L., *G. aleppicum* предпочитает влажные, а в отмеченных местообитаниях даже заболоченные места. В этом же районе и в сходных условиях *G. aleppicum* собирал А.И. Алюшин (28. VII 1931 – LE).

*Radiola linoides* Roth – Серафимовичский р-н, в 12–15 км восточнее хутора Клетскопочтовского, Доно-Арчединский песчаный массив. Сырые лужи в понижениях между бугристыми песками, неоднократно. 4–6. VII 1989.

Растение умеренных и теплых районов Евразии, проникающее в тропическую Африку. Указания о местонахождениях вида в области единичны: хутор Морской Есауловской станции [12], Арчединское лесничество и хутор Ларинский Алексеевского р-на [20]. Все находки сделаны в пределах крупных песчаных массивов, где во влажные годы вид встречается в массовых количествах, как это было в указанном местообитании, и, видимо, в гораздо большем числе пунктов. В обычные же по меркам юго-востока засушливые годы *R. linoides* действительно становится большой редкостью, встречается в единичном числе особей в наиболее влажных местах и поэтому часто пропускается.

*Perlis portula* L. – Подтелковский р-н, близ хутора Шакин, лес "Дуброва". Сырая лесная тропа вдоль ручья. 15. VII 1989.

Европейско-западносибирский вид. В области – на юго-восточной границе распространения в европейской части СССР и потому крайне редок. Ранее был найден в низовьях Хопра [16] и в бассейне р. Бузулук [22]. Маловероятно обитание *P. portula* в Заволжских лиманах [1]. Видимо, эти указания относятся к морфологически очень близкой *Middendorfia borysthenica* (Bied. ex Schrank) Trautv.

*Epilobium roseum* Schreb. 1) Алексеевский р-н, в 3 км северо-западнее хутора Угольского, оз. Кругленькое. По берегу. 20. VII 1988; 2) Подтелковский р-н, окрестности хутора Шакин, лес "Дуброва". По берегу ручья в лесу. 15. VII 1989.

Европейский вид. Большинство известных в области местонахождений расположено в Сарепте – южной оконечности г. Волгограда (Wunderlich, 1839 – LE; Becker, 1852 – LE и др.). Находки, видимо, сделаны в наиболее глубоких и сырых балках по восточному склону Ергеней. Эти данные, однако, не были учтены во "Флоре Юго-Востока" [1], где этот вид для области не приводится. Во "Флоре Нижнего Дона" [6] также нет сведений о распространении *E. roseum* в наших местах.

*Angelica archangelica* L. – 1) Урюпинский р-н, близ хутора Салтынского. Черноольшаник по берегу р. Салтынки. 29. VI 1987; 2) Подтелковский р-н, пойма р. Дон, напротив хутора Хованского, урочище Шемякин. Опушка сырого черноольшаника. 1. VII 1990.

О произрастании этого европейско-западносибирского вида в области во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] нет указаний. Во "Флоре Нижнего Дона" [6] этот род пропущен. Отсутствие каких-либо старых упоминаний и сборов этого растения из нашего региона свидетельствует о крайней его редкости у границы распространения. Вероятно, приводится для области впервые.

*Prunella grandiflora* (L.) Scholl. – Подтелковский р-н, окрестности хутора Шакин, лес "Дуброва". По опушке. 15. VII 1989.

Распространена в умеренных районах Европы, на Кавказе и в Малой Азии. В области находится на восточной границе ареала. Пока достоверно известна только из Захоперья, хотя указывается также для бассейнов рек Медведицы и Иловли [6].

*Galium uliginosum* L. – Серафимовичский р-н, в 18–20 км восточнее хутора Клетскопочтовского, Доно-Арчединские пески. На лужке по внешнему краю заболоченного березового колка. 4. VII 1989.

Европейско-западноазиатский вид. Во "Флоре" П.Ф. Маевского [2] приводится как обычный, в том числе и для нашей области, что вполне соответствует данным В.И. Кречетовича по юго-востоку [23]. Однако конкретные литературные указания о находках *G. uliginosum* на Среднем Дону или в Нижнем Поволжье, а также гербарные образцы из этих мест нам обнаружить не удалось. Видимо, растение у нас довольно редкое, что и подтверждается косвенно отсутствием вида во "Флоре Нижнего Дона" [6]. В последней обработке рода для европейской части СССР [3] *G. uliginosum* не указывается для всего Восточного района.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Флора Юго-Востока европейской части СССР // Тр. Гл. ботан. сада. 1927. Т. 40, вып. 1. С. 20; 1929; Т. 40, вып. 3. С. 266–273, 280–315; 1931. Т. 43, вып. 2. С. 744–745, 749–752.
2. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части СССР. 9-е изд. Л.: Колос, 1964. 890 с.
3. Флора европейской части СССР. Л.: Наука, 1974–1979. Т. 1–4.
4. Skvortsov A.K. Die Baumbirken an der südöstlichen Grenze ihrer europäischen Verbreitung (im Gebiet Wolgograd) // 100 Jahre arboretum (1879–1979). В., 1980. S. 151–158.
5. Зозулин Г.М., Селедец В.Л., Абрамова Т.И. Новые и редкие виды растений в бассейне реки Дона в Ростовской и Волгоградской областях // Ботанические исследования. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1968. С. 18–26.

6. Флора Нижнего Дона. Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 1984. Ч. 1. 280 с.; 1985. Ч. 2. 239 с.
7. Дзюба Т.П. Экологична та біологічна структура флори рисових полі в Причерномор'я // Укр. ботан. журн. 1989. Т. 46, № 1. С. 15–20.
8. Цвелев Н.Н. О некоторых более редких растениях европейской части СССР // Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1976. Т. 6. С. 294–301.
9. Цвелев Н.Н. Полевичка *Eragrostis diarrhena* (Schult.) Steud. замечательный реликт дельты Волги // Ботан. журн. 1965. Т. 50, № 11. С. 1632–1635.
10. Фурсаев А.Д. К вопросу видообразования в условиях пойм рек // Сов. ботаника. 1937. № 3. С. 33–40.
11. Куницын А.Г. К флоре Низового Поволжья // Природа и сел. засушливое хоз-во пустынь. област. ССР. 1928. № 3. С. 73–77.
12. Сукачев В.Н. Ботанико-географические исследования в Донской области летом 1902 года // Тр. СПб. о-ва естествоиспытателей. 1903. Т. 34, вып. 1, № 2. С. 70–83.
13. Гаель А.Г. Пески Нижнего Дона. Тр. по лес. опыт. делу Центр. лес. опыт. ст. 1929. Вып. 4. 194 с.
14. Сагалаев В.А. О некоторых редких растениях флоры Волгоградской области // Флора степей и полупустынь (на примере Нижнего Поволжья). Волгоград: Волгоград. пед. ин-т им. А.С. Серафимовича, 1982. С. 55–62.
15. Скворцов А.К. Материалы к флоре Волгоградской области // Флора и растительность европейской части СССР: Тр. Ботан. сада МГУ. 1971. Вып. 7. С. 36–68.
16. Дробов В.П. Краткий очерк растительности южной части Хоперского округа Донской области // Тр. СПб. о-ва естествоиспытателей. 1906. Т. 35, вып. 3. С. 1–20.
17. Шингер В.Я. Сборник сведений о флоре Средней России. М., 1886. 520 с.
18. Бочкин В.Д., Игнатов М.С., Макаров В.В. Новые адвентивные виды флоры Московской области // Бюл. Гл. ботан. сада. 1989. Вып. 151. С. 50–54.
19. Пузырев А.Н., Туганаев В.В. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. Свердловск: УГУ, 1988. 124 с.
20. Сагалаев В.А. О некоторых новых, редких и малоизвестных видах флоры Волгоградской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1988. Т. 93, вып. 4. С. 99–106.
21. Скворцов А.К. К изучению лесной флоры Сталинградской области // Ботан. журн. 1959. Т. 44, № 4. С. 554–558.
22. Распопов И.М. Водная и прибрежная растительность прудов верхней половины бассейна р. Бузулук // Тр. Лаб. озероведения. 1960. Т. 9. С. 94–127.
23. Кречетович В.И. Род *Galium* // Флора Юго-Востока европейской части СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Вып. 6. С. 259–265.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 581.9(470.6)–582.542.1

### К НОВОМУ МЕСТОНАХОЖДЕНИЮ КАНАРЕЕЧНИКА КАНАРСКОГО НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

А.Х. Кушхов

Современные флористические исследования обширной территории Северного Кавказа, в частности Кабардино-Балкарии, приносят все новые и новые находки как среди дикорастущей флоры, так и среди заносной и культивируемой.

В конце 70-х годов текущего столетия в г. Нальчик (Кабардино-Балкарии) нами был собран в цветущем виде канареечник канарский – *Phalaris canariensis* L. (гербарий хранится в личной коллекции автора).

Одним из первых о представителях рода *Phalaris* L. для Кавказа сообщил К.А. Мейер [1]. Спустя 35 лет Р.Ю. Рожевиц [2] привел *Ph. canariensis* для всех районов Кавказа как одичалое. А.Ф. Флеров [3], говоря о канареечнике канарском, сообщает, что он

растет по сорным местам; одичалое. А.А. Гроссгейм [4] указывает этот вид для Восточного Кавказа, Центрального Закавказья, Талыша. Впервые конкретные районы местонахождения канареечника канарского для Северного Кавказа дает Р.М. Середин [5]. По данным Р.М. Середин и А.Д. Михеева [6], канареечник обнаружен среди скал на южном склоне горы Бештау. В монографии по злакам СССР Н.Н. Цвелева [7] канареечник приведен для Дагестана. Наконец, в одной из последних по времени флористической сводок по Северному Кавказу А.К. Галушко [8] указывает этот вид для Каспийского флорогенетического района, отмечает степень распространенности — редко, но местонахождение в районе горы Бештау не учитывает.

Мы при исследовании живых растений канареечника канарского в г. Нальчике особой разницы с морфологическим описанием во "Флоре СССР" [2] практически не обнаружили, за исключением ширины листа. Последний значительно шире и достигает 17 мм. Ширина (толщина) соцветия в период цветения бывает до 15 мм. Растения начинают цвести в конце мая — начале июня. Созревания зерновок мы не наблюдали.

Встречается канареечник канарский в Нальчике пока очень редко, на сорных местах, во дворах, что вполне объяснимо, так как его семенами кормят домашних птиц.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Meyer C.A. Verzeichniss der Pflanzen ... St. Petersburg, 1831. 232 S.
2. Рожевиц Р.Ю. Канареечник — *Phalaris L.* // Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. Т. 2. 778 с.
3. Флеров А.Ф. Список растений Северного Кавказа и Дагестана. Ростов н/Д: Обл. кн. изд-во, 1938. 694 с.
4. Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. М.: Сов. наука, 1949. 748 с.
5. Середин Р.М. Дикорастущие злаки Северного Кавказа // Учен. зап. Пятигорск. фармацевт. ин-та. 1966. Т. 6, вып. 2.
6. Середин Р.М., Михеев А.Д. О флористических находках и открытиях // Актуальные вопросы формирования. Ставрополь: 1974. Вып. 2. С. 327—328.
7. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 788 с.
8. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа: Определитель. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1978. Т. 1. 318 с.

Кабардино-Балкарское отделение Всесоюзного ботанического общества, Нальчик

## АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ

УДК 581.44:582.677.1

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОБЕГОВ И ПОЧЕК ВЕЧНОЗЕЛЕНОГО И ЛИСТОПАДНЫХ ВИДОВ МАГНОЛИИ

О.Б. Михалевская, Т.Е. Либацкая

По структуре побегов у растений, различающихся биологией своего развития, можно выявить общие закономерности роста и морфогенеза отдельных побегов и их систем, а также механизмы адаптации роста растений к условиям среды. Большой интерес представляет сравнение побегов вечнозеленых и листопадных видов, характеризующихся различной адаптацией к климатическим условиям. Исходя из этого, мы провели сравнительное изучение структуры побегов и зимующих почек трех видов рода *Magnolia* вечнозеленого — *M. grandiflora L.* и двух листопадных *M. tripetala L.* и *M. liliflora Desr.*, интродуцированных на Черноморском побережье Кавказа. Материал был собран в Батумском ботаническом саду АН ГССР, где эти виды представлены большим числом хорошо развитых и обильно цветущих экземпляров. Выбранные виды различаются систематическим положением и биологией. *M. grandiflora* и *M. tripetala* относятся к подроду *Magnolia*, первый вид к секции — *Theorhodon*, второй — к секции *Rytidospermum*, а *M. liliflora* — к секции *Tulipastrum* подрода *Yulania* (Dandy, 1950; см. [1]).

*M. grandiflora* — вечнозеленое дерево высотой до 30 м, цветет в Аджарии с конца мая до октября. *M. tripetala* — листопадное дерево высотой до 12 м, цветет после разветвления листьев с начала апреля до конца июня. Естественный ареал этих видов — юго-восточная часть Северной Америки. *M. liliflora* — листопадный кустарник или небольшое деревце 2–4 м высотой. Начинает цвести одновременно с распусканием листьев с начала марта и заканчивает в середине — конце мая. Иногда вторично зацветает в августе. Естественный ареал — юго-восточный Китай [2].

Мы исследовали структуру побегов и почек, взятых в период их зимнего ростового покоя (конец января — начало февраля). На двух последних приростах побега учитывали число метамеров, длину каждого междоузлия, размеры пазушных и верхушечных почек, а у *M. grandiflora* — еще и длину каждого листа. Почки препарировали под биноклем, определяя их емкость. Всего было исследовано у *M. grandiflora* 174 побега и 72 почки, у *M. tripetala* — 99 побегов и 62 почки, у *M. liliflora* — 321 побег и 58 почек. Результаты анализа подвергнуты статистической обработке.

У растений всех трех видов побеги характеризуются отсутствием почечных колец, которые обычно образуются рубцами опавших почечных чешуй. Функцию почечных чешуй у магнолий выполняют прилистники, своеобразным колпачком закрывающие почку. Почка *M. grandiflora* представляет собой вложенные друг в друга колпачки с зачатками листовых пластинок и пазушных почек. У самых наружных одного или двух, реже трех колпачков зачатки листовых пластинок отмирают на ранних стадиях развития и abortируются. От пластинки остается лишь маленький рубец [3].

Точно такое же строение почек у *M. tripetala* и *M. liliflora*. Аналогичное строение почек описано и у других представителей Magnoliaceae – видов *Michelia* [4–6] и *Liriodendron* [7].

При распускании почки колпачки разрываются и вскоре опадают, оставляя рубец, охватывающий кольцом всю окружность стебля в области узла. Если у данного метамера листовая пластинка абортровалась еще в почке, то этот кольцевой рубец имеет небольшое расширение с той стороны, где была пластинка. Если же пластинка и черешок листа нормально развиваются и опадают, то на стебле остается крупный рубец от черешка. Этот крупный рубец примыкает к кольцевому рубцу от ранее опавшего колпачка. Рубцы хорошо сохраняются на поверхности стебля в течение нескольких лет. Поэтому на многолетней ветви магнолии по форме рубцов можно легко определить границы отдельных годовых приростов, так как первые 1–3 кольцевых рубца на приросте отличаются от остальных отсутствием рубцов от опавших черешков листа. Кроме того, междоузлия между этими первыми рубцами всегда несколько короче, чем другие междоузлия побега.

Для всех видов рода *Magnolia* характерно формирование верхушечных цветков и, как следствие этого, симподиальное нарастание побегов. Отдельные участки симподиально нарастающей оси многолетнего побега могут иметь моноподиальное нарастание, если верхушечная почка побега в течение двух и более лет подряд остается вегетативной.

У исследованных видов мы обнаружили силлептические побеги, т.е. пазушные побеги, развивающиеся одновременно с главным побегом. Большинству деревьев, распространенных в зоне умеренного климата, присущи пролептические пазушные побеги, т.е. образующиеся после периода покоя пазушной почки и чаще всего на следующий год после ее заложения.

Силлептические побеги характерны для деревьев субтропических и тропических зон [8–10]. По своей структуре они отличаются от пролептических отсутствием в их основании почечных колец и удлинненными нижними междоузлиями. Несмотря на то что побеги магнолий не имеют почечных колец, их силлептические побеги безошибочно узнаются по длинным нижним междоузлиям.

В кроне представителей исследованных видов обнаружено несколько типов побегов: генеративные, развившиеся из верхушечных или пазушных почек; вегетативные, которые могут быть пролептическими или силлептическими; вегетативные побеги порослевого типа, которые также могут быть пролептическими или силлептическими. Однако генеративные побеги, развившиеся из пазушных почек, имеются только у *M. tripetala*, а вегетативные побеги порослевого типа – у *M. liliflora* (см. таблицу). Разные типы побегов характеризуются разным числом метамеров. Наибольшее число метамеров в элементарных побегах наблюдается у *M. grandiflora*, особенно в генеративных, среди которых встречались побеги с 21–22 и даже 31 узлом ниже цветка. Генеративные почки в период зимнего покоя имели гораздо меньше зачатков листьев, чем число развернувшихся на генеративных побегах листьев, – 3,4 и 13,1 соответственно. Это, вероятно, объясняется тем, что зачаток цветка у многих почек начинает закладываться весной, когда в почках уже имеется большое число зачатков листьев, заложенных в предыдущем году. Генеративные побеги, выросшие из таких почек, будут иметь много листьев и зацветут позже. Для *M. grandiflora* это естественно, так как она цветет с конца мая до октября. Для нее отмечено отсутствие синхронности в заложении цветков. В верхушечных почках *M. grandiflora* в зимний период нами были обнаружены зачатки цветков, находящиеся на разных стадиях развития: как с едва наметившимися примордиями листочков околоцветника, так и с примордиями всех элементов цветка.

Вегетативные побеги *M. grandiflora* также характеризуются большой вариабельностью числа метамеров – от 2 до 30. В целом число метамеров у них явно больше,

Тип побега, почки	<i>M. grandiflora</i>		<i>M. tripetala</i>		<i>M. liliflora</i>	
	число побегов, почек, шт.	число метамеров, шт.	число побегов, почек, шт.	число метамеров, шт.	число побегов, почек, шт.	число метамеров, шт.
Генеративные побеги из верхушечных почек	25	$\frac{5-31^{**}}{13,1 \pm 1,4}$	14	$\frac{7-10}{8,3 \pm 0,3}$	70	$\frac{0-5}{0,54 \pm 0,13}$
из пазушных почек	Нет		3	$\frac{4-11}{8,3 \pm 0,3}$	Нет	
Вегетативные побеги пролептические	136	$\frac{2-30}{9,0 \pm 0,4}$	30	$\frac{4-27}{14,3 \pm 0,9}$	212	$\frac{3-16}{7,0 \pm 0,1}$
силлептические	13	$\frac{5-9}{6,2 \pm 0,4}$	52	$\frac{3-13}{6,9 \pm 0,3}$	Нет	
порослевые пролептические	Нет		Нет		29	$\frac{5-19}{8,9 \pm 0,5}$
порослевые силлептические	Нет		Нет		10	$\frac{4-9}{7,4 \pm 0,5}$
Генеративные почки верхушечные	19	$\frac{1-8}{3,4 \pm 0,5}$	47	$\frac{5-10}{7,6 \pm 0,8}$	39	$\frac{0-3}{1,15 \pm 0,15}$
пазушные	Нет		3	$\frac{4-11}{8,3 \pm 2,2}$	Нет	
Вегетативные почки верхушечные	53	$\frac{5-11}{8,2 \pm 0,2}$	15	$\frac{9-13}{10,7 \pm 0,3}$	19	$\frac{3-5}{4,3 \pm 0,1}$

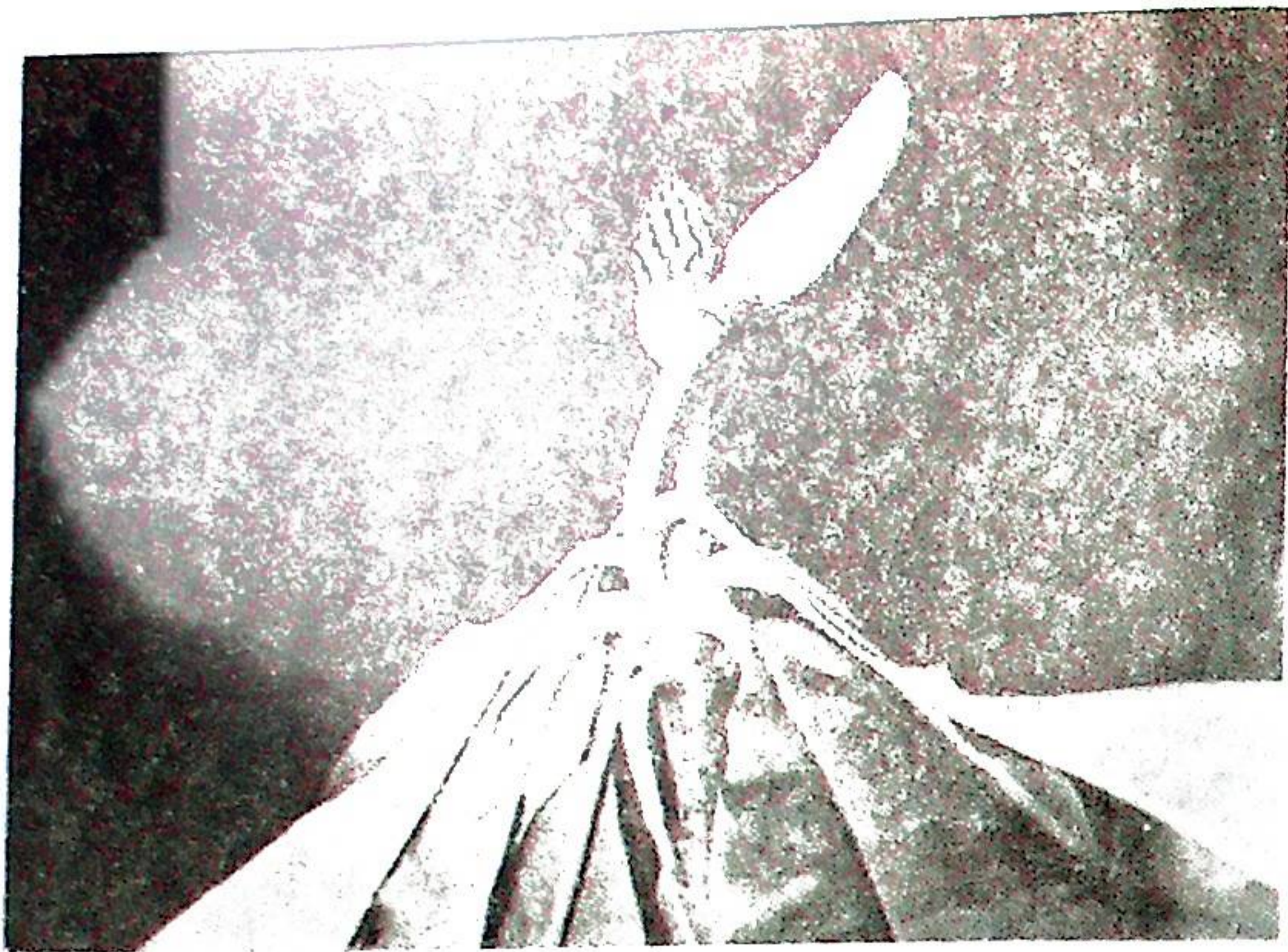
\*В генеративных побегах и почках считали число метамеров с листьями без учета последнего метамера, из которого формируется цветоножка и колпачок, закрывающий бутон.

\*\*В числителе – пределы варьирования числа метамеров, в знаменателе –  $M \pm m$ .

чем емкость зрелых вегетативных почек. Это свидетельствует о том, что в процессе распускания почки и роста молодого побега на его апексе продолжается заложение новых примордиев, т.е. побеги *M. grandiflora* не являются преформированными в почке и развитие их характеризуется неоформацией, под которой понимается способность к заложению новых листовых примордиев в период распускания почки и роста молодого побега [10].

Боковые вегетативные побеги *M. grandiflora* могут быть как пролептическими, так и силлептическими. Пролептические побеги развиваются из пазушных почек верхних метамеров генеративных побегов. Хорошо сформированные зачатки этих пазушных почек уже имеются в материнской почке и располагаются под зачатком цветка. Они распускаются одновременно с ростом бутона и раскрытием цветка.

Силлептические боковые побеги образуются на вегетативных побегах. Они начинают развиваться из зачатков нижних пазушных почек, еще находясь в материнской почке. Их развитие и рост происходят одновременно с распусканием материнской почки и ростом образующегося из нее главного побега. Силлептические боковые побеги растут очень быстро, достигая 20–30 см длины и обгоняя материнский побег.



Генеративные побеги *Magnolia tripetala*  
Главный побег отцвел, пазушный побег с бутонем

Это самые длинные побеги у *M. grandiflora*, хотя метамеров в них не больше, чем в пролептических боковых побегах, а часто даже меньше. Удлинение их происходит за счет растяжения междоузлий. Самое длинное из них нижнее междоузлие, расположенное над кольцевым рубцом от первого колпачка в основании побега. Длинные боковые силлептические побеги всегда перевершинивают главный побег. При этом верхушка главного побега не обязательно формирует цветок, часто она остается вегетативной и живет несколько лет, образуя ежегодно или раз в два-три года по нескольку новых метамеров с листьями и короткими междоузлиями. Перевершинивший ее силлептический боковой побег продолжает главную ось скелетной многолетней ветви, которая представляет собой симподий. Такое своеобразное симподиальное нарастание осей многолетних побегов описано у многих тропических деревьев и называется "ветвление по типу терминалии" — *Terminalia-branching* [9]. Подобного симподиального нарастания побегов не наблюдалось у двух других исследованных видов.

У *M. tripetala* генеративные побеги характеризуются более постоянным, чем у *M. grandiflora*, числом метамеров с листьями [5–7]. Кроме того, у *M. tripetala* образуются пазушные генеративные побеги, чего никогда не наблюдается у двух других исследованных видов. Такой пазушный генеративный побег развивается из верхней пазушной почки, расположенной под цветком и распускающейся во время роста главного побега. Образующийся из нее пазушный побег зацветает несколько позже главного побега (см. рисунок). Листьев на нем часто бывает столько же, сколько и на главном. Оба типа генеративных побегов *M. tripetala* характеризуются укороченными междоузлиями, благодаря чему их листья образуют под цветком своеобразную розетку.

У *M. tripetala* на вегетативных побегах, в особенности пролептических, число метамеров варьирует в большей степени, чем на генеративных побегах (см. таблицу). Силлептических побегов у этого вида образуется гораздо больше, чем у *M. grandiflora*. Примерно половина боковых вегетативных побегов *M. tripetala* силлептические. Их длина и число узлов на них обычно меньше, чем у пролептических: первые достигают 50 см и имеют до 13 узлов, вторые достигают 100–120 см и имеют до 27 узлов. На одном материнском пролептическом вегетативном побеге может образоваться от 3 до 5 боковых силлептических побегов, а на последних в свою очередь иногда образуются силлептические побеги второго порядка.

Емкость вегетативных верхушечных почек, из которых развиваются вегетативные пролептические побеги, не превышает 13 метамеров. Поэтому наличие вегетативных побегов с более чем 13 узлами (до 27) свидетельствует о том, что развитие побегов *M. tripetala* характеризуется неоформацией.

У *M. liliflora* генеративные побеги характеризуются малым числом метамеров. Среди 70 побегов этого типа обнаружено только по одному побегу с 4 и 5 узлами ниже цветков, а 71% их совсем не имел листьев. Вегетативные побеги имели, как правило, по 6–8 метамеров, из которых у одного-двух нижних листовые пластинки абортывались. Большинство вегетативных побегов развивается из пазушных почек, так как в верхушечных почках обычно каждый год закладывается цветок. Лишь некоторые побеги формируют зачаток цветка на второй или третий год. Этим *M. liliflora* отличается от предыдущих видов, у которых до заложения цветка побег существует как вегетативный в течение нескольких лет. У *M. liliflora* встречается еще особый тип вегетативных побегов порослевого типа, образующихся на поникающих главных осях и растущих вертикально вверх. Среди них встречаются силлептические побеги, которых не бывает на других вегетативных побегах у этого вида. Побеги порослевого типа достигают 50 см и имеют больше узлов, чем обычные вегетативные побеги.

В зимний период на побегах *M. liliflora* привлекают внимание крупные верхушечные почки с зачатками цветков. Под ними на побеге всегда имеются одна-две менее крупные, но также хорошо развитые пазушные почки, из которых весной разовьются вегетативные побеги. Вегетативные верхушечные почки всегда гораздо мельче генеративных. Емкость их меньше числа метамеров на вегетативных пролептических побегах (см. таблицу), что свидетельствует о неоформации и у этого вида магнолии.

Таким образом, способность к неоформации проявляется у всех трех исследованных видов магнолии. Во время интенсивного роста побегов их апикальная меристема продолжает активно закладывать зачатки новых листовых примордиев. В результате этого листьев на побеге оказывается больше, чем было заложено в почке. Такая повышенная функциональная активность апикальной меристемы наблюдается у апекса не только главной оси, но и пазушных почек. Это проявляется в образовании силлептических побегов. Наиболее ярко эта особенность выражена у *M. tripetala*, так как у нее образуются силлептические побеги даже второго порядка.

Различия в структуре генеративных побегов исследованных видов связаны с различиями в характере их цветения. И.Г. Серебряков [11] показал, что цветonoсные побеги ранозцветающих видов обычно имеют меньше листьев, чем аналогичные побеги позднецветающих видов. Исследованные нами магнолии подтверждают это правило. *M. grandiflora*, цветущая на протяжении всего лета, на ранозацветающих побегах имеет мало листьев, а на позднезацветающих — много. Это определяется сроком заложения зачатка цветка, так как после превращения вегетативного апекса во флоральный заложение листовых примордиев прекращается. *M. tripetala* и *M. liliflora* цветут в начале вегетационного периода. Ограниченность и определенность срока цветения обусловлены синхронизацией заложения зачатков цветков во всех генеративных почках. Поэтому их генеративные побеги имеют относительно постоянное число листьев. У *M. liliflora*, зацветающей раньше, их не более двух, а чаще всего ни одного, а у *M. tripetala*, зацветающей позже, — обычно по 8–9 листьев.

Зачатки цветков в зимующих почках этих двух листопадных видов имеют примерно одинаковую степень развития, а у *M. grandiflora* они бывают очень разными по степени своего развития — от стадии начальных этапов заложения листочков околоцветника до стадии заложения всех элементов цветка.

Исследованные виды различаются также между собой и по частоте зацветания побегов. У *M. liliflora* зачаток цветка чаще всего закладывается на первом году жизни побега, у *M. tripetala*, — на втором-третьем, а у *M. grandiflora* — на третьем-четвертом году.

Известно, что деревья, характеризующиеся непрерывным цветением в течение года, встречаются только среди вечнозеленых [12]. Видимо, одним из условий более длительного цветения является то, что апикальные меристемы вечнозеленых растений круглый год снабжаются ассимилятами из зеленых листьев. У *M. grandiflora*, помимо этого, с вечнозеленостью связано своеобразие симподиального нарастания ее многолетних вегетативных побегов (*Terminalia-branching*). Перевершиниваемые верхушки вегетативных побегов при этом типе симподиального нарастания не отмирают, а остаются живыми, так как снабжаются питанием от своих многолетних листьев. Они продолжают медленно расти, образуя молодые листья ежегодно или один раз в 2–3 года. У листопадных видов перевершиниваемые верхушки главных осей живут в течение одного года, пока сохраняются на них живые листья. После осеннего опадания листьев они погибают.

#### ВЫВОДЫ

Сравнительное изучение структуры побегов представителей вечнозеленого вида *M. grandiflora* и двух листопадных *M. tripetala* и *M. liliflora* выявило у них общие особенности: а) структура элементарных побегов характеризуется отсутствием почечных колец и абортацией зачатков листовых пластинок у нижних метамеров; б) развитие побегов характеризуется неоформацией; в) наблюдается образование силлептических побегов.

*M. liliflora* и *M. tripetala*, цветущие в течение ограниченного и определенного периода, имеют довольно постоянное число листьев на генеративных побегах. При этом у раноцветущей *M. liliflora* их меньше, чем у позднецветущей *M. tripetala*. У *M. grandiflora*, цветущей длительный период (с мая по октябрь), число листьев на генеративных побегах сильно варьирует.

Своеобразный способ симподиального нарастания многолетних побегов *M. grandiflora*, при котором перевершиниваемые верхушки главных осей остаются живыми, связан с ее вечнозеленостью.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минченко Н.Ф., Коршук Т.П. Магнолии на Украине. Киев: Наук. думка, 1987. 183 с.
2. Деревья и кустарники Батумского ботанического сада. Тбилиси: Мецниереба, 1987. 230 с.
3. Михалевская О.Б., Овчинникова М.С. Развитие почек и побегов у магнолии крупноцветковой в Аджарии // Бюл. Гл. ботан. сада. 1989. Вып. 154. С. 61–68.
4. Tucker Sh.C. Ontogeny and phyllotaxis of terminal vegetative shoots of *Michelia fusca* // Amer. J. Bot. 1962. Vol. 49, N 7. P. 722–723.
5. Tucker Sh.C. Development and phyllotaxis of the vegetative axillary buds of *Michelia fusca* // Ibid. 1963. Vol. 50, N 7. P. 661–668.
6. Михалевская О.Б., Шарашидзе Н.М., Брегадзе М.А., Джибути Д.Т. Структура побегов и сезонная динамика развития почек *Michelia compressa* M. figo (Magnoliaceae) // Бот. журн. 1991. № 3.
7. Hagemann W. Kritische Untersuchungen über die Organization des Sproßscheitels dicotyler // Pflanzen Österr. Bot. Ztschr. 1960. Bd. 107, N. 3/4. S. 366–402.
8. Грудзинская И.А. Летнее побегообразование у древесных растений и его классификация // Ботан. журн. 1960. Т. 45, № 7. С. 968–978.
9. Tomlinson P.B., Gill A.M. Growth habits of tropical trees: some guiding principles // Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative rev. Wash. (D.C.): Smithsonian Inst., 1973.
10. Tomlinson P.B. Branching and axis differentiation in tropical trees // Tropical trees as living systems. L.; N.Y.; Melbourne: Cambridge: Univ. press, 1978. P. 187–207.
11. Серебряков И.Г. Структура и ритм в жизни цветковых растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1948. Т. 53, вып. 2. С. 49–66; 1949. Т. 54, вып. 1. С. 47–62.
12. Koriba K. On the periodicity of tree-growth in the tropics with reference to the mode of branching the leaf-fall and the formation of the resting bud // Gardens' Bull. Singapore. 1958. Vol. 17, pt 1. P. 11.

Московский государственный педагогический университет им. В.И. Ленина

## АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТЬЕВ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ЛУКА В СВЯЗИ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ПЕРОНОСПОРОЗУ

Е.П. Павленко

Лук является одной из главных овощных культур – поставщиком фитонцидов, эфирных масел, витаминов, минеральных солей и т.д. Однако производство репчатого лука в нашей стране недостаточно. Одной из причин нехватки этой ценной овощной культуры является низкая урожайность растения и потери от поражения болезнями, наиболее вредоносная из которых – пероноспороз. В годы эпифитотий болезнь на 50% уничтожает урожай лука-репки, а потери семян составляют 75–90%. Ни агротехнические, ни химические методы борьбы с пероноспорозом радикальных результатов не дают. Наиболее действенной мерой борьбы с пероноспорозом является создание новых устойчивых сортов лука путем вовлечения в селекцию дикорастущих видов.

Большая работа по межвидовому скрещиванию растений лука проводится во ВНИИССОК и ТСХА. Там были получены гибриды *Allium sera* L. с диплоидными видами лука (*A. fistulosum* L., *A. altaicum* Pall., *A. pskemense* V.Fedtsch., *A. oshanini* O. Fedtsch., *A. vavilovii* M.Pop. et Vved.) и тетраплоидными (*A. schoenoprasum* var. *sibiricum* Garke, *A. nutans* L., *A. odorum* L.) [1,2]. Полученные гибриды имеют ряд перспективных признаков для дальнейшей селекции. Одним из них является устойчивость к пероноспорозу.

Анатомические методы исследования гибридов могут дать более точную оценку результатам гибридизации, установить корреляцию анатомических структур с устойчивостью к пероноспорозу. Настоящая работа представляет собой предварительные итоги изучения анатомических особенностей гибридов F<sub>1</sub>.

Гибриды F<sub>1</sub> *A. sera* (сорта Стригуновский и Смена) × *A. nutans*, полученные во ВНИИССОК Н.А. Юрьевой и И.В. Титовой в 1982–1983 гг., характеризуются огромной полиморфностью признаков [3]. По отношению к пероноспорозу гибридные растения проявили себя как устойчивые (оценка их на поражаемость в баллах – 0), восприимчивые (2,3–3 балла) и непостоянно устойчивые (от 0,5 до 2 баллов в разные годы). Для установления корреляции между анатомическими признаками и устойчивостью к пероноспорозу были отобраны следующие гибриды: Н6-16 и Н6-18, проявившие себя как восприимчивые, с оценкой устойчивости 0,5–2,6 балла; Н6-5 и Н5-1 – устойчивые, с оценкой устойчивости 0 баллов, а также был взят исходный родительский вид *A. nutans*, иммунный к пероноспорозу, оценка устойчивости 0 баллов.

Исследования проводили на материале, фиксированном 75° этанолом в 1983 г. Анатомическому анализу были подвергнуты средние части зрелых листьев. Срезы делали от руки опасной бритвой, временные препараты окрашивали водным сафранином [4]. Анатомические исследования проводили при помощи микроскопов МБР-1 и "Ампливаль", рисунки выполнены при помощи рисовального аппарата АББЕ.

Исследования показали, что исходная материнская форма растений *A. sera* формирует листья дудчатой формы длиной 30–35 см и более. Эпидермис, покрывающий нижнюю листовую поверхность (у дудчатых листьев морфологически нижней является наружная поверхность), состоит из прозенхимных клеток, располагающихся в продольном направлении. Замыкающие клетки у устьиц мельче околоустьичных, причем первые слабо погружены в эпидермальную ткань. Под устьичной щелью располагается небольшая дыхательная полость, сообщающаяся с межклетниками мезофилла (рис. 1). Она располагается перпендикулярно к эпидермису и вытянута в радиальном направлении в глубь ассимиляционной ткани. Число устьиц на 1 мм<sup>2</sup> равно 97,5, что в 2 раза больше, чем у *A. nutans*. Мезофилл четко дифференцирован на два

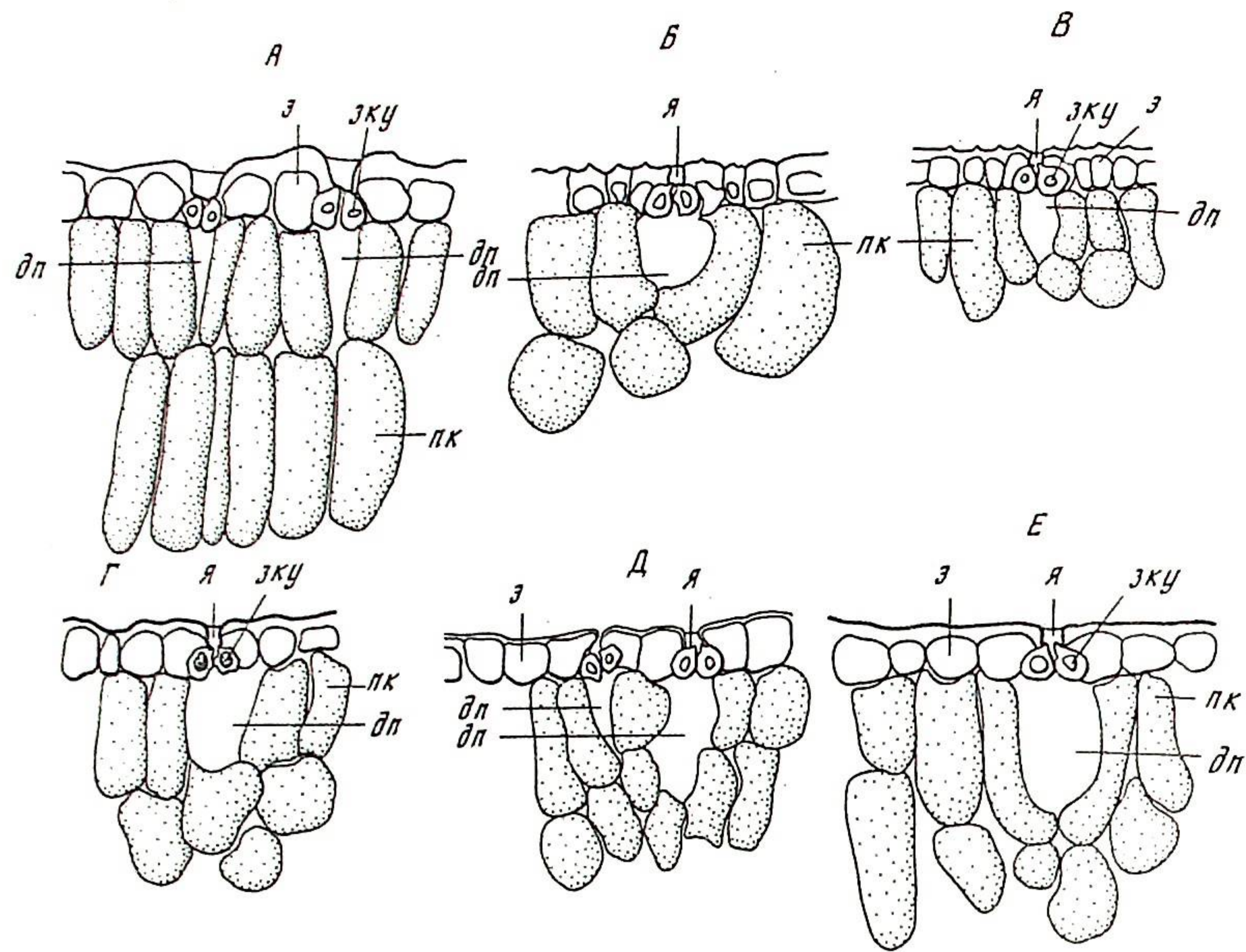


Рис. 1. Воздухоносная система листа *Allium сера* (А), *A. putans* (Б) и их гибридов – восприимчивых Н6-16 (В), Н6-18 (Г); устойчивых – Н5-1 (Д) и Н6-5 (Е) (× 320)

я – эпидермальная ямка; э – эпидермис; зку – замыкающие клетки устьиц; дп – дыхательная полость; пак – палисадные клетки

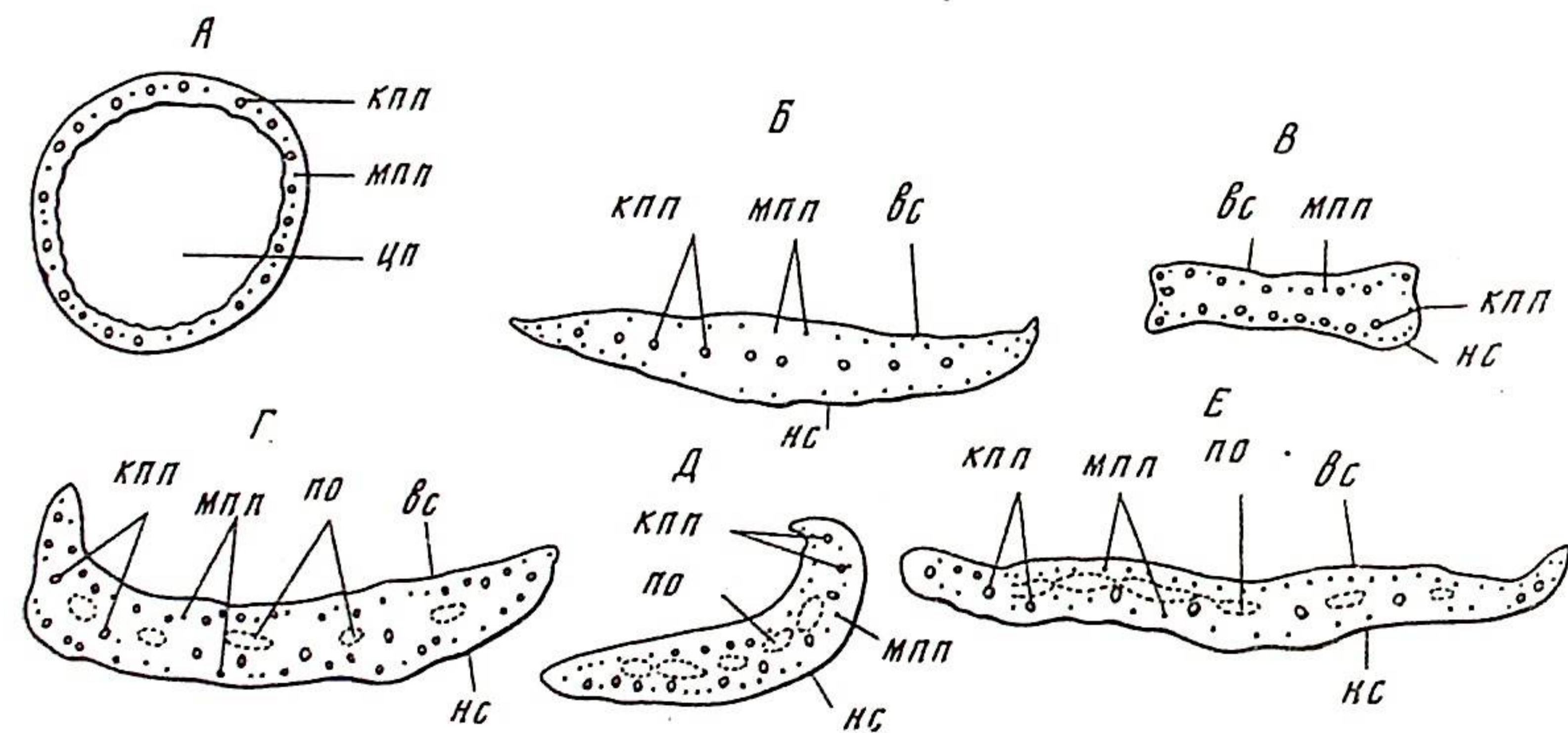


Рис. 2. Поперечные срезы листьев *A. сера* (А), *A. putans* (Б) и их гибридов: восприимчивых Н6-16 (В), Н6-18 (Г) и устойчивых – Н5-1 (Д), Н6-5 (Е) (× 5)

кпп – крупные проводящие пучки; мпп – мелкие проводящие пучки; цп – центральная полость; по – полость; вс – верхняя сторона; нс – нижняя сторона

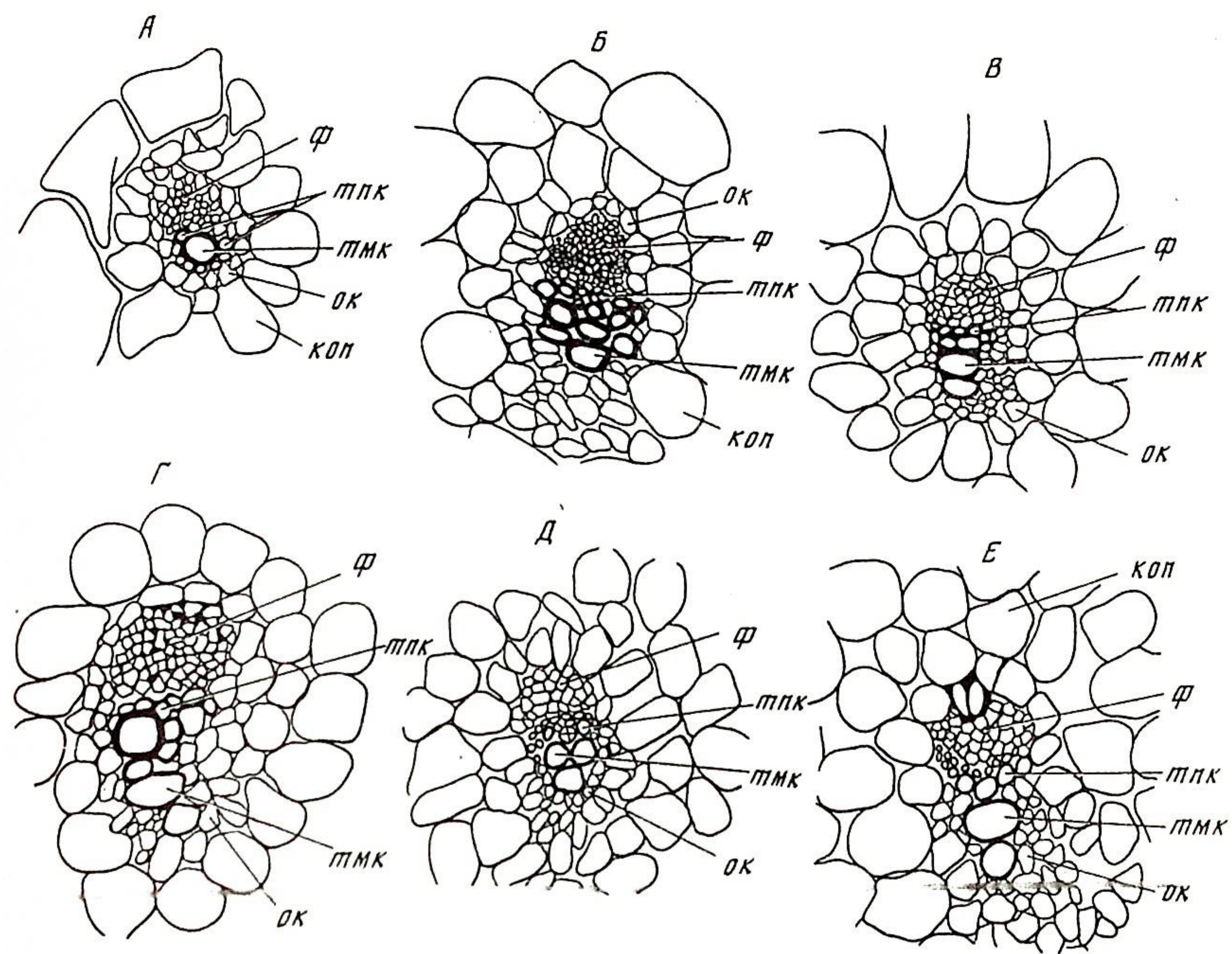


Рис. 3. Проводящие пучки в листьях *A. сера* (А), *A. putans* (Б) и их гибридов: восприимчивых Н6-16 (В), Н6-18 (Г) и устойчивых Н5-1 (Д), Н6-5 (Е) (× 320)

ф – флоэма; тпк – трахеиды протоксилемы; тмк – трахеиды метаксилемы; ок – обкладочные клетки; коп – клетки основной паренхимы

ряда палисадных и 4–5 рядов губчатых клеток, из которых только 2–3 ряда содержат хлоропласты. Основная паренхима разрушена, и в центре листа образуется полость. Проводящая система располагается по окружности органа в один ряд (рис. 2, А) Проводящие пучки коллатерального типа состоят из протофлоэмы и прото- и метаксилемы. Обладка проводящих пучков состоит из тонкостенных одно- двухрядных клеток паренхимы (рис. 3, А). В основном проводящая система представлена крупными проводящими пучками, которые чередуются с мелкими.

*A. putans* образуют листья узкоремневидной формы, длина которых колеблется от 24 до 26 см, ширина в средней части листа 12–15 мм (табл. 1). Эпидермис, покрывающий верхнюю и нижнюю листовую поверхность, состоит из прозенхимных клеток, вытянутых в продольном направлении. Средняя длина их составляет 441 мкм. Эпидермальные клетки сравнительно крупные, высота их в среднем равна 28,2 мкм, а ширина 26,5 мкм (табл. 2). У исходной отцовской формы замыкающие клетки устьиц более погружены в эпидермальную ткань, чем у *A. сера*. Подустьичная дыхательная полость имеет округлую или треугольную форму. Палисадные клетки, ограничивающие дыхательную полость с двух сторон, несколько изогнуты и вытянуты в продольном направлении. Базальные стенки палисадных клеток плотно примыкают друг к другу (рис. 1, Б). Число устьиц на 1 мм<sup>2</sup> равно 37,5.

Мезофилл листа отцовской формы слабо дифференцирован на 1–2 ряда палисадных клеток и 3–4 ряда губчатых. Геометрический центр листа выполнен паренхимных клеток

Таблица 1

Характеристика листовой пластинки *A. nutans* и гибридных форм растений лука, различающихся по устойчивости к пероноспорозу

Вид, гибрид F <sub>1</sub>	Форма	Длина / ширина, см	Толщина, мкм
Устойчивые			
<i>A. nutans</i>	Узкоремневидная	$\frac{24-26}{1,2-1,5}$	2025
H6-5	"	$\frac{27,5-32,5}{1,6-1,7}$	1695
H5-1	"	$\frac{17,7-23,2}{0,75}$	1260
Восприимчивые			
H6-18	Узкоремневидная	$\frac{23-29}{0,6-1,0}$	1620
H6-16	Узкоремневидная, на поперечном срезе прямоугольная	$\frac{25-32}{0,8}$	1110

Таблица 2

Средние размеры элементов эпидермиса средней части листа *A. nutans* и гибридных форм, различающихся по устойчивости к пероноспорозу, мкм

Вид, гибрид F <sub>1</sub>	Толщина НТС*	Высота (радиальный диаметр)	Ширина (тангентальный диаметр)	Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>
Устойчивые				
<i>A. nutans</i>	10,18	28,2	26,5	37,5
H6-5	6,58	35,7	29,4	39,2
H5-1	4,64	30,3	28,5	33,3
Восприимчивые				
H6-18	8,26	36,9	23,7	32,2
H6-16	5,2	23,1	16,2	56,7

\* Наружная тангентальная стенка.

ными клетками с четко выраженными межклетниками. Проводящая система листа *A. nutans* развита сильно (см. рис. 2), проводящие пучки коллатерального типа. Мелкие проводящие пучки имеют округлую форму и располагаются в один ряд по периферии органа. В геометрическом центре листа образуются крупные проводящие пучки, которые обычно имеют овальную или овально-клиновидную форму (см. рис. 3; табл. 3).

У гибридного растения H6-16 сильнее выражены отцовские черты в строении проводящей системы и млечной, которые хорошо развиты, центральная воздухоносная полость отсутствует. Материнские черты проявляются в тенденции расположения

Таблица 3

Характеристика крупных проводящих пучков и их элементов средней части листа *A. nutans* и гибридных форм, различающихся по устойчивости к пероноспорозу

Вид, гибрид F <sub>1</sub>	Глубина залегания проводящих пучков		Диаметр крупных проводящих пучков, мкм	Число трахеид протоксилемы в одном пучке	Число сосудов мета-ксилемы в одном пучке	Радиальный диаметр крупных сосудов, мкм	Толщина стенки сосуда, мкм
	на нижней стороне	на верхней стороне					
Устойчивые							
<i>A. nutans</i>	$\frac{852*}{397}$	$\frac{-}{396}$	$\frac{170,6**}{102,0}$	10,5	3,7	31,5	2,36
H6-5	$\frac{607,5}{357,0}$	$\frac{370,5}{273,0}$	$\frac{157,5}{60,0}$	9,7	3,9	30,9	2,28
H5-1	$\frac{403,5}{264,0}$	$\frac{-}{296,0}$	$\frac{130,5}{73,5}$	8,2	2,9	18,9	1,88
Восприимчивые							
H6-18	$\frac{610,5}{325,5}$	$\frac{405,5}{291,0}$	$\frac{169,5}{100,0}$	9,2	3,7	29,7	1,82
H6-16	$\frac{405,0}{235,5}$	$\frac{256,0}{198,0}$	$\frac{115,5}{63,0}$	7,9	3,7	27,0	2,2

\*В числителе — крупные, в знаменателе — мелкие пучки.

\*\*В числителе — радиальный, в знаменателе — тангентальный диаметр.

проводящих пучков в один периферийный ряд; уменьшении размеров крупных проводящих пучков и элементов их составляющих (см. табл. 3); чередовании крупных и мелких пучков; наличии хорошо выраженных достаточно крупных пучков и на верхней стороне листа. Листовая пластинка одного из описанных гибридов H6-16 имеет форму прямоугольника (см. рис. 2, В).

У гибрида H6-18 наблюдается очень слабая тенденция к однорядному расположению проводящих пучков (см. рис. 2, Г). Крупные проводящие пучки у гибрида H6-18 формируются как на наружной, так и на внутренней стороне пластинки листа (см. рис. 3, Г). Отмечается четкое чередование крупных и мелких пучков, характерное для *A. sera*. Такие пучки присущи и материнскому растению. Проводящий пучок незрелого листа *A. sera* имеет овальную форму (см. рис. 3, А). У более зрелого листа он приобретает вытянутую форму. Размеры и число проводящих элементов в пучке совсем незначительно уступают отцовской форме (см. табл. 3). В геометрическом центре листа наблюдаются активные процессы образования воздухоносных полостей, что является показателем преобладания наследственных признаков материнской формы растений. Процесс деградации паренхимных клеток захватывает большую площадь и даже доходит до ксилемных элементов крупных проводящих пучков. Палисадный тип строения мезофила четко выражен. Млечная система развита значительно слабее, чем у гибрида H6-16.

Гибрид H5-1 по анатомическим признакам млечной, ассимиляционной и воздухоносной системы более похож на отцовскую форму. Топографическое расположение крупных и мелких пучков идет по материнскому типу — тенденция к однорядности,

чередование крупных и мелких проводящих пучков. Однако крупные пучки находятся только на нижней стороне листа (в отличие от гибридов Н6-16 и Н6-18), что характерно для отцовского растения. Размеры крупных проводящих пучков и количество элементов их составляющих значительно уступают отцовским (см. табл. 3). В геометрическом центре листа наблюдается слабовыраженный лизис клеточных стенок. Млечные клетки локализируются под хлорофиллоносной тканью, но их мало по сравнению с гибридом Н6-16. Паренхимная обкладка четко выражена, особенно в крупных проводящих пучках (см. рис. 3, Д). Дыхательная полость глубокая, прямоугольной формы (см. рис. 1, Д).

У гибрида Н6-5 много анатомических черт, присущих материнскому растению. Сильно выражена тенденция к однорядности, крупные проводящие пучки располагаются как на нижней, так и на верхней стороне листа. Размеры крупных проводящих пучков и количество их анатомических элементов значительно уступают таковым у *A. nutans* (см. табл. 3).

Самое сильное развитие получил устойчивый гибрид Н6-5, у него наиболее длинные и широкие листья (см. табл. 1). Самое мелкое растение – устойчивый гибрид Н5-1 – имеет узкие тонкие листья. Толщина листовой пластинки – наиболее вариabельный признак у гибридных форм лука. Самые толстые листья имеет *A. nutans*, самые тонкие – восприимчивый гибрид Н6-16. Наибольшую толщину наружной тангентальной стенки (НТС) клетки эпидермиса имеют растения *A. nutans*, у всех изученных гибридных растений лука НТС значительно тоньше. Самая толстая НТС у восприимчивого гибрида Н6-18, а самая тонкая – у устойчивого гибрида Н5-1. У гибрида Н6-18 клетки эпидермиса имеют наибольшую высоту. Число устьиц на 1 мм<sup>2</sup> значительно колеблется у восприимчивых гибридов Н6-18 и Н6-16, причем у последнего их больше. У растений устойчивых гибридов такая вариabельность не наблюдается (см. табл. 2).

Величина и степень развития крупных проводящих пучков, а также тангентальный и радиальный диаметры пучков у гибридных форм лука значительно меньше, чем у *A. nutans*. Ближе всего по размерам к *A. nutans* гибрид Н6-18, наименьшие размеры крупных проводящих пучков у гибрида Н6-16. Уменьшение размеров пучка произошло за счет уменьшения количества элементов прото- и метаксилемы (у Н6-16 в среднем 7,9 трахеид протоксилемы, у *A. nutans* – 10,5), а также за счет уменьшения диаметра крупных сосудов (у *A. nutans* – 31,5 мкм, у Н5-1 – 18,9 мкм).

Так как эти изменения наблюдаются и у устойчивых и у восприимчивых гибридных форм лука, можно предположить, что изменения величины проводящих пучков не связаны с устойчивостью или восприимчивостью данных гибридов к пероноспорозу.

Сравнение гибридов между собой показало, что они все сильно отличаются друг от друга, а также и от исходных родительских форм. Различия наблюдаются прежде всего в толщине и форме листа на поперечном срезе (см. рис. 1, табл. 1). Гибридные растения F<sub>1</sub> имеют много анатомических черт, сходных как с материнским, так и с отцовским растением. К отцовским признакам можно отнести строение проводящих пучков, наличие обкладочных клеток, строение мезофилла, форму листовой пластинки, форму, строение и расположение замыкающих клеток устьиц, строение эпидермальной ямки. Материнских признаков, переданных по наследству гибридам, сравнительно мало. К ним можно отнести переориентацию крупных проводящих пучков, образование центральных воздухоносных полостей, рыхлость клеток мезофилла, более сильное развитие межклеточной системы.

При анализе наших результатов мы сопоставили полученные данные с характеристикой признаков, выявленных Г.Г. Фурст [5–7] для устойчивых и восприимчивых диких видов лука.

Ею установлено, что устойчивые виды лука имеют более короткие и широкие эпи-

Таблица 4

Характеристика анатомических структур средней части листа *A. nutans* и гибридных форм, различающихся по устойчивости к пероноспорозу, мкм

Показатель	Восприимчивые		Устойчивые		<i>A. nutans</i>
	Н6-18	Н6-16	Н6-5	Н5-1	
Клетки эпидермиса					
длина	464	381	354	333	411
ширина	22,5	20,4	36,6	31,6	26,1
Глубина эпидермальной ямки	15,03	12,3	10,8	12,0	11,4
Индекс И*	0,009	0,011	0,006	0,01	0,005
Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>	32,2	56,7	39,2	37	37,5
Подустьичная полость					
ширина	34,5	22,5	37,8	25,5	32,4
глубина	52,2	33,9	64,5	41,7	48,9
индекс	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02
Рядность мезофилла	1	1	1	1	1
Толщина хлорофиллоносного слоя	225	150	225	210	180
Индекс	0,134	0,132	0,132	0,167	0,09

\*См. объяснение в тексте.

дермальные клетки, чем восприимчивые. Наиболее устойчивым по этому признаку оказался изученный нами гибрид Н5-1, длина эпидермальных клеток которого была 333 мкм, ширина – 31,6 мкм, а наиболее восприимчивым – гибрид Н6-18 (длина клетки 464 мкм, ширина – 22,5 мкм; табл. 4). Глубина эпидермальной ямки у восприимчивых видов лука незначительна, у устойчивых видов лука устьица сильно погружены в эпидермальную ткань [6], глубина эпидермальной ямки соответственно увеличивается. Так как толщина листовой пластинки у всех изученных нами гибридов колеблется в больших пределах (см. табл. 1), для получения более объективной оценки, независимой от толщины листа, был введен индекс И – отношение изученной структуры к толщине листа (чем больше показатель индекса, тем глубже величина ямки относительно толщины листа). Расчеты показали, что самая глубокая ямка у Н6-16, самая мелкая – у *A. nutans*. Следует отметить, что *A. nutans* имеет не характерную для устойчивых видов глубину эпидермальной ямки.

Если судить по этому признаку, то наиболее устойчивым оказывается гибрид Н6-16 (восприимчивый).

По данным Г.Г. Фурст [6], у устойчивых видов лука наблюдается меньшее число устьиц на единицу площади листа по сравнению с восприимчивыми. В нашем случае такая закономерность проявляется нечетко. Меньше всего устьиц у восприимчивого гибрида Н6-16 (56,7). Так как Н6-18 (32 на 1 мм<sup>2</sup>), больше всего – у восприимчивого гибрида Н6-16 (56,7). Так как этот признак коррелирует с устойчивостью, то можно сделать предположение, что восприимчивый гибрид Н6-18 по этому признаку обладает устойчивостью. Согласно Г.Г. Фурст [6], величина и форма подустьичной полости у видов лука тоже коррелируют с устойчивостью к пероноспорозу. У устойчивых дикорастущих видов лука дыхательные полости небольшие, ширина их превышает длину, дыхательная полость располагается горизонтально под эпидермисом и имеет форму треугольника. У восприимчивых дикорастущих видов лука полость расположена перпендикулярно к оси листа и имеет тесную пространственную связь с воздухоносной межклеточной системой (см. рис. 1, А, Б).

Полученные нами данные показывают, что у всех изученных гибридов глубина подустыичной полости больше таковой отцовского растения *A. nutans* (см. табл. 4). Для относительного сравнения используем индекс И — отношение глубины подустыичной полости к толщине листа. Наиболее глубокую подустыичную полость и больший показатель И имеет устойчивый гибрид Н6-5 (64,5 мкм; И=0,04). По этим признакам он является восприимчивым. У остальных гибридов индекс равен 0,03, у *A. nutans* И=0,02, глубина подустыичной полости — 48,9 мкм. Следовательно, можно сделать вывод, что этот признак коррелирует с устойчивостью.

Подустыичная полость лука связана с воздухоносной системой листа. У восприимчивых видов, как правило имеющих дудчатую форму листа, эта система развита сильно и имеется центральная воздухоносная полость. В нашем случае у гибридов, хотя они имеют плоскую форму листовой пластинки, тоже наблюдается образование крупных полостей в геометрическом центре листа.

Г.Г. Фурст [4] отмечает корреляцию между большим числом устьиц и хорошо развитой центральной воздухоносной полостью у дикорастущих видов лука. У исследованных нами гибридов эта корреляция наблюдается не у всех растений. Так, у восприимчивого гибрида Н6-16, имеющего самое большое число устьиц на единицу площади, крупные воздухоносные полости вовсе не образуются (как и у отцовского вида — *A. nutans*). Отсутствие таковых является признаком устойчивости. Таким образом, гибрид Н6-16 сочетает в себе одновременно признаки устойчивости и восприимчивости.

Дифференцированность мезофилла хорошо выражена лишь у одного гибрида Н6-18, этот признак присущ восприимчивым дикорастущим видам лука. Остальные же гибриды имеют слабую дифференциацию мезофилла, чем похожи на отцовский вид. У всех гибридов четко развит только один ряд палисадных клеток. По этому признаку, коррелирующему с устойчивостью, он ближе к отцовскому растению.

Млечная система развита достаточно сильно у всех гибридов. У восприимчивого гибрида Н6-16 она достигает такого развития, какое не наблюдается ни у материнского (*A. sera*), ни у отцовского (*A. nutans*) растения. Сильное развитие млечной системы характерно для дикорастущих устойчивых видов лука [5]. По признаку развития млечной системы гибрид Н6-16 является устойчивым.

Исследуя глубину залегания крупных и мелких проводящих пучков, необходимо было установить, у какого из гибридов тенденция к однорядности выражена сильнее. Для этого также был использован индекс И — отношение глубины залегания крупного проводящего пучка к глубине залегания мелкого. Чем меньше этот индекс, тем выраженнее тенденция к однорядности. *A. nutans* имеет четко выраженный второй ряд, состоящий из крупных проводящих пучков (И=2,25). Наиболее выражена тенденция к однорядности у устойчивого гибрида Н5-1 (И=1,52). У этого гибрида наблюдается чередование крупных и мелких проводящих пучков только на нижней стороне листа (на верхней стороне листа имеются лишь мелкие проводящие пучки). Тенденция к двурядности наиболее выражена у гибрида Н6-18 (И=1,87). У него отмечается чередование крупных и мелких проводящих пучков на верхней стороне листа (И=1,4). Таким образом, все гибриды по этому признаку можно распределить в следующем порядке (по мере уменьшения двурядности проводящих пучков на нижней стороне листа):

Вид, гибрид	Индекс	Наличие крупных проводящих пучков на верхней стороне листа
<i>A. nutans</i>	2,15	Нет
Н6-18	1,87	Есть
Н6-16	1,72	»
Н6-5	1,70	»
Н5-1	1,52	Нет

Полученные данные показывают, что такой признак, как двурядность залегания крупных проводящих пучков, характерен для устойчивых видов лука, у гибридов можно говорить о большем или меньшем наследовании данной структуры, характерной для отцовского вида. Оказалось, что этот признак сильнее проявился у восприимчивого Н6-18 и наименее — у устойчивого Н5-1.

Таким образом, установлено, что закономерность в наследовании анатомических признаков отцовских и материнских растений лука у гибридов F<sub>1</sub> не наблюдается. Несмотря на проявление устойчивости к пероноспорозу, ни один из изученных гибридов не имеет преобладания анатомических структур, коррелирующих с устойчивостью.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокорева В.А. Особенности межвидовой гибридизации лука репчатого с дикорастущими видами: Автореф. дис. . . . канд. с.-х. наук. М., 1982. 17 с.
2. Юрьева Н.А., Титова И.В. Результаты скрещивания репчатого лука с луком слизуном и душистым луком // Селекция овощных культур: Сб. науч. тр. ВНИИССОК. 1984. Вып. 19. С. 67–70.
3. Титова И.В. Межвидовая гибридизация лука с использованием культуры лука *in vitro*: Автореф. дис. . . . канд. с.-х. наук. М., 1989. 23 с.
4. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М.: Наука, 1979. 155 с.
5. Фурст Г.Г. Анатомические признаки устойчивости *Allium galanthum* против ложной мучнистой росы // Бюл. Гл. ботан. сада. 1976. Вып. 86. С. 58–66.
6. Фурст Г.Г. Анатомические и гистохимические признаки устойчивости луков к ложной мучнистой росе // Физиология иммунитета культурных растений. М.: Наука, 1976. С. 51–63.
7. Фурст Г.Г. Анатомо-гистохимические особенности видов и сортов лука, поражаемых и непоражаемых ложной мучнистой росой // Бюл. Гл. ботан. сада. 1966. Вып. 62. С. 72–79.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 581.82:58.035

#### ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОГО РЕЖИМА НА АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Е.Н. Кутас

Интерьер является особым биотипом, накладывающим отпечаток на жизнедеятельность растительного организма. Большой интерес представляет изучение жизнедеятельности растений в зависимости от условий освещения в нем, а также реакции растений на изменения этих условий. В случаях как недостаточного, так и избыточного освещения при прочих оптимальных условиях (температуре, влажности, питании) у растений нарушаются нормальный рост и развитие, что приводит к снижению их декоративных качеств.

Немаловажным показателем, по которому можно судить о реакции растений на условия светового режима, является анатомическое строение листа, так как он и его оптический аппарат целиком зависят от света.

Исследования структуры листа проводили на оранжерейных растениях различного географического распространения и экологии: *Hedera helix* L., *Tetrastigma voinierianum* (Baltet) Pierre ex Gagner., *Aglaonema treubii* Engl., *Codiaeum variegatum* (L.) Blume var. *pictum* (Lodd.) Muell. *platyphyllum* Pax Hookerianum, *Codiaeum variegatum* (L.) Blume var. *pictum* (Lodd.) Muell.

Таблица 1  
Эколого-географическая характеристика опытных растений

Вид	Распространение	Отношение к свету
<i>Hedera helix</i>	Малая Азия, Кавказ	Теневыносливое
<i>Tetrastigma voinierianum</i>	Индокитай	Светолюбивое
<i>Aglaonema treubii</i>	Юго-Восточная Азия	Теневыносливое
<i>Codiaeum variegatum f. platyphyllum</i>	Известен только в культуре	"
<i>Hookerianum</i>	"	"
<i>C.v. var. pictum</i>	Юго-Восточная Азия	"
<i>Citrus limon</i>	Средиземноморье	Светолюбивое
<i>Cupressus sempervirens</i>	Крит, Родос, Кипр	Теневыносливое
<i>Cordyline australis</i>	Новая Зеландия	Светолюбивое
<i>Yucca aloifolia</i>	Северная Америка	"
<i>Cyperus papyrus</i>	Центральная Африка	"

*Arg.*, *Citrus limon* (L.) Burm. f., *Cupressus sempervirens* L., *Cordyline australis* Hook., *Yucca aloifolia* L., *Cyperus papyrus* L. (табл. 1)<sup>1</sup>.

Одновозрастные растения, выращенные из черенков на выравненном агрофоне, находились в оранжерее, где нормально росли и развивались. Затем они были размещены в интерьере кинотеатра "Октябрь" (г. Минск) в трех экспозициях. Контролем служила вторая экспозиция (освещенность 12 000 лк), а первая и третья были опытными. По отношению к контролю растения первой экспозиции получали больше света (20 000 лк), а третья — меньше (2000 лк). Температура и относительная влажность воздуха по экспозициям колебались в допустимых пределах.

Изучение анатомического строения листьев было проведено спустя год со времени размещения растений в экспозициях. Это обусловлено тем, что в литературе существуют разноречивые мнения о световой детерминации структуры листа. Так, в некоторых работах [2–4] показано, что структура листа формируется в период его внутрипочечного развития и зависит от условий, в которых закладывалась и формировалась почка. Другие авторы склонны считать, что свет влияет на анатомическое строение листа непосредственно во время выхода его из почки [5].

Для анатомического исследования мы использовали листья, развившиеся из почек, заложившихся в условиях различной освещенности. Из годовичных побегов, обращенных к свету, были взяты средние листья, закончившие свой рост (по 10 каждого вида). Материал фиксировали 70° спиртом. Срезы были сделаны от руки — бритвой. Толщина среза — 20–25 мкм.

За основу изучения анатомического строения листа взяты следующие количественные показатели: толщина листа, коэффициент палисадности (отношение столбчатой ткани к губчатой), отношение длины к ширине клеток столбчатой ткани, толщина эпидермы, число устьиц на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа, размер устьиц.

Все измерения были выполнены с помощью окуляр-микрометра [6] при окуляре ×15 и объективе — ×10 на микроскопе МБИ-3. Статистическую обработку материала производили по П.Ф. Рокицкому [7].

<sup>1</sup>Латинские названия растений приведены по [1].

Таблица 2  
Количественные показатели анатомического строения листьев в зависимости от интенсивности освещения (n=50)

Вид	Толщина листа, мкм	Коэффициент палисадности	Соотношение длина/ширина клеток столбчатой ткани	Толщина эпидермы, мкм	Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup> поверхности листа, шт.	Размер устьиц, мкм
Первая экспозиция						
<i>Hedera helix</i>	220±16	0,97	1,9:1	18±2	114±7	22×17
<i>Tetrastigma voinierianum</i>	501±21	0,74	2,8:1	30±3	154±11	34×31
<i>Aglaonema treubii</i>	426±9	—	—	62±5	238±14	52×37
<i>Codiaeum variegatum f. platyphyllum</i>	308±15	0,28	2,4:1	33±2	232±13	33×18
<i>Hookerianum</i>						
<i>C.v. var. pictum</i>	383±11	0,41	3,9:1	24±3	240±14	26×19
<i>Citrus limon</i>	319±9	0,47	3,3:1	31±4	207±12	24×12
<i>Tradescantia albiflora</i>	419±19	—	—	110±7	140±10	50×31
<i>Cordyline australis</i>	252±9	—	—	40±3	257±15	12×9
<i>Yucca aloifolia</i>	728±30	—	—	42±6	171±13	19×11
<i>Cyperus papyrus</i>	237±11	—	—	64±5	186±12	24×18
Вторая экспозиция						
<i>Hedera helix</i>	174±3	0,55	1,4:1	14±7	114±7	23×17
<i>Tetrastigma voinierianum</i>	427±12	0,42	2,2:1	23±2	136±10	29×24
<i>Aglaonema treubii</i>	378±17	—	—	53±4	220±11	54×37
<i>Codiaeum variegatum f. platyphyllum</i>	264±14	0,26	1,8:1	22±2	180±10	25×19
<i>Hookerianum</i>						
<i>C.v. var. pictum</i>	254±8	0,25	2,7:1	16±1	210±12	27×16
<i>Citrus limon</i>	214±16	0,24	3,1:1	26±2	183±10	20×12
<i>Tradescantia albiflora</i>	380±20	—	—	89±6	119±10	51×32
<i>Cordyline australis</i>	127±11	—	—	29±3	214±13	15×10
<i>Yucca aloifolia</i>	546±25	—	—	30±5	133±10	15×13
<i>Cyperus papyrus</i>	141±5	—	—	37±2	128±11	24×22
Третья экспозиция						
<i>Hedera helix</i>	144±3	0,43	1,2:1	9±1	114±7	27×18
<i>Tetrastigma voinierianum</i>	352±22	0,31	1,7:1	18±2	120±9	27×25
<i>Aglaonema treubii</i>	331±15	—	—	22±4	170±9	56×44
<i>Codiaeum variegatum f. platyphyllum</i>	251±13	0,25	1,3:1	18±2	150±9	34×29
<i>Hookerianum</i>						
<i>C.v. var. pictum</i>	202±7	0,18	1,9:1	9±1	185±10	20×13
<i>Citrus limon</i>	180±7	0,19	2,7:1	18±1	167±9	15×7
<i>Tradescantia albiflora</i>	350±18	—	—	75±5	97±6	49×31
<i>Cordyline australis</i>	96±3	—	—	23±1	173±10	17×11
<i>Yucca aloifolia</i>	431±17	—	—	22±3	107±6	28×14
<i>Cyperus papyrus</i>	105±4	—	—	25±3	100±5	27×19

В классических работах Штала [8, 9] и следующих [10–13] были установлены различия в структуре листьев, выросших на освещенных и затененных местах. Затенение приводило к увеличению поверхности листа, уменьшению толщины листовой пластинки, размеров клеток, тканей и т.д. Освещение усиливало черты ксероморфной структуры: мелколистность, мелкоклеточность и др.

В структуре листьев исследованных нами видов растений наблюдалась аналогичная картина. Увеличение освещенности способствовало утолщению листовой пластинки, а снижение – уменьшению толщины листа (табл. 2). Исследования показали, что коэффициент палисадности увеличивался при усилении освещенности и уменьшался при ее снижении, исключение составляли растения, имеющие гомогенную структуру листа (*Aglaonema treubii*, *Tradescantia albiflora*, *Cordyline australis*, *Yucca aloifolia*, *Syringus vulgaris*). Этот факт свидетельствует о лучшем развитии палисадной ткани в условиях большей освещенности. При сильном освещении клетки столбчатой паренхимы исследованных растений вытягивались в длину, а при уменьшении освещения становились короче, ширина их практически не менялась. В прямой зависимости от освещенности находится толщина верхней эпидермы. В изменении числа устьиц наблюдалась тенденция к увеличению числа устьиц на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа при большей освещенности (первая экспозиция) и снижению при меньшей (третья экспозиция). В изменении размера устьица не было обнаружено четкой закономерности по экспозициям, вероятно, этот показатель зависит в большей мере от режима увлажнения, чем от освещения.

Таким образом, все исследованные нами как светолюбивые, так и теневыносливые растения реагировали на изменение условий светового режима. При этом не удалось обнаружить общей закономерности между изменениями в анатомическом строении листа и их отношением к свету. Изменение интенсивности освещения не приводило к появлению новых признаков структуры листа, например опушения, а лишь усиливало или ослабляло существующие.

Общая для всех видов растений реакция на возрастание интенсивности освещения заключалась в увеличении толщины пластинки листа, коэффициента палисадности, длины клеток столбчатой паренхимы, числа устьиц на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа, а при снижении интенсивности освещения – в уменьшении величин этих показателей. Такая пластичность в структуре листьев как светолюбивых, так и теневыносливых растений является одним из способов их приспособления к различной интенсивности освещения в интерьере. Это свидетельствует в пользу успешного использования этих видов растений в озеленении помещений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тропические и субтропические растения в оранжереях Ботанического института АН СССР. Л.: Наука, 1973.
2. Nordhausen M. Ueber Sonnon- und Schattenblätter // Ber Dt. bot. Ges. 1903. N. 21. S. 30–45.
3. Серебряков И.Г. К вопросу о детерминации световой структуры листа // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1946. Т. 53, вып. 3. С. 89–98.
4. Раскатов П.В. Анатомия вегетативных органов древесных растений. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1974. 102 с.
5. Горышина Т.К. Экология травянистых растений лесостепной дубравы. Л.: Изд-во ЛГУ, 1975. 127 с.
6. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М.: Наука, 1979. 154 с.
7. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Вышэйш. шк., 1973. 320 с.
8. Stahl E. Ueber den Einfluss der Lichtintensität auf Struktur und Anordnung des Assimilationsparenchyms // Bot. Ztg. 1880. Bd. 38, N. 51. S. 868–874.
9. Stahl E. Ueber den Einfluss des sonnigen und schattigen der Laubblätter // Jenac. Ztschr. Naturforsch. 1883. Bd. 16, N. 1. S. 560–569.

10. Орленко Е.Г. Влияние освещенности на анатомическое строение и физиологическую деятельность листового аппарата дуба черешчатого // Докл. АН СССР. 1956. Т. 106, № 3. С. 555–557.
11. Ходороенко Л.А., Шульгин И.А. Влияние различных условий освещения на морфоанатомическую структуру листьев редиса // Науч. докл. Высш. шк. биол. науки. 1964. № 3. С. 149–153.
12. Цельникер Ю.Л. Ритмы роста тканей, хлоропластов и детерминация признаков световой и теневой структуры у клена остролистного // Физиология растений. 1973. Т. 20, вып. 6. С. 1182–1189.
13. Barbara S.F., Lewis A.J., Barden J.A. Anatomy and morphology of Sun- and Shade-grown *Ficus benjamina* // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1982. Vol. 107, N 5. P. 754–757.

Центральный ботанический сад АН БССР, Минск

УДК 582.739:537.533.35

### ДИАГНОСТИКА РОДОВ GLYCYRRHIZA И MERISTOTROPIS ПО СТРОЕНИЮ СЕМЕННОЙ КОЖУРЫ

В.В. Ворончихин

Роды *Glycyrrhiza* L. и *Meristotropis* Fisch. et Mey. достаточно трудно определить по вегетативным признакам [1], значительно проще по строению плодов [2]. Литературные данные [3–6], а также наши исследования [7] подтверждают стабильность строения спермодермы как четкого диагностического признака. Достаточно ценными для видовой систематики являются признаки ультраструктуры и ультраскульптуры поверхности семени [7].

В качестве объектов настоящего исследования послужили представители родов *Glycyrrhiza* и *Meristotropis* [8]. Для исследования мы использовали сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) системы "Hitachi" – 405A. Предварительную обработку материала проводили по обычной для сканирующих электронных микроскопов методике.

При изучении ультраскульптуры поверхности семенной кожуры и ее анатомического строения у видов рода *Glycyrrhiza* были обнаружены следующие признаки: поверхность семенной кожуры сетчатая, складчато-ребристая, складчато-лопастная; клетки эпидермы сильно удлинены в радиальном направлении, заполнены содержимым. Клетки гиподермы крупные, почти квадратные со слабоутолщенными стенками, реже выражены очень слабо, рыхлые.

По своей длине клетки гиподермы относятся к клеткам эпидермы как 1:10. Количество эпидермальных клеток на одну клетку гиподермы на поперечном срезе (индекс эпидерма/гиподерма) у изученных нами видов – 4/1. Клетки дериватов интегументальной паренхимы довольно рыхлые, со слабоутолщенными стенками.

Для рода *Meristotropis* поверхность семенной кожуры слабоволнистая, ямчатая. Клетки эпидермы семенной кожуры удлинены в радиальном направлении, узкие, толстостенные. Клетки гиподермы толстостенные, различной формы, мелкие. По своей длине клетки гиподермы относятся к клеткам эпидермы как 1:6. Индекс эпидерма/гиподерма – 2/1. Слои клеток дериватов интегументальной паренхимы сильно смяты.

Ниже мы приводим описания близких видов из изученных нами родов.

Род *Glycyrrhiza* L.

1. *G. bucharica* Regel. Поверхность семян представлена удлинёнными, слаболопастными вытянутыми клетками. Поверхность этих клеток складчато-ребристая, образованная за счет отложений кутикулы (рис. 1, а).

На поперечном срезе клетки эпидермы удлинены, ровные, заполнены содержимым (рис. 2, а).

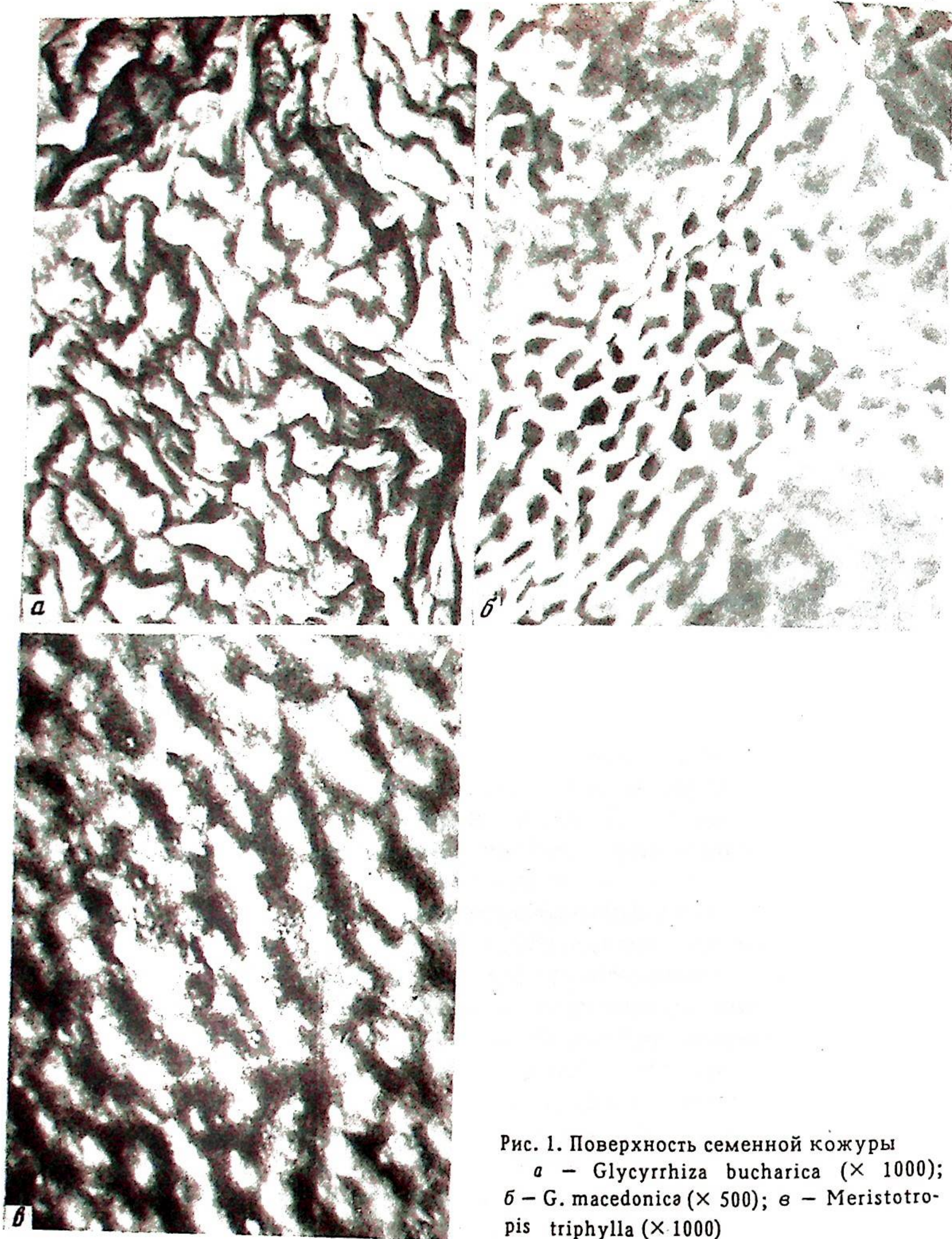


Рис. 1. Поверхность семенной кожуры  
 а - *Glycyrrhiza bucharica* ( $\times 1000$ );  
 б - *G. macedonica* ( $\times 500$ ); в - *Meristotropis triphylla* ( $\times 1000$ )

Гиподермальные клетки крупные, со слабоутолщенными стенками. По своей длине клетки гиподермы относятся к клеткам эпидермы как 1:4. Индекс эпидерма/гиподерма - 4/1.

2. *G. macedonica* Boiss. et Orph. Поверхность семян мелкосетчатая, она образована выступами эпидермальных, как бы слившихся друг с другом клеток (рис. 1, б). Клетки эпидермы сильно удлинены, заполнены содержимым (рис. 2, б). Клетки гиподермы выражены слабо, рыхлые. Они почти не отличаются по своему строению от клеток дериватов паренхимы. По своей длине клетки гиподермы относятся к клеткам эпидермы как 1:10. Индекс эпидерма/гиподерма - 4/1. Клетки дериватов интегументальной паренхимы довольно рыхлые, крупные.

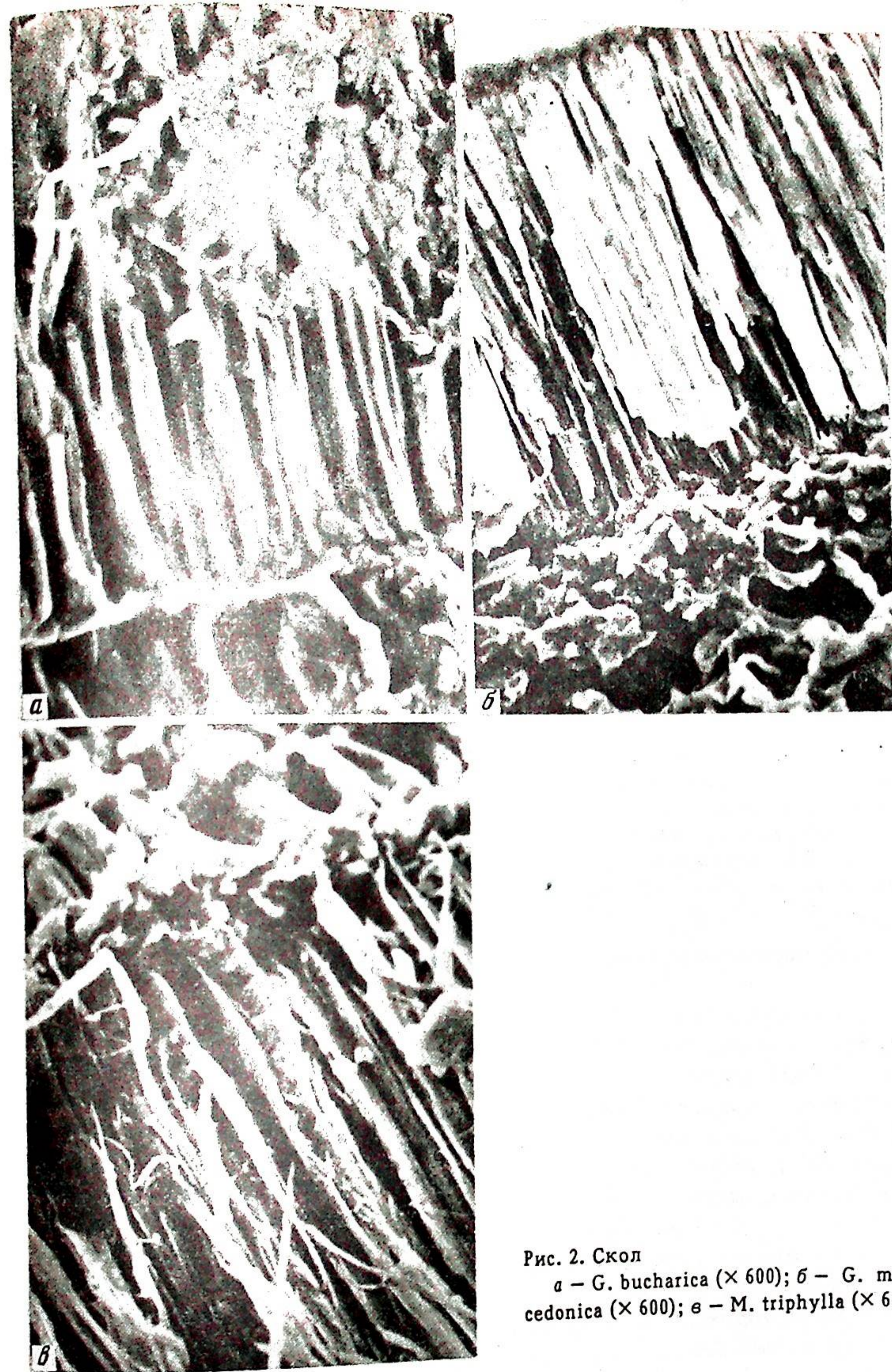


Рис. 2. Скол  
 а - *G. bucharica* ( $\times 600$ ); б - *G. macedonica* ( $\times 600$ ); в - *M. triphylla* ( $\times 600$ )

Род *Meristotropis* Fisch. et Mey.

1. *M. triphylla* (Fisch. et Mey.) Fisch. et Mey. Поверхность семян слабоволнистая, ямчатая (рис. 1, в). Эпидерма представлена узкими, толстостенными, удлиненными в радиальном направлении клетками (рис. 2, в). Клетки гиподермы толстостенные, различной формы. По своей длине клетки гиподермы относятся к клеткам эпидермы как 1:6. Индекс эпидерма/гиподерма - 2/1. Слои дериватов интегументальной паренхимы сильно смяты.

Таким образом, из наших исследований следует, что два довольно близких рода — *Glucyrrhiza* и *Meristotropis* — довольно четко различаются по ультраструктуре поверхности семенной кожуры. Наши исследования [7] показали, что такой признак, как индекс эпидерма/гиподерма, может быть секционным признаком для рода *Vicia*. В данном случае комплекс признаков — ультраструктура поверхности и индекс эпидерма/гиподерма — являются, по-видимому, родовыми признаками. Как уже упоминалось [2], между родами *Glucyrrhiza* и *Meristotropis* существует тесная связь, вероятно генетического порядка. Основной вид отличается не только формой и деталями строения плода, но также и анатомией спермодермы. В то же время анатомическое строение семенной кожуры указывает на возможность наличия переходных форм между этими близкими родами, что хорошо видно на фотографиях при сравнении слоев гиподермы у изученных нами родов. Подобные же тенденции структуры семенной кожуры обнаружены нами и у других изученных видов этих двух близких родов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курганова Е.А. Обзор видов *Glucyrrhiza* и *Meristotropis* Fisch. et Mey // Флора и систематика высших растений. Сер. 1. 1955. Вып. 2. С. 161–197.
2. Базилевская Н.А., Ворончихин В.В. Определение по плодам видов рода *Glucyrrhiza* и *Meristotropis* Флоры СССР // Составление определителей по плодам и семенам. Киев: Наук. думка, 1974. С. 10–27.
3. Corner E.J.H. The Leguminous seed // *Phytomorphology*. 1951. Vol. 1, N 1/2. P. 117–150.
4. Corner E.J.H. The seed of dicotyledons. L. 1976. Vol. 1. 311 p.
5. Пономаренко С.Ф. Структурная эволюция семян бобовых (пор. Fabales Nakai): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 1986. 33 с.
6. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф., Трещова Е.Ю. Структура семян австралийских филлодийных акаций (род *Acacia* сем. *Mimosaceae* Вг.) в связи с трансформацией жизненной формы // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1984. № 6. С. 845–855.
7. Ворончихин В.В. Диагностическое значение признаков спермодермы у видов рода *Melilotus* // Бюл. Гл. ботан. сада. 1990. Вып. 158. С. 80.
8. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 13. 588 с.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

УДК. 581.19:582.542.1

### БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭВОЛЮЦИИ БАМБУКОВЫХ

С.М. Соколова, А.П. Вышкова

Бамбуки — одна из наиболее интересных групп покрытосеменных растений, занимающих обособленное положение в семействе злаков.

По данным Ф.А. Мак-Клура [1], на земном шаре насчитывается до 75 родов и 1000 видов бамбука, при этом большинство видов находится в странах Юго-Восточной Азии (Индии, Китае, Японии и Корее). В СССР встречается 16 из рода *Sasa*, в основном на Южных Курильских островах и Сахалине.

Бамбуки довольно сложны для классификации, в связи с этим многие авторы по-разному оценивают их систематическое положение [2–7].

Для уточнения филогении и систематики бамбуков использовались анатомические признаки листа, репродуктивных органов, а также кариология [3, 8–13].

Большой интерес для решения спорных вопросов в этой области может представить химический состав семян бамбуковых. Однако в литературе имеются лишь отрывочные данные по химическому составу белков бамбуковых [14, 15]. Настоящая работа является продолжением наших исследований по изучению белков семян представителей разных видов для уточнения их филогенетического положения и родства семейства злаков.

Материал для опытов был любезно предоставлен Т.Р. Содерстромом (отдел ботаники Смитсоновского института, США). Это семена *Melocanna baccifera* Skeels., *Ochlandra setigera* Gamble., *Merostachys neesii* Rupr., *Merostachys muliramea* Hackel., *Dendrocalamus strictus* Gam., *Cephalostachyum Fuchsianum* Gam., *Melocalamus compactiflorus* Benth. Семена других видов получены по делектусам, а также привезены нами из Вьетнама.

Семена, очищенные от оболочки и размельченные, обрабатывали 80%-ным уксусом и эфиром. Затем последовательно экстрагировали различными растворителями: 10%-ным NaCl; 70%-ным этиловым спиртом; 0,2 и 2,0%-ной щелочью, а остаток сжигали для определения неэкстрагируемого азота остатка. Альбумины отделяли от глобулинов методом диализа. Сжиганием по Кьельдалю определяли азот каждой фракции. В белковом комплексе семян бамбуков основными белками являются глобулины, их содержание составляет 50,9–71,2% (см. таблицу), на долю альбуминов и глобулинов приходится лишь 2,4–6,5 и 2,3–7,2% соответственно. У всех видов бамбука глобулины преобладают над альбуминами (за исключением *Merostachys*); в глобулиновой фракции легкоизвлекаемых глобулинов во много раз больше, чем трудноизвлекаемых (особенно у *Dendrocalamus*). Максимальное содержание неэкстрагируемого азота остатка отмечено у семян *Arundinaria* — от 31,0 до 37,7%. Содержание проламинов низкое — от 2,0 до 7,5%, причем самое низкое отмечено у семян *Melocanna* и *Ochlandra*. В.Ф. Семихов [15] исследовал белковый комплекс и аминокислотный состав у двух видов *Sasa* — *Pleioblastus* и *Phyllostachys*. Было показано, что основными белками

Вид	Альбу-мины	Глобу-лины	Глютелины		Прола-мины	Азот остатка
			0,2%	2,0%		
Melocanninae						
<i>Melocanna baccifera</i> Skeels.	3,0	7,2	56,0	12,6	2,0	21,0
<i>M. bambusoides</i> Trin.	2,9	7,0	55,4	12,2	1,9	20,5
<i>Ochlandra setigera</i> Gam.	2,7	3,7	50,3	16,4	2,8	24,1
Denrocalaminae						
<i>Cephalostachyum Fuchaiianum</i> Gam.	2,5	5,7	59,3	10,0	5,8	16,7
<i>Melocalamus atristus</i> Nees.	3,3	5,6	61,9	8,0	4,3	13,9
<i>Dendrocalamus strictus</i> Nees	4,4	4,4	68,1	3,5	4,7	16,8
<i>D. giganteus</i> Munro	3,0	5,6	65,4	4,0	4,2	17,8
Arundinariinae						
<i>Merostachys neesii</i> Rupr.	6,3	2,3	60,1	10,6	7,0	13,7
<i>M. muliramea</i> Nees.	6,5	2,5	62,0	9,2	7,5	12,3
<i>Arundinaria acuminata</i> Munro.	2,8	6,0	35,6	15,3	5,0	35,3
<i>A. aristatolata</i> Doell.	2,4	5,4	41,1	10,9	4,9	35,3
<i>A. falcata</i> Nees.	3,0	7,9	40,5	16,0	5,7	37,7
<i>A. deusifolia</i> Munro.	3,0	5,6	40,0	15,3	5,1	31,0
<i>Sasa andinum</i> (Ball.) R. Holm	4,8	6,5	60,1	10,5	3,5	14,6
<i>S. fallax</i> Koids.	3,0	4,8	57,1	11,5	4,0	19,6
<i>S. amecfica</i> Koids.	4,5	6,0	57,2	10,1	2,9	19,3

у этих видов бамбуков также являются глютелины (66,9–83,9%); альбумины и глобулины составляли незначительную часть (2,8–4,4 и 4,7–8,5% соответственно). Содержание проламинов ниже, чем у исследованных нами (1,7–2,7%) видов.

Данные В.Ф. Семихова и наши подчеркивают сходство этих групп на биохимическом уровне с представителями триб *Oryzaceae* (*Oryza*, *Zizania*) и *Stipeae* (*Stipa*) и отражают, по-видимому, биохимическую дивергенцию и близость к вымершим предкам. Так, исследованные нами семена бамбуков из подтрибы *Melocannae* по характеру распределения белковых фракций, коэффициенту эволюционной подвижности относятся к наиболее древним среди бамбуков. Самое низкое содержание альбуминов с глобулинами (6,4%), проламинов (2,8%) и сравнительно высокое содержание неэкстрагируемого азота остатка – 24,1% у семян *Ochlandra setigera*. По распределению белковых фракций в семенах этот вид близок к видам *Melocanna*, которые являются уникальными среди бамбуков: плоды представителей этого рода – ягодообразная зерновка, обладающая мясистым перикарпием, и в этом отношении они не имеют аналогов среди злаков [16]. В семенах нет типичного эндосперма, а он сохраняется в виде сухой пленки – признак высокой специализации, связанный с переходом к живорождению, так как прорастание семян происходит прямо на материнском растении. Отмечается корреляция между структурными особенностями строения семени (отсутствием эндосперма) и распределением белковых фракций в семенах *Melocanna*. В белковом комплексе отмечено максимальное содержание активных белков – альбуминов с глобулинами (что является типичным для зародыша) по сравнению с другими бамбуками.

Бамбуки, относящиеся к трибе *Denrocalaminae*, по характеру белковых фракций занимают промежуточное положение.

Представители рода *Merostachys* из трибы *Arundinariinae* биохимически более подвинуты. У них самое высокое содержание проламинов (7,0–7,5%), невысокие неэкстрагируемый азот остатка (12,3–13,7%) и отношение проламинов к глютелинам. Коэффициент эволюционной подвижности выше, чем у других бамбуков. Сравнение результатов анатомо-морфологических исследований [11] репродуктивных органов с биохимическими исследованиями приводит к выводу, что триба *Merostachys* является наиболее древней среди бамбуков, а наиболее подвинута триба *Arundinariinae*. Можно полагать, что род *Melocanna* имеет свой особый эволюционный путь развития.

Несомненно, что *Melocanna* адаптировалась к жизни в необычных условиях влажных тропиков (Бразилия, Вьетнам), проростки, падая на землю, могли продолжить дальнейший рост, не опасаясь высушивания. Можно предполагать, что примитивные бамбуки жили в условиях влажных тропиков и имели плоды типа *Melocanna*. Затем с увеличением размеров, одревесненности стеблей, числа ветвей и уменьшением размеров листьев и цветков растения адаптировались к сезонным засушливым условиям, что привело к образованию сухих семян, содержащих эндосперм и имеющих период покоя.

Наличие ряда подвинутых признаков у *Melocanna* свидетельствует о высокой специализации. Так, по мнению Н.Н. Цвелева [3], эти бамбуки эволюционировали в наиболее благоприятных условиях климата, быстро достигали высокой степени специализации.

Исследованные виды бамбука характеризуются низкой эволюционной подвижностью:

Род	Ае	Проламины	
		Глютелины	
<i>Melocanna</i>	0,11	0,03	
<i>Ochlandra</i>	0,10	0,04	
<i>Cephalostachyum</i>	0,16	0,08	
<i>Melocalamus</i>	0,16	0,06	
<i>Dendrocalamus</i>	0,15–0,16	0,06–0,07	
<i>Merostachys</i>	0,19–0,20	0,10–0,11	
<i>Arundinaria</i>	0,15–0,18	0,04–0,10	
<i>Sasa</i>	0,15–0,17	0,04–0,05	

Из них на более низкой ступени стоят роды *Melocanna* и *Ochlandra*. Эти данные согласуются с мнением многих ботаников о древности бамбуковых [12,17].

Отношение проламинов к глютелинам колеблется от 0,03 до 0,11, причем отмечена тенденция увеличения этого отношения в процессе эволюции. У представителей рода *Arundinaria* и *Merostachys* отмечены более высокие величины отношения проламинов к глютелинам.

Таким образом, на основании сравнительных исследований белкового комплекса семян бамбука мы пришли к заключению о низкой эволюционной подвижности бамбуковых. Бамбуки рода *Merostachys* (триба *Arundinariinae*) по биохимическим показателям стоят на более высокой ступени эволюционного развития. Триба *Melocanninae* наиболее древняя среди бамбуковых. Можно полагать, что самый примитивный род *Melocanna* является уникальным, имеет свой особый путь эволюционного развития, содержит максимальное количество активных белков – альбуминов и глобулинов. Бамбуки из трибы *Denrocalaminae* по соотношению белковых фракций занимают промежуточное положение.

Сравнительное исследование соотношения белковых фракций семян дает возможность внести ясность в систематическое положение разных таксонов бамбуковых и позволяет иметь информацию о специфике метаболизма семян последних.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. McClure F.A. The Bamboosa-fresh perspective. Cambridge, 1966. 275 p.
2. Stebbins G.L., Crampton B.A. Crass genera of temperata North America // Rec. Adv. Bot. 1959. Vol. 1. P. 133.
3. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 788 с.
4. Fernandes A., Queiros M. Contribution à la connaissance cytotoxonomique des Spermatophyta du Portugal. 1. Gramineae // Bull. Soc. Broter. 1969. Vol. 43. P.20-25.
5. Tateoka T. Miscellaneous papers on the phylogeny of Poaceae // J. Jap. Bot. 1957. Vol. 32. 275 p.
6. Kellogg E.A. Phylogenetic analyses of the Gramineae // Abstr. Intern. Symp. on Grass Systematics and Evolution. Wash. (D.C.): Smithsonian Inst., 1986. P. 19.
7. Holtum R.E. The classification of Bamboos // Phytomorphology. 1956. Vol. 6, N 1. P. 73-89.
8. Calderon C.E., Soderstrom T.R. Morphological and anatomical considerations of grass subfamily Bambusoideae based on the new genus *Maclurolyra* // Smithsonian Contrib. Bot. 1973. N 11. P. 25.
9. Петрова Л.Р. Морфология репродуктивных органов *Melocanna bambusoides* // Ботан. журн. 1965. Т. 50, № 9. С. 1288-1304.
10. Петрова Л.Р., Яковлев М.С. Морфология и анатомия плодов и семян бамбуков *Melocanna bambusoides* Trin. и *Phyllocatichys bambusoides* Seib. et. Luec. // Там же. 1968. Т. 53, № 12. С. 1688-1703.
11. Петрова Л.Р. Морфология репродуктивных органов некоторых видов подсемейства *Bambusoideae* // Там же. 1970. Т. 55, № 2. С. 234-253.
12. Абдулов А.П. Кариосистематическое исследование злаковых // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Л.: ВИР, 1931. Прил. 44. С. 341-342.
13. Soderstrom T.R., Ellis R.P. The position of bamboo genera and allied in a system of grass classification // Abstr. Intern. Symp. on Grass Systematics and Evolution. Wash (D.C.): Smithsonian Inst., 1986. P. 14.
14. Hegnauer R. Chemotaxonomie der Pflanzen. Y. 2. Monocotyledoneae. Basel; Stuttgart, 1963. 179 S.
15. Семихов В.Ф. О биохимической эволюции бамбуковых // Бюл. Гл. ботан. сада. 1878. Вып. 108. С. 42-47.
16. Каден Н.Н. О подтипах зерновки // Морфогенез растений. М.: Изд-во МГУ, 1961. Т. 2. С. 311-314.
17. Mitra G.W. Chemical composition of Bambo seeds (*Bambusa Nayaky* Z.W. arundinaceae Willd) // Ind. Forest. 1972. Vol. 98, N 8. P. 479-481.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК. 632.938:633.511

### ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В В УСЛОВИЯХ ГИПЕРВИТАМИНОЗА НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ХЛОПЧАТНИКА К *VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEB.

И.П. Труненок

Влияние витаминов группы В на устойчивость растений к заражению фитопатогенными грибами изучено крайне недостаточно.

За последние 10 лет в литературе имеются лишь отдельные сообщения о действии витаминов на устойчивость растений к заражению [1], публикации же о витаминах биотине, тиамине и пантотеновой кислоте полностью отсутствуют.

Биотин и пантотеновая кислота широко известны как витамины группы В. Их биохимические функции заключаются в том, что они входят в состав коферментов. Биотин образует карбоксибиотин, а пантотеновая кислота функционирует в виде сложного соединения кофермента ацетилирования.

Биотин выполняет функцию активной группы у ряда ферментов, которые по названию кофермента относятся к биотиновым ферментам. Они катализируют двухсту-

пенчатые реакции, в которых участвует ковалентно-связанный с белком биотиновый остаток, служащий переносчиком активной двуокиси углерода. Одна молекула биотина активирует и присоединяет молекулу двуокиси углерода [1,2].

Биотин играет важную роль в жизни растений. Он относится к числу наиболее распространенных витаминов. Нормальный рост и развитие растительного и животного организмов происходят только при наличии в нем биотина. Высокая физиологическая активность биотина и широкий диапазон действия его в качестве витамина привлекают внимание биологов [3].

Биотин принимает участие в синтезе жирных кислот и жиров у высших растений. Синтез белковой молекулы является одной из важных функций биотина. Кроме того, биотин связан с превращением пуринов, пиримидинов и других азотистых соединений [2-4].

Установлено, что биотин влияет на синтез рибофлавина и фолиевой кислоты.

Совершенно новым является вопрос об изучении роли производных пантотеновой кислоты, иных, чем коэнзим А (КоА), в конкретных биохимических реакциях. Некоторые производные (пантетин) исследовали в порядке изучения специфичности КоА применительно к тем или иным реакциям. Высокие концентрации пантетина способны заменить КоА в  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназной реакции или синтезе гиппуровой кислоты, образуя бензоилпантетин. Была продемонстрирована высокая активность ряда пантотеновых производных в биохимическом ацетилировании. Пантотеновая кислота участвует в биосинтезе жирных кислот. Так, при изучении биосинтеза жирных кислот была обнаружена высокая активность тиоэфиров пантотеина. Последний способен также к окислительно-восстановительным превращениям по дисульфидному типу, например с глутатионом.

Биотин, пантотеновая кислота влияют на физиологические процессы растений: рост, дыхание, фотосинтез, поглощение минеральных веществ и др. Они стимулируют рост растений и повышают в них содержание белкового азота и нуклеиновых кислот [4,5].

Большое внимание привлекают взаимодействия витаминов. Как правило, они изучаются на животных организмах, хотя не меньший интерес представляет их роль в растениях. Взаимодействие витаминов может проявляться в форме аддитивности, синергизма или антагонизма в их влиянии на физиологический процесс. В ряде физиологических процессов наблюдается синергизм между тиаминем и пантотеновой кислотой, между тиаминем и никотиновой кислотой, антагонизм между тиаминем и пиридоксином [5].

Исследования, посвященные связи между содержанием витаминов в растении и его устойчивостью к фитопатогенам, весьма немногочисленны. Отмечается, что ткани устойчивых к заболеваниям растений отличаются низким содержанием витаминов. В восприимчивых сортах и формах уровень витаминов значительно выше [6-9]. Экзогенные витамины усиливают заражение растений различными фитопатогенными грибами, но повышают их выносливость [10].

Заражение растений фитопатогенными грибами индуцирует биосинтез витаминов в растениях, к которым патоген проявляет гетеротрофность [10].

В настоящей работе представлены результаты изучения влияния витаминов в гипервитаминовых концентрациях на здоровые и зараженные *Verticillium dahliae* Kleb. растения хлопчатника.

Витамины вводили в растения хлопчатника и томата через корневую систему в течение трех, шести и девяти дней. Разные сроки выращивания проростков в растворе Кнопа с витаминами позволяли нам добиться поглощения одним растением определенной дозы испытуемых веществ.

Кроме того, инокулирование 3-, 6- и 9-дневных проростков давало возможность выяснить влияние сроков заражения на состояние растений. Для этого использовали

Влияние биотина на устойчивость к заражению растений хлопчатника, инокулированных в различном возрасте конидиями *Verticillium dahliae*

Концентрация, мг/л биотина, поглощенного одним растением	Сроки наблюдения после инокуляции					
	3 нед		5 нед		7 нед	
	Число погибших растений, %	Число растений с симптомами заражения, %	Число погибших растений, %	Число растений с симптомами заражения, %	Число погибших растений, %	Число растений с симптомами заражения, %
Инокуляция 3-дневных проростков						
0	6,2±1,3	50,6±2,4	50,6±4,3	32,5±2,1	78,1±2,4	10,9±2,4
10	0	42,5±2,1	42,5±2,1	30,6±1,3	71,9±2,4	21,9±2,4
20	0	31,2±2,5	36,2±1,3	40,6±1,3	68 ±2,4	22,5±2,1
200	0	21,9±2,4	29,4±2,4	41,2±1,3	56,9±3,1	35±3,5
1000	0	11,9±1,8	19,4±2,4	47,5±2,1	43,7±2,4	51,2±1,3
Инокуляция 6-дневных проростков						
0	3,7±1,3	45,6±2,4	46,2±1,3	31,9±2,4	69,4±2,4	25,6±2,4
10	0	36,2±1,3	40,6±1,3	32,5±3,5	60,6±1,3	31,9±2,4
20	0	32,5±2,1	30,6±1,3	46,9±2,4	52,5±2,1	39,4±1,3
200	0	14,4±2,4	22,5±2,1	42,5±2,1	45,0±2,1	50,6±1,3
1000	0	5,0±2,1	13,1±2,4	45,6±1,3	33,1±1,3	63,7±1,3
Инокуляция 9-дневных проростков						
0	0	39,4±2,4	36,9±2,4	30,6±2,4	60,6±1,3	32,5±2,1
10	0	30,6±1,2	31,2±1,3	39,4±1,3	53,1±1,3	44,4±1,3
20	0	25,0±2,1	20,0±2,1	45,6±1,3	45,6±1,3	43,1±2,4
200	0	10,6±1,2	16,2±3,2	50,6±3,1	40,0±2,1	48,0±2,4
1000	0	4,4±1,2	8,8±1,3	56,9±2,4	27,5±2,1	67,5±2,1

пробирки объемом соответственно 2, 4, 6 мл, которые заполняли стерильным питательным раствором Кнопа с витаминами заданной концентрации. В каждой пробирке выращивали по 5 проростков в течение соответственно трех, шести и девяти дней. Ежедневно добавляли стерильный питательный раствор Кнопа без витаминов для максимального поглощения проростками испытуемых веществ.

Для инокулирования проростков использовали штамм гриба Янгиюльский-121. Гриб инкубировали в течение 120 ч на агаризированной питательной среде Малка при 27° С. Проростки инфицировали инъекцией споровой суспензии ( $11 \cdot 10^5$  в 1 мл) в корневую шейку проростка [11]. Затем инокулированные проростки выращивали в питательном растворе Кнопа без витаминов. Раствор обновляли ежедневно. Объем раствора в сосуде — 100 мл. Сосуды снаружи закрывали темной бумагой, с внутренней стороны покрывали парафином.

Опыты проводили в летних условиях на открытой площадке. На ночь и во время дождей сосуды переносили в лабораторию. Степень заражения растений определяли по внешним симптомам и свечению листьев в ультрафиолете.

Критерием устойчивости растений к заражению служили три показателя: число здоровых растений, число выживших растений с симптомами заражения и число погибших. Как показали опыты, на устойчивость растений к возбудителю вилта влияет возраст инокулированных проростков (см. таблицу).

Витамины в основном уменьшали число погибших растений, что приводило в кон-

це опыта (7 нед) к увеличению числа выживших растений с симптомами заражения. Число растений без симптомов (здоровых) в таблице не приводится, но оно легко определяется путем вычитания из 100% общего числа как погибших, так и выживших растений с симптомами заражения.

Как было установлено, устойчивость растений хлопчатника к возбудителю вилта находится в прямой зависимости от возраста растения. Так, инокулирование трехдневных проростков через 7 нед вызывает гибель среди растений на 17,5% больше, чем инокулирование 9-дневных, гибель растений наблюдалась уже через 3 нед от начала опыта. Через 3 нед число погибших растений было в пределах 60,6–78,1% (рис. 1–3). Введенный в растения биотин снижал процент погибших растений хлопчатника и увеличивал число выживших растений с симптомами заражения, т.е. повышал выносливость растений к инфекции (см. рис. 1). Процент погибших растений находится в обратной зависимости от количества биотина, поглощенного растением, процент выживших растений с симптомами заражения — в прямой зависимости.

Самая высокая (гипервитаминовая) концентрация (1000 мг/л) снизила более чем в 2 раза число погибших растений и увеличила число выживших растений с симптомами заражения также почти в 2 раза (инокуляция девятидневных проростков).

Во всех вариантах опыта с биотином гибель растения начиналась только через 5 или 7 нед после начала опыта.

Пантотеновая кислота в отличие от биотина в меньшей степени влияет на выносливость растений хлопчатника к инфекции. При концентрации 1000 мг/л она полностью устраняет гибель растений в первые 3 нед с начала опыта и в 2 раза снижает число растений с симптомами заражения. Через 5 и 7 нед с начала опыта пантотеновая кислота (1000 мг/л) уменьшает число погибших растений в 2 и 1,5 раза увеличивает число растений с симптомами заражения (см. рис. 2).

Тиамин, подобно биотину и пантотеновой кислоте, снижает число погибших растений томата и в то же время увеличивает число растений с симптомами заражения по сравнению с контрольными растениями. Особенно это проявляется через 5 и 7 нед (см. рис. 3).

Тиамин при концентрации 1000 мг/л через 7 нед более чем в 2 раза снижает число погибших растений и почти в 2 раза увеличивает число растений с симптомами заражения при инокулировании девятидневных проростков.

Тиамин и биотин в большей степени снизили число погибших растений и увеличили число растений с симптомами заражения, чем пантотеновая кислота.

Представляет интерес совместное влияние биотина, пантотеновой кислоты и тиамина на устойчивость растений хлопчатника к *V. dahliae*. Наибольшее снижение числа погибших растений наблюдается в вариантах с биотином, пантотеновой кислотой и тиаминном.

При совместном действии витаминов увеличивается число зараженных растений по сравнению с вариантами каждого из витаминов отдельно. Биотин, тиамин, пантотеновая кислота при совместном действии увеличили число растений с симптомами заражения более чем в 3 раза по сравнению с контролем. Биотин и тиамин увеличили также почти в 3 раза. Пантотеновая кислота с биотином и пантотеновая кислота с тиаминном снизили число погибших растений несколько меньше, чем биотин и тиамин, — на 40 и 45% по сравнению с контролем.

Итак, проведенные исследования показали, что гипервитаминовые концентрации биотина, тиамина, пантотеновой кислоты и тиамина (1000 мг/л) вызывают торможение физиологических процессов, сопровождающихся гибелью растений.

Витамины снижают гибель зараженных растений хлопчатника и увеличивают число растений с симптомами заражения, количество здоровых растений при этом остается без изменения. Смесь двух или трех витаминов проявляет синергизм в снижении гибели зараженных растений, повышении их выносливости к заражению грибом *Verticillium dahliae*.

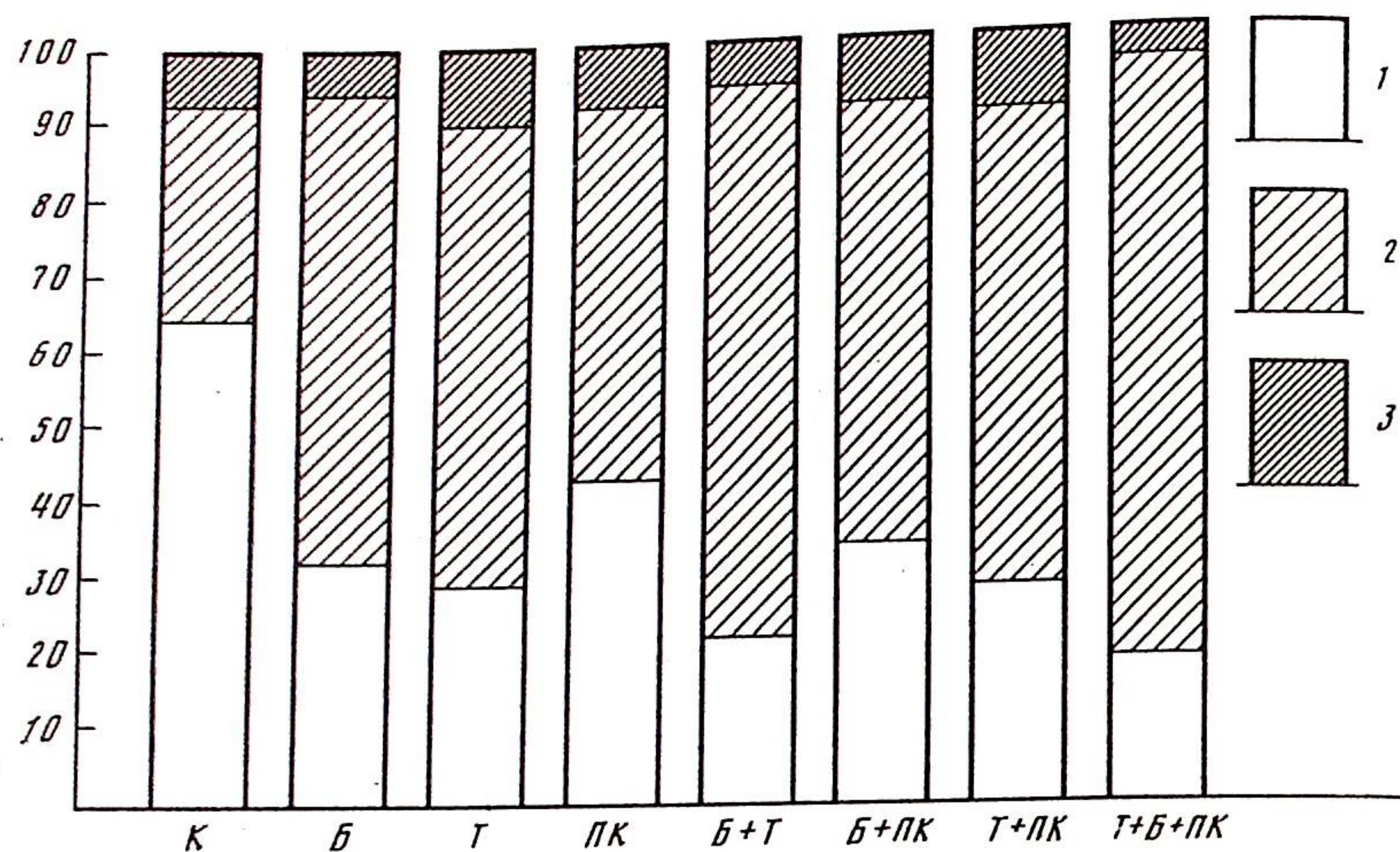


Рис. 1. Влияние биотина (Б), пантотеновой кислоты (ПК) и тиамина (Т) (1000 мг/л) на устойчивость растений хлопчатника к *Verticillium dahliae* (продолжительность опыта 7 нед, инокулирование девятидневных проростков)

к — контроль; 1 — погибшие растения, %; 2 — растения с симптомами заражения, %; 3 — здоровые растения, %

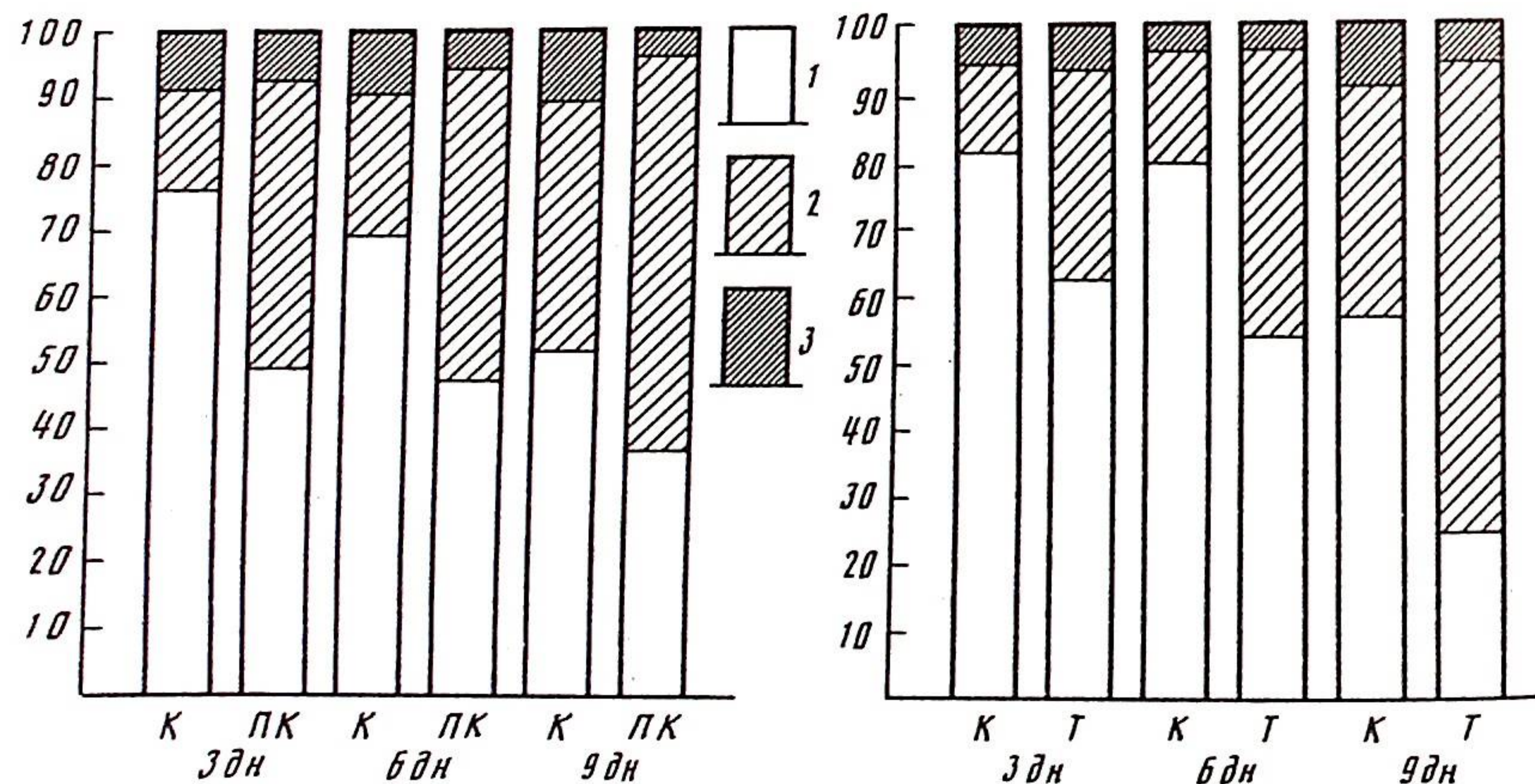


Рис. 2. Влияние пантотеновой кислоты (1000 мг/л) на устойчивость проростков хлопчатника различного возраста к *Verticillium dahliae* (продолжительность опыта 7 нед)

Усл. обозначения те же, что и к рис. 1

Рис. 3. Влияние тиамина (1000 мг/л) на устойчивость к заражению растений томата, инокулированных в различном возрасте конидиями *Verticillium dahliae* (продолжительность опыта 7 нед)

Усл. обозначения те же, что и к рис. 1

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Линен Ф., Кнаппе И., Лорх Э. и др. Современные проблемы биохимии: Биохимическая функция биотина. М.: Изд-во иностр. лит., 1981. 397 с.
2. Гулый М.Ф. Основные метаболические циклы. Киев: Наук. думка, 1968.
3. Филиппов В.В. Функции и синтез биотина в живом организме. М.: Наука, 1985. 216 с.
4. Inoue mitsuqi, maeda Eto. Thiamine as factor of organ formation in rice callus cultures // Jap. J. Crop. Sci. 1980. Vol. 49, N 1. P. 1-7.
5. Островский Ю.М., Мойсинок А.Т., Мажуль А.Р., Михальцевич Р.Н. Механизм межвитаминных взаимоотношений. Минск: Наука и техника, 1973. 115 с.
6. Сухоруков К.Т. Значение биотических и антибиотических веществ во взаимоотношениях хозяина и паразита // Тр. конф. по науч. пробл. защиты растений. Будапешт, 1961. № 1. С. 71-82.
7. Хисарова Л.Ц. Роль биотина, пантотеновой кислоты и тиамина в паразитических взаимоотношениях возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы и растения хозяина: Автореф. ... дис. канд. биол. наук. Минск, 1978. 24 с.
8. Шадманова Н.А. Динамика гормонов группы В в различных по своей устойчивости к вертициллезу сортах хлопчатника // Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. по иммунитету с.-х. растений. Кишинев, 1965. С. 230-231.
9. Хисарова Л.Ц. Содержание биотина и пантотеновой кислоты в листьях пшеницы, пораженной стеблевой ржавчиной // Физиология иммунитета культурных растений. М.: Наука, 1976. С. 92-94.
10. Huang Xinhan, Huang Houzhe. Сямэнь дасю сюэбао изыжань кэсюэбань // Xiamen Univ. Natur. Sci. 1986. Vol. 25, N 4. P. 461-470.
11. Erwin D.C., Moji W., Malca C. An assay of the severity of *Verticillium* wilt on cotton plants inoculated by stem puncture // Phytopathology, 1965. Vol. 55. N 6. P. 663-665.

Владимирская государственная сельскохозяйственная опытная станция, Суздаль

УДК 625.77:635.977

## О СОСТОЯНИИ ЛИПЫ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

К.П. Савов

Липа издавна играет важную роль в озеленении. Особенно широко распространены в Москве аборигенная *Tilia cordata* Mill. и европейская *T. platyphyllos* Scop., понимаемая здесь в трактовке "Флоры Европы" [1]. В то же время во многих насаждениях оба вида находятся в очень плохом состоянии.

Экологии липы в городе посвящено немало работ. Выявлены стрессовые воздействия на деревья через корневую систему: повреждение сосущих корней при кадочной посадке (в ямах среди асфальта) и грубых ошибках в агротехнике, у тротуаров и дорожных бордюров [2–4], при использовании соли для очистки улиц от снега [5, 6]. Установлены влияния на ассимиляционный аппарат через атмосферу [6–8]. Известна сравнительная чувствительность некоторых европейских видов и форм липы к длительному засолению и загрязнению атмосферы [6].

Однако классическим объектом отечественных исследований была и остается *T. cordata*, а зарубежные данные не всегда могут быть экстраполированы для наших условий. Практически не изучено внутривидовое разнообразие, возможности качественного улучшения ассортимента липы в Москве. В исследованиях по так называемой городской экологии незаслуженно (и, к сожалению, вполне традиционно) мало внимания уделяется подробному изучению морфологии растений. В результате используемые в настоящее время морфологические оценки состояния деревьев, как правило, сугубо количественные [9], а поэтому трудоемкие, неспецифичные, зачастую плохо сравнимые для деревьев, находящихся на разных стадиях онтогенеза и в условиях, различающихся по неучтенным экологическим факторам. Лишь разработанная в Европе бонитировочная шкала солевых повреждений [6] основана на специфических качественных признаках (хлорозы и некрозы характерной формы). Более точные и показательные физиологические оценки [10] требуют соответствующей аппаратуры.

Начиная исследования в 1989 г., мы уделяли основное внимание поиску качественных морфологических критериев для оценки состояния деревьев с учетом онтогенетического возраста и сравнению состояния двух видов липы в сходных экологических условиях.

Были обследованы (2–3 раза за лето) различные насаждения: 1) "кадочные" посадки вдоль дорог; 2) посадки в узких (до 1,5 м) газонах там же; 3) в широких газонах как вдоль автомагистралей, так и на разном от них удалении; 4) в скверах, дворах и пр., вдали от дорог. Обследованные участки расположены в северных, центральных и южных районах Москвы. Особое внимание уделяли смешанным насаждениям из разных видов липы, при этом были выделены модельные участки около станции метро "ВДНХ" и вокруг МГУ, которые исследовали гораздо подробнее, а в качестве контроля служили соответственно экспозиция ГБС АН СССР и удаленные от крупных проезжих и пешеходных дорог скверы.

Детально описано 226 деревьев, из них 139 – *T. cordata*, 87 – *T. platyphyllos*. Дополнительно в каждом из контролей описано по 10–15 деревьев каждого вида. Выборка ограничена молодыми и средневозрастными генеративными особями, выделенными с использованием периодизации онтогенеза, опубликованной А.А. Чистяковой [11] для *T. cordata*. Для возрастных состояний *T. platyphyllos* приняты аналогичные критерии. Конечно, выборка невелика, поэтому результаты рассматриваются как предварительные. Нужно отметить, что менее подробное обследование большого числа насаждений лишь подтвердило выявленные закономерности.

Проведенные исследования включали два этапа. Сначала по материалам описаний и собранному гербарии (более 150 листов) были определены основные морфологические признаки повреждений вегетативных органов. При оценке состояния деревьев использовали наиболее распространенные и вариабельные признаки, специфичные для определенного типа повреждений. Для каждого из таких типов по комплексу признаков были разработаны соответствующие шкалы. На втором этапе эти шкалы применяли уже при описании модельных насаждений.

Шкалы составлены с учетом данных многочисленных рекогносцировочных исследований таким образом, чтобы соседние ступени по возможности более четко морфологически различались. Предлагаемые варианты рассматриваются как предварительные, поскольку крайне необходима отработка их на большем количестве материала.

**I. Краевые хлорозы и некрозы** (солевые повреждения) – шкала 1. Была использована разработанная в Европе шкала [6] в частично измененном виде: 0 – повреждения отсутствуют; 1 – слабый краевой хлороз; 2 – желтое окрашивание края листа, часто сопровождающееся появлением межжилкового хлороза; 3 – желтое окрашивание между жилками и краевой некроз с желтой пограничной полосой; 4 – сильный краевой некроз и пожелтение всего листа; 5 – некроз более половины листовой пластинки.

Это единственный из рассматриваемых здесь типов повреждений, однозначно связанный с конкретным фактором. Специфичность симптомов подтверждена результатами измерений концентрации ионов натрия и хлора в коре липы [12]. Другие факторы, например  $SO_2$ , могут также вызывать некрозы, но иной формы [5]. Для описанных ниже шкал полное и однозначное выявление причин повреждений не входило в задачу данной работы.

**II. Мелкоточечные хлорозы** очень характерны. Начинают развиваться от основания листовой пластинки и вдоль жилок, особенно хорошо заметны с верхней стороны листа. Их появление связано с воздействием сосущих фитофагов. Для оценки применяли следующую шкалу: 0 – повреждения отсутствуют; 1 – единичные хлорозные пятнышки, тесно сгруппированные у самого основания листовой пластинки; 2 – густая хлорозная пятнистость у основания пластинки листа и вдоль жилок, главным образом базальных; 3 – мелкоточечный хлороз почти всей листовой пластинки с сохранением зеленого фона, возможны отдельные небольшие некротические пятна неизвестной природы; 4 – повсеместный хлороз и преждевременное пожелтение листовой пластинки, часто обширные некрозы у ее основания.

Некрозы, по крайней мере в некоторых случаях, могут быть вызваны патогенными грибами.

**III. Усыхание побегов** – весьма характерное повреждение деревьев в городе, не менее влияющее на декоративность насаждений, чем хлорозы и некрозы листьев. При усыхании побегов разного порядка морфология кроны меняется неодинаково, поэтому необходимо отличать случаи усыхания побегов третьего и более высоких порядков от случаев усыхания крупных скелетных ветвей (второго порядка). Правильно отсчитывать от случаев усыхания крупных скелетных ветвей (второго порядка). Правда, последнее наблюдается редко. Для оценки использовали следующую шкалу: 0 – сухих побегов нет; 1 – единичные сухие побеги; 2 – сухие побеги составляют до трети объема кроны; 3 – до двух третей объема кроны; 4 – более двух третей.

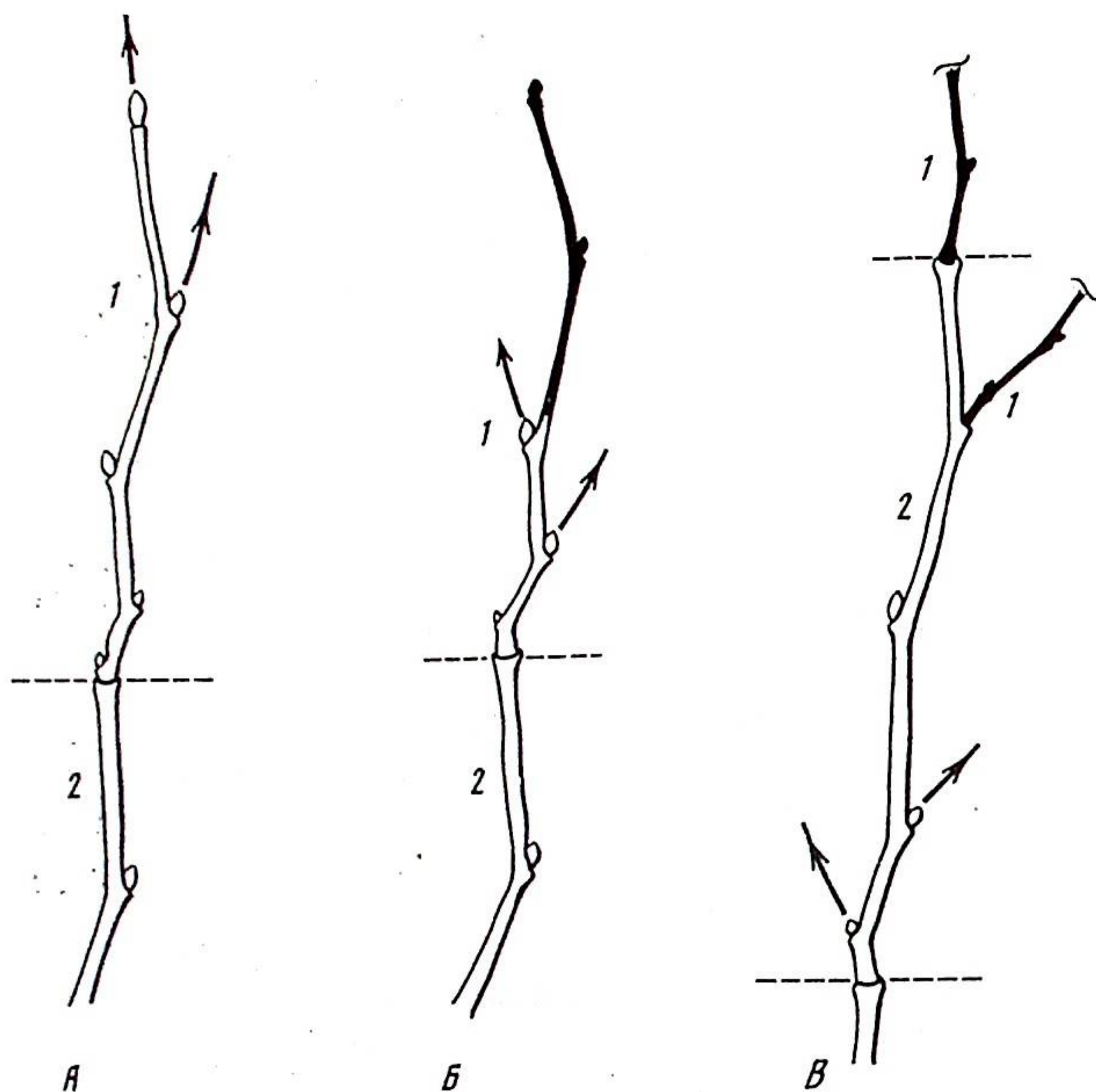


Рис. 1. Нарушения ветвления у липы

А — нормальное развитие побега; Б — развитие побега при отмирании верхней части прошлогоднего; В — развитие вторичного побега из покоящейся почки при полном отмирании прошлогоднего. 1 — побег прошлого года; 2 — побег позапрошлого года. Стрелками показаны молодые развивающиеся побеги. Засохшие побеги — затушеваны

**IV. Нарушение ветвления**, как выяснилось, весьма обычно даже для кажущихся неповрежденными деревьев. При этом полностью или частично отмирают побеги прошлого года, а из покоящихся почек более старшего возраста развиваются вторичные побеги (рис. 1), часто укороченные и несущие листья с нехарактерными признаками (лопастные, неправильной формы, с нехарактерным опушением и т. д.). В ряде случаев деревья с более сильными нарушениями, видными уже весной, к концу лета сильнее страдают от фитофагов. Вторичные побеги всегда появляются сначала в нижней части кроны, а их число всегда уменьшается снизу вверх. Такая картина соответствует наблюдаемой в природных местообитаниях при очищении ствола от сучьев (вторичные побеги имеются только в самом низу кроны) и при старении дерева. Так, старые генеративные деревья характеризуются преобладанием вторичных побегов в кроне, при этом их возраст превышает 80–100 лет [11].

В условиях города уже у средневозрастных и молодых генеративных особей, иногда даже у виргинильных, крона может состоять преимущественно из вторичных побегов. При этом в городе, особенно в посадках вдоль автомагистралей, абсолютный возраст дерева лишь в редких случаях достигает 80–100 лет.

Шкала для оценки нарушений ветвления построена с учетом распределения вторичных побегов в кроне: 0 — вторичные побеги отсутствуют; 1 — вторичные побеги составляют менее одной трети в нижней части кроны; 2 — больше одной трети в

нижней части кроны; 3 — преобладают в нижней части кроны и составляют менее одной трети в верхней ее части; 4 — крона состоит преимущественно из вторичных побегов.

Распределение повреждений по кроне при работе со шкалами I–III отмечали особо. Как правило, у крупных деревьев больше страдает нижняя часть кроны. Нередко краевые хлорозы наблюдаются в виде очагов в самом ее вершине или со стороны, обращенной к проезжей части. Иногда встречается очаговое или одностороннее усыхание крупных ветвей. Чаще бывают неравномерно распределены сухие побеги четвертого порядка и выше, обычно их больше со стороны проезжей части. Во всех балл, определяемый с учетом степени и масштаба очагового повреждения.

Несмотря на малое число ступеней в шкалах, во многих случаях наблюдается значительное варьирование степеней повреждений в пределах одного участка (рис. 2,3). Это может свидетельствовать как о значительной гетерогенности среды, так и о различной устойчивости соседних деревьев в близких условиях. Важно отметить, что во всех без исключения контрольных насаждениях варьирование минимально и баллы по любой из шкал не превышают единицы. Удалось также выявить значительное разнообразие городских "популяций" липы по ряду морфологических признаков листовой пластинки, но недостаточное количество материала не дает возможности говорить о наличии или отсутствии устойчивых форм.

Состояние деревьев по "экологическому профилю" ухудшается от широкого газона в сквере к кадочной посадке вдоль улицы (см. рис. 2). В кадочных посадках липы повсеместно находятся в практически безнадежном состоянии (вторичная неправильной формы крона, много засохших ветвей, резко укороченные приросты, сокращенное число подиумов годичного побега и т. д.). В свое время было рекомендовано заменять кадки линейными газонами [12]. Но в узких газонах вдоль автомагистралей степень повреждений все равно остается высокой (см. рис. 3), как минимум сказываясь на декоративности насаждений.

В результате проведенной работы существенных различий в устойчивости *T. cordata* и *T. platyphyllos* выявить не удалось. Следует лишь отметить несколько различный характер повреждений. Если у первого вида сильнее сохнут ветви, то у второго более выражены мелкоточечные хлорозы листовой пластинки. При этом сильноопушенные с нижней стороны листья *T. platyphyllos* оказываются загрязненными большим количеством пыли, сажи и т. п. От засоления же в одних насаждениях больше страдает липа мелколистная, в других — липа крупнолистная. Из всего изложенного можно сделать некоторые выводы.

1. Качественные морфологические критерии могут успешно использоваться для рекогносцировочной суммарной оценки воздействия на древесные растения сложного комплекса условий городской среды.

2. В городских условиях некоторые сенильные признаки могут появляться на относительно ранних стадиях онтогенеза.

3. При воздействии комплекса экстремальных условий в непосредственной близости от автомагистралей липа способна достаточно долго сохранять устойчивость, по всей видимости, только в широких газонах. Для более точных оценок необходимы специальные исследования.

4. Не выявляется существенной разницы в устойчивости *T. cordata* и *T. platyphyllos* в экстремальных условиях.

5. При достаточно высоких антропогенных нагрузках внутри одного насаждения может наблюдаться значительная гетерогенность по степени повреждения.

Последнее дает основание поставить в число первоочередных задач подробное изучение внутривидовой изменчивости липы и ее разнообразия в городских насаждениях с последующим выявлением устойчивых форм. Необходимы также детальные

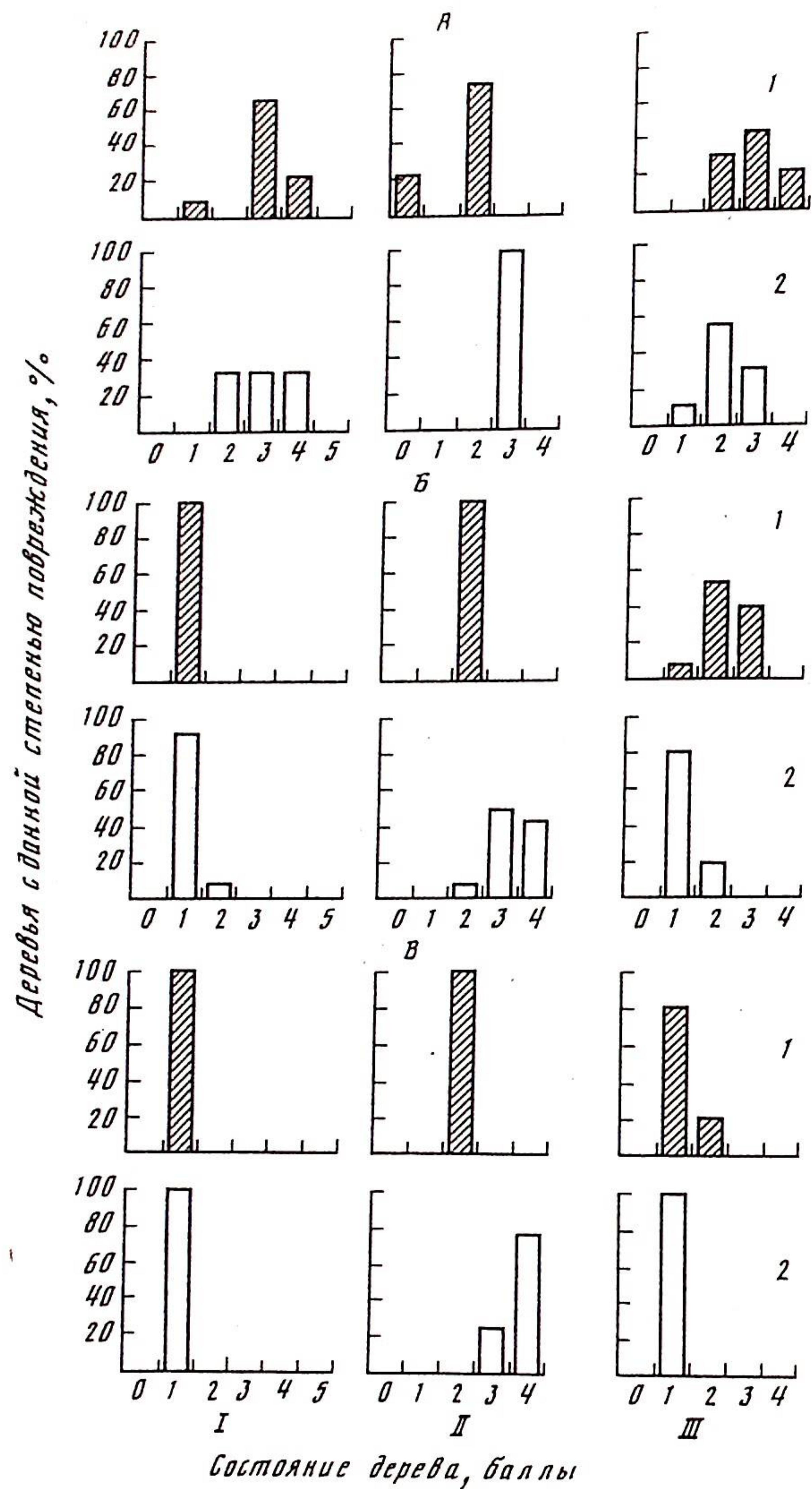


Рис. 2. Состояние липы в насаждениях у станции метро "ВДНХ"

I—III и IV на рис. 3 — обозначения соответствующих шкал; А — кадки вдоль улицы; Б — широкий газон со стороны проезжей части; В — широкий газон со стороны сквера; 1 — *Tilia cordata*; 2 — *T. platyphyllos*

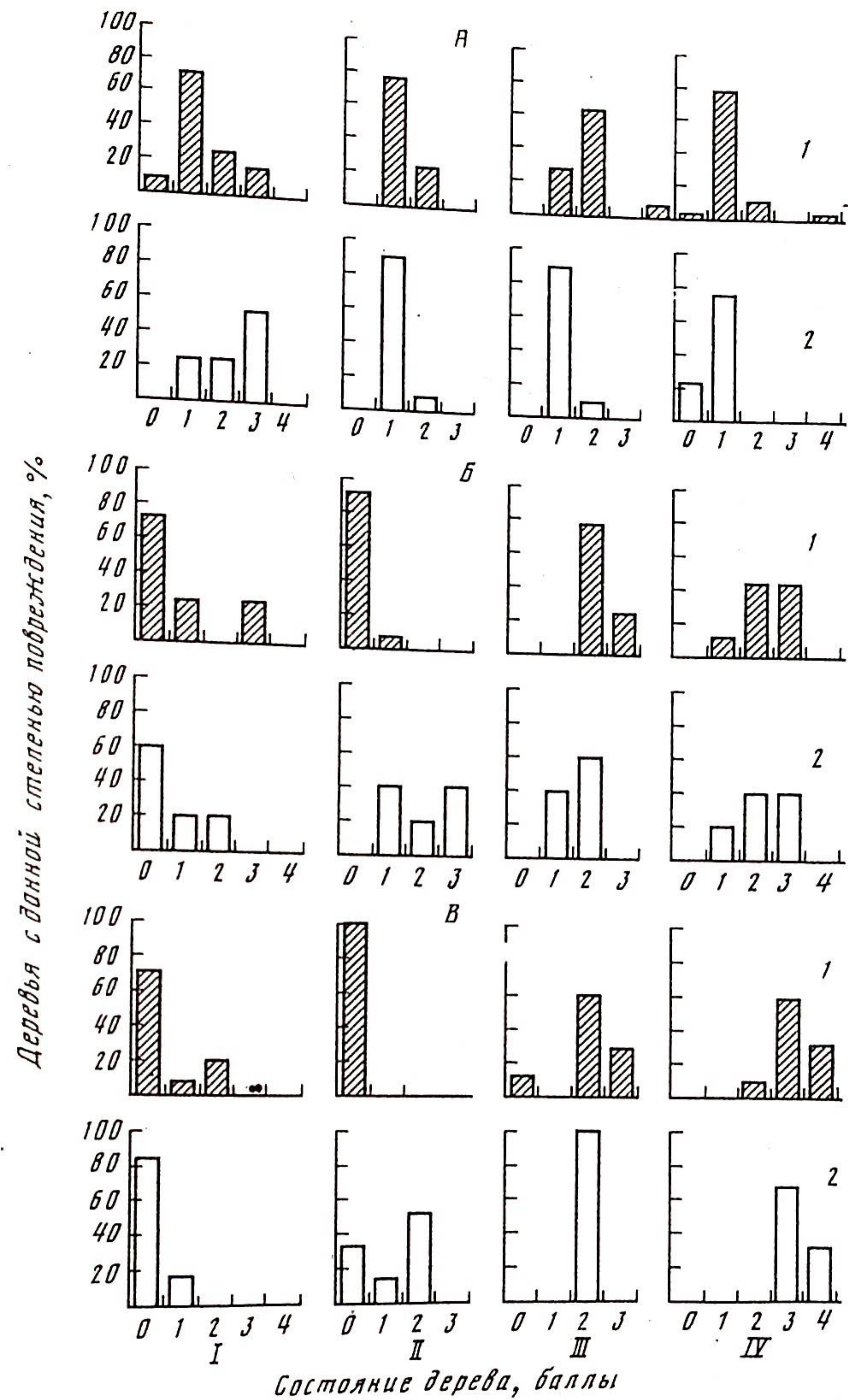


Рис. 3. Состояние липы в насаждениях в районе МГУ

А—В — узкие газоны вдоль дороги с оживленным движением автотранспорта. Остальные обозначения те же, что и на рис. 2

морфологические исследования для отыскания признаков, позволяющих проводить более раннюю диагностику состояния дерева.

Выражаю глубокую благодарность сотрудникам отдела защиты растений ГБС АН СССР В.А. Семевской и Л.Н. Мухиной, просмотревшим собранный гербарий и давшим ценные консультации в области энтомологии и фитопатологии.

1. Browicz K. *Tilia L.* // Flora Europaea. Cambridge: Univ. press, 1968. Vol. 2. P. 247–248.
2. Бу А.В. Особенности роста корневой системы липы мелколистной на асфальтированных улицах // Озеленение городов. 1962. Вып. 19. С. 75–83.
3. Кочановский С.Б. Особенности строения и роста корневой системы липы мелколистной в условиях уличных посадок // Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск: Наука и техника, 1964. С. 82–94.
4. Wong T.W., Good J.E.G., Denne M.P. Tree root damage to pavements and kerbs in city of Manchester // *Arboric. J.* 1988. Vol. 12, № 1. P. 17–34.
5. Ruge U. Erkennen und Verhindern von Auftausalz-Schäden an Strassenbäumen der Grobstädte // *Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzd.* Stuttgart, 1971. Bd. 23, № 9. S. 133–137.
6. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М.: Мир, 1988. 350 с.
7. Фролов А.К. Ассимиляционный аппарат некоторых древесных растений в условиях городской среды: Автореф. дис. . . . канд. биол. наук. Л., 1979. 20 с.
8. Stölzer J. Anatomische Reaktionen auf die Einwirkung unterschiedlicher Schadstoffe an Blättern von *Tilia platyphyllos* Scop. // *Arch. Naturschutz und Landschaftsforsch.* 1983. Bd. 23, H. 2. S. 99–106.
9. Методические указания по диагностике качественного состояния древесных растений в городах. М.: АКХ им. К.Д. Памфилова, 1977. 85 с.
10. Жеребцова Г.П. Изменение жизнеспособности древесных растений в условиях городской среды: Автореф. дис. . . . канд. биол. наук. М., 1976, 21 с.
11. Чистякова А.А. Большой жизненный цикл *Tilia cordata* Mill. (липа сердцевидная) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1979. Т. 84, вып. 1. С. 85–98.
12. Ernst W., Feldermann D. Auswirkungen der Wintersalzstreuung auf den Mineralstoffhaushalt von Linden // *Ztschr. Pflanzenernähr. Bodenk.* 1975. № 6. S. 629–640.
13. Бу А.В., Покалов О.Н., Стариков Ю.А. Уход за деревьями на городских улицах // Озеленение населенных мест. 1968. Вып. 5. С. 3–16.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 581.165.712:582.47

## ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОЖЖЕВЕЛЬНИКОВ НА ЮГЕ ПРИМОРЬЯ

З.В. Кожевникова

Биологические основы вегетативного размножения древесных растений, приемы черенкования, методики применения ростовых веществ разрабатывались многими авторами. При этом было установлено, что большинство хвойных относится к средне- и трудноукореняемым породам. Успешность укоренения черенков зависит от времени их заготовки, возраста, положения в кроне и физиологического состояния маточных растений, условий укоренения и т. д. [1–7]. В той или иной мере ризогенная способность выявлена и у черенков многих видов *Juniperus* [8–10].

С 1979 по 1986 г. мы исследовали способность к вегетативному размножению можжевельников природной флоры советского Дальнего Востока: *J. rigida* Siebold et Zucc. – можжевельник твердый; *J. conferta* Parl. – можжевельник прибрежный (можжевельник скученный); *J. sibirica* Burgsd. – можжевельник сибирский; *J. daburica* Pall. – можжевельник даурский; *J. sargentii* (Henry) Takeda ex Koidz. – можжевельник Саржента. В опыт брали черенки разной степени одревеснения – одревесневшие и зеленые. Одревесневшие черенки представляли собой терминальную часть побега (обязательно с верхушкой), включающую два полных годичных прироста. Срез производили на 3-летнем участке стебля, на расстоянии 1–3 см от начала 2-летнего прироста. В качестве зеленых черенков заготавливали 2–3-летние боковые побеги последних порядков (конечные веточки), отделенные с "пяткой".

На протяжении вегетационного периода черенкование проводили в пять сроков: I – до начала роста побегов на материнском растении; II – в начале вегетации; III – в чаша вегетации; IV – в период затухания роста; V – после окон-

Для максимального обводнения тканей черенки в течение 18–24 ч выдерживали в воде или светло-розовом растворе марганцово-кислого калия, погружая на 1/2–1/3 длины в раствор. После чего их высаживали в парники холодного типа, оборудованные дренажной системой и заполненные торфопесчаной смесью с добавлением небольшого количества извести. Высадку одревесневших черенков проводили углом наклона к поверхности субстрата колебался от 20–30 до 45°. Зеленые черенки высаживали на глубину 2–3 см без наклона. Парники прикрывали решетчатыми щитами с площадью просветов 50%. Влажность почвы поддерживали ежедневным поливом.

Мы не использовали установки и приспособления, сглаживающие неблагоприятное воздействие факторов внешней среды (теплицы, пленочные покрытия, бязевые и марлевые пологи, установки искусственного тумана и т. д.). Поэтому погодные условия вегетационных периодов неизменно существенно влияли на укореняемость черенков. Поскольку южные районы Приморья отличаются весьма своеобразным климатом, приводим краткую климатическую характеристику места проведения опытов.

Ботанический сад ДВО АН СССР расположен на северной окраине г. Владивостока. Территория его охватывает пологий северный склон одного из южных отрогов Сихотэ-Алиня. Муссонная циркуляция создает здесь и зимой и летом более низкие температуры воздуха и почвы, чем в тех же широтах европейской части страны. Постоянный снежный покров сходит в начале марта. Однако осадки в виде снега нередко отмечаются в апреле и даже в первых числах мая. Среднегодовая сумма осадков около 650 мм, большая их часть выпадает в теплое время года.

Сумма эффективных температур выше 5° составляет около 2000°, а по годам колеблется от 1820 до 2030°. Сумма активных температур выше 10° колеблется от 910 до 1140°.

В первой половине лета летний муссон с юго-восточными ветрами выносит на побережье относительно прохладный и влажный воздух. В это время образуются частые туманы, слоистые облака и морозящие осадки, снижающие интенсивность солнечной радиации. Для второй половины лета характерно прохождение тайфунов с ливневыми осадками. В отдельные годы суточная сумма осадков при тайфунах может составлять более 100 мм. Самый теплый месяц – август, максимальная температура во второй половине месяца может достигать 40°. Осень теплая и сухая. Первые заморозки отмечаются в конце первой–начале второй декады октября. Зимы, как правило, отличаются полным беснежием либо незначительной высотой снежного покрова. Постоянный снежный покров ложится в декабре. Самый холодный месяц – январь. Средняя температура его равна –15° с абсолютным минимумом с 1962 по 1986 г. –29,1°.

Анализ метеоданных за последнее десятилетие показал, что наиболее благоприятные для укоренения черенков можжевельника метеоусловия складываются в прибрежных районах южного Приморья в июне, когда частые туманы и морозящие осадки резко снижают интенсивность транспирации.

Как показали результаты опытов, для большинства исследованных видов оптимальным временем черенкования является начало вегетационного периода (рис. 1). Лишь для можжевельника твердого наиболее благоприятным оказалось летне-осеннее черенкование, т. е. в периоды интенсивного роста, затухания и окончания роста побегов. Можжевельники подрода *Oxycedrus* (*J. rigida*, *J. sibirica*, *J. conferta*) целесооб-

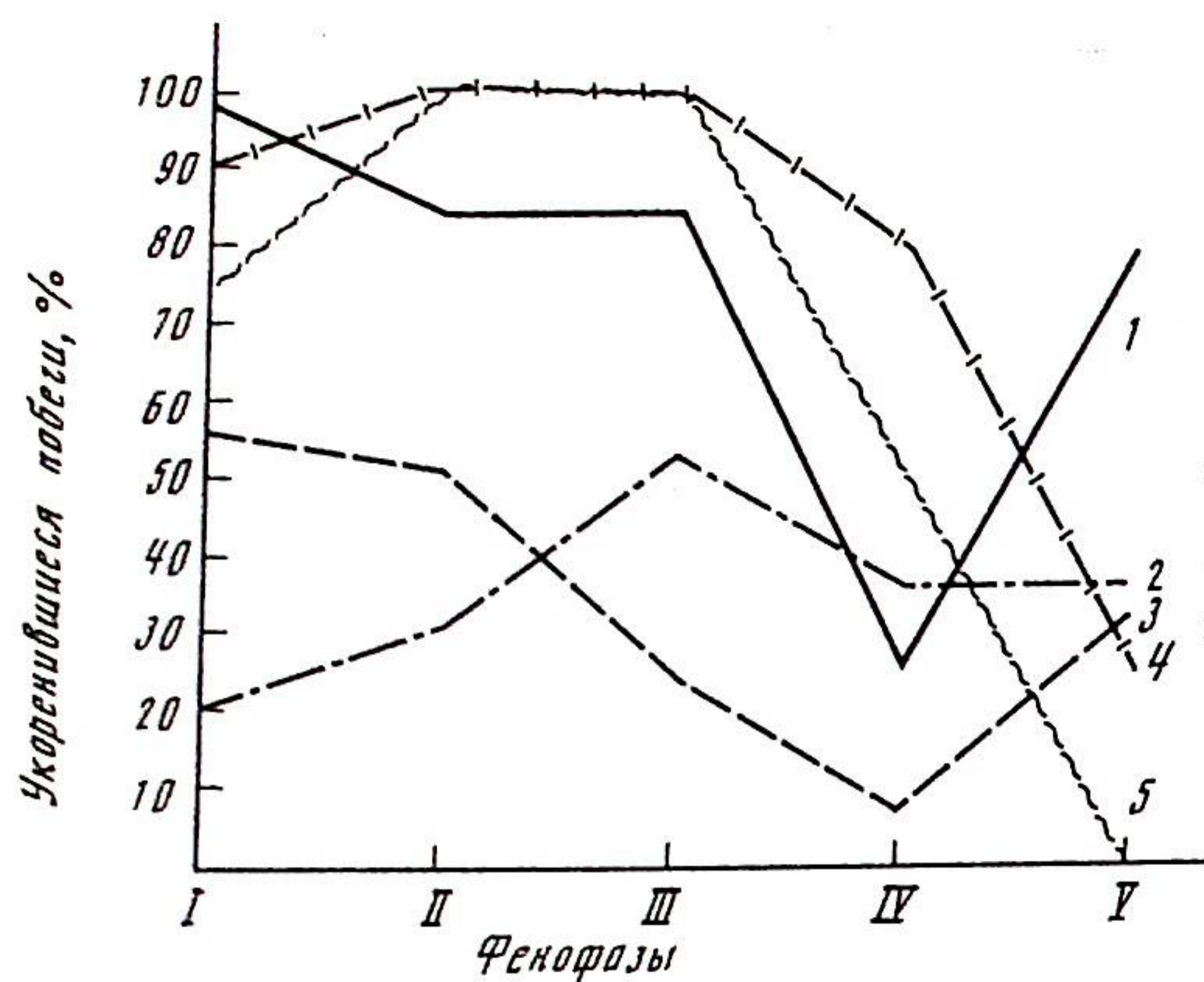


Рис. 1. Укореняемость черенков можжевельников советского Дальнего Востока

1 — можжевельник даурский; 2 — можжевельник твердый; 3 — можжевельник Саржента; 4 — можжевельник прибрежный; 5 — можжевельник сибирский. Фенофазы: I — до начала вегетации; II — начало вегетации; III — период интенсивного роста побегов; IV — период затухания роста побегов; V — окончание вегетации, зимний покой

разно размножить одревесневшими черенками, кора которых, по данным З.Я. Ивановой [6], служит своеобразным резерватом ауксинов. В этом случае укореняемость их колеблется от 20 до 90–100% в зависимости от вида, сроков и условий черенкования. Попытки размножения видов этого подрода зелеными черенками не дали устойчивого положительного результата. Высаживаемые ежемесячно с апреля по август, они на 25–30-й день образуют каллюс, но корнеобразование в дальнейшем не происходит. Ткани каллюсовых наплывов со временем пробковеют или загнивают, черенки гибнут. Незначительная укореняемость (5%) наблюдалась лишь при заготовке и посадке черенков в первой половине апреля.

Можжевельники подрода *Sabina* (*J. davurica*, *J. sargentii*) можно размножить как зелеными, так и одревесневшими черенками, хотя использование зеленых черенков при размножении можжевельника даурского вряд ли можно считать целесообразным, так как укореняются они гораздо хуже одревесневших и требуют длительного времени на доращивание.

Как указывалось, погодные условия вегетационных периодов отдельных лет неизменно оказывали существенное влияние на конечные результаты черенкования. Так, вегетационный период 1986 г., аномально влажный, с пониженным температурным фоном, явился наиболее благоприятным для укоренения одревесневших черенков. Во многих вариантах опыта их укореняемость составила 100%. Повышение укореняемости наблюдалось и во влажные периоды других лет (май, июнь 1984 г.). Низкая же относительная влажность воздуха в сочетании с повышенными температурами и интенсивной солнечной радиацией неизменно приводила к значительному отпаду черенков.

Анализ полученных данных показал, что наиболее перспективен для вегетативного размножения можжевельник даурский (см. таблицу). Большое число корневых зачатков на стеблях обеспечивает быструю и достаточно высокую приживаемость крупных одревесневших черенков, что позволяет в короткий срок получить посадочный материал высокого качества. Оптимальный срок черенкования — апрель — июнь, укореняемость 100%. Черенки за лето дают прирост 5–8 см и уходят в зиму с достаточно развитой корневой системой (рис. 2). Наиболее неблагоприятными для черенкования месяцами, по нашим данным, следует считать июль и август. Высокие температуры воздуха и верхних слоев почвы приводят к иссушению и значительному отпаду черенков. Однако есть сведения о хороших результатах летнего черенкования данного вида в случае применения установки искусственного тумана [11].

Влияние сроков черенкования и качественных характеристик черенков дальневосточных видов можжевельника на их укореняемость

Дата черенкования	Фенофаза	Длина черенков, см	Топография	Степень одревеснения	Количество черенков, шт.	Укореняемость, %
1	2	3	4	5	6	7
Можжевельник даурский						
10. VI 1981	II	25–30	Верхушечные	Одревесневшие	100	95
28. V 1982	II	25–30	"	"	450	94
11. VI 1982	III	25–30	"	"	300	70
29. VI 1982	III	20–25	"	"	150	85
15. V 1983	II	25–30	"	"	500	94
30. V 1983	II	20–25	"	"	700	48
3. V 1984	II	20–40	"	"	600	100
12. IV 1985	I	20–25	"	"	50	98
12. V 1985	II	20–25	"	"	100	94
12. VII 1985	III	20–25	"	"	100	78
6. IX 1985	IV	20–25	"	"	100	30
28. X 1985	V	20–30	"	"	100	80
18. IV 1986	I	20–30	"	"	100	98
21. V 1986	II	20–30	"	"	100	100
23. VI 1986	III	25–30	"	"	100	100
Можжевельник Саржента						
8. VI 1981	II	15–25	"	"	100	60
8. VI 1981	II	7–15	"	"	200	50
8. VI 1981	II	5–15	Боковые	Зеленые	150	20
9. VI 1982	II	15–25	Верхушечные	Одревесневшие	110	30
9. VI 1982	II	5–12	Боковые	Зеленые	200	35
21. VI 1983	III	15–25	Верхушечные	Одревесневшие	150	20
8. VII 1983	III	15–25	"	"	100	15
8. VII 1983	III	10–15	Боковые	"	150	15
8. VII 1983	III	5–10	"	Зеленые	100	5
19. VIII 1983	III–IV	15–20	Верхушечные	Одревесневшие	120	0
12. V 1985	II	20–25	"	"	100	65
10. VIII 1985	III	15–20	"	"	100	0
6. IX 1985	IV	15–25	"	"	100	15
28. X 1985	V	15–25	"	"	100	33
18. IV 1986	I	15–20	"	"	50	55
21. V 1986	II	20–25	"	"	110	83
23. VI 1986	III	15–25	"	"	100	85

Таблица (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
Можжевельник твердый						
10. VI 1981	II–III	8–15	Боковые	Зеленые	150	0
10. VI 1981	II–III	10–15	"	Одревесневшие	30	0
20. IV 1982	I	5–8	"	Зеленые	100	5
6. VII 1983	III	6–10	"	Одревесневшие	300	0
19. VIII 1983	IV	20–25	Верхушечные	"	60	35
31. X 1984	V	20–25	"	"	100	36
6. V 1985	II	18–30	"	"	200	35
12. VII 1985	III	18–25	"	"	150	54
6. IX 1985	IV	18–25	"	"	100	37
18. IV 1986	I	17–20	"	"	50	27
21. V 1986	II	20–25	"	"	100	18
23. VI 1986	III	15–25	"	"	100	78
Можжевельник прибрежный						
31. X 1984	V	18–25	Верхушечные	Одревесневшие	25	80
13. XI 1984	V	30–50	"	"	200	0
6. V 1985	I	15–20	"	"	25	90
10. VI 1985	II	15–20	"	"	25	100
10. VII 1985	III	20–25	"	"	25	100
6. IX 1985	IV	15–20	"	"	25	80
23. VI 1986	II	15–17	"	"	25	100
Можжевельник сибирский						
11. XI 1984	V	25–50	Верхушечные	Одревесневшие	300	0
10. VII 1985	III	10–15	"	"	20	100
6. IX 1985	IV	12–17	"	"	20	50
18. IV 1986	I	10–20	"	"	20	73
23. VI 1986	II	10–15	"	"	25	100

В зависимости от состояния маточника черенки можжевельника даурского могут быть мелкими (10–12 см), средними (20–25 см) и крупными (30–35 см). В случае мелких черенков лучше укореняются боковые веточки, отделенные с "пяткой". Крупные одревесневшие черенки (с ветвей высоких порядков) следует высаживать наклонно, под углом 20–30° к поверхности почвы, таким образом, чтобы остающаяся свободной часть стебля стелилась по земле. При этом очень важно, чтобы высаживаемый черенок сохранял ту же ориентацию по отношению к свету, которую он занимал в кроне материнского растения. Это требование обусловлено плагиотропностью побегов большинства исследованных видов можжевельника. Их ветви сохраняют четкое дорсовентральное строение и отличаются анизоризией (на верхней

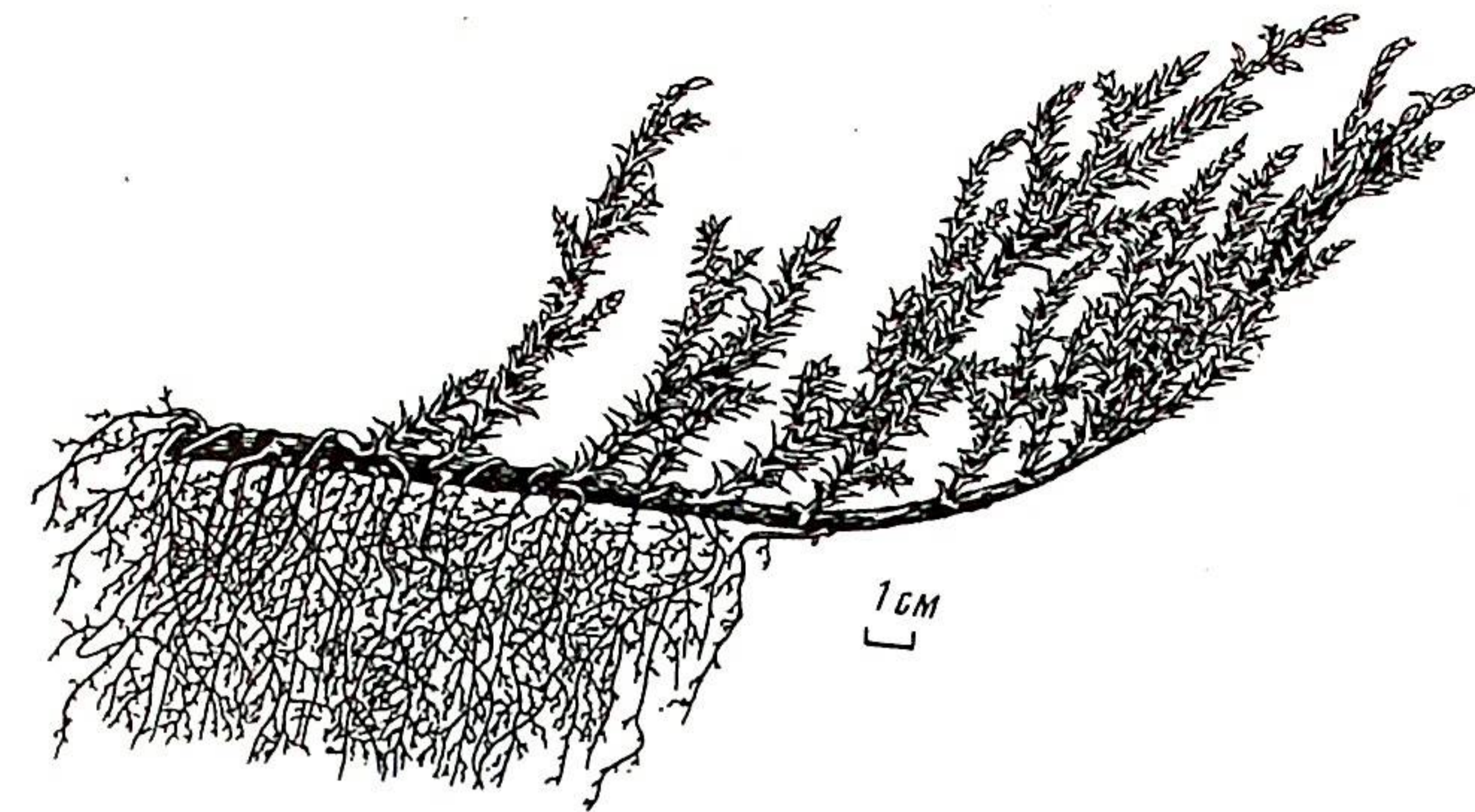


Рис. 2. Укоренившийся черенок можжевельника даурского через 3 мес после посадки

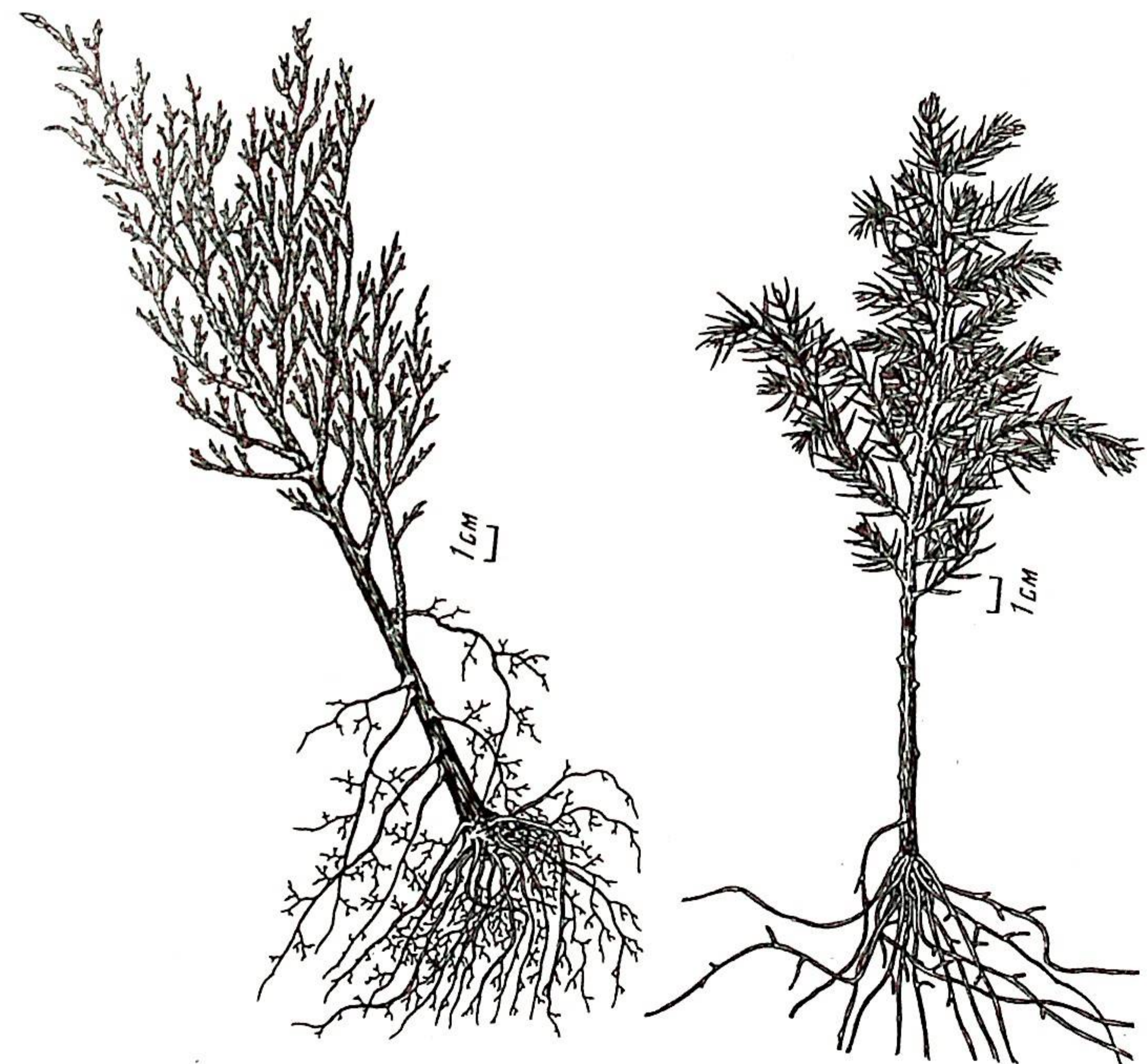


Рис. 3. Черенок можжевельника Саржента с корневой системой, сформировавшейся в течение года из наплывов каллюса и зачатков придаточных корней

Рис. 4. Укоренившийся в течение года черенок можжевельника твердого  
Корневая система развивается из наплывов каллюса

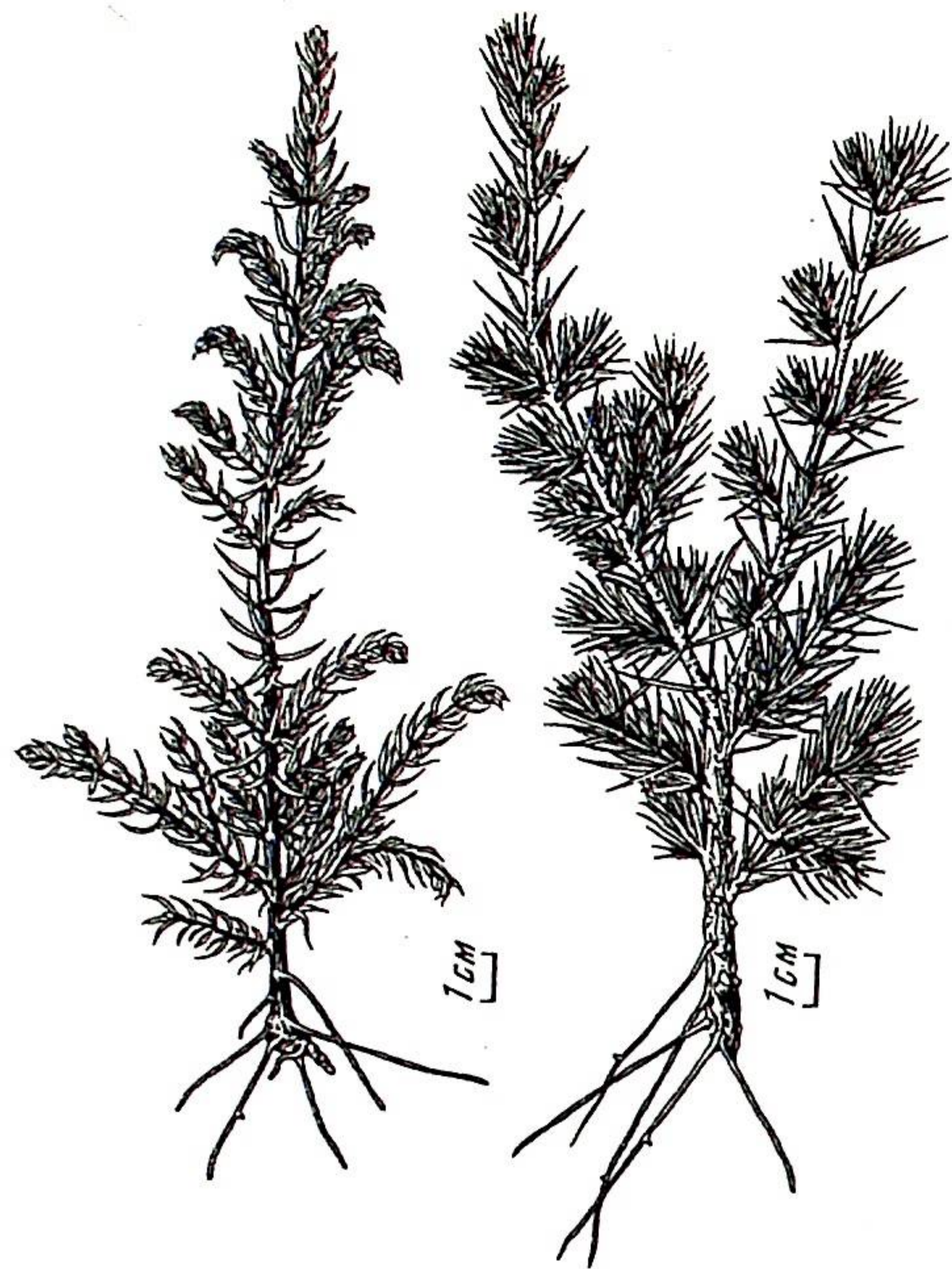


Рис. 5. Черенок можжевельника сибирского на начальных этапах развития корневой системы спустя 3 мес после посадки

Рис. 6. Укоренившийся черенок можжевельника прибрежного спустя 3 мес после посадки

поверхности стеблей корни развиваются значительно слабее, чем на нижней). Кроме того, лист ориентирован на побеге таким образом, что практически весь его устьичный аппарат сгруппирован на неосвещенной стороне листа (листья развернуты к свету морфологически нижней стороной). Это снижает интенсивность транспирации. Потеря такой ориентации при посадке создает угрозу иссушения и гибели черенка. В целом же можжевельник даурский следует отнести к легкоукореняемым видам. Вегетативное размножение вполне может служить основным источником получения посадочного материала.

Черенкование можжевельника Саржента (*J. sargentii*) целесообразно производить с апреля по июнь. Вид относительно трудноукореняемый. Развитие корневой системы черенков происходит в основном за счет образования ранних меристем. Лучше укореняются одревесневшие черенки длиной 15–20 см, срезанные с верхушек побегов или представляющие собой боковые веточки, отделенные с "пяткой". Их высаживают наклонно, под углом 35–40° к поверхности субстрата. Каллюсообразование начинается через 1–1,5 мес после посадки. Начало корнеобразования отмечается спустя 3–4 мес. У части черенков корневая система образуется во второй после посадки вегетационный период (рис. 3). В благоприятных условиях укореняемость черенков может достигать 60%.

Можжевельник Саржента можно также размножать зелеными 2–3-летними черенками, длина которых составляет 5–7 см. Черенки отделяются с "пяткой" и высаживаются в парник с двухслойным субстратом (песок и питательная почва) на глубину 2–3 см.

К наиболее трудноукореняемым следует отнести древовидные формы можжевельника твердого (*J. rigida*). При его размножении черенкованием саженцы плохо сохраняют пирамидальную форму кроны, присущую материнским растениям. Это ведет к некоторому снижению их декоративных качеств. Для получения древовидных саженцев с правильной формой кроны рекомендуется размножение посевом семян.

Черенкование можжевельника твердого лучше производить во второй половине вегетационного периода (с конца июля по октябрь). Черенки берутся только верхушечные, одревесневшие. Их длина составляет 18–20 см, угол наклона черенка к поверхности почвы при посадке 50°. Корнеобразование завершается во второй после посадки вегетационный период. Укореняемость колеблется от 20 до 50 (80%). Максимальная укореняемость наблюдалась у черенков кустарниковой формы в аномально влажный и холодный вегетационный период 1986 г. Корнеобразованию предшествует процесс каллюсообразования, начинающийся через месяц после посадки. Корневая система развивается из каллюсовых наплывов на месте раневого среза (рис. 4). Образование придаточных корней у черенков наблюдается редко.

Черенки можжевельника сибирского (*J. sibirica*) и можжевельника прибрежного (*J. conferta*) можно отнести к относительно легкоукореняемым. Оптимальное время для черенкования – начало–первая половина вегетационного периода. Черенки должны быть одревесневшими, размером 15–20 (25) см, преимущественно верхушечными. Высадку их производят под углом 30–40°. Корневая система у черенков этих видов образуется из зачатков придаточных корней или каллюсовых наплывов на месте поранения. Ее формирование завершается в течение одного вегетационного периода (рис. 5,6).

Высаженные черенки можжевельника всех видов обильно поливают, и парники прикрывают решетчатыми щитами. Притенение сохраняется на протяжении всего процесса укоренения. Уход за черенками заключается в поддержании субстрата во влажном состоянии и ручной прополке. Застойное переувлажнение субстрата после начала корнеобразования может вызвать гибель уже укоренившихся черенков из-за недостатка аэрации.

## ВЫВОДЫ

1. Вегетативное размножение можжевельников природной флоры советского Дальнего Востока целесообразно осуществлять черенками, представляющими собой терминальные части крупных побегов с одревесневшим стеблем, включающие два полных годовых прироста.

Использование наряду с одревесневшими мелкими зелеными черенков имеет смысл лишь при размножении *J. davurica*, *J. sargentii*.

2. Наиболее благоприятным для черенкования временем в большинстве случаев является начало или первая половина вегетационного периода. Летне-осеннее черенкование предпочтительно лишь для *J. rigida*.

3. Высадку черенков производят наклонно к поверхности субстрата. Угол наклона зависит от ориентации ветвей в кроне материнского растения. Наибольший наклон необходим для черенков стланиковых видов и форм; меньший – для кустарников с восходящими ветвями; самый небольшой – для черенков древовидных растений. Нарушение при посадке первичной (занимаемой в кроне материнского растения) ориентации черенка по отношению к свету неблагоприятно сказывается на результатах укоренения.

4. *J. davurica*, *J. sibirica*, *J. conferta* легко укореняются. Корневая система их черен-

ков развивается главным образом из зачатков придаточных корней и частично из раневых меристем. Ее формирование протекает в течение одного вегетационного периода.

*J. rigida*, *J. sargentii* относительно трудноукореняемы. У большей части черенков в первый после посадки вегетационный период образуются лишь каллюсовые наплывы на месте раневого среза. Формирование корневой системы завершается на второй год.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Любинский Н.А. Физиологические основы вегетативного размножения растений. Киев: Наук. думка, 1957. 233 с.
2. Турецкая Р.Х. Приемы ускорения размножения растений путем черенкования. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 167 с.
3. Турецкая Р.Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. М.; Л.: Наука, 1961. 280 с.
4. Иванова З.Я. О некоторых факторах корнеобразования у черенков хвойных растений // Физиология растений. 1979. Т. 26, № 2. С. 264–271.
5. Иванова З.Я. Приемы черенкования хвойных. Киев: Наук. думка, 1979. 70 с.
6. Иванова З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения растений стеблевыми черенками. Киев: Наук. думка, 1982. 288 с.
7. Докучаева М.И. Вегетативное размножение хвойных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1967. 105 с.
8. Иванова З.Я. Эффективный способ размножения можжевельника казацкого (*J. sabina*) // Растительные богатства Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1976. С. 216–220.
9. Жеронкин Т.А. Вегетативное размножение некоторых видов рода *Juniperus* // Тр. ботан. садов АН КазССР. 1972. Т. 12. С. 45–52.
10. Чирков В.В. Размножение можжевельника виргинского стеблевыми черенками // Тр. Ташк. с.-х. ин-та. 1968. Вып. 20. С. 293–296.
11. Урусов В.М., Ягодина Л.М. Некоторые результаты вегетативного размножения местных и интродуцированных хвойных пород в Приморском крае // Природная флора Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 87–93.

Ботанический сад ДВО АН СССР, Владивосток

## ИНФОРМАЦИЯ

УДК 58.006 (470.23 – 2)

### ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ КОЛЛЕКЦИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БИН АН СССР

М.М.Игнатенко, В.А.Максимов

Ботанический сад БИНа является одним из самых северных ботанических садов мира, его коллекции интродуцированных растений открытого грунта имеют большое научное и практическое значение. Они служат базой для научных работ по изучению биологии интродуцированных видов растений. Многие виды деревьев и кустарников были впервые введены в культуру именно в этом саду, откуда распространились в другие области страны и нашли широкое применение в лесном и сельском хозяйстве, в озеленении.

Чтобы оценить состояние коллекций растений, дать характеристику каждому экземпляру, была проведена инвентаризация.

Нужно отметить, что парк Ботанического сада в настоящее время – это не только огромная коллекция интродуцентов, но и великолепный памятник садово-паркового искусства XVIII – XIX вв., охраняемый государством, поэтому на основании инвентаризационных материалов был разработан проект его реконструкции.

С Северо-Западным лесоустроительным предприятием Всесоюзного объединения "Леспроект" был заключен договор на проведение инвентаризационных и проектных работ, реконструкцию парка-дендрария.

Для этой цели научными сотрудниками сада было составлено "Плановое задание на проектирование . . .", которое и легло в основу проведения инвентаризации и составления проекта реконструкции парка. Кроме того, была составлена "Методика проведения инвентаризационных работ".

В "Задании на проектирование" было предусмотрено семь разделов: 1. Краткая характеристика объекта. 2. Разрешение на использование. 3. Порядок инвентаризации и реконструкции. 4. Архитектурно-планировочные требования. 5. Санитарно-технические требования. 6. Проектные мероприятия. 7. Состав научно-технической и проектной документации.

Исторически сложилось, что весь парк Ботанического сада разбит дорожно-тропиночной сетью на отдельные участки (всего 145 участков). За основу инвентаризации сада были взяты исторические планы. В соответствии с требованиями Государственной инспекции охраны памятников планировку участков и дорожно-тропиночной сети при составлении проектов сохранили прежнюю.

При инвентаризации общий план парка был разделен на 54 планшета, каждый из которых объединил несколько участков. Эти планшеты служили основой для выполнения в натуре работ по съемке деревьев и кустарников, корректировке дорожно-тропиночной сети, контуров газонов, цветников, водоемов и других элементов парка.

Инвентаризацию деревьев и кустарников проводили поэкземплярно со съемкой

крон, измерявшихся с севера на юг и с запада на восток. Все деревья и кустарники с проекциями крон наносили на план. Каждому растению давали подробную характеристику, присваивали номер, который соответствовал номеру в инвентаризационном описании. Проекция крон деревьев старше 40 лет на плане выделяли утолщенной линией, кроны под прикрытием обозначали пунктиром. В тех случаях, когда деревья образовывали группы или небольшие массивы, проекция их крон давали по общей сомкнутости. Все элементы на плане изображали в соответствии с принятыми условными знаками.

В процессе проведения инвентаризации и выполнения проектных работ сотрудники сада осуществляли руководство подготовкой технической документации, консультировали специалистов "Леспроекта" по определению видового состава растений парка-дендрария и корректировали материалы.

По данным инвентаризации общая площадь парка Ботанического сада БИН АН СССР составляет 22,9 га, в том числе под озеленением — 15,6 га, из них: под деревьями и кустарниками — 11,7 га, под питомником древесных растений — 0,8 га, под лекарственным огородом — 0,3 га и т.д.

Коллекция парка Ботанического сада на время инвентаризации представлена 729 видами и формами древесных растений, в том числе: деревьев — 327 таксонов, кустарников — 379 таксонов, лиан — 23 таксона (всего из 116 родов и 41 семейства). Общее количество экземпляров древесных растений составляет 11 779 шт., из них: деревьев — 3576 экземпляров, кустарников — 7989 экземпляров, лиан — 214 экземпляров.

По возрасту деревья распределяются следующим образом: среди хвойных преобладают молодые (431 дерево), старше 100 лет насчитывается 79 деревьев, 114 экземпляров — от 41 до 100 лет.

Среди лиственных деревьев преобладают также молодые растения (1656 шт.), старше 100 лет — 322 дерева.

Из 379 видов кустарников хвойных — 14 видов (71 шт.), лиственных — 365 видов (7 918 шт.). Преобладающий возраст кустарников — свыше 20 лет.

В соответствии с "Заданием на проектирование", составленным сотрудниками Ботанического института, Северо-западное лесоустроительное предприятие объединения "Леспроект", проводившее инвентаризацию и составление проекта реконструкции сада, выдало саду следующую инвентаризационную, научно-техническую и проектную документацию.

1. Подробные планы инвентаризации парка Ботанического сада (масштаб 1:500 и 1:1000) с нанесением границ всех 145 участков и всех элементов садово-паркового ландшафта (газоны, дорожно-тропиночная сеть, водоемы и т.д.). На планы нанесены проекция крон всех деревьев и кустарников с номерами, соответствующими таковым в инвентаризационном описании растений. Планы отпечатаны литографским способом на ватмане и окрашены методом отмывки.

2. Планшеты участков (масштаб 1:200). Всего 54 планшета.

3. Инвентаризационное описание растений в восьми томах, где дана подробная таксационная характеристика каждого растения (высота, диаметр ствола, диаметр кроны и т.д.).

4. Отдельным томом выделены "Сводные данные по деревьям, кустарникам и лианам". В нем представлен список всех древесных растений, произрастающих в парке, с указанием участков, где они растут, а также количества экземпляров. Так, например, клен остролистный растет на 84 участках (перечислены номера участков), в парке имеется 389 экземпляров деревьев этого вида.

5. Совмещенный план современной и исторической планировок (1864, 1912, 1983 гг.). Масштаб 1:500.

6. Дендрологический проект и проект расчистки парка. В дендропроекте указаны

места для посадки деревьев и кустарников с таким расчетом, чтобы не нарушать композицию парка. Намечена расчистка экспозиций (удаление самосева малоценных пород).

7. Планы альпийских горок. Масштаб 1:200.

8. Пейзажные карточки, отражающие архитектурно-пейзажную инвентаризацию сада.

9. Фотоальбом с цветными фотографиями парка.

10. Пояснительная записка.

11. Проект вертикальной планировки парка и проект ремонта дорог и газонов. Масштаб 1:500.

Протяженность дорог, требующих ремонта, 7492 пог.м. После ремонта дорог требуется восстановить бровки газонов, поэтому проектом предусмотрена подсыпка газонов (по обеим сторонам дорожек на ширину до 1 м). Общая протяженность ремонтируемых бровок газонов составляет 15 314 пог.м.

В проекте предусмотрено устройство охранной зоны, для чего запроектирована живая изгородь из *Rosa rugosa* вдоль р. Карповки.

12. Сметы на производство работ по реконструкции.

Такая документация дает возможность не только в настоящее время, но и через десятки и сотни лет иметь данные о видовом составе древесных растений парка в тот или иной период, а также их подробную характеристику. Это очень важно при интродукции растений.

Учитывая большое число ботанических садов в нашей стране, многие из которых нуждаются в реконструкции, подобную методику можно применить при инвентаризации и реконструкции любого из них. С документами инвентаризации можно познакомиться в Ботаническом саду БИН АН СССР в Ленинграде.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова АН СССР, Ленинград

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

Федорук А.Т. Анализ культурной дендрофлоры Белоруссии .....	3
Александрова М.С. Интродукция вересковых в Москве .....	7
Лынов Ю.С. Опыт исследования сезонного развития растений методом факторного анализа .	13
Связева О.А. Интродукция видов рода <i>Juglans</i> в Ленинграде .....	20
Тимохина Е.Т. Интродукция разрезнокорончатых нарциссов в ГБС АН СССР .....	28
Котухов Ю.А. Биологические особенности пиона степного и интродукция его на Алтае ....	33
Семенченко П.П. Феноритмы видов <i>Ribes L.</i> , интродуцированных в Молдове .....	39
Степанов Н.В. Об интродукции селезеночника нитевидного .....	44

### ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

Клинкова Г.Ю., Бочкин В.Д. Флористические находки в Волгоградской области .....	46
Кушхов А.Х. К новому местонахождению канареечника канарского на Северном Кавказе .	51

### АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ

Михалевская О.Б., Лобацкая Т.Е. Сравнительная характеристика побегов и почек вечно-зеленого и листопадных видов магнолии .....	53
Павленко Е.П. Анатомическое строение листьев межвидовых гибридов лука в связи с устойчивостью к пероноспорозу .....	59
Кутас Е.Н. Влияние светового режима на анатомическое строение растений .....	67
Ворончихин В.В. Диагностика родов <i>Glucyrrhiza</i> и <i>Meristotropis</i> по строению семенной кожуры .....	71

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

Соколов С.М., Вышкова А.П. Биохимические аспекты эволюции бамбуковых .....	75
Труненок И.П. Влияние витаминов группы В в условиях гипервитаминоза на устойчивость растений хлопчатника к <i>Verticillium dahliae</i> Kleb. ....	78

### ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Савоев К.П. О состоянии липы в городской среде .....	84
Кожевникова Э.В. Вегетативное размножение дальневосточных можжевельников на юге Приморья .....	90

### ИНФОРМАЦИЯ

Игнатенко М.М., Максимов В.А. Инвентаризация коллекций Ботанического сада БИН АН СССР .....	99
---	----

Научное издание

Бюллетень Главного ботанического сада

Выпуск 161

Утверждено к печати  
Главным ботаническим садом  
Академии наук СССР

Заведующая редакцией Н.Ф. Пром ашкова

Редактор Э.И. Николаева  
Художественный редактор И.Ю. Нестерова  
Технический редактор О.В. Аредова  
Корректор Н.Л. Голубцова

Набор выполнен в издательстве  
на наборно-печатающих автоматах

ИБ № 48277

Подписано к печати 22.04.91  
Формат 70 X 100 1/16. Бумага офсетная № 1  
Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная  
Усл.печ.л. 8,5. Усл.кр.-отт. 8,7  
Уч.-издл. 8,9. Тираж 1050 экз.  
Тип. зак. 1485. Цена 3 р. 20 к.

Ордена Трудового Красного Знамени  
издательство "Наука" 117864 ГСП-7,  
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90  
2-я типография издательства "Наука"  
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6