

ISSN 0366-502X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА**

Выпуск 153



• НАУКА •

1989

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 153



МОСКВА
«НАУКА»

1989

Сообщается о результатах интродукции эстрагона и североамериканских древесных растений в ГБС АН СССР, биологических особенностях лихниса в природе и культуре в Томской области. Дано описание нового вида ивы, новых местонахождений редких видов растений в Крыму. Изучена экотипическая изменчивость будры плющевидной, закономерности изменения состояния липы в Ленинграде, влияние минерального питания на устойчивость древесных растений. Приведены данные о результатах масс-клонального размножения лилий и абрикоса, изучения пестролепестности сортов флокса метельчатого, карпофагов древесных интродуцентов и фитофагов лекарственных растений в Томске. Представлены результаты эмбриологического исследования альбиции ленкоранской и кедра гималайского.

Выпуск рассчитан на интродукторов, флористов и систематиков, озеленителей, специалистов по защите растений, биотехнологию, эмбриологов.

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:

Ю. В. Синадский, М. С. Александрова

Научное издание

Бюллетень Главного ботанического сада

Выпуск 153

Утверждено к печати Главным ботаническим садом Академии наук СССР

Редактор издательства Э. И. Николаева. Художественный редактор В. В. Алексеев.
Технический редактор И. В. Чудецкая. Корректор В. Г. Петрова.

ИБ № 39764

Сдано в набор 28.02.89. Подписано к печати 12.05.89. Т-07569. Формат 70×108^{1/16}
Бумага книжно-журнальная импортная. Гарнитура литературная. Печать высокая
Усл. печ. л. 9,1. Усл. кр. отт. 9,3. Уч.-изд. л. 9,8. Тираж 1350 экз. Тип. зак. 2683. Цена 2 руб.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
117864, ГСП-7, Москва, В-485. Профсоюзная ул., 90

2-я типография издательства «Наука». 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6

1906000000-237
Б 055(02)-89 534-89 кн. 2

ISBN 5-02-003994-2

© Главный
ботанический сад АН СССР, 1989

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ЭСТРАГОНА В ГЛАВНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ АН СССР

П. Д. Бухарин, Е. П. Воронина, Л. Б. Дмитриев

Эстрагон (полынь эстрагоновая, тархун, драгун-трава, страгон) *Artemisia dracunculus* L. (сем. Asteraceae Dum.) — ценное пряно-ароматическое растение. В дикорастущем состоянии встречается по всей Европе, в Малой и Средней Азии, Монголии, в Северном Китае и Северной Америке; в СССР — преимущественно на старых залежах и лугах лесостепной и степной зон юга СССР, а также в Сибири, на Дальнем Востоке, в Казахстане, Средней Азии, Закавказье [1, 2]. Как пряно-ароматическое растение эстрагон известен человеку с давних времен. Его выращивают в странах Западной Европы, Америки, Азии. В СССР эстрагон культивируют в Закавказье и на Украине [3, 4].

Широкое распространение эстрагона обусловило его высокую полиморфность. Еще в конце прошлого века Грей и Нельсон обнаружили у эстрагона две формы — *f. atomatica* и *f. dracunculoides*. Позднее Клемент и Хол выделили три разновидности: *var. typica* (= *dracunculus*), *var. glauca*, *var. dracunculina* и 13 редко встречающихся форм. Целебным предложены пять разновидностей: *turkestanica*, *pilosa*, *humilis*, *redovskyi*, *pratense*. Бейли установил две ботанические разновидности: *var. sativa* и *var. inodora* Basser = *Atemisia redovskyi* Ledebour [5].

В настоящее время отдельные авторы, используя лишь один критерий — запах, — различают в основном две формы эстрагона: французскую — ароматную и русскую — неароматную.

Эстрагон почти лишен горечи, свойственной многим представителям рода, и имеет свою ароматическую и вкусовую гамму, что обуславливает иное применение его в сравнении с другими видами полыни.

Зеленая масса эстрагона широко применяется в кулинарии в свежем виде, в качестве пряно-ароматической приправы в салатах, как вкусная и богатая витаминами пряность при засолке, изготовлении маринадов. В народной медицине его издавна применяют как сильное противогинговое средство [6, 7].

Листья, молодые травянистые побеги обладают лучшими вкусовыми качествами. Они богаты эфирным маслом, обладающим фитонцидными свойствами. В свежей зелени, выращенной в Главном ботаническом саду, содержится до 0,55% эфирного масла, в высушенной — 1,65%. Эфирное масло эстрагона используют для ароматизации уксуса, в ликеро-водочном производстве, а также при консервировании. Эфирное масло желтоватого цвета, легкоподвижное, с ароматом, типичным для растений. Основными его компонентами являются эстрагол — до 81,9%; β-пинен + сабинен — 46,8%, *транс*-β-оцимен — 9,1%; α-пинен — 1,29%; камфен — 0,35%, мирцен — 1,6%, *цис*-β-оцимен — 9,49%; терпинен-4 — 6,5%; элемен — до 33,4% [8]. Эфирное масло образцов эстрагона отечественного происхождения отличается от образцов западно-европейского происхождения более низким содержанием эстрагола (метил-хавикола) [5].

Не менее ценен эстрагон и по высокому содержанию витамина С — до 70, каротина — 15, рутина — 172 мг на 100 г вещества, а также минеральных солей [9].

Интродукция эстрагона в Главном ботаническом саду АН СССР начата с 70-х годов. Исходный материал в разное время привлекался из различных районов СССР и ряда зарубежных стран. В коллекции собрано и изучено около 30 видов- и сортообразцов.

В задачу исследований входило изучение биологических особенностей, ритма роста и развития эстрагона с целью обоснования возможности культуры его в Нечерноземной зоне, а также выделение из коллекции перспективных высокопродуктивных сортов и образцов с последующей разработкой технологии выращивания и размножения.

Изучали также возможность выращивания эстрагона в отличающихся по климатическим условиям районах (Брестская, Волгоградская, Пензенская обл.).

Почвенно-климатические условия, в которых выращивали эстрагон в ГБС АН СССР, описаны нами ранее [10].

Эстрагон относительно неприхотлив к почвенным условиям, но следует избегать низинных сырых участков. Хорошо растет на давно освоенных умеренно богатых органическим веществом плантациях. Высокие дозы органических удобрений снижают ароматичность пряной зелени.

Эстрагон достаточно засухоустойчив и зимостоек. Хорошо перезимовывает при слабом снеговом покрове при температуре -30° [11]. Плантация эстрагона, заложенная нами в 1984 г. на ергенинских минеральных источниках Волгоградской обл., в зиму 1984—85 гг. при температуре до -30° и почти при полном отсутствии снегового покрова сохранилась в посадках на 80%.

Многолетнее изучение биологических особенностей развития эстрагона в Московской обл. показало, что его отрастание начинается сразу же после схода снега и оттаивания верхнего слоя почвы — в первой-второй декаде апреля. Наиболее раннее отрастание эстрагона (6.IV \pm 6) наблюдалось у сортов Русский, Грибовский и более позднее — третья декада апреля у образца из ГДР и ТСХА и у алтайской формы. В мае — начале июня стебли одиночные или ветвистые, густо облиственные, быстро разрастаются, образуя кусты высотой 100—160 см. Листья линейно-ланцетные, средние и верхние стеблевые — цельные, нижние — двух-трехраздельные. У большинства сортов; образцов фаза бутонизации наступает во второй декаде июня — первой декаде июля, цветение — в конце июня — августе (табл. 1). Начиная со второго года жизни, растения эстрагона из коллекции ГБС регулярно цветут и лишь изредка плодоносят. Наиболее раннее начало цветения отмечено у эстрагона Грибовский (13.VI \pm 16), ГБС 71 и ГБС 75 (28.VI \pm 8), наиболее позднее — у сорта Русский.

Изучение ритма развития эстрагона показало, что наиболее интенсивный рост растений наблюдается в фазу бутонизации — начала цветения, далее рост практически прекращается. Максимальная высота растений у образца ГБС 75—150 см, минимальная — 100 см; из ТСХА — соответственно 150 и 92 см; алтайской формы — 180 и 100 см, Грибовский — 130 и 80 см.

Период от начала отрастания эстрагона до наступления цветения растений в среднем составляет 93 сут (68—140). Наиболее короткий вегетационный период у сорта Грибовский и образца из ТСХА — 78 сут и довольно продолжительный у алтайской формы — 142 сут. Сроки начала цветения по годам колеблются в пределах 30 сут.

Наиболее скороспелыми в условиях Московской обл. являются выделенные образцы: ГБС 71, ГБС 75, их вегетационный период длился 70—72 сут. За годы изучения (1979—1985) по продуктивности и аромату листа выделились образец ГБС 75 (получено 6,26 кг/м² зеленой массы при содержании 0,44% эфирного масла на сырую и 0,90% на воздушно-сухую массу); образец из ТСХА (получено соответственно

Таблица 1

Феноритмы сортов и выделенных перспективных форм эстрагона
в зависимости от температурного режима
и осадков вегетационного периода (1979—1985 гг.)

Образец и его происхождение	Отрастание	Бутонизация	Цветение	Вегетационный период, сут.	Сумма эффективных температур 5°	Количество осадков, мм
ГБС 71	15.VI±9*	13.VI±6	28.VI±5	70	778,9	186,6
ГБС 75	16.IV±9	12.VI±9	28.VI±8	72	778,9	186,6
Грибовский из ВНИИССОК	6.IV±12	16.VI±8	13.VI±16	78	681,7	155,5
Русский из ВИР, Майкоп	6.IV±12	18.VI±18	25.VIII±8	137	1476,5	354,8
Из ТСХА	17.IV±9	7.VI±4	4.VII±7	76	893,6	230,6
Алтайская форма из ЦСБС	15.IV±20	9.VII±10	11.VIII±14	142	1386,7	341,8
ГДР	21.IV±10	3.VII±10	12.VIII±12	116	1386,7	314,8

* Среднее из 25 растений.

Таблица 2

Характеристика перспективных сортов и образцов эстрагона
по хозяйственно ценным признакам (1979—1985 гг.)

Признак	ГБС 71	ГБС 75	Грибовский	ТСХА	Русский	Форма Алтайская	Форма из ГДР
Высота растений, см	118	123	107	124	135	143	142
Длина вегетационного периода, сут	70	72	78	137	76	142	116
Урожай зеленой массы, кг/м ²	5,31	6,26	4,13	4,57	5,42	2,31	3,14
Общее содержание эфирного масла на сырое вещество, %	0,40	0,44	0,40	0,46	0,33	0,31	0,55
Содержание эфирного масла на воздушно-сухое вещество, %	0,83	0,90	0,50	0,60	0,40	0,35	1,65

4,57 кг/м², 0,46 и 0,60%); сорт Грибовский (4,13 кг/м², 0,40 и 0,50%). Высокие показатели по урожаю зеленой массы и выходу эфирного масла отмечены также у образца ГБС 71 сорта Русский (табл. 2). Следует отметить, что в Крыму получают 200—250 ц/га зеленой массы [2].

Испытания, проведенные в течение ряда лет, показали, что для получения высоких урожаев зеленой массы эстрагону не требуется повышенных температур. Он успешно развивается при умеренных температурах и влажности. Так, в 1979 г. у образца ГБС 71 получено 10,5 кг/м² при сумме температур 897,4° и 143,3 мм осадков за вегетационный период, у сорта Грибовский в 1984 г. получено 7,53 кг/м² зеленой массы при 678,8° и 129,6 мм, у образца ГБС 75 (1982 г.) — 9,9 кг/м² при 693,8° и 250,7 мм.

С 1983 г. в коллекции изучается образец эстрагона номер 2891, полученный из Франции. Для зеленой массы образца характерна ярко выраженная перечная тональность, что весьма важно для консервной промышленности. При отрастании во второй-третьей декаде апреля растения эстрагона в первой декаде июля начинают бутонизировать и во второй-третьей декаде сентября — цвести. Плодоношение не наблюдалось. Высота растений 80—90 см. В среднем за 2 года получено более 3 кг зеленой массы с 1 м² с высоким содержанием эфирного масла — 1,10% на

Методом ГЖХ в стандартных условиях ¹ [12] был определен состав эфирного масла образца (в %) *Artemisia dracunculus* из Франции и отечественного сорта ГБС 75.

Содержание метилхавикола в отечественном образце оказалось почти в 2 раза ниже, чем в образце из Франции [8].

Компонент	Образец 2891 (из Франции)	Образец ГБС 75	Компонент	Образец 2891 (из Франции)	Образец ГБС 75
α -Пинен	0,34	1,10	Строение не установлено	—	2,08
Камфен	Следы	2,51	Линалоол	—	0,47
Сабинен	»	2,22	Эстрагол (метилхавикол)	81,40	47,20
Мирицен	3,34	0,57	γ -Элемент	0,10	0,10
1,8-Цинеол с	6,14	11,33	Нерол	0,10	0,10
β -Фелландреном <i>цис</i> - β -Оцимен	2,79	10,31	Гераниол	Следы	1,75
<i>Транс</i> β -Оцимен	Следы	7,16	β -Фенилэтиловый спирт	»	0,25
<i>цис</i> -Линалоолоксид	—	2,83	Эвгенол	—	3,42
<i>транс</i> -Линалоолоксид	—	1,09	Метилэвгенол	—	4,30
<i>ис</i> -Са би ненгидрат					

Сравнительно высокое содержание терпеновых углеводородов, гераниола, эвгенола, метилэвгенола, а также большого набора других соединений обуславливает более насыщенный аромат, лучшие вкусовые, а также целебные качества наших образцов и сортов. Однако нужно учитывать возможность значительных потерь терпеновых углеводородов из-за летучести при хранении сырья.

Органолептически установлено, что лучшими вкусовыми качествами, нежностью и ароматом листьев и молодых стеблей характеризуются выделенные образцы: ГБС 71, ГБС 75, из ТСХА, сорт Грибовский.

В Нечерноземной зоне молодые побеги для потребления в свежем виде можно использовать в первой половине мая. При высоте побегов 20—25 см пряную зелень срезают на 10—15 см от уровня почвы. В год посадки срезку эстрагона проводили лишь один раз в год в конце августа — начале сентября, начиная со второго года — до 3 раз в течение вегетационного периода. В опыте с повторной срезкой эстрагона нами установлены оптимальные сроки: начало третьей декады мая, июня и сентября.

Урожай зеленой массы эстрагона при разных сроках срезки

Дата срезки	Высота растений, см	Количество зеленой массы, кг/м ²
22.V	30	2,99
22.VI	40	2,11
23.IX	40	0,78

Суммарно за три срезки с площади 15 м² получено в среднем 4,99 кг/м².

Эстрагон, по нашим наблюдениям, может расти на одном месте до 8—15 лет, но как пряное растение его целесообразно выращивать не более 4—5 лет. После этого срока продуктивность насаждений эстрагона (как видно из табл. 3) продолжает оставаться достаточно высокой, но качество зеленой массы снижается и стебли становятся более жесткими и грубыми, малоприспособленными к употреблению в свежем виде [11].

¹ ГЖХ-МС анализ выполнен на приборе ИТД-700, на кварцевой капиллярной колонке длиной 50 м, диаметром 0,25 мм, НФ-«Карбовакс-20М». Скорость газоносителя (Не) 2 мл/мин, температура испарителя 220°; температурная программа термостата колонки: 60° — 5 мин, далее линейное программирование со скоростью от 3 до 200° в 1 мин.

Таблица 3

Продуктивность сортов и перспективных форм эстрагона посадки 1979 г. по годам

Образец и его происхождение	Урожай зеленой массы, кг/м ²						Общее содержание эфирного масла, % на сырое вещество					
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ГБС 71	2,24	5,94	2,89	3,40	4,30	2,82	0,40	0,47	0,40	0,45	0,45	0,35
ГБС 75	4,84	4,57	9,90	7,90	8,50	2,73	0,40	0,35	0,55	0,40	0,40	0,35
Грибовский из ВНИИССОК	2,20	2,65	4,00	6,30	7,50	2,06	0,45	0,45	0,40	0,45	0,30	0,35
Из ТСХА	4,16	2,79	4,62	3,50	1,84	2,87	0,45	0,47	0,50	0,40	0,45	0,45
Алтайская форма из ЦСБС	3,46	2,59	2,50	2,18	2,60	1,42	0,20	0,33	0,20	0,35	0,20	0,30

Эстрагон целесообразно размножать вегетативным способом — делением куста, корневищ и черенкованием. Семенное размножение в практике, как правило, не применяется, поскольку у размноженных семенами растений (уже в первом поколении) аромат ослабевает, а в четвертом-пятом поколениях совершенно исчезает, вместо аромата появляется небольшая горечь [4].

В течение ряда лет нами проводились опыты по вегетативному размножению эстрагона зеленым черенкованием. Определяли сроки черенкования и время высадки укорененных черенков в грунт.

Черенкование проводили непосредственно в открытом грунте в торфяные горшочки (5×5 см), установленные в пикировочные ящики, наполненные легкой, рыхлой, плодородной почвой, состоящей из равных частей перегноя и торфа, с добавлением небольшого количества песка. Пикировочные ящики с черенками эстрагона размещали под металлическим каркасом высотой 60—70 см, покрытым полиэтиленовой пленкой. За 3 года испытания укоренено более 1500 черенков лучших сортов и образцов эстрагона: ГБС 71, образец из ТСХА, сорт Грибовский и др. В первые дни укоренения в зависимости от погодных условий черенки поливали 2—3 раза в день, поддерживая температуру воздуха под пленкой в пределах 15—17°, которая регулируется проветриванием. Как правило, укоренение черенков наступало спустя 1,5—2 недели. Укореняемость у испытанных образцов составила: ГБС 71 — 93%, 'Грибовский' — 70%, ТСХА — 75%. Слабая укореняемость отмечена у образца из Франции — она наблюдалась лишь спустя 1,5—2 месяца и составляла лишь 20—30%, а приживаемость укорененных черенков, высаженных в грунт, составила 40% (все остальные образцы имели 100% приживаемость).

Результаты испытаний показали, что лучшими сроками черенкования в Нечерноземной зоне являются конец третьей декады мая — начало первой декады июня, время высадки в грунт — третья декада июля — первая декада августа. В литературе имеются данные, указывающие на черенкование в первой половине лета [11].

С лучшими по продуктивности и аромату образцами эстрагона, выделенными из коллекции ГБС АН СССР, были проведены производственные испытания. Согласно хозяйственным договорам заложены плантации при Ляховическом консервном заводе Брестской обл. (1979), в совхозе «Солнечная поляна» Пензенской обл. (1980), при заводе минеральных и фруктовых вод Волгоградской обл. (1984). Как показали испытания, эстрагон относительно засухоустойчив, морозостоек, неприхотлив к условиям произрастания, дает высокий выход зеленой массы с единицы площади и может быть рекомендован для производственного выращивания.

На плантации Ляховического консервного завода получили от 230 ц/га зеленой массы эстрагона (от образцов ГБС 71, ГБС 75) до 293 ц/га (сорт Грибовский) и более; в совхозе «Солнечная поляна» высокие данные по урожайности показали сорт Русский (523 ц/га), образец ТСХА (384 ц/га) (табл. 4).

Таблица 4

Продуктивность выделенных из коллекции ГБС АН СССР сортов, образцов эстрагона в производственных условиях по годам

Сорт, образец	Ляховический консервный завод Брестской обл. Плантация заложена в VIII. 1979 г.				Совхоз «Солнечная поляна» Пензенской обл. Плантация заложена в IX. 1981 г.			
	Приживаемость растений, %	Высота растений, см	Диаметр куста, см	Урожай зеленой массы, кг/м ²	Приживаемость растений, %	Высота растений, см	Диаметр куста, см	Урожай зеленой массы, кг/см ²
	1980—1981	1980—1981	1980—1981	1980—1981	1982	1982	1982	1982
ГБС 71 и ГБС 75	80	97	107	2,30	100	116	108	2,22
Грибовский из ВНИИССОК	88	108	121	3,93	100	120	97,5	2,83
Русский из ВИРа	—	—	—	—	10	126	120	5,23
Алтайский из ЦСБС	56	145	117	3,98	43	142	76,1	2,41
ТСХА	100	108	107	3,41	100	131	116	3,84
ГДР	100	120	84	2,38	60	116	69	1,98

Сырье эстрагона, выращенное в совхозе «Солнечная поляна», используется для выработки напитка «Тархун». Напиток соответствует требованиям стандарта и имеет приятный вкус и аромат. Растения эстрагона, выращенного на плантации ергининских минеральных источников Волгоградской обл., несмотря на жесткие метеорологические условия (при незначительном снеговом покрытии температура снижалась до -30°), имели 88% приживаемости. В первый год эксплуатации плантации получено 220,44 ц/га зеленой массы.

На сырье пряно-ароматических растений из коллекции ГБС АН СССР — эстрагоне, майоране, базилике евгенольном и др. — ВНИИ консервной промышленности разработана технология производства молотых пряностей, позволяющих расширить ассортимент отечественных пряностей, улучшить качество выпускаемых пищевых продуктов и сократить расход на приобретение сырья эфиромасличных растений по импорту [12, 13].

Испытание перспективных образцов эстрагона и других пряно-ароматических растений, проведенное ВНИИ продуктов брожения, позволило заключить, что сырье пряно-ароматических растений, выращенное в Нечерноземной зоне, отвечает действующим стандартам и может использоваться в производстве напитков и ликеро-водочных изделий [14].

ВЫВОДЫ

Таким образом, почвенно-климатические условия Нечерноземной зоны европейской части СССР вполне соответствуют биологическим особенностям *Artemisia dracunculoides* и обеспечивают его высокую продуктивность.

Выделены перспективные и высокопродуктивные сорта и образцы эстрагона ГБС 71, ГБС 75, из ТСХА, Грибовский, рекомендуемые для введения в культуру в Нечерноземной зоне.

Сырью эстрагона дана положительная оценка ВНИИКОП и ВНИИПБр. ВНИИКОП разработана технология производства молотых пряностей с использованием выделенных образцов эстрагона.

Как показали производственные испытания, эстрагон неприхотлив, морозостоек, достаточно высокопродуктивен, что открывает перспективы расширения зоны его выращивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков П. П. Род *Artemisia* L.//Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1967. Т. 26: С. 529—534.
2. Калелев И., Машанов В. Пряно-ароматические растения. Симферополь: Таврия, 1973. 94 с.
3. Брежнев Д. Д., Кононков П. Ф. Овощеводство в субтропиках и тропиках. М.: Колос, 1973. 153 с.
4. Похлебкин В. В. Все о пряностах: Виды, свойства, применение. М.: Пищ. пром.-сть, 1975. 144 с.
5. Fouy C. L. Estragon (*Artemisia dracunculus* L.) Jardin Potager//Jardins France. 1986. Mai. P. 13—15.
6. Пряно-ароматические растения СССР и их использование в пищевой промышленности. М.: Пищепромиздат, 1963. 432 с.
7. Тюрина В. Е. Пряно-вкусовые растения. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1977. 78 с.
8. Al basini A., Bianchi A., Melegori M. et al. Indagini su piante di *Artemisia dracunculus* s. 1. (Estragone)//Fitoterapia. 1983. Vol. 54, N 5. P. 229—235.
9. Ложанкина З. С., Заостровская Е. Н. Многолетние овощные культуры. М.: Россельхозиздат, 1979. 60 с.
10. Воронина Е. П. Опыт интродукции майорана в Главном ботаническом саду АН СССР//Бюл. Гл. ботан. сада. 1988. Вып. 150. С. 43—49.
11. Муханова Ю. И., Требухина К. А., Туленкова А. Г. Зеленные и пряные овощные культуры. М.: Россельхозиздат, 1976. 178 с.
12. Замуренко В. А., Дмитриев Л. Б., Клюев Н. А., Грандберг И. И. Методы анализа эфирных масел//Изв. ТСХА. 1985. Вып. 6. С. 138—142.
13. Нахмедов Ф. Г., Толстихина С. М., Воронина Е. П. Исследование химико-технологических свойств некоторых пряно-ароматических растений средней полосы СССР с целью применения их в пищевой промышленности//Тез. докл. III симпозиум «Актуальные вопросы изучения и использования эфиромасличных растений и эфирных масел». Симферополь, 1980. С. 198.
14. Бурачевский И. И., Болотина Ф. Е., Бухарин П. Д., Воронина Е. П. Использование в ликеро-водочном производстве эфиромасличных растений, интродуцированных в Московской области//Фермент. и спиртовая пром.-сть. 1979. № 5. С. 24—27.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 631.529 : 581.534 : 581.465

КОРРЕЛЯЦИЯ РАЗВИТИЯ ПОЧЕК И СРОКОВ ЦВЕТЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ

О. В. Филатова, Е. В. Перцев, В. И. Шатровская

Цветение растений непосредственно связано и зависит от предшествующего периода развития генеративных органов — заложения и формирования цветочных почек. Выявление особенностей каждого из периодов развития генеративных органов в новых для растений условиях не только позволяет лучше разобраться в закономерностях онтогенеза, но имеет и практическое значение для введения экзотов в культуру. В ботаническом саду Харьковского университета на дендрологических объектах различных флористических областей (Северной Америки, Дальнего Востока, Японии, Китая, Европы) проводили наблюдения по установлению сроков заложения генеративных почек и степени их сформированности к концу вегетационного периода.

Для исследований внутрипочечного формирования по окончании вегетации отбирали 15—30 вероятных генеративных почек с одно—четырёхлетних побегов. Отмечали положение почки (апикальная, пазушная), сексуализацию (вегетативная, смешанная, цветочная), а также местоположение почки на побеге (верхняя, средняя, нижняя части побега). Фиксировали стадию развития соцветий и цветков: детерминация генеративной почки, образование осей соцветия, покровных элементов цветка, тычинок, пестиков. Сразу после сбора почки препарировали под биноклем МБС-1, описывали и характеризовали по степени сформированности. Проанализированы 102 вида интродуцентов, из которых 20 видов.

© О. В. Филатова, Е. В. Перцев, В. И. Шатровская, 1989

(наиболее декоративных растений) изучали по расширенной программе. Отбор и обработку образцов этих видов проводили каждые 2—3 недели на протяжении вегетационного периода. На следующий год для получения более достоверных данных работа была проведена повторно. Полученные данные сопоставляли с данными фенологических наблюдений, проводимых по методике ГБС [1], а также с результатами количественного учета цветения и плодоношения. Все изучаемые растения по степени сформированности цветочных почек к концу вегетационного периода были разделены на три группы (табл. 1).

I группа. В генеративных почках к концу вегетационного периода сформированы все соцветия и цветки. К этой группе относятся большинство изученных нами растений (60% видов). У одних видов цветки сформированы полностью (тычинки дифференцированы на тычиночную нить и пыльники, пестик на рыльце и столбик): это *Acer saccharinum*, *Betula fontinalis*, *Alnus rubra*, *Cornus officinalis*, *Hippophaë rhamnoides*, *Amygdalus ledebouriana*, *Forsythia ovata* и др. У других растений в зависимости от положения почек на побегах и цветков в соцветии сунцествуют различия в степени их сформированности (от образования покровных элементов цветков до дифференциации тычинок и пестиков). Положение почек на побегах влияет на степень сформированности цветков у *Crataegus rotundifolia*, *Spiraea mongolica*, *Rubus alleghaniensis* и других, причем у одних видов цветочные почки формируются в акропетальном направлении, у других — в базипетальном. Степень сформированности цветков различна в зависимости от их положения в соцветии у *Sambucus cogeana*, *Syringa emodi*, *Sorbus torminalis*, *Viburnum trilobum* и др. Количественные показатели цветения этих видов определяются в год, предшествующий цветению, а цветочные почки подвергаются воздействию низких температур осенне-зимне-весеннего периода. Большинство растений этой группы достаточно зимостойко, обильно цветет и плодоносит. Однако во время экстремально холодных зим у некоторых видов может наблюдаться полное или частичное обмерзание генеративных почек при частичном или полном сохранении вегетативных. Так, у *Armeniaca mandschurica* и *Persica vulgaris* могут полностью погибнуть все генеративные почки. У *Cornus officinalis*, *Forsythia ovata* после таких зим цветение наблюдается только на побегах, расположенных ниже уровня снега, тогда как вегетативные почки на побегах развиваются нормально.

II группа. Генеративные почки зимуют на стадии формирования осей соцветия и покровных элементов цветков. Детерминация их, очевидно, может происходить не только в год, предшествующий цветению, но и в начале вегетации в год цветения. Количество цветков у этих видов, таким образом, определяется как в конце года, предшествующего цветению, так и в год цветения. В этой группе достаточно много растений, которые почти ежегодно страдают от морозов (*Buddleia alternifolia*, *Deutzia scabra*, *Philadelphus pekinensis*, *Spiraea corymbosa* и др.). Существенное снижение семенной продуктивности в этой группе наблюдается не только в результате повреждения цветочных почек низкими температурами, но и в ряде случаев из-за обмерзания побегов.

III группа. Детерминация и формирование генеративных почек проходят в год цветения. Количественные характеристики цветения у этих видов также определяются в год цветения. От детерминации генеративных почек до цветения проходит один — три месяца. В эту группу входят растения, как правило, более зимостойкие, чем в предыдущую. Генеративные почки их не повреждаются морозами, большинство этих растений ежегодно цветет и плодоносит. Однако поздние сроки цветения (*Hamamelis virginiana*, *Fontanesia fortunei*) и растянутый период цветения (*Symphoricarpos albus*, *S. × chenaultii*, *Spiraea alba*) вызывают либо полное отсутствие (первые два вида), либо некоторое снижение (последние три вида) семенной продуктивности.

По трем приведенным группам растений были проанализированы сроки цветения: даты начала и окончания, а также продолжительность

Таблица 1

Степень сформированности генеративных почек
и характеристики цветения изучаемых растений

Вид	Цветение		Продолжительность, дни
	начало	конец	
I группа			
<i>Acer circinatum</i> Pursh	15.V	20.V	8
<i>A. saccharinum</i> L.	21.IV	25.IV	5
<i>A. tegmentosum</i> Maxim.*	7.V	11.V	5
<i>Adelia neo-mexicana</i> Ktze.	2.V	15.V	14
<i>Alnus rubra</i> Bong.	12.IV	4.V	24
<i>A. rugosa</i> (Du Roi) Spreng.*	16.IV	24.IV	9
<i>Amelanchier florida</i> Lindl.*	6.V	13.V	8
<i>A. laevis</i> Wieg.	7.V	11.V	5
<i>A. sanguinea</i> DC.	8.V	13.V	6
<i>A. spicata</i> (Lam.) C. Koch*	8.V	13.V	6
<i>Amygdalus ledebouriana</i> Schlecht.*	4.V	11.V	8
<i>Armeniaca manshurica</i> (Maxim.) Skvortz.*	2.V	11.V	10
<i>Betula fontinalis</i> Sarg.	2.V	8.V	7
<i>B. lenta</i> L.*	2.V	15.V	14
<i>B. nigra</i> L.	26.IV	8.V	14
<i>B. papyrifera</i> Marsh.*	2.V	8.V	7
<i>Cerasus glandulosa</i> (Thunb.) Lois.	9.V	17.V	9
<i>C. japonica</i> (Thunb.) Lois.	9.V	17.V	9
<i>Cercis canadensis</i> L.	10.V	22.V	13
<i>Chaenomeles maulei</i> (Mast.) C. K. Schneid.	11.V	20.V	10
<i>Cornus alternifolia</i> L.	20.V	31.V	12
<i>C. baileyi</i> Coult. et. Evans	13.V	31.V	19
<i>C. officinalis</i> Siebold et Zucc.	24.IV	4.V	12
<i>C. pubescens</i> Nutt.*	13.V	4.VI	23
<i>C. stolonifera</i> Michx.*	13.V	23.V	11
<i>Corylus americana</i> Walt.	12.IV	29.IV	18
<i>Crataegus arnoldiana</i> Sarg.	10.V	15.V	6
<i>C. cuneata</i> Siebold et Zucc.	17.V	25.V	9
<i>C. jozana</i> C. K. Schneid.	13.V	25.V	13
<i>C. rotundifolia</i> Moench	13.V	23.V	11
<i>Elaeagnus argentea</i> Pursh	13.V	26.V	14
<i>Exochorda grandiflora</i> (Hook.) C. K. Schneid.	11.V	20.V	10
<i>Forsythia ovata</i> Nakai*	15.IV	4.V	21
<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	28.IV	7.V	11
<i>Lonicara demissa</i> Rehd.	11.V	17.V	7
<i>L. dioica</i> L.*	11.V	25.V	15
<i>Malus coronaria</i> (L.) Mill.	8.V	15.V	8
<i>M. halliana</i> Koehne	9.V	17.V	9
<i>M. hupehensis</i> (Pamp.) Rehd.	11.V	17.V	7
<i>M. ioensis</i> (Wood) Britt.	10.V	15.V	6
<i>M. sargentii</i> Rehd.	11.V	20.V	10
<i>Padus pensylvanica</i> (L. f.) Sok.	6.V	11.V	6
<i>P. virginiana</i> (L.) Mill.*	11.V	17.V	7
<i>Prinsepia uniflora</i> Batal.	9.V	17.V	9
<i>Pyrus betulifolia</i> Bunge.	9.V	17.V	9
<i>P. elaeagrifolia</i> Pall.	9.V	17.V	9
<i>P. ussuriensis</i> Maxim.*	6.V	13.V	8
<i>Rhamnus globosa</i> Bunge.	13.V	24.V	12
<i>Rubus alleghaniensis</i> Porter	25.V	31.V	9
<i>Sambucus coreana</i> Raf.*	7.V	11.V	5
<i>Shepherdia argentea</i> (Pursh) Nutt.	22.IV	4.V	14

Таблица (окончание)

Вид	Цветение		Продолжитель- ность, дни
	начало	конец	
<i>Sorbus mougeottii</i> Soy. et Godr.	15.V	25.V	11
<i>S. pohuashanensis</i> (Hance) Hedl.	13.V	20.V	8
<i>S. torminalis</i> (L.) Crantz *	15.V	25.V	11
<i>Spiraea mongolica</i> Maxim.	4.V	23.V	20
<i>Syringa emodi</i> Wall.	15.V	3.VI	10
<i>Viburnum lentago</i> L.*	17.V	31.V	15
<i>V. prunifolium</i> L.	17.V	31.V	15
<i>V. trilobum</i> Marsh.	11.V	4.VI	25
<i>V. veitchii</i> C. H. Wright	9.V	20.V	12
<i>Weigela praecox</i> (Lemoine) Bailey	12.V	28.V	17
II группа			
<i>Buddleia alternifolia</i> Maxim.	6.VI	13.VII	38
<i>Cladrastis lutea</i> (Michx.) C. Koch	31.V	10.VI	11
<i>Cornus amomum</i> Mill.	25.VI	20.VII	26
<i>C. racemosa</i> Lam.	4.VI	17.VI	14
<i>Cotoneaster lucida</i> Schlecht.*	11.V	14.VI	35
<i>Crataegus crus — galii</i> L.	29.V	12.VI	18
<i>Elaeagnus multiflora</i> Thunb.	23.V	6.VI	15
<i>Gleditschia sinensis</i> Lam.	28.V	6.VI	10
<i>Ligustrina pekinensis</i> Rupr.	9.VI	28.VI	20
<i>Ligustrum ibota</i> Siebold	11.VI	5.VII	25
<i>L. ovalifolium</i> Hassk.	18.VI	6.VII	19
<i>Lonicera maackii</i> Maxim.*	25.V	3.VI	10
<i>Mespilus germanica</i> L.	20.V	1.VI	13
<i>Philadelphus pekinensis</i> Rupr.	25.V	6.VI	13
<i>Physocarpus capitata</i> (Pursh) Ktze.	23.V	4.VI	13
<i>P. intermedia</i> (Rydb.) C. K. Schneid.	31.V	7.VI	8
<i>P. monogyna</i> (Torr.) A. Nelson	25.V	7.VI	14
<i>P. opulifolia</i> (L.) Maxim.	31.V	7.VI	8
<i>Ptelea serrata</i> Small	4.VI	27.VI	24
<i>Spiraea corymbosa</i> Raf.	17.V	22.VI	37
III группа			
<i>Actinidia kolomikta</i> (Rupr.) Maxim.*	19.V	1.VI	14
<i>Catalpa ovata</i> G. Don *	22.VI	17.VIII	57
<i>Celastrus orbiculata</i> Thunb.*	23.V	18.VI	27
<i>Diervilla sessilifolia</i> Buckl.	12.VI	20.VII	39
<i>Fontanesia fortunei</i> Carr.	20.V	3.VI	15
<i>Hamamelis virginiana</i> L.	9.X	—	—
<i>Holodiscus discolor</i> (Pursh) Maxim.*	25.VI	20.VII	26
<i>Hydrangea arborescens</i> L.*	22.VI	26.VII	35
<i>Lonicera flava</i> Cock.	31.V	12.VI	13
<i>L. sempervirens</i> L.	20.V	27.VI	39
<i>Philadelphus grandiflorus</i> Willd.	7.VI	22.VI	20
<i>Rhus typhina</i> L.	8.VI	27.VI	20
<i>Rubus odoratus</i> L.*	4.V	15.VII	40
<i>Spiraea alba</i> Du Roi *	4.VII	18.VIII	46
<i>S. latifolia</i> (Ait) Borckh.	22.VI	20.VII	29
<i>S. virginiana</i> Brit.	27.V	12.VI	17
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake *	12.VI	17.VIII	67
<i>S. x chenaultii</i> Rehd.	26.VII	6.IX	40
<i>S. occidentalis</i> Hook.*	4.VI	8.VII	35
<i>Tilia japonica</i> (Miq.) Simonk.	2.VII	20.VII	19
<i>T. mongolica</i> Maxim.	2.VII	25.VII	24

данной фенофазы. При этом обнаружилось, что между степенью сформированности генеративных почек к концу вегетационного периода и данными фенологических наблюдений имеется хорошо выраженная зависимость.

Растения, полностью формирующие генеративные почки к концу вегетационного периода, зацветают всегда раньше (табл. 1, 2). Сроки начала цветения могут отличаться у отдельных видов и изменяются от середины апреля (*Alnus rubra*, *A. rugosa*, *Corylus americana*, *Forsythia ovata*) до середины мая (*Rhamnus globosa*, *Sorbus torminalis*, *Syringa emodi*). Большинство растений этой группы цветет в первой половине мая непродолжительный период.

Вторая группа растений отличается более поздними сроками начала и окончания цветения, более длительным периодом этой фенофазы — с 11 мая по 25 июня (табл. 1, 2).

Позднее зацветают и дольше других цветут деревья и кустарники, детерминация и развитие генеративных почек которых происходят в год цветения (третья группа). У растений этой группы сроки начала, окончания и продолжительность цветения наиболее вариабельны. Например, начало первого цветения в группе отмечено 20 мая (*Lonicera sempervirens*), а последнее цветение (*Hamamelis virginiana*) начинается 9 октября и продолжается до морозов. Продолжительность цветения видов этой группы колеблется от 14 дней (*Actinidia kolomikta*) до 67 дней (*Symphoricarpos albus*). Короткий период цветения ряда представителей этой группы (*Tilia japonica*, *Actinidia kolomikta*, *Holodiscus discolor*, *Rhus typhina*) объясняется более или менее одновременной детерминацией всех цветочных почек. У других видов (*Catalpa ovata*, *Symphoricarpos albus*, *Diervilla sessilifolia*) на растении можно в одно и то же время найти и цветущие соцветия и генеративные почки, в которых формируются оси соцветия или покровные элементы цветков. Этим и обусловливается растянутый период цветения.

Закономерности, установленные на интродуцентах ботанического сада Харьковского университета, подтвердились при анализе результатов четырнадцатилетних фенологических наблюдений за теми же видами в дендрарии БИН АН СССР, приведенных в монографии Г. Н. Зайцева [2]. Из-за отсутствия данных по микрофенологическим наблюдениям в этой монографии мы сочли возможным предположить, что одни и те же виды в условиях Ленинграда и Харькова относятся к одним и тем же группам по степени сформированности генеративных почек к концу вегетации. Таких видов в первой группе оказалось 17, во второй — 2, в третьей — 9. В табл. 1 эти виды отмечены звездочкой. В условиях Ленинграда растения I группы начинают цвести первыми, в среднем 25 мая (табл. 2). Позднее всех зацветают растения III группы — 6 июля. Продолжительность цветения растений I группы в Ленинграде составляет 13 дней, III — в 4 раза больше — 50 дней. Интродуценты II группы зани-

Таблица 2

Средние даты начала, конца и продолжительности цветения интродуцентов

Группа растений	Число видов	Продолжительность, дни	Начало	Конец
По фенологическим наблюдениям Ботанического сада ХГУ				
I	61	11,1±1,25	7.V±2,3	17.V±2,5
II	20	18,6±4,41	31.V±5,0	17.VI±6,8
III	20	31,1±6,83	12.VI±8,5	12.VII±12,6
По фенологическим наблюдениям БИН АН СССР [2]				
I	17	19,7±2,61	25.V±6,6	7.VI±7,5
II	2	25,5	8.VI	3.VII
III	9	50,4±23,54	6.VII±13,8	26.VIII±28,0

Таблица 3

Достоверность различий характеристик фенофазы (цветения)
по сравнимым группам растений по значению критерия Стьюдента (t)

Сравниваемые группы растений	$t_{\text{факт}}$			$t_{\text{табл}}$	
	Продолжитель- ность	Начало	Конец	0,05	0,001
По фенологическим наблюдениям Ботанического сада ХГУ					
I и II	4,65	9,66	10,96	2,01	3,39
II и III	3,23	2,65	2,37	2,04	3,65
По фенологическим наблюдениям БИН АН СССР [2]					
I и III	5,05	6,88	8,10	2,06	3,75

мают по этому показателю, как и в ботаническом саду Харьковского университета, промежуточное положение. Установленная Г. Н. Зайцевым наибольшая вариабельность дат начала и конца цветения (по сравнению с другими фенофазами), с нашей точки зрения, объясняется различиями в сроках закладки и формирования генеративных почек.

Как по данным фенологических наблюдений БИН АН СССР, так и по нашим данным, между тремя выделенными группами растений существуют различия в продолжительности и сроках начала и конца цветения. В табл. 3 приводятся результаты сопоставления продолжительности и сроков цветения растений соседних групп, т. е. I и II, II и III. По данным БИН АН СССР, сопоставление проведено только между I и III группами ввиду малого числа видов, отнесенных нами во II группу. Различия достоверны на 5%-ном уровне значимости, а в четырех случаях из шести — даже на 0,1%-ном уровне. Таким образом, можно считать, что для подавляющего большинства растений основные особенности фенофазы «цветение» (начало, конец и продолжительность) зависят от степени сформированности цветочных почек к концу вегетации.

ВЫВОДЫ

Исследованные древесные растения можно разделить на три группы по степени сформированности генеративных почек к концу вегетации:

I. Детерминация и формирование генеративных почек происходят в год, предшествующий цветению.

II. Детерминация и формирование цветочных почек могут происходить как в конце вегетационного периода в год, предшествующий цветению, так и в начале вегетационного периода года цветения.

III. Цветочные почки формируются в год цветения.

Сроки начала и окончания, а также продолжительность цветения для разных групп существенно отличаются ($t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$). Раньше всех и самый непродолжительный период цветут растения, формирующие цветки в год, предшествующий цветению. Наиболее длительным периодом и поздними сроками цветения отличаются растения, формирующие генеративные почки в год цветения. Виды, генеративные почки которых могут детерминироваться и развиваться как в год, предшествующий цветению, так и в год цветения, занимают по срокам и продолжительности цветения промежуточное положение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах. М.: ГБС АН СССР, 1975. 27 с.
2. Зайцев Г. Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.

Харьковский государственный университет им. А. М. Горького

РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИХ ЛИСТОПАДНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ГЛАВНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ АН СССР

Ю. Е. Беляева

Коллекция североамериканских листопадных древесных растений в дендрарии Главного ботанического сада АН СССР в настоящее время является наиболее крупной в нашей стране. Она включает растения 37 семейств, 86 родов, 312 видов и 15 разновидностей (всего 327 наименований), представленных 906 образцами, почти треть которых выращена из семян, полученных по обмену из ботанических садов и арборетумов США и Канады. Более 60 образцов собрано сотрудниками Сада в природных местообитаниях во время экспедиций. Возраст самых старых растений — 46—50 лет, самых молодых — 5 лет. Большая часть растений коллекции достигла возраста плодоношения. Среди жизненных форм преобладают кустарники — их более половины (52%, или 172 вида), 116 видов (35%) деревьев, 15 видов лиан, 16 видов растений растут как кустарники и как небольшие деревца, 8 видов — полукустарники.

В течение 1982—1987 гг. проводили систематические наблюдения за ростом и развитием растений. Показатели жизнеспособности определяли в соответствии с методикой, разработанной в отделе дендрологии ГБС АН СССР для оценки перспективности интродукции по данным визуальных наблюдений [1].

Подавляющее большинство растений (292 вида) в условиях интродукции сохраняет присущую им форму роста. Это связано не только с высокой зимостойкостью основной их части (228 видов растений не обмерзают зимой, а у 54 иногда незначительно подмерзают однолетние побеги), но и с тем, что многие из них (244 вида) имеют высокую или среднюю (77 видов) побегообразовательную способность. Обильное развитие побегов позволяет успешно существовать в наших условиях даже некоторым сильно обмерзающим растениям. Так, например, ежегодно обмерзающие на зиму до уровня снегового покрова виды аморфы, ломонос виргинский, виды зверобоя в вегетационный сезон восстанавливают наземную часть до прежней высоты и объема, а подчас и превышают их. Они регулярно цветут. Как правило, к растениям, повреждаемым, но восстанавливающим свою форму (таких в коллекции 32 вида), относятся кустарники и полукустарники. Однако среди них есть и деревья (*Fagus grandifolia* Ehrh., *Prunus munsoniana* Wight et Hedr. и др.), иногда сильно обмерзающие в молодом возрасте, так что какое-то время они растут кустовидно, но затем наиболее развитые побеги формируют главный ствол.

Три вида ясеня (*Fraxinus biltmoreana* Beadle, *F. oregona* Nutt., *F. velutina* var. *glarba* Rehd.), которые на родине являются довольно крупными деревьями, у нас растут только в виде кустарников, поскольку каждый год сильно обмерзают, а побегов образуют мало. Растения *Castanea dentata* Borkh., *Diospyros virginiana* L., *Liriodendron tulipifera* L., *Platanus occidentalis* L. и некоторые другие, хотя и растут как дерево, но выглядят слабыми, угнетенными, совсем не такими, как в природе. Это объясняется их низкой зимостойкостью и меньшей в условиях интродукции побегообразовательной способностью. Растения, у которых значительное обмерзание побегов, пусть и не ежегодное, сочетается с пониженной побегообразовательной способностью, наиболее уязвимы при неблагоприятных погодных условиях. Обычно они только вегетируют и постепенно выпадают из коллекции.

Способность интродуцентов к генеративному развитию как важнейший показатель успешности интродукции, причины нерегулярности или отсутствия плодоношения подробно рассматривались нами ранее [2].

С тех пор прошло немного времени, однако произошли отдельные изменения в составе коллекции и в жизненном состоянии некоторых растений. По-прежнему в коллекции около 70% растений (228 видов) дают зрелые, в основном вполне всхожие семена (почти 70 видов растений представлено образцами собственной репродукции Сада). За 1982—1987 гг. впервые наблюдался самосев у многих видов боярышника (для них, кстати, было также характерно размножение корневой порослью), некоторых видов клена, дуба северного. Вероятно, число случаев самосева было бы еще большим, если бы не столь тщательное окрашивание и обработка приствольных кругов.

Дополнительно к шести ранее отмеченным видам растений, у которых **семена не вызревают** — *Calycanthus fertilis* Walt., *Catalpa speciosa* Warder, *Cladrastis lutea* (Michx. f.) C. Koch, *Euonymus atropurpureus* Jacq., *Ostrya virginiana* (Mill.) C. Koch, *Rosa setigera* (Michx. f.) C. Koch, можно отнести и *Robinia viscosa* Vent.

Более чем в 2 раза возросло число растений, которые только цветут. Теперь их 34 вида. Возрастание численности этой группы связано с вступлением новых видов растений в генеративную фазу, а также с уточнением сведений по некоторым из них. Так, было отмечено цветение без последующего завязывания плодов у *Rhus aromatica* Ait., *R. radicans* L., *Ptelea nitens* L., *Salix hookeriana* Barrat, *Chionanthus virginicus* L. и др. После длительного перерыва, вызванного сильным обмерзанием, вновь зацвела *Gleditsia triacanthos* L., но образовались только мужские цветки. По-видимому, для большинства растений этой группы отсутствие плодоношения объясняется лишь тем, что в коллекции они представлены единичными экземплярами.

Отсутствие цветения и плодоношения у 59 видов растений (18%) вызвано, как уже говорилось, сильным обмерзанием и слабой восстановительной способностью (некоторые виды дуба, ясеня и др.) или молодым возрастом. У древесных растений долго приходится ждать наступления генеративной фазы, например, *Carpinus caroliniana* Walt. впервые зацвел в возрасте 22 лет, а *Chionanthus virginicus* — 27 лет.

При анализе материалов наших наблюдений за особенностями роста и развития растений с учетом всех показателей жизнеспособности, входящих в оценку перспективности, по данным визуальных наблюдений установлено, что две трети из них (246 видов) являются вполне перспективными (194 вида), т. е. входят в I группу перспективности, и перспективными (52 вида) — II группа. Ко вполне перспективным отнесены растения, не обмерзающие зимой, дающие зрелые семена, для части их обычен самосев (многие виды боярышника, дерена, пузыреплодника, бузины и др.). Среди перспективных оказались как растения с высокой зимостойкостью, но по разным причинам не дающие семян (*Betula nigra* L., *Cladrastis lutea*, *Ostrya virginiana*), так и растения менее зимостойкие, но ежегодно плодоносящие (*Euonymus obovata* Nutt., *Holodiscus discolor* (Pursh) Maxim. и др.).

Еще 35 видов растений проявили себя как менее перспективные (III группа). Частично эту группу составляют только цветущие растения, менее зимостойкие, чем в предыдущей группе. Сюда также входят слабозимостойкие, но хорошо отрастающие и регулярно плодоносящие растения (*Ampelodesmos fruticosa* L., *Hypericum kalmianum* L. и др.) и зимостойкие виды растений, до сих пор лишь вегетирующие в условиях Сада (например, *Juglans nigra* L., *Fraxinus nigra* L., *F. quadrangulata* Michx., *Rhamnus alnifolia* L'Herit). Перспективность растений следующих трех групп во многом ограничена их низкой зимостойкостью. Среди 26 видов растений, признанных малоперспективными (IV группа), только два цветут — *Rosa suffulta* Greene, *Salix scouieriana* Barrat. Неперспективными (V группа) оказались 18 видов растений и два вида — абсолютно непригодными (VI группа) — *Castanea dentata*, *Diospyros virginiana*.

Мы имели возможность по 188 видам растений сравнить перспективность, установленную нами, с той, что указывалась В. Д. Щербацевич

по данным многолетних наблюдений, проведенных ею до 1979 г. [3]. Для большинства растений приводимые сведения совпадают или различаются незначительно. Такие небольшие расхождения вызваны как возможной субъективностью оценок, так и происшедшими у некоторых растений несущественными изменениями зимостойкости, обнаружением самосева и т. д. Гораздо реже (в девяти случаях) данные отличались сильно. Причин этому было несколько: 1) наблюдались разные образцы (нами — единственные оставшиеся в коллекции более молодые, не вступившие в пору плодоношения, — *Acer glabrum* Torr., *A. nigrum* Michx. f.); 2) растения вступили в генеративную фазу, а раньше лишь вегетировали — *Chionanthus virginicus*, *Betula nigra*, *Ainus sinuata* (Reg.) Rydb., *Carpinus caroliniana*, *Hamamelis vernalis* L.; 3) произошло значительное изменение зимостойкости, сопряженное с изменением побегообразовательной способности и величиной ежегодного прироста в высоту (увеличение с возрастом зимостойкости у *Aristolochia durior* Hill.; более сильное, чем прежде, обмерзание побегов у *Euonymus obovata*). Эти случаи еще раз подтверждают необходимость постоянных наблюдений за ростом и развитием древесных растений.

В коллекции имеются растения из всех семи зон, выделенных А. Редером для Северной Америки соответственно прохождению изотерм средних минимальных годовых температур воздуха [4]. В основном все растения коллекции — это выходцы из II—V зон: во II и III — по 54 и 53, в IV и V — по 85 и 77 видов. Большинство растений из самых теплых (VI и VIII) зон оказались бесперспективными в наших условиях. Однако бесперспективные растения имеются и в других, более северных зонах. Однозначной связи между группой перспективности и зоной произрастания по Редеру не установлено, что согласуется с выводом Б. Н. Головкина [5] о недостаточности результатов интродукционного прогнозирования, основывающегося только на зонах Редера. Например, в самой многочисленной у нас группе наиболее перспективных растений весьма сходно представлены выходцы сразу из нескольких зон: из II — 25%, III — 22, IV — 27 и V — 22%. По устойчивости в наших условиях могут сильно различаться растения разных видов одного рода, встречающиеся в одной зоне по Редеру, так, из V зоны в коллекции растут перспективные *Aesculus hybrida* DC., *Alnus tenuifolia* Nutt. и неперспективные *Aesculus pavia* L., *Alnus rhombifolia* Nutt.

Если анализировать растения различных групп перспективности по их природному ареалу и фитоценотической приуроченности, то наиболее перспективными и составляющими значительную часть коллекции являются растения Аппалачской провинции и провинции Скалистых гор, несколько меньше — Канадской провинции (по флористическому делению А. Л. Тахтаджяна [6]). В основном это растения, естественно произрастающие в хвойных, смешанных и широколиственных лесах. Среди них нет деревьев, поднимающихся до второго яруса, кроме, пожалуй, *Fraxinus americana* L., некоторых видов клена, березы. Деревья, достигающие в природе размеров первой величины и растущие в IV зоне по Редеру и южнее, оказались ограниченно перспективными (группа перспективности III—V). Это в первую очередь платан, каштан зубчатый, гледичия, тюльпанное дерево и др. В то же время более низкорослые деревья и кустарники из этих же районов растут у нас вполне хорошо. Однако делать окончательный вывод об ограниченной перспективности интродукции североамериканских листопадных деревьев первой величины нельзя, поскольку в коллекции испытано немного таких растений по сравнению с имеющимися в природе.

Полученные данные позволяют предположить перспективность привлечения в коллекцию, несмотря на ее высокую, приближающуюся к проектной, видовую насыщенность некоторых новых для нас видов яблони, жимолости, снежноягодника и др. Необходимо повторно или более широко (большее число образцов и экземпляров в них) испытать растения, выпавшие из коллекции по разным (зачастую случайным) причи-

нам или находящиеся в ней в несколько угнетенном состоянии, но вероятность успешной интродукции которых также может быть довольно высокой (например, *Viburnum alnifolium* Marsh., *V. cassinoides* L., *Rhamnus alnifolium*). Среди них могут быть растения не только с редкими для нашего озеленения декоративными признаками, но и с полезными лекарственными и пищевыми свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений//Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973. С. 7—67.
2. Беляева Ю. Е. Плодоношение североамериканских листопадных древесных растений в ГБС АН СССР//Рост и развитие древесных растений в культуре. М.: Наука, 1986. С. 119—121.
3. Шербацевич В. Д. Оценка перспективности интродукции североамериканских лиственных деревьев и кустарников по данным визуальных наблюдений//Древесные растения в природе и культуре. М.: Наука, 1983. С. 15—33.
4. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy on North America. 2nd ed. N. Y.: Macmillan, 1949. 996 p.
5. Головкин Б. Н. К вопросу об интродукционном районировании//Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 139. С. 3—6.
6. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 631.529 : 582.998(477.72)

ИНТРОДУКЦИЯ СУХОЦВЕТА ОДНОЛЕТНЕГО В АСКАНИЯ-НОВА

Л. А. Слипченко

Большую роль в растительном покрове заповедной степи Аскания-Нова играют декоративные растения. Многие из них очень красивы и оригинальны и могут быть перспективны для введения в культуру.

В дендрологическом парке Аскания-Нова проводится работа по окультуриванию декоративных растений заповедной степи. Интродуцировано около 40 видов, среди них сухоцвет однолетний (*Xeranthemum annuum* L.) является наиболее декоративным.

Растение с прямым ветвистым стеблем до 40—60 см высотой и узколанцетными беловойлочными листьями. Соцветие — корзинка около 2 см в диаметре с розовыми внутренними листочками обертки и многочисленными розово-фиолетовыми цветками. Плод — семянка, обычно с хохолком. Хохолок из одного ряда остевидно заостренных пленок. Пленка хохолка семянки постепенно переходит в ость. Корень стержневой, до 15 см длины.

Это степной, ксерофитный, долго вегетирующий однолетник. Произрастает на юге европейской части СССР и Северном Кавказе [1]. В заповедной степи Аскания-Нова встречается редко, растет небольшими группами или одиночно на плакорных участках, небольших склонах и распаханных полосах.

Сухоцвет однолетний в условиях парка (экспериментальный участок) размножается семенами. Наибольшую всхожесть они имеют при осеннем посеве—65%. Семена, высеянные в октябре, прорастают весной (март) следующего года. Развитие листьев продолжается в течение двух месяцев, и на 70-й день розетка листьев бывает полностью сформирована. Вслед за этим начинается рост генеративного побега и появляются бутоны. Побеги растут довольно быстро. Максимальная интенсивность роста стебля до цветения составляет 3—3,7 см в сутки.

Цветение в основном наступает во второй декаде июля. Следует отметить, что сухоцвету однолетнему свойственно очень продолжительное

© Л. А. Слипченко, 1989

цветение, часто до начала сентября. В результате асинхронности цветения на одном растении в начале осени могут быть цветущие побеги с бутонами, а также побеги с осыпавшимися семенами. В условиях культуры сухоцвет зацветает на 6—8 дней раньше, чем в природе, и цветет на протяжении 55—65 дней. Продолжительность цветения корзинки 5—7 дней.

Массовое созревание семян наблюдается в конце августа — начале сентября. Сбор семян рекомендуется проводить в начале фазы созревания.

Важным показателем жизненности сухоцвета в культуре является его способность ежегодно образовывать самосев, однако эти растения менее разветвленные, у них примерно на две недели сокращается вегетационный период. В связи с этим посадки сухоцвета однолетнего рекомендуется содержать на одном месте не более одного года.

Выращивание сухоцвета однолетнего в ботаническом парке и в местах естественного произрастания показало, что в культуре при правильно подобранных условиях у растений проявляется способность к усиленному ветвлению. Растения образуют мощные побеги и увеличивают размеры всех органов (см. таблицу).

Сравнительные данные параметров органов сухоцвета однолетнего в природе и культуре (средние данные за три года по 20 растениям)

Условия произрастания	Высота растения, см ($M \pm m$)	Число цветков, ($M \pm m$)	Диаметр цветка, см ($M \pm m$)
Заповедная степь	46,9 \pm 5,8	6,3 \pm 1,5	3,26 \pm 0,18
Экспериментальный участок	72,0 \pm 6,3	74 \pm 9,6	4,0 \pm 0,11
<i>td</i>	2,93	6,97	3,5

Из таблицы видно, что у интродуцированных растений в 1,5 раза увеличилась высота, возросло число цветков на одно растение, цветки стали крупнее. По всем морфологическим показателям растения в культуре с достаточной достоверностью $td > 2,9$ [2] отличаются от растений, выросших в заповедной степи.

Объективным критерием успешности интродукции растений и их адаптации к данным условиям является плодоношение [3]. Анализ сравнительных данных семенной продуктивности по 10 растениям сухоцвета однолетнего к культуре и природе приведен ниже.

Показатель	Ботанический парк	Заповедная степь
Число		
цветущих цветков на особь	156 \pm 26,6	8 \pm 3,74
образовавшихся плодов на особь	133 \pm 21,5	7 \pm 2,8
семян на особь	6725 \pm 882,3	109 \pm 38,3
Коэффициент семенификации	0,98	0,92
Сравнительный коэффициент семенификации		1,06

Приведенные данные показывают, что у интродуцированных растений число образовавшихся плодов было во много раз больше. Реальная семенная продуктивность растений в культуре значительно выше, чем в природе. В целом для сухоцвета как в культуре, так и в степи, процент семенификации относительно высокий, что можно расценивать как одно из доказательств большой пластичности этого вида к различным экологическим условиям местообитания. Сравнительный коэффициент семенификации был больше единицы, в условиях культуры завязываемость семян была выше, чем в природе, что также свидетельствует об успешной интродукции.

В условиях культуры увеличивается абсолютная масса семян. Масса 1000 семян интродуцированных растений составляет 1,45 г, в степи —

1,21 г. Масса семян как в культуре, так и в природе варьирует на среднем уровне ($CV=12-17\%$).

При выращивании сухоцвета однолетнего рекомендуется своевременно проводить полив, рыхление и подкормку. Наши опыты по внесению удобрений показали, что подкормку необходимо делать в начале вегетации и в фазе бутонизации из расчета 2—4 кг перепревшего навоза на 1 м².

Сухоцвет однолетний может быть использован при создании групп на газонах и полянах, миксбордерах, на каменистых горках, в цветниках в сочетании с однолетними растениями и в аранжировке при составлении сухих букетов.

ВЫВОДЫ

Агротехнические приемы (прополка, рыхление, полив, внесение удобрений) благоприятно влияют на рост и развитие сухоцвета однолетнего.

Выявлено, что в условиях культуры у сухоцвета однолетнего изменяются ритмы роста и развития, в 1,5 раза увеличивается высота растений, возрастает количество цветков на растении. Дельтовидно высоким становится сравнительный коэффициент семенификации, что свидетельствует об успешной его интродукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Травянистые растения СССР. М.: Мысль, 1971. 236 с.
2. Плохинский Н. А. Математические методы в биологии. М.: Изд-во МГУ, 1978. 265 с.
3. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений//Ботан. журн. 1974. Т. 59, № 6, С. 826—831.

Научно-исследовательский институт животноводства степных районов,
Херсонская область

УДК 631.529 : 634.61 : 58.036.5

ИЗМЕНЕНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ТРАХИКАРПУСА ВЫСОКОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

А. П. Максимов, Т. С. Елманова

Известно, что трахикарпус высокий (*Trachycarpus exelsa* Н. Wendl.) является одним из наиболее морозостойких видов пальм, культивируемых в СССР в открытом грунте [1—5]. Однако степень варьирования морозостойкости этого вида в различные сроки зимы изучена слабо. В связи с этим нами была определена потенциальная морозостойкость молодых одно- и двухлетних растений трахикарпуса высокого в разные периоды зимовки.

Промораживание проводили в камере низких температур КНТ-1М с программным управлением по методике, подробно изложенной нами ранее [6]. В соответствии с программой опыта выполнено семь вариантов промораживания: I вариант —8°: II—10; III—12; IV—14; V—16; VI—18; VII—20°. Промораживание проводили в начале (9—20.II 1985 г.), середине (20.I—11.II 1986 г.) и конце зимы (25.II—12.III 1986 г.). Продолжительность воздействия температур была 10 ч. Кроме того, в середине зимы при экстремальных для этого вида температурах (—12 и —14°) было проведено промораживание в течение 20, 30, 40 и 60 ч. В опыте было использовано 290 растений (по 10 шт. для каждого варианта опыта).

© А. П. Максимов, Т. С. Елманова, 1989

После промораживания растения помещали в теплицу с обеспечением обычного агротехнического ухода.

В результате искусственного промораживания установлено, что характер повреждений у ювенильных листьев одно- и двухлетних сеянцев трахикарпуса высокого сходный. После воздействия температуры -10° появляется легкое побурение кончиков, краев и пластинок листьев, которые при более низких температурах увеличиваются в размерах и распространяются к черешку и далее к точке роста. На срезах в поврежденных местах под микроскопом заметно побурение части клеток паренхимы проводящих пучков и тяжелой склеренхимы, а также эпидермиса и мезофилла.

Оценку повреждения всех листьев пальм проводили через две недели по шестибалльной шкале: 1 балл — повреждения отсутствуют, 2 — повреждены кончики листьев, 3 — повреждена половина листовой пластинки, 4 — листовая пластинка повреждена до места расхождения сегментов, 5 — повреждена вся листовая пластинка и часть черешка, 6 баллов — полностью повреждены листовая пластинка и черешок. Число листьев, имевших тот или иной балл повреждения, выражали в процентах.

Анализ степени повреждения листьев одно- и двухлетних сеянцев трахикарпуса высокого показал, что первые незначительные повреждения листьев появляются при -10° (табл. 1). Характер распределения степени повреждения листьев при воздействии отрицательных температур от -12 до -16° включительно указывает на экологическую пластич-

Таблица 1
*Распределение степени повреждения листьев
одно- и двухлетних сеянцев трахикарпуса высокого
в зависимости от действия различных отрицательных температур
и физиологического состояния
(10-часовая экспозиция промораживания, в % от общего числа листьев)*

Степень повреждения листьев, балл	Температура промораживания, $^{\circ}\text{C}$													
	Однолетние сеянцы							Двухлетние сеянцы						
	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
Начало зимы														
1	100	66	52	22				100	84	84	66			
2		21	31	31					16	26	20	5		
3		13	7	23						5	7	10		
4			5	14	14					5	7	23		
5				10	25	10						32	53	
6					61	90	100					30	47	100
Середина зимы														
1	100	67	66	28				100	77	68	34			
2		23	14	28					15	25	32			
3		5	16	19	5				8	7	16	5		
4	5	5	17	22	5						6	23	5	
5				8	16	10					6	36	25	
6					57	85	100				6	36	70	100
Конец зимы														
1	100	70	62	32				100	80	75	48			
2		20	20	18					22	22	28	5		
3		10	13	23	10					5	14	13		
4			5	16	13						10	14		
5				11	29	5						23	44	
6					48	95	100					45	56	100

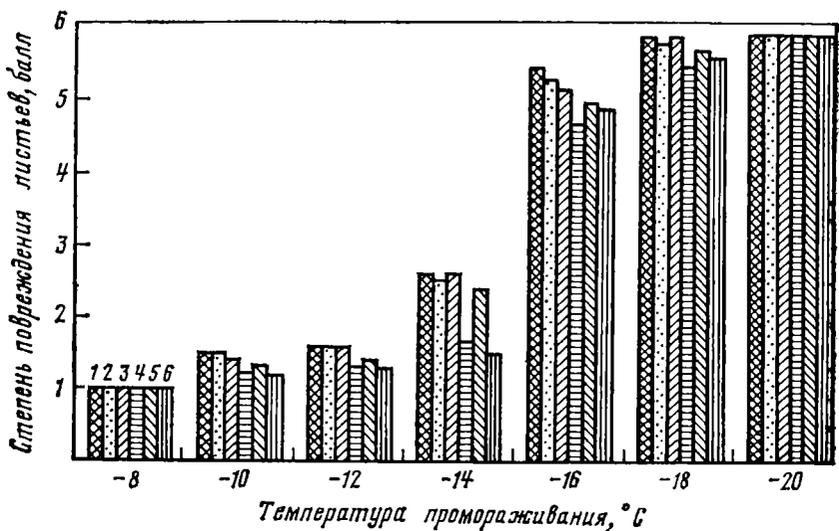


Рис. 1. Средняя взвешенная степень повреждения листьев одно- и двухлетних сеянцев трахикарпуса высокого в зависимости от действия различных отрицательных температур в разные сроки зимы при 10-часовой экспозиции промораживания

Однолетние сеянцы: 1 — начало зимы; 2 — середина зимы; 3 — конец зимы
 Двухлетние сеянцы: 4 — начало зимы; 5 — середина зимы; 6 — конец зимы

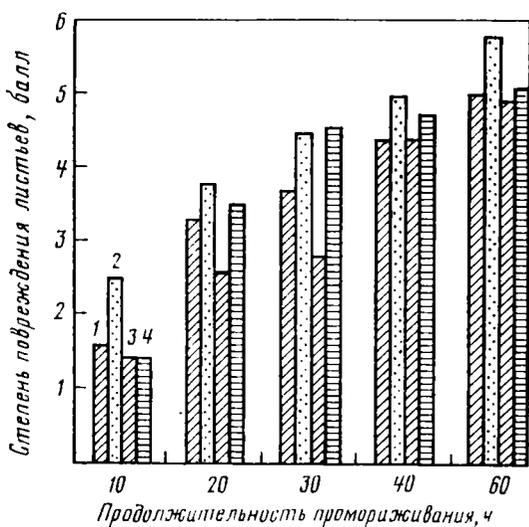


Рис. 2. Средняя взвешенная степень повреждения листьев одно- и двухлетних сеянцев трахикарпуса высокого в зависимости от продолжительности действия экстремальных отрицательных температур в середине зимы

Однолетние сеянцы:
 1 — температура промораживания -12° ;
 2 — температура -14°
 Двухлетние сеянцы:
 3 — температура промораживания -12° ;
 4 — температура -14°

ность ювенильных листьев отдельных растений. Такие морозостойкие особи могут быть использованы в селекционной работе. Процентное распределение листьев по степени повреждений у одно- и двухлетних сеянцев трахикарпуса высокого характеризуется одно-, реже двухвершинной кривой и показывает размах изменчивости признака морозостойкости.

На рис. 1 видна степень повреждения листьев у сеянцев в разные периоды зимовки.

Как видно из рисунка, однолетние сеянцы более подвержены действию отрицательных температур, особенно это проявляется в IV варианте (-14°). Однако степень повреждения их в различные сроки промораживания была практически одинакова. Несколько по-иному ведут себя двухлетние сеянцы. Их устойчивость в декабре и марте была выше, чем в феврале, причем различия в эти сроки составляют 1,5 балла (IV вариант, -14°).

Таблица 2

Распределение степени повреждения листьев трахикарпуса высокого в зависимости от продолжительности действия экстремальных низких температур в середине зимы (в % от общего числа листьев)

Степень повреждения листьев, балл	Продолжительность промораживания (в ч) при заданной температуре (в °С)									
	10		20		30		40		60	
	-12	-14	-12	-14	-12	-14	-12	-14	-12	-14
Однолетние сеянцы										
1	66	28	17	17	14					
2	14	28	25	18	14	5	8			
3	16	19	20	23	21	18	17	12	14	
4	5	17	7	14	11	26	26	15	17	5
5		8	10	14	16	22	26	31	21	15
6			21	24	24	22	23	42	48	50
Двухлетние сеянцы										
1	77	68	35	19	24	6	8			
2	15	25	21	16	23	6	10		5	
3	8	7	14	15	20	12	21	24	11	13
4			13	13	19	18	26	22	16	18
5			10	10	9	18	24	24	30	19
6			7	25	5	41	21	31	38	50

Зависимость степени повреждения листьев от продолжительности действия экстремальных температур представлена в табл. 2 и на рис. 2. Показано, что при 10-часовом воздействии температурой в III варианте (-12°) у одно- и двухлетних сеянцев степень повреждения листьев составила в среднем 1,5 балла. В IV варианте (-14°) повреждения листьев характеризовались 2,5 баллами. Степень повреждения листьев увеличивается прямо пропорционально продолжительности промораживания, причем степень повреждения листьев двухлетних сеянцев меньше, чем однолетних.

Последующие наблюдения за опытными растениями, проведенные через месяц после промораживания, выявили следующее.

В начале зимы при 10-часовой продолжительности промораживания одно- и двухлетние сеянцы в I—III вариантах (до -14°) включительно остались живы; при -16° и ниже все растения погибли. В середине зимы при такой же экспозиции в I—III вариантах (до -14°) включительно все растения сохранились; при -16° однолетние сеянцы погибли, а двухлетние сохранились на 90%. В VI варианте (-18°) сохранность двухлетних сеянцев составила 20%. После промораживания в марте сохранность в IV варианте (до -14°) включительно составила 100%. При -16° однолетние сеянцы погибли, а сохранность двухлетних составила 60%. В варианте -18° двухлетние сеянцы выжили на 10%, при 100%-ной гибели однолетних.

При 20-часовой продолжительности промораживания в середине зимы в III варианте (-12°) сохранность однолетних сеянцев составила 80%, а двухлетних — 100%. При -14° однолетние сеянцы сохранились только на 20%, а двухлетние на 60%.

При 30-часовой продолжительности промораживания в эти же сроки в III варианте (-12°) однолетние сеянцы сохранились на 30%, а двухлетние на 70%. В IV варианте (-14°) однолетние сеянцы погибли, а сохранность двухлетних составила 40%.

При 40-часовой экспозиции промораживания в III варианте (-12°) сохранилось только 20% двухлетних сеянцев, в IV варианте (-14°) — 10%.

При 60-часовой продолжительности промораживания сохранилось 10% двухлетних сеянцев в III варианте (-12°); а остальные растения погибли:

Через месяц после промораживания у оставшихся в живых растений начали медленно отрастать новые листья. Через три месяца опытные растения имели по 1—3 новых ювенильных листа.

ВЫВОДЫ

Для листьев одно- и двухлетних сеянцев трахикарпуса высокого пороговой повреждающей температурой при 10-часовой продолжительности воздействия является температура -14° . Температура -16° сублетальна для листьев и некоторых целых растений, так как повреждается точка роста даже под 1,5—2,0 см слоем опилок. Температуры от -18° и ниже являются для сеянцев трахикарпуса высокого летальными. При 20-часовой продолжительности промораживания пороговая повреждающая температура лежит в пределах -10° . Температуры -12° и -14° можно считать при данной экспозиции сублетальными. При 40- и 60-часовой экспозиции промораживания только температура -12° остается сублетальной, а -14° — летальной для одно- и двухлетних сеянцев трахикарпуса высокого. По метеорологическим данным, минимальная температура в условиях ЮБК составляет от -14 до -17° .

Следовательно, выращивание посадочного материала трахикарпуса высокого из семян местной репродукции с целью широкого внедрения его в озеленение, а также отбора морозостойких особей для дальнейшей селекционной работы на ЮБК возможно в грядах открытого грунта с присыпкой почвы 1,5—2,0 см слоем опилок для сохранения корневых систем от вымерзания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимова А. И. Веерная пальма в Крыму (*Trachycasus exelsa* H. Wendl.) // Бюл. НГБС. 1934. № 15. С. 1—47.
2. Дедрофлора Кавказа. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1959. 402 с.
3. Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 2. 610 с.
4. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 703 с.
5. Сааков С. Г. Итоги интродукции пальм на территории СССР // Тр. БИН АН СССР. Сер. 6. 1952. Вып. 2. С. 16—75.
6. Максимов А. П., Елманова Т. С., Кузнецов В. Н., Антюфеев В. В. Действие низких температур на листья трахикарпуса высокого // Бюл. Гл. ботан. сада. 1988. Вып. 149. С. 50—54.

Государственный Никитский ботанический сад, Ялта

УДК 631.529.633.88 : 581.192

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ *LYCHNIS CHALCEDONICA* В ПРИРОДЕ И КУЛЬТУРЕ НА ЮГЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. П. Свиридова, Л. Н. Зибарева

Лихнис — татарское мыло — *Lychnis chalcedonica* L. (сем. Caryophyllaceae) известен как декоративное растение [1]. Имеются сведения и о его лекарственном использовании в народной медицине [2].

Лихнис — травянистый многолетник, обитающий на сыроватых лесных лугах, лесных опушках, в кустарниках и оврагах в европейской части СССР, Западной и Восточной Сибири, Средней Азии [3, 4]. В Томской области относится к редким видам [5].

В надземной части растений содержатся тритерпеновые сапонины, флавоноиды, углеводы, витамин С, экидистероиды [6].

© Т. П. Свиридова, Л. Н. Зибарева, 1989

Наш интерес к этому растению вызван как к потенциальному источнику экистероидов. По своей структуре эти вещества идентичны или близки к гормонам линьки в метаморфоза членистоногих [7], и, видимо, играют немаловажную роль в экологической системе растения насекомые [8, 9]. У экистероидов выявлена разнообразная физиологическая активность в опытах *in vitro* и *in vivo* [10].

Учитывая, что лихнис относится к редким видам и природные запасы его в дальнейшем не смогут обеспечить промышленное производство препаратов, мы поставили перед собой задачу изучения вида не только в природе, но и выявления его потенциальных возможностей при выращивании в культуре.

В связи с этим мы изучили *L. chacedonica* в природе (Томская обл., Томский р-н, ст. Каштак) и в культуре (Томск, Сибирский ботанический сад Томского университета — СибБС ТГУ) в период с 1984—1986 гг.

При проведении полевых исследований использовали методические указания Т. А. Работнова [11], А. А. Уранова [12], Н. И. Шориной и др. [13—15]. Возрастной состав изучали на 25 площадках по 1 м² каждая. Площадки закладывали регулярно с помощью трансект. Фенологические наблюдения проводили по методике И. Н. Бейдеман [16]. Семенную продуктивность изучали с использованием «Методических указаний по семеноведению интродуцентов» [17].

Семенную продуктивность (потенциальную — ПСП и реальную — РСП) подсчитывали на один генеративный побег. Определяли число цветков и плодов на одно соцветие, число семян и семян в плодах. Подсчеты проводили на 30 генеративных побегах. При работе с растениями в культуре использовали также «Методику исследований при интродукции лекарственных растений» [18]. Изучение степени развития надземных органов проводили путем биометрических измерений в фазу массового цветения у 20 растений. Урожайность сырьевой массы определяли на 20 учетных площадках 1×1 м каждая в природе и на 10 м в культуре, сырьевую продуктивность — путем отбора проб по 10—20 растений в каждой.

Количественное содержание экистерона, одного из наиболее распространенных представителей фито- и зооэкистероидов, определяли в фитохимической лаборатории СибБС ТГУ хроматоспектрофотометрическим методом [19], разработанным на основе особенностей химической структуры экистероидов. Предварительно осуществляли хроматографическое разделение этанольных экстрактов надземной части изучаемых растений на стеклянных пластинах 20×20 см в системе растворителей этанол — хлороформ — ацетон (3:5:1), в качестве адсорбента использовали смесь силикагеля марки LL254 и окиси алюминия. Наличие флюоресцентного индикатора позволяет достичь большой точности в анализе экистероидов и исключить использование реактива обнаружения. Экистерон с сорбента десорбировали этанолом при непрерывном встряхивании в течение 4 ч. Полноту десорбции проверяли хроматографированием эталонных растворов с известными концентрациями. Спектрофотометрирование элюатов осуществляли на спектрофотометре СФ-26. В УФ-спектре экистерона наблюдается максимум поглощения при 243 нм, обусловленный наличием в молекуле карбонильной группы, сопряженной с двойной связью (Δ^6 -кетогруппировка).

Качественный состав веществ у растений анализировали с помощью общепринятых методик, разработанных для каждого класса биологически активных веществ [20].

Сбор надземной части растений лихниса для химических исследований проводили в период массового цветения.

Количественные показатели обрабатывали статистически [18].

В природных местообитаниях на разнотравном лугу в пойме р. Басандайка (влажность почв 44,5—54%, содержание гумуса 23,7%, рН 6,3), где вместе с *L. chacedonica* господствуют *Angelica archangelica* L., *Delphinium elatum* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Galium boreale* L.

Год исследований, возраст растений	Высота побегов, см	Число побегов на 1 экз.	Число листьев на 1 побег	Размеры листьев, см		Масса сырой надземной части одного растения
				Длина	Ширина	
В природе						
1985 Многолетние	95,6±3,59	2,44±0,43	28,2±0,64	8,19±0,17	3,73±0,01	33,2±2,74
1986 Многолетние	90,7±2,13	3,20±0,65	28,4±0,62	7,8±0,26	3,60±0,17	46,0±6,05
В культуре						
1985 Первый год жизни	49,4±0,50	2,40±0,21	22,4±0,37	5,6±0,24	2,3±0,18	10,4±0,72
1986 Второй год жизни	97,2±1,74	6,9±0,57	28,0±0,49	7,5±0,27	3,8±0,13	88,8±4,17

отмечено интенсивное семенное возобновление лихниса. Проростки появляются в первой декаде мая (от 15 до 108 на 1 м²). В данной ценопопуляции обнаружены также ювенильные, имматурные, виргинильные и генеративные растения (молодые, средневозрастные, старые). Ювенильное состояние длится у растений лихниса 1—2 года. Имматурных растений второго, третьего, четвертого годов жизни встречается до 26 экз. на 1 м², виргинильных растений 5—6 лет и старше на разнотравном лугу — от 2 до 10 на 1 м². По обилию молодых экземпляров разного возраста (59,5% от общего числа особей) можно считать, что семенные годы бывают у лихниса практически каждый год.

Генеративные растения (до девяти особей на 1 м²) в основном представлены молодыми и средневозрастными, при этом доля молодых растений — 63%, средневозрастных — 24%. Сенильные растения не обнаружены. Отмечено, что на участках разнотравного луга, подвергающихся хозяйственной деятельности человека (выпас, сенокос), резко сокращается число генеративных особей (до пяти на 100 м²), которые в основном представлены старыми генеративными растениями. Проростков, ювенильных, имматурных растений не обнаружено. В травостое появляются злаки, дерн уплотняется, что затрудняет семенное возобновление вида. Видимо, одной из причин сокращения зарослей лихниса на территории Томской области являются антропогенные нагрузки.

Семена, собранные с хорошо развитых растений на разнотравном лугу, высевались в 1984 и 1985 гг. на участках экспериментального хозяйства СиБС. Участки открытые, почвы светло-серые, лесные, оподзоленные, влажность 18—25%, содержание гумуса 3,31%, рН 5,3. Посев проводили осенью (начало октября), рядовым способом, с междурядиями 60 см. Норма посева семян 1 кг/га. При подзимнем посеве всходы появляются рано весной (в конце первой — начале второй декады мая). Всхожесть 38%. Первая пара настоящих листьев развивается на 22—24-й день, вторая — на 32-й, третья — на 39-й, на 45—47-й день появляется стебель.

На разнотравном лугу лихнис заканчивает первый год жизни с двумя-тремя парами настоящих листьев. В генеративный период растения вступают на 7—10-й год (возраст особей устанавливали по числу остатков от побегов прошлых лет). В разные годы исследований изменяются такие показатели, как высота побегов, семенная продуктивность, масса 1000 шт. семян (см. таблицу). В культуре растения зацветают на первом году жизни (август). На второй год отрастание отмечалось (1986 г.) в начале второй декады мая, бутоны появлялись 23—25 июня, цветение наступало в конце июня (29—30) и продолжалось до начала августа.

Содержание экдистерона, % от массы абсолютно сухого сырья	Семенная продуктивность на 1 побег		Масса 1000 шт. семян, г
	ПСП	РСП	
0,29±0,011	4 854,7	1487,2	0,47
0,30±0,008	8 767,6	4258,8	0,38
0,17±0,013	2 410,0	835,2	0,39
0,26±0,009	18 123,7	7745,2	0,43

По мнению В. Н. Тихомирова [21], при выращивании растений в культуре особенно важно сравнение параметров культивируемых особей и групп с параметрами естественных популяций. Отличий по срокам наступления и продолжительности фенофаза у лихниса в природе и культуре не отмечено. По некоторым показателям, характеризующим степень развития особей (высота побегов, число и размеры листьев), культивируемые растения уже на втором году жизни не уступают дикорастущим, а по числу побегов на одну особь, массе надземной части, семенной продуктивности значительно превосходят их (см. таблицу). Увеличивается и урожайность сырьевой массы (в природе с 1 м² — 104,0±14,50 г; в культуре с 1 пог. м — 600,0±48,17 г).

Химическими исследованиями установлено наличие экдистерона как у растений из естественных местообитаний, так и у культивируемых. При этом по количественному содержанию этого вещества культивируемые растения на втором году жизни приближаются к дикорастущим (см. таблицу). Установлена также идентичность качественного состава биологически активных веществ в надземной части растений лихниса в природе и культуре. Кроме экдистероидов, обнаружены алкалоиды, тритерпеновые сапонины, кумарины, флавоноиды.

ВЫВОДЫ

Ценопопуляция лихниса — татарское мыло — на разнотравном лугу имеет в своем составе проростки, ювенильные, имматурные, виргинильные, молодые, средневозрастные и старые генеративные растения. Самовозобновление осуществляется только семенным путем. В культуре растения вступают в генеративный период в 1-й год жизни, в естественных условиях — на 7—10-й год.

В условиях культуры лихнис полнее реализует свои потенциальные возможности: уже на 2-м году жизни превосходит многолетние дикорастущие растения по сырьевой и семенной продуктивности, а по содержанию экдистерона приближается к ним.

Установлена идентичность качественного состава биологически активных веществ у дикорастущих и культивируемых растений лихниса — экдистероиды, алкалоиды, тритерпеновые сапонины, кумарины, флавоноиды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баканова В. В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. Киев: Наука, 1984. 118 с.
2. Верещагин В. И., Соболевская К. А., Якубова А. И. Полезные растения Западной Сибири. М.; Л.: Наука, 1959. 347 с.
3. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири. Томск: Томск. ун-т, 1931. Т. 5. 1224 с.
4. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Т. 6. 956 с.
5. Редкие и исчезающие виды животных и растений Томской области. Томск: Томск. ун-т, 1984. 136 с.
6. Растительные ресурсы СССР. Л.: Наука, 1985. 460 с.
7. Ахрем А. А., Левина И. С., Титов Ю. А. Экдизоны — стероидные гормоны насекомых. Минск: Наука и техника, 1973. 232 с.

8. *Абубакиров Н. К.* Экдистероиды цветковых растений//Химия природ. соединений. 1981. № 6. С. 685—702.
9. *Харборн Дж.* Введение в экологическую биохимию. М.: Мир, 1985. 311 с.
10. Выделение и анализ природных биологически активных веществ. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1987. 94 с.
11. *Работнов Т. А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах//Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. 1950. Вып. 6. С. 7—204.
12. *Уранов А. А.* Жизненное состояние вида в растительном сообществе//Бюл. МОИП. Отд. биол. 1960. Т. 15, № 3. С. 71—92.
13. *Шорина Н. И.* Жизненный цикл безвременника великолепного (*Colchicum speciosum* Stev.) в лесном и субальпийском поясах Западного Закавказья//Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М.: Наука, 1967. С. 70—99.
14. *Шорина Н. И.* Возрастные спектры и численность популяций безвременника великолепного (*Colchicum speciosum* Stev.) в лесном и субальпийском поясах Западного Закавказья//Вопросы морфогенеза цветковых растений и строения их популяций. М.: Наука, 1968. С. 125—154.
15. Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. М.: МГПИ, 1983. Ч. 2. 97 с.
16. *Бейдеман И. Н.* Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 156 с.
17. Методические указания по семеноведению интродуцентов. М.: Наука, 1980. 64 с.
18. Методика исследований при интродукции лекарственных растений. М.: Наука, 1984. 32 с.
19. *Якубова М. Р., Генкина Г. Л., Шакиров Т. Т., Абубакиров Н. К.* Хроматоспектрофотометрический метод определения экдистерона в растительном сырье//Химия природ. соединений. 1978. № 6. С. 737—740.
20. Химический анализ лекарственных растений. М.: Высш. шк., 1983. 176 с.
21. *Тихомиров В. Н.* Культивирование редких и исчезающих видов растений в ботанических садах как один из методов охраны генофонда флоры//Особенности развития редких растений при культивировании в центре европейской части СССР. М.: Наука, 1986. С. 4—7.

Сибирский ботанический сад
Томского государственного университета
им. В. В. Куйбышева, Томск

УДК 582.623.2(571.65)

НОВЫЙ ВИД ИВЫ ИЗ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. Недолужко

А. К. Скворцов [1] поместил описанный в 1914 г. вид ивы с Камчатки *Salix erythrocarpa* Kom. в секцию *Chamaetia* Dum. вместе с *S. reticulata* L., *S. vestita* Pursh и *S. nivalis* Hook. Он очертил ареал вида так: «Гольцы Камчатки; район Магадана; хр. Улахан-Чистай в бассейне Момы» (с. 118). Позже А. П. Хохряков [2, 3] перенес вид в состав подсекции *Sempervirentes* Khokg. секции *Myrtosalix* Kern., однако он не привел никаких обоснований этому.

Просмотр значительного гербарного материала, поступившего в последнее время в гербарии (МНА, VLA), показал, что для такого решения были основания.

В самом деле, *S. erythrocarpa* из Магаданской области имеет трагакантоидный габитус и длительно (в течение 3—4 лет) не разрушающиеся листья. Без сомнения, эта ива принадлежит к секции *Myrtosalix*. Но именно перечисленные признаки не характерны для растений Камчатки. *S. erythrocarpa* на Камчатке — стелющиеся растения с укореняющимися побегами и быстро (в течение одного года) разрушающимися листьями. Тщательное изучение сборов *S. erythrocarpa* из Магаданской области показало, что они относятся к новому виду из секции *Myrtosalix*, описание которого приводится ниже.

Salix magadanensis Nedoluzhko, spec. nov. Frutex parvus, pulviniformis. Rami vetustiores non radicanes, breves, fusco-castanei, foliis emarcididis annorum antecedentium diu persistentibus dense vestiti; rami hornotini 1,5—2 mm crassi, ochracei vel castanei vel atro-castanei, lucidi, glabri. Gemmae floriferae foliiferis similes, ovali-obovatae vel obovatae, ad 3 mm lg., gilvae, glabrae, Stipulae nullae; petioli 7—15 mm lg., superne sulcati; lamina rotunda vel rotundo-ovata, 8—13 (19) mm lg., 7—11 (17) mm lt., apice rotundata, basi rotundata vel subcordata, integerrima (margine involuto), firma, glabra, supra laete viridis, lucida, nervis lateralibus 3—5 paribus subimpressis, arcuatis, acrodromis, subtus viridis, opaca nervis expressis. Folia amaricida longe (usque ad annos 3) persistentia, atro-brunnea, lucida. Amenta floribus 7—20, cylindrica; laxa; rhachis minute pilosa; pedunculus 5—12 mm lg., circa 0,5 mm crassus, minute pilosus. Bractae spatulatae, 1,2—1,7 mm lg., sub anthesin pallide-fuscae, in fructu fuscae, flexuoso-pilosae. Nectarium 1, anguste urceolatum, 1—1,2 mm lg. Stamina 2; filamenta libera, 5—6,5 mm lg., glabra. Capsula subsessilis, elongato-ovata, obtusa, 3,5—4,5 mm lg., glabra, rubello-fusca, opaca ovuliscia 6. Stylus circa 0,5 mm lg.; stygma biloba.

Habitat: in declivis lapidosis.

Typus: Provincia Magadan, districtus Olaënsis, litus sinus Lushina, 8.IX.1977, H. Antropova, V. Leucovskij (MHA). Partypi: Provincia Magadan, districtus Olaënsis, insula Zavjalova, declive lapidosum maritimum, 21.VIII.1976, A. Khokhriakov, M. Masurenko (MHA); ibidem, peninsula Staritskogo, inter lapides, 12.IX.1981, M. T. Masurenko, H. L. Antropova (VLA); ibidem, «Kamennyi Venets», in lapidosis, 2.IX.1972, A. Khokhria-

© В. А. Недолужко, 1989

ков (МНА, VLA); *ibidem*, insula Zavjalova, declive lapidosum maritimum, 21.VIII.1876, S. V. Ershova (VLA).

Affinitas. A spece affini *S. khokhriakovii* A. Skvorts. gemmis obtusis, foliis subrotundis integerrimis, stipulis nullis, ramis non radicanibus bene dignoscitur. A spece habitu simulibus *S. erythrocarpa* Kom. habitu pulviniformi, foliis emarcidis atro-brunneis, longe persistentibus, capsulis 6-spermis, necnon notis aliis differt.

Маленький подушковидный кустарник. Старые ветви неукореняющиеся, короткие, густо покрытые долго сохраняющимися листьями прошлых лет; побеги текущего года 1,5—2 мм толщ., охрянистые, каштановые или темно-каштановые, блестящие, голые. Цветоносные почки сходные по форме с вегетативными, овально-обратнояйцевидные или обратнояйцевидные, до 3 мм дл., желтые, голые. Прилистников нет; черешок 7—15 мм дл., в верхней части желобчатый; листовая пластинка округлая или округло-яйцевидна, 8—13 (19) мм дл., 7—11 (17) мм шир., на верхушке округленная, в основании округленная или слабосердцевидная, цельнокрайняя (край завернутый), плотная, голая, сверху светло-зеленая, блестящая, с 3—5 парами изогнутых к верхушке слабо вдавленных боковых жилок, снизу зеленая, матовая, с выступающими жилками.

Листья прошлых лет долго (в течение 3 лет) сохраняющиеся, а затем целиком разрушающиеся, но не образующие сеточку жилок, наподобие *S. erythrocarpa* Kom. и *S. phlebophylla* Anderss.; прошлогодние листья темно-коричневые, блестящие. Сережки 7—20-цветковые, цилиндрические, рыхлые; ось мелковолосистая, ножка 5—12 мм дл., около 0,5 мм толщ., мелковолосистая. Прицветные чешуи лопатчатые, 1,2—1,7 мм дл., во время цветения бледно-бурые, при плодоношении бурые, с темными жилками, извиристо-волосистые. Нектарник 1, узкобокаловидный, 1—1,2 мм дл. Тычинок 2; нити их свободные, 5—6,5 мм дл., голые. Коробочка почти сидячая, продолговато-яйцевидная, тупая, 3,5—4,5 мм дл., голая, красновато-бурая с сизым восковым налетом, 6-семенная. Столбик около 0,5 мм дл., рыльце двулопастное.

Обитает на щебнистых склонах. В отличие от *S. erythrocarpa* не является высокогорным видом.

Тип: Магаданская обл., Ольский р-н, берега бухты Лужина, 8.IX 1977, Г. Антропова, В. Левковский (МНА).

Паратипы: Магаданская обл., Ольский р-н, о-в Завьялова, каменистый приморский склон, 21.VIII 1976, А. Хохряков, М. Мазуренко (МНА); там же, п-ов Старицкого, среди камней, 12.IX 1981, М. Т. Мазуренко, Г. Л. Антропова (VLA); там же, «Каменный венец», на камнях, 2.IX 1972, А. Хохряков (МНА, VLA); там же, о-в Завьялова, каменистый приморский склон, 21.VIII 1976, С. В. Ершова (VLA).

Родство. От родственного вида *S. khokhriakovii* A. Skvorts. хорошо отличается тупыми почками, почти округлыми цельнокрайними листьями, отсутствием прилистников, неукореняющимися ветвями. От внешне сходного *S. erythrocarpa* Kom. отличается подушковидной формой роста, темно-коричневыми прошлогодними листьями, длительно сохраняющимися листьями прошлых лет, шестисемянной коробочкой и другими признаками.

Вновь описываемый вид, судя по имеющимся данным, является эндемом Северного Приохотья. *S. erythrocarpa* (в нашем понимании) — высокогорный эндем п-ва Камчатка. Что же касается *S. erythrocarpa* северо-востока Якутии (Улахан-Чистайская горная цепь), то он, по мнению Б. А. Юрцева и П. Г. Жуковой [4], относится к эндемичному для восточной части хребта Черского гибридогенному виду *S. darpirensis* Jurtz. et Khokhr.

1. Скворцов А. К. Ивы СССР. М.: МОИП, 1968. 262 с.
2. Хохряков А. П. Ивы (*Salix* L.) подсемьи *Sempervirentes* Khokhr. секции *Myrtosalix* Kerp. на северо-востоке Азии//Новости систематики высших растений, 1978. Л.: Наука, 1979. Т. 15. С. 93—96.
3. Хохряков А. П. Флора Магаданской области. М.: Наука, 1985. 397 с.
4. Юрцев Б. А., Жукова П. Г. Хромосомные числа некоторых растений северо-восточной Якутии (бассейн среднего течения реки Индигирки)//Ботан. журн. 1982. Т. 67, № 6. С. 778—787.

Ботанический сад ДВО АН СССР, Владивосток

УДК 581.9(477.9)

НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В КРЫМУ

Н. Б. Белянина, В. Г. Шатко

В течение полевых сезонов 1985—1988 гг. экспедиция Главного ботанического сада АН СССР работала в Крыму в довольно редко посещаемых ботаниками районах: на Тарханкутском и Керченском полуостровах, в Восточном Крыму и предгорьях. За этот период были обнаружены новые местонахождения целого ряда редких, исчезающих и эндемичных растений крымской флоры, о которых и сообщается в настоящей статье. Кроме того, мы сочли возможным включить в список приводимых находок несколько видов, которые не считаются редкими в Крыму, однако обнаруженные новые местонахождения, дополняют географию их распространения на полуострове. Помимо экспедиционных сборов, были обработаны гербарные материалы, собранные авторами ранее в Восточном Крыму. Категории редкости приводимых видов растений и их распространение уточнены по литературным источникам [1—10].

Galanthus plicatus Bieb. Категория редкости — 3, занесен в «Список редких, исчезающих и эндемичных видов Европы» [3, 6]. Обнаружены две куртины в Судакском районе, восточнее пос. Планерское, на северо-восточном склоне хребта Кучук-Енишар, обращенном к Енишарской балке (28.IV 1988) (рис. 1). Интересно, что этот лесной вид Горного Крыма произрастает здесь на совершенно открытых остепненных склонах. Диаметр одной из куртин подснежника превышает 10 м.

Любопытно, что в этом же урочище, выше по склону, в зарослях *Grataegus taurica*, *Celtis glabrata*, *Acer campestre*, *Cornus mas*, *Rosa canina*, *R. cogymbifera* найдено еще несколько видов типично лесных растений: *Paeonia daurica* Andr., *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande, *Bryonia alba* L., *Allium auctum* Omelcz., *Arum elongatum* Stev., *Hesperis ruscotricha* Borb. et Degen.

Факт произрастания здесь многих лесных видов наводит на мысль о залесенности урочища в недалеком прошлом.

Sternbergia colchiciflora Waldst. et Kit. Категория редкости — 1 [3], занесен в Красную книгу УССР [8]. Обнаружен в Черноморском районе к северо-востоку от с. Оленевка, в урочище Джангуль на травянистом склоне балки (16.IV 1988); в балке урочища Атлеш (18.IV 1988).

Orchis punctulata Stev. ex Lindl. Категория редкости — 2 [3], занесен в Красные книги СССР и УССР [7, 8]. Найден в Судакском районе, между пос. Планерское и Щebetовка, на лесистых холмах в Арматлукской долине (2.V 1988); в том же районе, к северу от с. Наниково, на горе Сары-Кая, в лесу (9.V 1988).

Orchis militaris L. Редкий вид в Крыму [1], занесен в Красные книги СССР и УССР [7, 8]. Характерен главным образом для северных

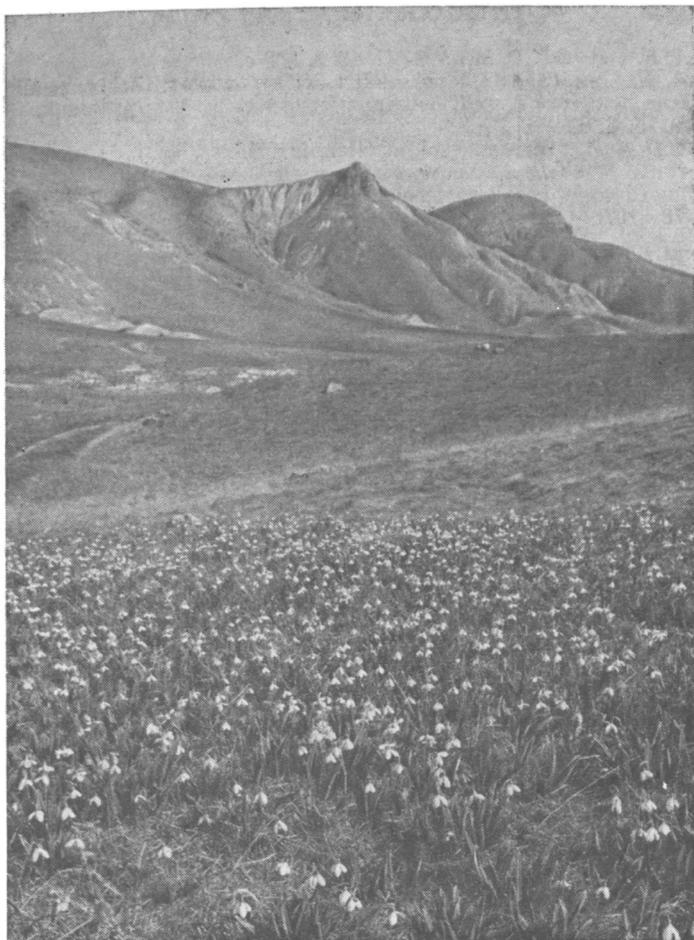


Рис. 1. Куртина *Galanthus plicatus* в урочище Енишары

склонов Главной гряды [9]. Найден на Южном берегу Крыма, в районе мыса Ай-Фока, на склонах, обращенных в Кутлакскую котловину, в светлом лесу (12.V 1986); в каньоне Ускут (к северу от с. Приветное), в лиственном лесу (25.V 1986).

Silene longiflora Ehrh. Хотя вид и не относится к числу редких, но встречается весьма спорадически [9] Собран в Судакском районе, к северу от пос. Планерское, на северном склоне горы Татар-Хабурга, на опушке леса (7.VII 1987); в Черноморском районе, к югу от с. Оленевка, в урочище Атлеш, в балке (28.IX 1987).

Raemonia tenuifolia L. Категория редкости — 3 [3], занесен в Красную книгу УССР. Собран в урочище Джангуль, на северо-западном приморском щебнистом склоне, а также в балке (16.IV 1988).

Glaucium flavum Crantz. Категория редкости — 3 [3], занесен в Красную книгу СССР. Обнаружен на скалистом берегу урочища Атлеш, в Черноморском районе (28.IX 1987).

Cleome scapescens Stev. Редкий для Крыма вид [2]. Собран в Судакском районе, на южных каменистых склонах хр. Биюк-Енишар, в приморской части (17.X 1982 и 12.X 1985).

Slupeola jonthlaspi L. Вид не является редким в Крыму. Его местобитания характеризуются [9] как каменистые сухие склоны преимущественно на ЮБК, а также в предгорье и Степном Крыму, кроме Тарханкутского полуострова. Нами же собран на Тарханкуте, в урочище Джангуль, на скалистом побережье и в балке, на щебнистом склоне (15 и 16.IV 1988).

Hornungia petraea (L.) R. Br. Редкий крымский вид [1], встречающийся преимущественно на ЮБК и в предгорье [9]. Собран в Судакском районе, на горе Джан-Кутаран (хр. Биюк-Енишар), на северном каменистом открытом склоне (5.V 1985); в Кировском районе, на горе Агармыш, на южном каменистом склоне (1.V 1985); в Черноморском районе, в урочище Джангуль, на скалистом приморском склоне и в балке (15 и 17.IV 1988).

Astragalus tarchankuticus Boriss. Редкий крымский вид [2]. Собран в Судакском районе, на горе Джан-Кутаран, близ вершины, на пологом каменистом участке (25.V 1984); в том же районе, к северу от с. Наниково, на горе Сары-Кая, на открытом щебнистом юго-восточном склоне (9.V 1988).

Coronilla scorpioides (L.) Koch. Не редкий вид, встречающийся в Горном Крыму. Обнаружен на Тарханкутском полуострове, в урочище Джангуль, на щебнистом склоне балки (17.V 1988).

Opobrychis pallasii (Willd.) Bieb. Редкий, эндемичный вид крымской флоры, категория редкости — 3 [2, 3]; включен в «Список редких, исчезающих и эндемичных видов Европы» [6]. Собран в Судакском районе, в Арматлукской долине, на глинистых холмах (7.VII 1987); и в том же районе на хребте Биюк-Енишар (20.IX 1987).

Vicia amphicarpa Dorthes. Редкий крымский вид [1]. Собран на хр. Биюк-Енишар, на южном приморском склоне (21.V 1987).

Lathyrus pallescens (Bieb.) C. Koch. Вид не редкий в Крыму. Собран на Карадаге (4.VI 1977), на горе Легенер, в лиственном лесу, а также на лесистых холмах в Арматлукской долине (23.V 1987). Ранее в этом районе не отмечался.

Pisum elatius Bieb. Редкий в Крыму вид [1]. Собран в Судакском районе, на хр. Биюк-Енишар, на южных щебнистых склонах (21.V 1987); на Керченском полуострове, на приморских склонах, к востоку от горы Опук (14.V 1988).

Euphorbia palaias L. Категория редкости — 2 [3]. Достоверно известен лишь из единственного местообитания [1]. Собран в Судакском районе, к востоку от пос. Планерское, на песчаном пляже Тихой бухты (урочище Енишары) (13.X 1987).

Rhus coriaria L. не является редким видом в Крыму. Восточнее Карадага ранее не отмечался [10]. Собран в Судакском районе, на южных скалистых склонах горы Джан-Кутаран (25.V 1984).

Sachrys alpina Bieb. Категория редкости — 3 [3], занесен в Красные книги СССР и УССР [7, 8]. Обнаружен на южных склонах хр. Биюк-Енишар, в Судакском районе (25.V 1984). Популяция насчитывает несколько тысяч экземпляров.

В гербарии Никитского ботанического сада хранится сбор этого вида В. Н. Сарандинаки 1925 г. с пометкой на этикетке «Энишарские горы» (т. е. сборы из данного местонахождения). По каким-то причинам этот сбор не был учтен ни во «Флоре Крыма» [10], ни в «Определителе высших растений Крыма» [9].

Таким образом, данное повторно открытое местонахождение кахрис альпийской существенно расширяет ареал этого растения в Крыму. Следует отметить, что здесь растения произрастают в иных экологических условиях, чем, к примеру, в Горном Крыму.

Grithmum maritimum L. Категория редкости — 3 [3]. Известен из приморских местообитаний от Севастополя до Нового Света [9]. Собран в Черноморском районе, в урочище Атлеш, на приморских скалах Малого Атлеша (28. IX 1987).

Rindera tetraspis Pall. Редкий вид флоры Крыма, но по непонятным причинам не упомянутый в основных сводках по редким видам [1, 3, 4]. Известен только с Керченского полуострова [5, 9, 10]. Собран в Судакском районе, на хр. Биюк-Енишар, на южных глинистых склонах (5. V 1985); в Черноморском районе, в урочище Джангуль, на щебнистых приморских склонах (16. IV 1988). В обоих местонахождениях по-

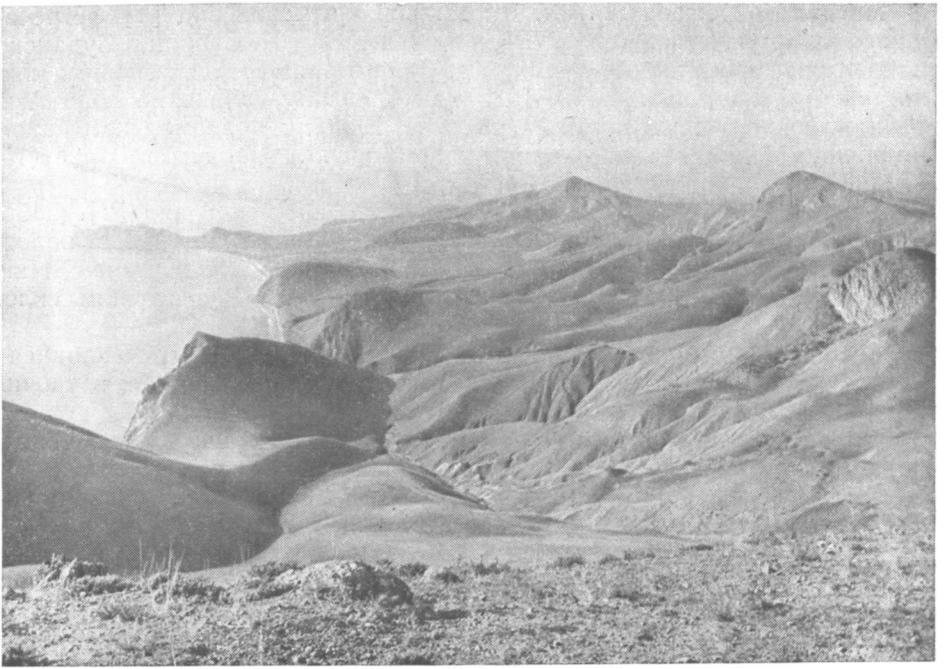


Рис. 2. Ландшафт Енишарских гор и Тихая бухта

пуляции риндеры полночленные, нормального типа; в урочище Енишары популяция более многочисленная, насчитывающая около 400 особей разного возраста.

Ajuga salicifolia (L.) Schreb. Редкий крымский вид [1]. Собран в Черноморском районе, в урочище Джангуль, на травянистом склоне балки (18. V 1988).

Hyssopus officinalis L. Редкий вид [1]. Достоверно известен с Южного берега из единственного местонахождения [1]. Обнаружен в Белогорском районе на южном каменистом склоне горы Ак-Кая (24. IX 1987); в Севастопольском районе, к западу от с. Золотая балка, на Феодюхинских высотах, на щебнистом склоне (20. IV 1988).

Verbascum pinnatifidum Vahl. Категория редкости — 2 [3]. Собран в Судакском районе, по краю песчаного пляжа Тихой бухты (урочище Енишары) (23. VII 1987).

Linaria simplex (Willd.) DC. Вид не является редким в Крыму. Собран на Карадаге, на скалистом гребне хр. Балалы-Кая (4.V 1988). Ранее здесь не отмечался.

Нетрудно заметить, что большая часть находок редких видов приходится на урочища Джангуль и Енишары.

Джангуль — урочище, представляющее собой участок оползневого абразионного побережья Тарханкутского полуострова со специфической флорой и растительностью. Это своеобразный островок Горного Крыма, окруженный степями: здесь отмечено много растений, характерных для горной части Крыма, в том числе и древесных, не свойственных степной его части [11]. С 1980 г. Джангуль объявлен заказником [11], в дальнейшем здесь планируется создание заповедника [12].

Енишары — своеобразное урочище Восточного Крыма, расположенное в приморской полосе между Феодосией и пос. Планерское (рис. 2).

Это два небольших хребта, вытянутых почти параллельно друг другу, и ряд бухт, лежащих по восточной их границе (в том числе Тихая бухта). Флора и растительность урочища весьма своеобразны: здесь произрастает около 100 видов растений различных категорий редкости, в том числе 14 видов, занесенных в «Красную книгу СССР», 10 — в

«Красную книгу УССР» и 4 — в «Список редких, исчезающих и эндемичных растений Европы».

Наличие большого числа редких и эндемичных видов растений на столь незначительной территории (менее 900 га), своеобразная флора, растительность и животный мир, многочисленные археологические памятники (датированные IV в. до н. э.—XIV—XV вв.), необычность и разнообразие гермологического строения местности, гидрологический режим прилегающей Тихой бухты послужили основанием для представления урочища Енишары на статус «памятника природы республиканского значения». Это предложение Главного ботанического сада АН СССР поддержано Государственным Комитетом СССР по охране природы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по изучению редких и исчезающих растений флоры Крыма/ Сост. В. Н. Голубев, В. М. Косых. Ялта: ГНБС, 1980. 30 с.
2. Методические указания по изучению эндемичных растений флоры Крыма/Сост. В. Н. Голубев, В. М. Косых. Ялта ГНБС, 1980. 20 с.
3. Крюкова И. В., Лукс Ю. А., Привалова Л. А. Заповедные растения Крыма. Симферополь: Таврия, 1980. 96 с.
4. Косых В. М., Голубев В. Н. Современное состояние редких и эндемичных растений Горного Крыма. Ялта: Гос. Никит. ботан. сад. 1983. 119 с. Деп. в ВИНТИ. 03.06.83, № 3360—83.
5. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. Ялта: Гос. Никит. ботан. сад. 1984. 217 с. Деп. в ВИНТИ 07.08.84, № 5770—84.
6. List of rare threatened and endemic plants for the countries of Europe. 'Kew. 1976.
7. Красная книга СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 459 с.; 1984. 448 с.
8. Красная книга Украинской ССР. Киев: Наук. думка, 1980. 500 с.
9. Определитель высших растений Крыма. Л.: Наука, 1972. 550 с.
10. Вульф Е. В. Флора Крыма. М.: Сов. наука, 1953. Т. 2, вып. 3. 218 с.; М.: Колос, 1966. Т. 3. вып. 2. 256 с.
11. Ена В. Г. Заповедные ландшафты Крыма. Симферополь: Таврия, 1983. 128 с.
12. Перспективная сеть заповедных объектов Украины. Киев: Наук. думка, 1987. 230 с.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 575.22 : 582.949.2

ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ БУДРЫ ПЛЮЩЕВИДНОЙ

М. Л. Орленко

Объект исследования — *Glechoma hederacea* L. — в пределах черноземья Средней России представлен двумя типами, определяемыми иногда как виды: будрой волосистой (*G. hirsuta* Wald. et Kit.) и будрой плющевидной (*G. hederacea* L.).

В литературе отсутствует единое мнение о системе рода *Glechoma*. Во «Флоре СССР» [1], «Флоре Европейской части СССР» [2], а также во «Флорae Еуропае» [3] будра плющевидная и будра волосистая трактуются как самостоятельные виды, тогда как в «Атласе циркумполярных растений» [4] вычерчены ареалы подвидов *subsp. hirsuta* и *subsp. hederacea* — единственного вида *G. hederacea* L. Автор «Атласа» Эрик Кюльтен был склонен к широкой трактовке объема вида. В отечественной ботанической литературе последних десятилетий [1, 2, 5] основанием для того, чтобы считать будру волосистую самостоятельным видом, служат ее морфологические отличия от будры плющевидной» в узком смысле и приуроченность к широколиственным

© М. Л. Орленко, 1989

лесам. Действительно, будра волосистая определенно тяготеет к неморальным элементам флоры, но верность растения широколиственным лесам не абсолютна. Будра плющевидная — сорное растение, не связанное ни с одним определенным сообществом, экологический диапазон его весьма широк, чаще всего это антропогенные и нарушенные местообитания. В типах будра волосистая и будра плющевидная различаются хорошо, однако крайние формы связаны переходами по многим признакам, так что при работе с массовым материалом разграничения на виды представляются искусственными;

По вопросу о соотношении будры волосистой и будры плющевидной возможны два принципиальных альтернативных решения: эти формы можно трактовать как виды или как экотипы единого вида. Первую версию обосновать было бы проще, для этого достаточно установить hiatus между двумя формами. Применительно к нашему случаю приходится отметить, что ни одного качественного морфологического признака, который позволял бы различать две формы будры, не обнаружено. Не удалось также установить такого количественного признака, амплитуды колебаний которого для этих двух форм разделены промежутком, hiatusом¹. Это обстоятельство, правда, не доказывает, что такого признака нет, но все-таки настраивает против разграничения изучаемых форм в качестве видов. Наконец, существует возможность путем применения комплексных признаков создать пробел между очень близкими видами в пространстве многих измерений.

Выбор факторного анализа в качестве метода статистического исследования определен следующими соображениями. Факторный анализ позволяет выявлять в исследовании одновременно большое число разнородных признаков, что дает возможность рассматривать морфологию вида в ее многообразных проявлениях. Рассмотрение объектов наблюдения в многомерном пространстве комплексных характеристик — факторов — позволяет судить о степени однородности материала, дает возможность ответить на вопрос, распадается ли изучаемый массив на части, определяемые совокупностью заданных признаков.

Итак, статистической обработке был подвергнут информационный массив размерностью 100×9 (9 признаков, описанных 100 наблюдениями).

Будра — многолетник, имеет два типа побегов: плагиотропные (ползучие) и ортотропные (несущие генеративные органы). Специализация побегов не полная. Соцветия развиваются в пазухах средних листьев ортотропных побегов. Цветки и плоды обычного для губоцветных строения, растению присуща система гинодиэции. Для измерений и статистического анализа были выбраны следующие признаки: 1—длина чашечки (в мм), 2—соотношение длин зубцов и трубки чашечки; 3—соотношение длин цветоножек и прицветников, 4—длина волоска чашечки (в мм), 5—число волосков на жилке чашечки до разреза; 6—длина листа (в мм), 7—соотношение длины и ширины листа; 8—длина волоска листа (в мм), 9—длина волоска стебля (в мм). Дополнительные признаки: 10—длина венчика (в мм), 11—длина эрема (в мм). Все измерения проводили для вторых снизу репродуктивных узлов ортотропных побегов. Одно наблюдение соответствует одному клону, представленному гербарным листом. В массив включены сведения по гербарным листам из наших сборов, где растения имеют не только плагиотропные, но и ортотропные побеги с генеративными органами — всего 50 наблюдений. Этот материал был собран автором летом 1983 г. Другую половину массива составили сведения, почерпнутые с 50 гербарных листов из гербариев МГУ и ГБС (Московская обл. — 55 листов, Калужская — 15, Смоленская — 11, Брянская — 9, Тульская — 9, Калининская — 1).

¹ При поиске различий, в частности, были учтены и признаки, оговоренные при описании вида будра волосистая [6].

Ниже приведены поэтапное описание и интерпретация основных результатов статистической обработки исходного информационного массива, выполненной по одной из основных моделей факторного анализа — по методу главных компонент [7]. Первым этапом является матрица парных корреляций (табл. 1), рассчитанная для 11 исходных признаков. При этом корреляции для первых 9 признаков были определены по всем 100 наблюдениям, а для признаков 10 и 11 — соответственно по 55 и 32 наблюдениям.

Таблица 1
Матрица парных корреляций 11 признаков

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1										
2	—	1									
3	—	+	1								
4	<u>0,34</u>	+	—	1							
5	+	+	—	+	1						
6	<u>0,51</u>	+	—	0,37	+	1					
7	+	+	+	—	+	—	1				
8	0,46	+	—	<u>0,71</u>	+	0,44	+	1			
9	0,39	+	—	<u>0,41</u>	+	+	+	<u>0,52</u>	1		
10	0,47	+	+	+	+	0,34	+	+	+	1	
11	+	+	—0,32	+	—	+	+	+	+	<u>0,63</u>	1

Все коэффициенты по Т-критерию значимо отличны от нуля. Для облегчения восприятия таблицы коэффициенты с абсолютными значениями ниже 0,3 опущены (показан лишь знак); коэффициенты с абсолютными значениями 0,5 подчеркнуты. Порядковые номера соответствуют номерам признаков при их перечислении.

Визуальный анализ матрицы корреляций показывает, что в целом рассматриваемые признаки довольно слабо взаимосвязаны; их значения варьируют от наблюдения к наблюдению относительно независимо, о чем говорят невысокие абсолютные значения коэффициентов корреляции. Наибольшее значение коэффициента корреляции ($r_{4,8}=0,71$) характеризует взаимосвязь между длиной волосков чашечки и листа. Можно считать, что дисперсия этих двух признаков определяется в основном общими причинами. Следует выделить также относительно высокие положительные значения коэффициентов корреляции, характеризующие взаимосвязь между следующими парами показателей: длина волосков листа — длина волосков стебля ($r_{8,9}=0,52$), длина чашечки — длина листа ($r_{1,8}=0,51$), длина чашечки — длина венчика ($r_{1,10}=0,47$).

В табл. 2 представлена матрица факторных нагрузок, которой определяют состав выявленных гипотетических характеристик — факторов: каждый элемент столбца a_{jr} (где j — индекс признака, а r — индекс фактора) может трактоваться как коэффициент корреляции величины соответствующего исходного признака с фактором.

Значения последнего столбца факторной матрицы (табл. 2) определяются как сумма квадратов факторных нагрузок по строке $\sum_{r=1}^2 a_{jr}^2$.

Эта величина показывает, какая часть дисперсии данного признака отражена в модели. Предпоследняя строка факторной матрицы определяется как $\sum_{j=1}^2 a_{jr}^2$. Эта величина, отнесенная к 9, показывает, какая

часть суммарной дисперсии девяти признаков описывается соответствующим фактором.

Из табл. 2 факторных нагрузок следует, что фактор 1 тесно связан со следующими признаками: длина чашечки ($a_{1,1}=0,71$), длина волоска чашечки ($a_{4,1}=0,77$), длина листа ($a_{6,1}=0,66$), длина волоска листа ($a_{8,1}=0,86$), длина волоска стебля ($a_{9,1}=0,63$). Этот фактор определяет более 1/3 суммарной дисперсии исходного набора из девяти признаков. Поскольку фактор 1 имеет тесные характеристики связи со всеми признаками размера и опушения, его можно интерпретировать как обобщающую характеристику размера и опушенности растения.

Второй фактор должен быть интерпретирован на основе его тесной связи с признаками-соотношениями: соотношением длины и ширины листа ($a_{7,2}=0,73$), соотношением длины цветоножек и прицветников ($a_{3,2}=0,72$). Этот фактор не зависит от фактора размера. На рис. 1 показана графически факторная структура, т. е. геометрическая интерпретация взаимоотношений между двумя факторами и девятью исходными признаками. Факторам 1 и 2 соответствуют ортогональные оси координат.

Таблица 2
Матрица факторных нагрузок

Номер признака	a_{j1}	a_{j2}	$\sum_{r=1}^2 a_{jr}^2$
1	0,71	0,14	0,5237
2	0,45	0,33	0,3114
3	-0,12	0,72	0,5328
4	0,77	-0,27	0,6658
5	0,40	0,14	0,1796
6	0,66	0,22	0,4840
7	0,12	0,73	0,5473
8	0,86	-0,19	0,7757
9	0,63	-0,11	0,4090
$\sum_{j=1}^9 a_{jr}^2$	3,0604	1,3729	4,4333
Доля в суммарной дисперсии, %	33,9	15,3	49,2

Рис. 2 отражает третий этап факторного анализа — расчет значений факторных весов. Факторный вес — это суммарная оценка каждого наблюдения, определяющая его положение на плоскости двух факторов. В анализ введена экологическая характеристика — место сбора образца (на рисунке показано различными фигурками). При этом различалось несколько типов местообитаний: широколиственный лес, еловый или смешанный лес, открытые места, в том числе опушки, ивняки и ольшанники. Ранжировка по фактору 1 соответствует переходу от мелколиственных и малоопушенных растений, растущих на открытых местах, к сильноопушенным и относительно крупным растениям, представляющим широколиственную форму будры. Введение экологического параметра подтверждает нашу интерпретацию этого фактора. По факторным весам достаточно четко выделяются «ареалы» широколиственной и сорной форм будры. Вместе с тем наблюдается плавный переход между ними и даже взаимопроникновение этих двух «ареалов». Данные наблюдений расположились в форме эллипса, вытянутого относительно

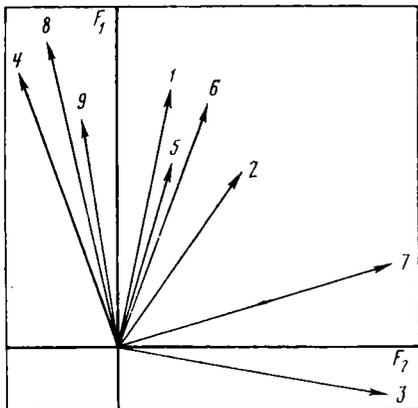
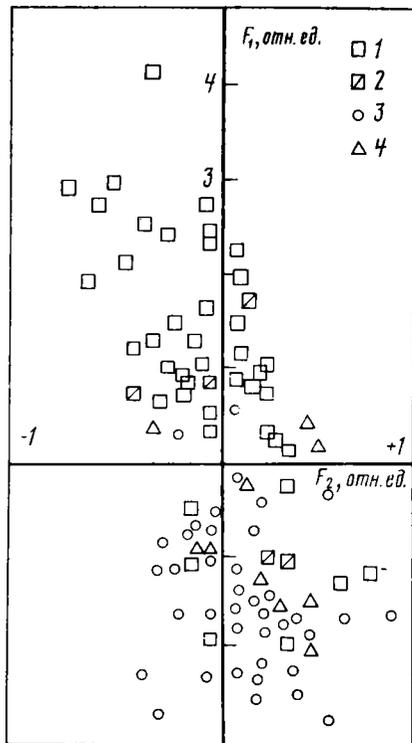


Рис. 1. Факторная структура (цифрами обозначены признаки)

Рис. 2. Сопоставление 100 объектов наблюдений по значениям факторных весов и характеристикам местообитаний будры плющевидной

- 1 — широколиственные леса;
- 2 — еловые и смешанные;
- 3 — открытые местообитания;
- 4 — ольшанники и ивняки



ис фактора 1. Верхний край получившейся фигуры соответствует сборам из широколиственного леса, нижний — сборам с открытых антропогенных местообитаний. Промежуточные точки соответствуют переходным экологическим ситуациям: это сборы с опушек, из березняков; еловых лесов, из дубрав с нарушенным травяным покровом. Рис. 2 позволяет судить об однозначном соответствии морфологической формы типу местообитания и о невозможности проведения определенной черты, разделяющей две формы будры.

Таким образом, мы склонны считать, что изучаемые формы являются экотипами линнеевского вида *G. hederacea*. Существование крутой экологической клинальной изменчивости возможно лишь при жестком дизруптивном отборе. Постоянно действующий отбор поддерживает и дальнейшее существование экотипических особенностей [8]. Способность к быстрому вегетативному размножению, по всей вероятности, обуславливает действие такого рода отбора: например, если какой-нибудь клон попадает в соответствующую ему экологическую среду и закрепляется там, то не исключена возможность, что, вегетативно размножаясь, он займет весь данный лесной массив.

Получившуюся на рис. 2 фигуру можно трактовать как некую обобщающую экологическую клину, проведенную из широколиственного леса к открытым антропогенным местообитаниям. Такое расположение точек является косвенным свидетельством экотипической изменчивости, так как если бы мы имели дело с двумя видами, то получили бы на рисунке, скорей всего, две обособленные фигуры, сдвинутые на плоскости одна относительно другой, а не правильную эллипсовидную фигуру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 20. 555 с.
2. Флора европейской части СССР. Л.: Наука, 1978. Т. 13. 258 с.
3. Floraе Europaea. Cambridge: Univ. press, 1972. Vol. 3. 370 p.
4. Glechoma L.//Hulten E. The circumpolar plants. Stockholm: Almqvist—Wiksell, 1962. Vol. 2. P. 161.
5. *Куприянова Л. А.* О роде Glechoma L. и его видах//Ботан. журн. 1948. Т. 33, № 2. С. 230—238.
6. Glechoma L.//Descriptions et icones plantarum rariorum Hungariae. Viennae, 1805. Vol. 2. P. 124.
7. *Никитина Е. И., Рахлина Л. И.* Факторный анализ. М.: ИМЭМО, 1981. 70 с.
8. *Скворцов А. К.* Микроэволюция и пути видообразования. М.: Знание, 1982. 62 с. (Сер. биол.; № 9).

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 525.77 : 635.977 : 632.12 : 632.15(470.23—2)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ УЛИЦ ЛЕНИНГРАДА

А. К. Фролов, Е. Р. Мельникова

Растения в условиях города подвергаются воздействию необычайно сложного комплекса разнообразных, часто сильно варьирующих, факторов измененной среды, мишенью которых являются самые различные физиологические и биохимические процессы. Сложность этой картины усугубляется фактором неоднозначного влияния многих факторов при различных значениях сопутствующих явлений, а также трудностью разграничения адаптационных и патологических изменений. Анализ исследований показывает, что спектр окончательных видимых изменений в растениях не так уж и широк (если не говорить о специфических факторах, таких, как канцерогенные и мутагенные). Это ксерофитизация всего облика растений и отдельных его органов, снижение интенсивности, или, по крайней мере, эффективности, основных физиологических процессов — фотосинтеза, дыхания, роста, накопления питательных веществ и т. д., что приводит к ослаблению растения и снижению его жизнеспособности [1—10].

Все это наводит на мысль, что реакция растений на неблагоприятные факторы городской среды (по крайней мере, на многие из них) неспецифична [5—11]. И действительно, некоторые авторы [5, 11—13] приходят к такому выводу. На признании этого же факта, на наш взгляд, основана концепция экологической эквивалентности факторов Ю. З. Кулагина [14, 15]. Поэтому особое значение приобретают работы, в которых исследователи относятся к городской среде как к единому комплексному фактору, изучая растения непосредственно в местах их произрастания в городе. Этому подходу следовали и мы в настоящей работе.

Объектами данного исследования явились насаждения липы мелколистной, вяза гладкого и вяза шершавого, дуба черешчатого и клена остролистного, составляющих около 45% озеленения города Ленинграда.

Из всего разнообразия условий обитания древесных растений в городе для исследования были выбраны бульвары и уличное озеленение не только потому, что эти типы насаждений более всего интересовали озеленителей и наиболее широко представлены в Ленинграде, но и потому, что в них действуют сходные комбинации антропогенных факторов. Кроме того, даже в пределах этого довольно узкого спектра типов насаждений мы находим достаточное разнообразие условий произрастания. Поскольку типы насаждений интересовали нас не с формальной стороны (см., например, классификацию Л. Б. Лунца [16]), а с позиций большей или меньшей благоприятности условий обитания, то нами были выделены следующие четыре условных типа местообитаний древесных растений на городских улицах:

1. Бульвары — сюда, кроме типичных бульваров (рис. 1, А, а), относили многорядные посадки по оси улицы, в том числе с трамвайными

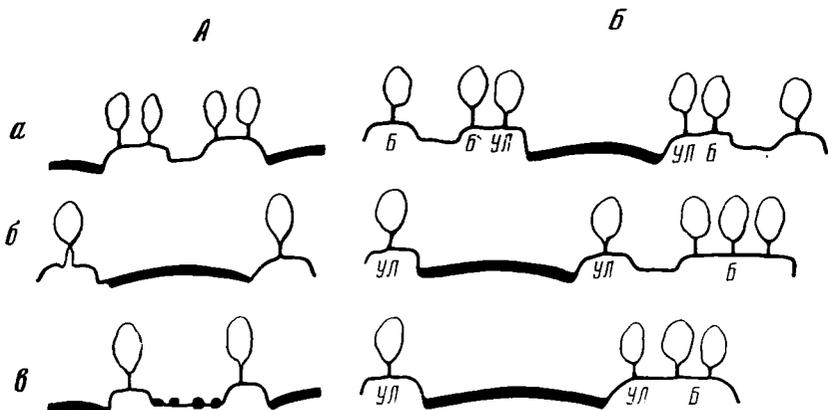


Рис. 1. Условные профили улиц с простым (А) и комбинированным (Б) типом озеленения

а — бульвар в габарите улицы; б — боковое озеленение улицы; в — разделительная полоса с трамвайными путями;

УЛ — ряды деревьев, отнесенные к улицам; Б — к бульварам

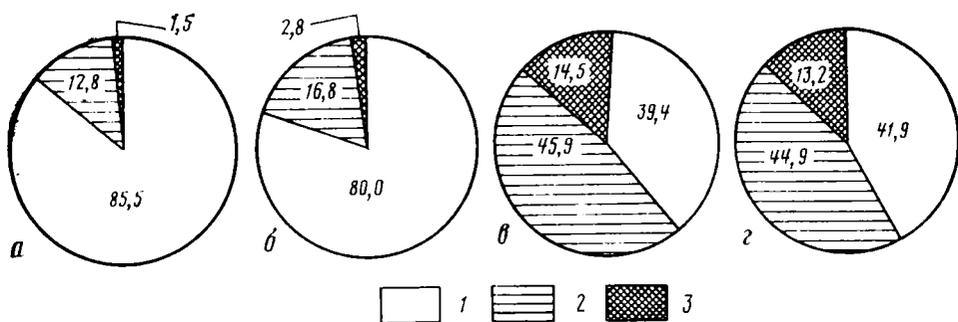


Рис. 2. Доли деревьев разных классов жизненности в разных типах насаждений (в %) а — бульвары, б — улицы; в — остановка, г — кадки; 1 — удовлетворительные, 2 — ослабленные, 3 — отмирающие

путями, а также те части комбинированных посадок на широких улицах, которые находятся в относительно благоприятных условиях произрастания (рис. 1, Б).

2. Улицы — обычное однорядное боковое озеленение улиц (рис. 1, А, б), посадки между тротуарами и застройкой и те ряды комбинированных посадок, которые непосредственно прилегают к проезжей части (рис. 1, Б).

3. Остановки — к этому метообитанию независимо от типа посадок были отнесены деревья, произрастающие на остановках общественного транспорта и вследствие этого подвергающиеся усиленному действию выхлопных газов и вытаптыванию почвы.

4. Кадки — сюда относили деревья, высаженные в лунки и произрастающие в условиях кадочной культуры [17], — чаще всего такие посадки создаются в местах интенсивного пешеходного движения, на перекрестках и т. п.

Сбор материала производили методом сплошного обследования деревьев с использованием методики, разработанной нами ранее, а именно визуальными методами учета состояния деревьев по четырем показателям, три из которых характеризуют состояние листового аппарата.

1. Жизненность. По этому признаку каждое дерево относилось к одному из четырех классов:

— удовлетворительные (нормально развитые деревья без видимых признаков угнетения);

- неудовлетворительные (деревья вполне жизнеспособные, но с некоторыми признаками повреждения);
- ослабленные (деревья с заметным угнетением роста и развития и с явно пониженной жизнеспособностью);
- отмирающие (резко ослабленные деревья, полностью утратившие декоративные и санитарно-гигиенические функции).

2. Облиственность — густота облиствения древесных растений в процентах к облиственности тех же видов в условиях пригородного парка. Ранее нами было показано, что визуальная оценка этого признака коррелирует с инструментальной оценкой освещенности внутри кроны [5].

3. Пораженность кроны — процент листьев, имеющих ясно видимые некротические или иные поражения. Мы сознательно не входили в природу этих изменений, считая, что ухудшение общего состояния дерева влечет за собой снижение его устойчивости к любым поражающим агентам, детальное изучение которых увело бы далеко от конкретных практических целей нашего исследования.

4. Пораженность листа — средний процент пораженной площади листа для данного дерева.

В задачу исследования входило изучение временных (внутрисезонных и межсезонных) изменений состояния деревьев в насаждениях липы мелколистной. С этой целью применяли основы метода информационно-логического анализа [18]. Для одного из типичных объектов — боковое озеленение улицы с интенсивным движением автотранспорта (посадки в лунки на тротуаре липы мелколистной) — по двум признакам проведен анализ наиболее вероятных межсезонных и внутрисезонных изменений с использованием коэффициента коллигации. Одновременно применение χ^2 позволило определить достоверность отличия распределения деревьев по классам в пределах каждого исходного класса от распределения в пределах всей выборки.

Оказалось, что жизненность — достаточно стабильный признак, изменения которого за один год вряд ли могло быть с достоверностью выяв-

Таблица 1
Анализ вероятности изменений жизненности липы мелколистной
в уличном озеленении Ленинграда

Класс жизненности	Удовлетворительные	Неудовлетворительные	Ослабленные	Отмирающие	χ^2
Межсезонные изменения, июнь 1985 г. — июнь 1986 г.					
Удовлетворительные	$\frac{27}{1,99}$	$\frac{4}{0,43}$	$\frac{3}{0,35}$		<u>15,43</u>
Неудовлетворительные	$\frac{4}{0,37}$	$\frac{18}{2,43}$	$\frac{4}{0,59}$	$\frac{1}{0,49}$	<u>13,45</u>
Ослабленные	$\frac{1}{0,17}$		$\frac{13}{3,47}$	$\frac{1}{0,89}$	<u>21,99</u>
Отмирающие				$\frac{4}{13,33}$	<u>31,08</u>
Внутрисезонные изменения, июнь—август 1986 г.					
Удовлетворительные	$\frac{30}{1,75}$	$\frac{2}{0,70}$			<u>16,16</u>
Неудовлетворительные	$\frac{13}{1,05}$	$\frac{3}{1,55}$	$\frac{5}{1,01}$	$\frac{1}{0,37}$	<u>1,45</u>
Ослабленные	$\frac{2}{0,18}$	$\frac{2}{1,14}$	$\frac{12}{2,67}$	$\frac{4}{1,60}$	<u>15,43</u>
Отмирающие			$\frac{1}{0,74}$	$\frac{5}{6,66}$	<u>20,05</u>

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3 в числителе — частота встречаемости данного класса, в знаменателе — коэффициент коллигации С (значимые коэффициенты >1); —, =, = — степени достоверности различий.

лено (табл. 1). Наиболее вероятные состояния сосредоточены в клетках главной диагонали, что означает отсутствие переходов в другие классы жизненности. Изменения жизненности в течение вегетационного сезона в целом носят такой же, но менее выраженный характер.

Пораженность кроны является более лабильным признаком. Критерий χ^2 (табл. 2) показывает, что распределение деревьев каждого класса по их пораженности в конце сезона или на следующий год не отличается

Таблица 2

Анализ вероятности изменений пораженности листьев липы мелколистной в уличных посадках Ленинграда

Пораженность кроны, %	0—24	25—49	50—74	75—100	χ^2
Межсезонные изменения, июнь 1985 — июнь 1986 г.					
0—24	$\frac{36}{1,26}$	$\frac{4}{0,57}$	$\frac{5}{0,98}$	$\frac{4}{0,49}$	3,67*
25—49	$\frac{2}{0,86}$			$\frac{2}{2,96}$	3,25
50—74	$\frac{3}{0,47}$	$\frac{4}{2,55}$	$\frac{2}{1,75}$	$\frac{2}{1,08}$	5,07
75—100	$\frac{4}{0,53}$	$\frac{3}{1,66}$	$\frac{3}{0,74}$	$\frac{5}{2,28}$	4,78
Внутрисезонные изменения июнь — август 1986 г.					
0—24	$\frac{4}{1,71}$	$\frac{13}{1,30}$	$\frac{9}{1,09}$	$\frac{20}{0,79}$	1,87
25—49		$\frac{2}{0,83}$	$\frac{3}{1,53}$	$\frac{6}{0,99}$	1,02
50—74		$\frac{1}{0,57}$		$\frac{7}{1,59}$	3,45
75—100		$\frac{1}{0,35}$	$\frac{2}{0,86}$	$\frac{10}{1,40}$	1,41

* Различия недостоверны.

от общего, как это имеет место для жизненности. В течение вегетационного сезона большая часть всех деревьев (74%) переходит в худшие классы, что легко объясняется жесткостью условий существования дерева в городе и наибольшей чувствительностью ко всем повреждающим агентам именно листового аппарата.

Общим для всех рассмотренных схем является следующее.

С ухудшением состояния дерева для него резко повышается возможность остаться в своем классе; параллельно растет вероятность перехода в соседний, худший, класс.

Вообще деревья разных классов проявляют как бы разные возможности: деревья лучшего класса представляют устойчивую группу и с наибольшей вероятностью сохраняют свой статус как к концу вегетационного периода, так и на следующий год; деревья худшего класса в большинстве случаев с максимальной вероятностью остаются в своем классе; наконец, деревья средних классов наиболее лабильны и лучше других изменяют свое состояние.

Выявление доли деревьев разного класса жизненности в разных типах насаждений (рис. 2) позволило рассчитать вероятность появления деревьев разных классов жизненности в разных условиях обитания (табл. 3).

Оказалось, что в более жестких условиях произрастания (Остановки и Кадки) резко возрастает вероятность появления деревьев с низкой оценкой жизненности, в том числе отмирающих, что неизбежно должно вести к более высокому проценту естественного отпада в этих типах

Таблица 3

Анализ вероятности появления разных классов жизненности
в различных условиях произрастания

Местооб	Класс жизненности		
	Удовлетворительные	Неудовлетворительные и ослабленные	Отмирающие
Бульвар	2961	447	53
	$\frac{1,09}{}$	$\frac{0,74}{}$	$\frac{0,38}{}$
Улица	2685	559	95
	$\frac{1,02}{}$	$\frac{0,95}{}$	$\frac{0,71}{}$
Остановка	117	137	94
	$\frac{0,43}{}$	$\frac{2,25}{}$	$\frac{6,92}{}$
Кадка	169	181	53
	$\frac{0,53}{}$	$\frac{2,57}{}$	$\frac{3,38}{}$

насаждений. Оценка такого процента для разных типов насаждений, разных пород и возрастных групп (которой до сих пор не существует), представляла бы большой практический интерес, но для этого, вероятно, потребовались бы многолетние наблюдения. На основании наших данных можно лишь косвенно оценивать вероятность отпада, считая ее пропорциональной доли отмирающих деревьев.

При этом допущении можно считать, что естественный отпад в уличных посадках должен быть почти в 2 раза выше, чем в бульварных, а в жестких условиях остановок общественного транспорта и посадок в лунки — почти в 10 раз выше.

Таким образом, деревья в условиях городской улицы распадаются на три группы по жизнеспособности, аналогичные тем, которые на основании визуальных различий, подкрепленных биохимическими анализами, выделяет Г. П. Жеребцова [19]. По ее данным, деревья таких групп в разной степени обеспечены элементами минерального питания и нуждаются в дифференцированном уходе. Сходные результаты получены С. Б. Кочановским [18], который показал, что в городских условиях степень преждевременного пожелтения листьев у липы мелколистной коррелирует со строением и развитием корневой системы. Представляло бы интерес специальное, более полное исследование этого вопроса с целью установления природы различий между указанными группами деревьев (генетические, фитоценотические?) и возможности каждой из этих групп к выживанию и благополучному существованию.

Проведенный анализ позволяет нам в какой-то мере прогнозировать дальнейшие изменения в различных типах насаждений на основе знаний о доле деревьев того или иного класса в том или ином типе насаждений. Доля деревьев средних классов (неудовлетворительные и ослабленные) показывает, какое количество деревьев может в ближайшее время перейти в худшие классы и требует повышенного внимания, доли отмирающих — количество «безнадежных» деревьев, требующих замены.

При анализе изменений состояния деревьев в течение вегетационного сезона и на следующий год не удалось выявить никаких закономерностей за столь короткий срок, но были обнаружены различия в вероятностях изменений деревьев разных классов состояния, что, возможно, говорит об индивидуальных различиях (генетических) в устойчивости отдельных деревьев, либо отражает сложившиеся отношения конкуренции в насаждениях, а также может служить обоснованием необходимости дифференцированного ухода за древесными растениями в условиях городских насаждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Задде И. Н.* О формировании некоторых ксероморфных признаков под влиянием условий среды//Пробл. экологии. 1973. № 3. С. 113—121.
2. *Жеребцова Г. П.* Изменение жизнеспособности древесных растений в условиях городской среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1976. 31 с.
3. *Гетко Н. В., Сергейчик С. А.* О роли устьиц в приспособлении растений к условиям загрязненного атмосферного воздуха//Интродукция растений и оптимизация окружающей среды средствами озеленения. Минск: Наука и техника, 1977. С. 161—164.
4. *Сергейчик С. А., Иванов С. А.* Анатомические исследования адаптации растений к атмосферным токсикатам//Там же. С. 153—160.
5. *Фролов А. К.* Ассимиляционный аппарат некоторых древесных растений в условиях городской среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1979. 20 с.
6. *Фролов А. К., Горышина Т. К.* Особенности фотосинтетического аппарата некоторых древесных пород в городских условиях//Ботан. журн. 1982. Т. 67, № 5. С. 599—609.
7. *Молоток Г. П., Ву А. В.* Адаптация липы мелколистной в условиях Москвы//Бюл. Гл. ботан. сада. 1970. Вып. 76. С. 76—83.
8. *Машинский Л. О.* К вопросу о долговечности городских древесных насаждений//Там же. 1950. Вып. 6. С. 27—32.
9. *Ерохина В. И., Макеева Л. А.* Анализ состояния городских насаждений, требующих реконструкции//Вопросы совершенствования агротехники в зеленом строительстве и хозяйстве. М., 1982. С. 9—14.
10. Озеленение населенных мест. М.: Стройиздат, 1987. 480 с.
11. *Фролов А. К.* Особенности фотосинтетического аппарата липы мелколистной в уличных посадках города//Тез. докл. Всесоюз. совещ. по вопр. адаптации растений к экстрем. условиям среды. Петрозаводск, 1981. С. 132—134.
12. *Удовенко Г. В.* Физиологические механизмы адаптации растений к различным экстремальным условиям//Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1979. Т. 64, вып. 3. С. 5—29.
13. *Ильина Г. В., Кузнецова Н. Н., Магина Л. Г.* Изучение корреляции между устойчивостью растений к ионизирующим излучениям и другим неблагоприятным факторам среды//Вестн. МГУ. Сер. 17, Почвоведение. 1980. № 2. С. 38—45.
14. *Кулагин Ю. З.* Об эквивалентной форме отношений между факторами среды//Пробл. экологии. 1973. № 3. С. 39—42.
15. *Кулагин Ю. З.* Теории экологического прогнозирования//Экология. 1980. № 4. С. 37—41.
16. *Луцк Л. Б.* Городское зеленое строительство. М.: Стройиздат, 1974. 279 с.
17. *Ву А. В.* Особенности роста корневой системы липы мелколистной на асфальтированных улицах//Озеленение городов. М.: АКХ, 1962. Вып. 19. С. 75—83.
18. *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.
19. *Жеребцова Г. П.* Влияние различной интенсивности агрохода на содержание азота, фосфора и калия в листьях древесных растений//Вопросы совершенствования агротехники в зеленом строительстве и хозяйстве. М.: АКХ, 1982. С. 14—21.

Ленинградский государственный университет

УДК 635.977 : 632.15 : 631.84

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ СРЕДЫ

З. Н. Столяренкова

Изучение воздействия техногенных факторов на растительные организмы, выявление нарушений физиолого-биохимических процессов у растений под влиянием промышленных выбросов, разработка способов повышения устойчивости растений приобретают важное значение [1—3]. В условиях повышенной загазованности воздуха органическое и минеральное питание растений — один из важных факторов, определяющих уровень их газоустойчивости. Это связано с тем, что почва на территории предприятий обеднена питательными веществами и насыщена различными промышленными отходами. Установлено, что эффективность минеральных удобрений повышается при параллельном исполь-

© З. Н. Столяренкова, 1989

зовании физиологически активных форм гуминовой кислоты (ФАВ) [4]. В связи с этим была поставлена задача изучить влияние ФАВ гуминовой природы отдельно и в сочетании с нитрофоской на устойчивость растений в условиях шинного производства (Днепршина).

Основные промышленные выбросы (бензол, толуол, бензин, фенол, формальдегид, сернистый ангидрид, угарный газ, суммарные углеводороды, выль — каолиновья, цинковая, альтакса, серы, магнезии, белая и черная сажа) превышают предельно допустимые концентрации. Исследования выполняли в культурфитоценозах в зоне интенсивной загазованности в течение 1984—1985 гг. Объектами исследования служили 16 видов деревьев и кустарников различной степени устойчивости: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. negundo* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, *Aronia melanocarpa* Elliot., *Berberis thunbergii* DC., *Caragana arborescens* Lam., *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall, *Deutzia scabra* Thunb., *Fraxinus viridis* Michx., *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl, *Philadelphus coronarius* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Spiraea vanhouttei* Zab., *Weigela floribunda* (Siebold et Zucc.) C. A. Mey.

Возраст деревьев 20 лет, кустарников — 5 лет. Повторность опыта пятикратная. Удобрения применяли в качестве корневой подкормки в период интенсивного роста растений (вторая половина мая — первая половина июня). ФАВ гуминовой кислоты внесены в виде водного раствора гумата натрия в концентрации 0,005%. Нормы внесения нитрофоски: 300 г под дерево, 250 г — под кустарник.

Схема по вариантам опыта: 1 — контроль без удобрений; 2 — гумат натрия; 3 — нитрофоска; 4 — гумат натрия + нитрофоска. Общий фон — 50 л воды под каждое растение.

Об устойчивости растений судили по количественным характеристикам годичного прироста побегов продолжения, интенсивности цветения, качественной оценке семян, величине ассимиляционной поверхности и ее повреждаемости в течение вегетационного периода у контрольных и опытных растений.

Процент повреждаемости листового аппарата определяли по соотношению поврежденной и неповрежденной площадей. Данные исследований подвергали математической обработке методом больших выборок на 95% -ном уровне значимости [5].

Установлено, что повреждаемость ассимиляционной поверхности растений характеризуется постоянным увеличением к концу вегетационного периода. Эта закономерность проявлялась во всех вариантах опыта (табл. 1). Внешне повреждения в основном идентичны для всех растений: темно-коричневые, иногда черные пятна в сочетании с отмирающими кончиками листьев.

Совместное внесение гумата натрия и нитрофоски снижало повреждаемость листового аппарата в течение вегетационного периода у устойчивых видов в 2—3 раза (спирея Вангутта, форзиция поникшая), в 1,5—2 раза у среднеустойчивых видов (арония черноплодная, ирга колосистая, дейция шершавая). В четвертом варианте опыта отмечено менее интенсивное повреждение листовых пластинок всех видов растений.

Известно, что на величину прироста влияет целый ряд факторов, связанных с экологическими условиями произрастания, среди которых немаловажное значение имеет подкормка растений, особенно в условиях загазованности. Анализ данных по особенностям роста в зависимости от внесенных удобрений и ФАВ показал по всем вариантам повышение годичного прироста побегов на 120—210%, нарастание фитомассы на 105—187% в сравнении с контролем (табл. 2). Гумат натрия в сочетании с нитрофоской оказывает максимальное воздействие на ростовые процессы, увеличивая прирост и фитомассу в 1,5—2 раза в сравнении с другими вариантами опыта. Наиболее отзывчивы к подкормке кустарники, у которых величина изучаемых параметров на 1—2 порядка выше в сравнении с деревьями. В зависимости от биоэкологии видов отмечена

Таблица 1

Динамика повреждаемости ассимиляционной поверхности растения

Вариант опыта	Повреждаемость растений, % к контролю				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Арония черноплодная					
1	4,0±1,8	6,0±1,1	9,2±1,4	11,0±0,6	13,8±1,3
2	3,0±1,6	4,0±0,9	6,4±1,5	9,3±0,6	10,8±1,4
3	3,0±0,3	3,5±2,1	5,0±1,8	7,1±0,8	10,7±1,6
4	2,0±1,4	2,5±0,6	3,5±1,4	5,8±1,2	6,4±0,9
Ирга колосистая					
1	6,5±1,4	10,5±1,3	12,8±1,3	18,0±1,6	21,4±1,3
2	5,0±1,3	7,3±1,6	8,7±1,1	11,5±1,3	17,8±1,4
3	4,8±2,0	6,2±1,2	8,0±1,8	10,7±1,6	15,4±1,6
4	3,2±1,8	5,0±1,4	6,1±1,6	7,7±1,8	8,4±1,4
Спирея Вангутта					
1	2,5±1,1	2,8±1,3	3,4±0,8	3,6±1,3	5,0±1,3
2	1,5±1,2	2,0±1,0	2,7±0,7	2,9±1,2	3,2±1,5
3	1,0±1,6	1,3±1,3	1,8±1,8	2,0±0,8	3,0±1,3
4	0,5±1,8	0,8±1,6	1,0±1,5	1,8±1,9	2,0±1,1
Форзиция поникшая					
1	2,0±1,1	2,5±1,6	3,0±1,6	4,0±1,5	5,2±1,2
2	1,8±1,3	1,8±1,4	2,5±1,7	3,0±1,4	3,7±0,4
3	1,0±1,4	1,7±1,6	2,4±0,8	3,0±1,3	3,5±0,6
4	0,6±0,9	0,8±0,4	1,2±1,8	1,8±1,2	2,0±1,0
Дейция шершавая					
1	4,8±1,4	6,0±1,5	10,8±1,3	11,5±1,6	12,6±1,6
2	3,8±1,6	5,2±1,6	8,5±1,6	9,0±0,4	10,2±2,0
3	3,0±1,8	5,0±0,8	7,8±1,8	8,2±1,7	9,0±1,7
4	2,5±1,4	3,5±1,4	6,4±2,8	7,0±0,8	7,8±1,8

различная интенсивность изменения ростовых процессов. Максимальное увеличение прироста в четвертом варианте опыта отмечено у форзиции поникшей — 210,58%, спиреи Вангутта — 193,51, айланта высочайшего — 148,83, клена остролистного — 150,0, ясеня зеленого — 155,8% к контролю (см. табл. 2).

Внесение удобрений в условиях загрязнения среды способствует обильному цветению, а также повышает репродуктивную способность исследуемых видов.

Количество цветков на 1 пог. м модельной ветви по вариантам опыта нарастает от 108,0% (ирга колосистая) до 286,4% (форзиция поникшая) в сравнении с контролем. Более интенсивно цвели относительно устойчивые виды: арония черноплодная, вейгела гибридная, чубушник венечный, акация желтая, форзиция поникшая (табл. 3).

Продолжительность цветения увеличилась на 2—3 дня по сравнению с контролем.

Отмечено положительное действие подкормки на вес семян древесных пород (табл. 4).

Наиболее эффективным оказалось действие ФАВ в сочетании с нитрофоской и в меньшей степени — отдельно взятых ФАВ и нитрофоски.

В условиях повышенной загазованности более отзывчивы на удобрения устойчивые виды (айлант высочайший, клен остролистный, робиния лежакация, спирея Вангутта и др.).

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений и ФАВ гуминовой природы на ростовые процессы

Вариант опыта	Ассимиляционная поверхность, см ²		Годичный прирост побегов, см	
	$x \pm Sx$	% к контролю	$x \pm Sx$	% к контролю
Айлант высочайший				
1	898,4 \pm 0,55	100,00	25,8 \pm 1,12	100,00
2	1000,4 \pm 0,46	111,35	30,6 \pm 0,77	118,60
3	1050,8 \pm 1,12	116,92	31,9 \pm 0,54	123,63
4	1240,4 \pm 0,54	138,07	38,4 \pm 0,41	148,30
Робиния лжеакация				
1	60,3 \pm 0,54	100,00	13,4 \pm 0,79	100,00
2	61,4 \pm 0,91	101,82	15,2 \pm 0,36	113,43
3	62,8 \pm 1,12	104,15	17,1 \pm 0,56	127,61
4	70,5 \pm 1,05	110,92	18,6 \pm 0,77	138,41
Клен ложноплатановый				
1	144,6 \pm 0,76	100,0	12,8 \pm 1,21	100,00
2	150,0 \pm 0,45	103,73	14,6 \pm 0,41	114,06
3	140,0 \pm 0,18	103,04	16,8 \pm 0,35	131,25
4	164,0 \pm 0,65	113,42	17,6 \pm 0,88	137,50
Клен остролистный				
1	183,4 \pm 0,95	100,00	13,6 \pm 0,75	100,00
2	188,6 \pm 0,78	102,84	15,1 \pm 1,21	111,03
3	190,4 \pm 0,55	103,82	16,9 \pm 1,18	124,26
4	208,7 \pm 1,18	113,71	20,4 \pm 0,36	150,00
Клен ясенелистный				
1	120,4 \pm 0,56	100,00	22,4 \pm 0,85	100,00
2	128,8 \pm 0,86	106,98	24,6 \pm 1,18	109,82
3	132,6 \pm 1,46	110,13	29,8 \pm 0,96	133,04
4	138,8 \pm 1,58	115,28	32,6 \pm 1,38	145,54
Ясень зеленый				
1	330,6 \pm 0,68	100,00	6,8 \pm 0,88	100,00
2	338,8 \pm 0,85	102,48	8,4 \pm 1,28	123,53
3	337,6 \pm 1,15	102,12	9,5 \pm 0,85	139,70
4	400,4 \pm 0,88	121,11	10,6 \pm 0,77	155,80
Арония черноплодная				
1	29,6 \pm 0,85	100,00	20,5 \pm 1,46	100,00
2	29,8 \pm 1,48	103,41	20,8 \pm 0,86	101,51
3	30,6 \pm 2,15	103,40	21,6 \pm 1,58	102,44
4	44,8 \pm 1,18	157,35	36,8 \pm 1,35	179,51
Дейция шершавая				
1	26,4 \pm 1,28	100,00	58,7 \pm 1,36	100,00
2	27,2 \pm 1,64	103,00	60,4 \pm 0,46	102,00
3	27,6 \pm 0,86	104,50	62,6 \pm 1,56	106,80
4	39,6 \pm 1,48	150,00	90,5 \pm 2,00	154,34

Таблица 2 (окончание)

Вариант опыта	Ассимиляционная поверхность, см ²		Годичный прирост побегов, см	
	$x \pm Sx$	% к контролю	$x \pm Sx$	% к контролю
Ирга колосистая				
1	28,6±1,45	100,00	12,5±0,44	100,00
2	30,1±0,44	105,25	13,6±0,84	108,40
3	31,6±1,25	110,49	13,9±1,35	110,40
4	40,4±0,83	141,26	20,6±0,77	164,81
Спирея Вангутта				
1	15,6±1,45	100,00	18,5±1,86	100,00
2	16,4±0,37	105,12	19,8±2,15	115,34
3	16,6±1,40	106,11	19,6±2,18	129,45
4	29,2±0,35	187,73	35,8±0,86	193,50
Форзиция поникшая				
1	26,6±2,36	100,00	17,0±1,20	100,00
2	28,8±1,46	108,35	21,4±1,65	125,84
3	28,4±1,36	106,81	23,8±1,46	140,02
4	40,6±1,50	152,60	35,8±0,48	210,58

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений и ФАВ гуминовой природы на интенсивность цветения

Вид	Количество цветков на 1 пог. м модельной ветви по вариантам опыта			
	Контроль, шт. $x \pm Sx$	% к контролю		
		Гумат натрия	Нитрофоска	Гумат натрия + нитрофоска
Арония черноплодная	40,0±0,73	125,0	152,5	180,0
Акация желтая	152,0±0,81	111,8	125,8	190,7
Барбарис Тунберга	980,0±1,82	122,4	137,7	161,2
Вишня войлочная	250,0±0,36	120,0	148,0	162,0
Вейгела гибридная	130,0±0,93	123,1	144,6	184,6
Дейция шершавая	280,0±1,50	139,3	148,2	157,1
Ирга колосистая	150,0±1,34	108,0	113,3	166,7
Спирея Вангутта	560,0±1,82	121,4	130,4	157,7
Форзиция поникшая	280,0±0,40	122,1	167,8	181,4
Чубушник вечнозеленый	180,0±0,35	108,0	110,1	183,3

Таблица 4

Влияние минерального питания и ФАВ гуминовой природы на массу семян (масса 1000 семян по вариантам опыта, в г)

Вид	Контроль, г $x \pm Sx$	% к контролю		
		Гумат Na	Нитрофоска	Гумат Na + нитрофоска
Айлант высочайший	32,5±0,73	121,2	125,5	133,8
Клен ложноплатановый	91,4±0,66	107,7	111,9	138,3
Клен остролистный	74,8±0,85	115,4	121,4	139,8
Клен ясенелистный	22,6±1,12	109,4	116,8	148,1
Робиния лжеакация	21,5±0,85	113,4	131,9	163,9
Ясень зеленый	26,2±0,62	112,6	125,2	167,2

Оптимизация почвенной среды на промплощадках положительно влияет на растения, усиливая их рост, продолжительность и интенсивность цветения, нарастает масса семян, повышается их качество, снижается повреждаемость ассимиляционного аппарата, в конечном итоге повышается устойчивость исследуемых видов. Применение предложенной подкормки может иметь положительное значение при создании культурфитоценозов на аналогичных предприятиях Приднепровья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Илькун Г. М.* Методы повышения устойчивости к атмосферным загрязнителям//Зеленое строительство в степной зоне УССР. Киев: Наук. думка, 1970. С. 134—161.
2. *Николаевский В. С.* Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. 277 с.
3. *Кулагин Ю. З.* Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 124 с.
4. *Христева Л. Д.* Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях//Гуминовые удобрения, теория и практика их применения. Днепропетровск: ДСХИ, 1978. Т. 4. С. 5—33.
5. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.

Днепропетровский государственный университет

УДК 68.001 635.964

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ГАЗОН»

Л. П. Мыцык

Определение любого понятия включает и процесс выработки, и его результат — языковое предложение, называемое дефиницией, в связи с чем операция эта одновременно логическая, гносеологическая и лингвистическая [1, с. 5]. В конкретных случаях какой-то из перечисленных компонентов может доминировать. Видимо, этим в основном и объясняется многообразие взглядов [1, с. 9] на самое определение. Поэтому условимся о его понимании, не ставя целью анализ данных разногласий. Обратим внимание на то обстоятельство, что основой слова «определение» является «предел». Эту особенность интерпретируем таким образом: дать определение — значит поставить понятие в состояние «предел» (смысловое), т. е. очертить зону действия его сущности. Следовательно, на наш взгляд, определение понятия (в смысле — дефиниция) — это лаконичное описание языковым предложением конкретного объекта или явления, концентрирующим их наиболее существенные признаки, а также отграничивающим с позиций современного уровня знаний от близких понятий.

Основным способом при этом считается «определение через род и видовое отличие» [2, с. 409]. При этом «отыскивается ближайший род для определяемого понятия и отличительные признаки, имеющиеся только у данного вида предметов и отсутствующие у всех других видов предметов, входящих в этот ближайший род» [2, с. 410]. Все известные определения понятия «газон» построены по этому типу. Однако их структура и расстановка акцентов у разных авторов неодинаковы, а иногда и противоречивы (см. таблицу). Как видно, в одних работах в качестве рода выделяется местонахождение газона с названием «участок земли», «площадка» и т. п. [3—6, 9], в других — роль ближайшего рода отводится живому покрову под названием «травостой», «травяной покров» и т. д. [7, 8, 10].

Это раздвоение нашло отражение и в словарях. Например, газон — это «1... Коротко и ровно подстриженная трава в садах, скверах и т. п. 2. Площадка в саду или сквере с такой травой» [11, с. 536]. В новейшем труде читаем: «Газон — площадка в саду, парке, на бульваре и т. п., засеянная травой, а также трава, посеянная на этой площадке» [12,

© Л. П. Мыцык, 1989

Структура некоторых определенных понятий «газон»

Автор	Понятие	Ближайший род	Видовые отличия				Прочее
			Живой покров	Внешность	Целевое назначение	Воздействие человека	
А. LaFayette [3, с. 676]	Газон	Участок земли	Трава	Короткая, мелкая	Украшение парков и садов	Искусственное создание	—
А. Репель [4, с. 294]	«Газон» (gazon, Rasen)	Садовый участок	»	Коротенькая, сочная, светло-зеленая, именно «бархатная»	—	Никогда не дают войти в ствол и цветет	—
А. Г. Головач [5, с. 24]	Газон	Участок земли	Травяно-дерновый покров, как правило, многолетние мезофитные злаки	Сомкнутый, интенсивно-зеленый, «ковровый»	Архитектурно-художественные (декоративные), санитарно-гигиенические, хозяйственно-экономические, спортивные, почвозащитные цели	—	Жизнедеятельность травяного покрова
Р. Б. Доусон [6, с. 13]		Площадка	Дерн	—	Декоративные и спортивные цели	—	—
Б. Я. Сигалов [7, с. 6]	Газон	Прежде всего дерновый покров	—	—	Почвозащитные, декоративные спортивные и другие цели	Искусственное создание и поддержание	—
Л. А. Кирилич [8, с. 3]	Газон	Травостой	Дернообразующие растения, один или несколько видов	Красивые, выравненные	—	—	Устойчивость травостоя
А. А. Лаптев [9, с. 5]	Газон	Определенный участок территории	Дерновый покров, дернообразующие травы (преимущественно многолетние злаки)	—	Декоративные, спортивные, почвозащитные и другие цели	Искусственное создание посевом и выращиванием	Однородность участка

с. 113], подобная формулировка дается и в зарубежных словарях [13, с. 2741].

Газон — это не только травостой со множеством внутри- и межвидовых отношений, но и среда обитания составляющих его растений: почвенно-грунтовый и воздушный слои с определенным гидрологическим режимом, освоенные данным растительным сообществом, изменяющиеся под взаимным влиянием. Средой по отношению к культивируемому растению являются и все прочие живые существа газонного участка (нежелательные растения, животные, микроорганизмы и т. д.). Такое не поддающееся учету многообразие структур и функций как в фокусе концентрируется в понятии «биогеоценоз», принятое нами по В. Н. Сукачеву [14, с. 329]. Это понятие и берем в роли ближайшего рода. Оно конкретнее, чем «участок», «пространство сада» и т. п., но шире, чем «травостой», и, следовательно может включать другие жизненные формы — нередкие компоненты газона. Кроме того, «биогеоценоз», родовой признак, ставит газоны в ряд объектов изучения не только зеленого строительства, декоративного садоводства, но также биогеоценологии (геоботаники). В связи с этим мы обращаем внимание на очевидную, но не оговоренную в специальной литературе закономерность — конкретный газон может включать не только один, но и несколько биогеоценозов, что обусловлено различиями между отдельными его частями в механическом составе почвы, в степени увлажнения, затенения, вытаптывания и т. п. Эти факторы, способствуя успешному развитию одних видов, угнетению и гибели других, приводят к формированию сообществ, имеющих принципиальные отличия (разные доминанты, содоминанты, большинство прочих видов и т. д.). Поэтому в предлагаемых нами определениях слово «биогеоценоз» указано не только в единственном числе, но и во множественном.

В существующих определениях гораздо больше подходов к поиску видового отличия. Одни авторы, указывая в определениях ботанический состав объекта, назначение и даже способы создания, опускают его внешний облик [6, 7, 9, 10]. Другие, наоборот, стремятся втиснуть в рамки одной фразы его эстетичность и прочие нюансы его облика, иногда используя даже образные выражения [3—5, 8]. Такой прием оправдан при анализе эстетической категории, когда трудно посредством точных целичных передать влияние на человека внешних особенностей объекта, что некоторыми авторами при определении понятия газон не рассматривается. Так, по Б. Я. Сигалову [7, с. 3], «травянистые, свежеселеные ковры» создают «ощущение простора, спокойствия, отдыха; они вызывают очарование и радость обновления». Складывается совершенно определенное впечатление о том, что физиономичность газона является его наиболее существенным отличительным признаком, а значит, она и должна доминировать в определениях анализируемого понятия.

Как отмечалось, в некоторых определениях [7] уже в качестве родового признака берется «дерновый покров». Однако он не всегда имеет свойства, позволяющие называться газоном. Тем не менее и в видовых конкретизациях при определении дернового покрова ограничиваются только констатацией его назначения: «для почвозащитных, декоративных, спортивных и других целей» [7, с. 6]. Определение понятия всегда должно отвечать на вопрос: «Что это такое?» [15, с. 6]. Как видим, упомянутая формулировка прямого ответа на данный вопрос не дает. Она лишь приглашает читателя решить логическую причинно-следственную задачу. Например, если объект применяется для декоративных целей, значит, он высокоэстетичный, если он высокоэстетичный и является дерновым покровом, следовательно, обладает такими-то качествами и т. д. Понятно, что такой «вакуум» в дефинициях определений оставлять нельзя.

Не вносят ясность в раскрытие сущности обсуждаемого понятия и указания на то, что газон — это травостой, созданный искусственно [3, 7, 9]. Они «не позволяют» применять данный термин по отношению к газонам, заложенным на основе естественных лужаек, хотя их реальность

известна. По заключению М. Саар [16, с. 24], изучавшей такие объекты, иногда целесообразно «переформировать естественные травостои в культурные газоны». К числу недостатков опубликованных определений мы относим и безоговорочные утверждения о том, что газоны — это образования, созданные посевом семян [9, 10]. Они впрямую называют газонами те из них, которые созданы вегетативным путем, например, пластами дерна.

Использование в качестве видového отличия термина «сомкнутый» (о травостое газона) [5, с. 21] без дополнительных указаний является дезориентирующим, поскольку, если покров не сомкнутый, то это не значит, что он не газон. А. А. Лаптев [9, с. 16], например, называет «газонным» даже травостой, имеющий проективное покрытие 15—20% и «едилично-раздельный» характер слѳжения. Сомкнутость — действительно весьма желанный признак. Однако в определениях он уместен лишь в том случае, если имеется в виду лучшее качество газона. Не являются бесспорными и утверждения о том, что газон — это «трава», «травостой» и т. п. [3—5, 8, 10]. Они изымают из принадлежности к газонам участки даже с самым малым включением полкустарников, мхов, лишайников. Такие определения тем более не подходят, например, к одновидовым тймьянникам (*Thymus L.*), часто имеющим вполне «газонный» облик. Некоторые авторы [5, 8 и др.] называют их именно газонами, хотя при этом существуют и другие соображения [9]. В поиске правильного определения обсуждаемого понятия мы учитывали мнение большинства исследователей [5, 7—10 и др.], разделяемое и нами, о том, что газоны образуют не только злаки, но и представители других семейств.

Необоснованным представляется также указание на зеленый цвет как на отличительный признак газонов [4, 5]. Такое определение исключает из понятия «газон» те его варианты, где имеется хотя бы несколько цветущих растений с окраской лепестков, отличающейся от зеленой, не говоря уже об аспекте в период массового цветения. Определения должны отражать «лишь наиболее общие и отличительные свойства» предмета или явления и только «существенные» [2, с. 409]. Поэтому в них неуместны указания, ничего или мало дающие для уточнения понятия, например на «жизнедеятельность» [5, с. 21] или «устойчивость» [8, с. 3] травостоя. Нежизнедеятельные растения живыми не являются вообще, а неустойчивые все же образуют газон, хотя и недолговечный. Таковы же сведения об «одном или нескольких» яидах дернообразующих растений, составляющих газон [8, с. 3]. Здесь очевидно, что третьей ситуации (кроме участия в газоне одного или нескольких дернообразователей) быть не может.

Нелогичность многих определений обусловлена и тем, что к понятию «газон» стали относить даже травостой колоссящихся злаков, некоторые заросли разиотравья, низкорослые цветники и т. д. под названиями «газоны лугового типа» или «луговые газоны», «почвозащитные», «цветочные» или «цветные» и т. п. В литературе, однако, нет о них единого мнения. Мы присоединяемся к тем исследователям, которые не признают большинство данных образований газонами. Необходимо помнить о том, что термин «газон» потому и используется в русском языке для обозначения самых высокодекоративных, изящных, в основном злаковых, «ковровых» травостоев, в отличие от существовавших понятий «дерн», «лужайка», «цветник» и др.

Таким образом, имеющиеся в литературе представления о газоне в совокупности охватывают столь разные объекты, что предложить одну фразу, включающую все их разнообразие и в то же время раскрывающую сущность и отделяющую от всех других понятий, оказалось задачей невыполнимой. Одни авторы, стремясь охватить в своих построениях «луговые», «цветные» и другие газоны, подсознательно распространяли обсуждаемое понятие на сенокосы, пастбища, цветники и т. д. Другие, акцентируя внимание на эстетичном, опускали газоны периода появления всходов или этапа регресса, а также травостои невысокого

качества этапа зрелости (названия фаз развития газонной популяции приводим в соответствии с опубликованным описанием [17, с. 743].

Ситуация осложняется и тем, что в природе есть участки, которые вслед за Э. Швайцером [18, с. 56, 57] мы называем «естественными газонами». По декоративности они не отличаются от культурных газонов, по крайней мере, имеющих среднее качество. Такие объекты встречаются на сельскохозяйственных угодьях, на самозарастающих или на искусственно задерненных земляных сооружениях, даже на обычных пустырях и т. д. Название «естественный газон» мы применяем и в тех случаях, когда участок невелик (0,5 м² и более) и если газонный облик сохраняется временно. Их изучение важно для разработки теоретических вопросов газоноведения, для целей интродукции [19], а также для практики зеленого строительства. Часто именно эти образования используют для вырезания дернин при закладке газонов методом одерновки.

Для обоснованного определения понятия «газон» необходимо четко оформить некоторые представления, только тогда появится возможность оперировать строгими смысловыми ограничениями. Этот принцип конкретизации уже использовался по отношению к «высококачественному декоративному газону» [20, с. 130]. Подобный смысл фактически заложен в основу определений «культурного газона» [7, 9]. Таким же, следовательно, должен быть подход к определению газонов, называемых нами «классическими» и «ординарными». Главный признак первого — только злаковый состав и только зеленый цвет. Второй состоит из представителей других семейств, включая цветущие особи или их смеси со злаками.

При составлении определений мы учитываем также, что культурные газоны — это образования, регулируемые человеком с целью создания высокой декоративности. Однако в одних случаях они этого состояния достигают, а в других — нет, тем не менее оставаясь газонами. Вместе с тем значительное снижение их качества приводит к тому, что данные объекты, оставаясь газоинными участками, прекращают существование как газоны. В связи с этим необходимо условиться и о понятии «газонный участок». В нашем представлении это и функционирующий газон, ограниченный какими-либо пределами, и площадь, не занятая культивируемыми растениями, временно находящаяся, например, под черным паром или под сорняками, но предназначенная для устройства газона. Данный термин относим также к участку, созданному с той же целью и занятому газонными травами, однако не имеющему в конкретный момент основания называться газоном (сильная изреженность и засоренность, перерастание выше критической высоты и т. д.). Такая площадь наряду с понятием «куртина» практически является основной структурной единицей садово-паркового устройства и любой озелеяемой территории.

Исходя из сказанного и не претендуя на универсальность выводов, считаем возможным дать следующие определения.

Классический газон — злаковый биогеоценоз (биогеоценозы), при наилучшем выражении требуемых свойств производящий эффект высокоэстетичного зеленого ковра, имеющего одновременно четко выраженные низкорослость (2—10 см), сомкнутость, выравненность относительно поверхности почвы и очень высокую гомогенную плотность изящных надземных органов.

Ординарный газон представляет собой незлаковый биогеоценоз (биогеоценозы) или состоящий из смеси злаков с другими растениями, при наилучшем выражении требуемых свойств производящий эффект зеленого, или в основном зеленого, ковра, характеризующегося сомкнутостью, низкорослостью (2—13 см), выравненностью относительно поверхности почвы и высокой гомогенной густотой надземных органов.

Культурный газон — биогеоценоз (биогеоценозы), регулируемый человеком с целью достижения и поддержания эффекта классического или ординарного газона.

Естественный газон — биогеоценоз (биогеоценозы), образованный без целенаправленного влияния человека в смысле формирования культурного газона, но имеющий в данный момент все его основные признаки.

Газонный участок — это почвенно-грунтовый слой, предназначенный для газона, но лишенный растений, а также занятый растительным сообществом, образующим в данный момент газон или не образующим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Попа К.* Теория определения. М.: Прогресс, 1976. 247 с.
2. *Кондаков Н. И.* Логический словарь-справочник. М.: Наука, 1975. 720 с.
3. *Larbaetrier A.* *Gazon*//La grande encyclopedie. P., 1886. Т. 18. P. 676—677.
4. *Регель А.* Изящное садоводство и художественные сады. СПб.: Винклер, 1896. 477 с.
5. *Головач А. Г.* Газоны, их устройство и содержание. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 337 с.
6. *Доусон Р. Б.* Создание и содержание газона. М.: Мин-во коммун. хоз-ва РСФСР, 1957. 220 с.
7. *Сигалов Б. Я.* Долголетние газоны. М.: Наука, 1971. 311 с.
8. *Кирилчик Л. А.* Газоны в Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1977. 111 с.
9. *Лаптев А. А.* Газоны. Киев: Наук. думка, 1983. 175 с.
10. *Миндовский В. Л.* Озеленение северных городов. Пермь: Кн. изд-во, 1972. 373 с.
11. Толковый словарь/Под ред. Д. Н. Ушакова. М., 1938. Т. 1. 1564 с.
12. *Ожегов С. И.* Словарь русского языка. М.: Рус. яз., 1983. 816 с.
13. *Dictionnaide encyclopedique quillet.* P.: Lib. aristide quillet, 1979.
14. *Сукачев В. Н.* Избранные труды. Л.: Наука, 1972. Т. 1. 418 с.
15. *Павлов В. Т.* Отношение между понятиями. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1961. 176 с.
16. *Саар М.* Ботанический состав эстонских газонов и реакции газообразующих растений на стрижку: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Таллин, 1971. 31 с.
17. *Мыцык Л. П.* Динамика густоты травостоя многолетних злаков при газонном использовании в одновидовых посевах//Ботан. журн. 1983. Т. 68, № 6. С. 740—748.
18. *Schweizer E. W.* Grundlagen und Verwendung von Rasen inder Schweiz//Rasen. 1979. Bd. 76, N 3. S. 56—59.
19. *Мыцык Л. П.* Виды флоры Крыма, перспективные для создания травостоев газонного типа//Раст. ресурсы. 1986. Т. 22, № 1. С. 107—112.
20. *Мыцык Л. П.* Газоны//Цветы для вашего сада. Симферополь: Таврия, 1978. С. 130—136.

Ботанический сад
Днепропетровского государственного университета

УДК 581.14.6

ПРОБЛЕМЫ МАСС-КЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ

А. Г. Слюсаренко

Биотехнология растений — мощное средство, дополняющее традиционные методы размножения и селекции растений, значительно ускоряющее эти процессы. Любой практический или коммерческий успех нового сорта или интродукта может быть достигнут лишь в случае определенного количества особей, необходимых для удовлетворения потребностей растениеводов. Традиционные методы размножения (семенами, черенками, прививками и т. д.) не дают возможности быстро довести до потребителя новые сорта. Только интенсивные исследования по культивированию тканей *in vitro*, начатые Г. Хаберландтом в начале нашего века (1902 г.) [1], позволили разработать современную технологию размножения и тиражировать растения в миллионах особей за один год (для некоторых видов растений до 10^{12} растений в год из одного экспланта).

Современная технология размножения растений *in vitro* получила самые разные названия — микроразмножение, микрклональное размножение, клональное микроразмножение, асептическое размножение, размножение *in vitro*, масс-клональное размножение. Все эти названия более или менее правомерны, но по вкладываемому в них смыслу их нельзя считать синонимами. Пожалуй, наиболее удачным из них можно считать термин «масс-клональное размножение», который четко указывает, что речь идет о массовом размножении отдельного клона. К этому термину также можно бесконечно придирается, подводя под него современные генетические воззрения на объем понятия «клон».

Масс-клональное размножение требует значительных затрат ручного труда, трудно поддающегося механизации и автоматизации. Но сегодня есть реальная уверенность, что с развитием современной биотехнологии растений специалисты по робототехнике займутся проблемами создания роботов, заменяющих в ней человека.

Основа масс-клонального размножения — культура клеток и тканей растений *in vitro*. В соответствующих контролируемых условиях кусочки ткани (эксплант), помещенный на питательную среду, начинает расти и образует под воздействием гормонов каллусную ткань или дает начало организованному развитию скрытых точек роста (меристем). Для масс-клонального размножения чрезвычайно важно подобрать такие условия культивирования, при которых эксплант всегда развивался в растение, не образуя каллусных тканей. Надо иметь в виду, что каждая каллусная клетка всегда может дать растение, генетически не идентичное родительскому — соматклональный вариант. На практике в качестве экспланта всегда предпочтительна меристемная ткань из апикальных или латеральных точек побега, реже — интеркалярных меристем. Лишь у немногих групп растений эксплантами для масс-клонального размножения могут служить сформировавшиеся вегетативные органы (чешуи у луковичных) или эмбриональные ткани. Листовые экспланты,

успешно используемые для получения культур *in vitro*, для масс-клонального размножения могут применяться лишь у немногих видов растений и при очень тщательном контроле, так как получаемые растения генетически неоднородны и представляют соматоклональные популяции с родственными генотипами.

Обычно процесс масс-клонального размножения включает следующие стадии: 1) инициация культуры, 2) размножающаяся культура или собственно массовое размножение, 3) укоренение растений, 4) перенос растений из условий *in vitro* в условия *in vivo*. На каждой из этих основных стадий есть свои трудности.

Инициация культуры начинается с получения экспланта. В большинстве случаев это меристемная ткань, которую вычлениают в стерильных условиях из апекса предварительно простерилизованного побега. Критическим является размер такого экспланта: чем он больше, тем его возможность дать иновый побег более реальна. Но, например, для получения безвирусных растений желательно брать минимально возможное количество меристемной ткани. В этом случае необходимы специальные приемы культивирования тканей растений *in vitro*, что резко усложняет технологию и во много раз увеличивает затраты на получение исходной культуры, однако при последующем масс-клональном размножении такого материала его стоимость увеличивается лишь незначительно. Получение безвирусного материала традиционными способами размножения увеличивает стоимость каждого экземпляра в десятки или сотни раз.

Стадия массового размножения — это практически непрерывный процесс образования новых побегов, которые необходимо отделять каждые 3—5 недель и переносить на свежую среду. Эта стадия требует особого внимания, так как при малейшей небрежности возможно появление соматоклональных растений из клеток каллуса. Очень важно тщательно подобрать баланс и концентрацию гормонов, чтобы «урожай» побегов был достаточным и в то же время их не образовывалось и избытке. Обычно наиболее удобно работать с культурами, дающими каждый раз не более 10—15 новых побегов. Больше их количество сильно усложняет работу и значительно увеличивает риск контаминации культур при тиражировании (пассировании). При больших масштабах работ возникают значительные сложности по содержанию культур на этой стадии из-за риска их контаминации. Требуется специальное оборудование культуральных помещений, препятствующее попаданию в них разных насекомых, клещей, мышей, лягушек и т. д. Особенно опасны трипсы, клещи и мелкие муравьи, которые легко проникают в колбы и контейнеры, быстро инфицируют массовые культуры. Борьба с ними очень сложна и часто малорезультативна. Решение проблемы — автоматизация процесса и создание абсолютно чистых культуральных помещений, что, естественно, сильно удорожает получаемую продукцию. Пока же на практике используются разные компромиссные решения и приходится идти на определенные потери, но при относительной невысокой стоимости продукции.

Укоренение растений — конечная стадия размножения. Перенос побегов на среду для укоренения обычно не представляет проблем, и они быстро образуют корни. Но в ряде случаев этот процесс сильно усложняется и даже приходится укоренение проводить *in vivo*. Но при отработанной технологии укоренение проходит хорошо, и потерь на этой стадии обычно не бывает.

Заключительная (критическая) стадия, определяющая успех всей работы, — перенос растений из условий *in vitro* в условия *in vivo*. Растениям необходимо адаптироваться к жизни в условиях *in vivo*. Во-первых, они из гетеротрофов должны стать автотрофами: во-вторых, у них должно измениться строение вегетативных органов для жизни в условиях пониженной влажности и большей освещенности. Период адаптации к условиям *in vivo* у разных растений длится от 3 до 24 дней.

В это время растения лучше держать в условиях повышенной влажности воздуха (лучше в тумане) и на рассеянном свете. Начало нового роста, как правило, свидетельствует о завершении адаптации. Однако такие растения, как земляника, многие орхидеи, гербера, не требуют каких-либо особых условий, и их адаптация успешно проходит в условиях обычной оранжереи.

Успех переноса растений из условий *in vitro* в условия *in vivo* в значительной мере определяется также субстратом, в который они высаживаются. Ясно, что он должен быть стерильным. Получение стерильной почвы в достаточных количествах, как правило, представляет очень серьезную проблему. Именно это сильно сдерживает расширение масштабов масс-клонального размножения. Поэтому большой интерес представляют современные заменители почвы, особенно различные синтетические волокна с ионообменными группами. Однако высокая цена пока является серьезным препятствием для их широкого применения. Не расширяя обсуждения этой проблемы, стоит особенно подчеркнуть, что необходимы серьезные исследования по разработке дешевого синтетического или минерального субстрата для замены почвенных субстратов в закрытом грунте.

По литературным данным [2], растениеводы всего мира ежегодно используют около 50 миллионов растений, размноженных масс-клонально. В основном это декоративные растения, а также земляника и некоторые другие ягодные и плодовые культуры.

Особенно мощным стимулом внедрения в производство масс-клональной технологии является существенное ускорение селекционного процесса или, точнее, сокращения сроков доведения сорта до потребителя. Например, новый сорт лилий может быть размножен за один год до нескольких миллионов особей и после двух-трехлетнего доращивания луковиц до товарного состояния он может поступить на рынок. При обычных методах размножения небольшие партии луковиц поступают на рынок лишь через 15—20 лет.

Быстрое размножение нового сорта или гибрида позволяет решить еще одну очень важную проблему, а именно сохранение его от гибели вследствие поражения вредителями и болезнями. Кто из селекционеров не знал огорчений из-за утраты единственного экземпляра очень ценного гибрида? С другой стороны, быстрое внедрение нового гибрида в производство, осуществляемое высадкой большого количества здоровых особей, создает неблагоприятный фон для распространения как заболеваний, так и вредителей, что недостижимо при традиционных методах размножения.

Масс-клональное размножение имеет еще и то весьма существенное преимущество, что для получения огромного числа особей не требуется таких огромных площадей, как при размножении стандартными путями. Самое важное, что нет необходимости отдавать значительные площади под маточники, так как из одной пробирки, хранящейся в холодильнике, можно за год получить сотни тысяч или миллионы идентичных особей. Масс-клональный материал можно легко транспортировать в колбах или контейнерах заказчику, который на своих площадях легко может довести его до необходимых кондиций — ведь действительно удобно в стандартной коробке отправить 10 000 саженцев роз, чем те же 10 000 саженцев везти из питомника на большом грузовике, а то и двух.

Размножение *in vitro* целесообразно только в случае получения абсолютно здоровых растений. Эта догма — основное требование массового размножения. Достижение этой цели может быть различным. Наиболее доступный и яростой путь — использование абсолютно здорового исходного материала. Важно проводить тестирование на заболевания, особенно вирусные. Современные методы иммуноферментативной диагностики позволяют быстро и достаточно надежно идентифицировать многие из вирусных заболеваний, но не все. Не исключены случаи, когда заведомо больные растения необходимо размножать, найдя способ

их излечения. Хотя надежных методик пока нет, но сочетание таких операций, как термотерапия, выращивание на питательных средах с противовирусными химическими препаратами, размножение меристемами, в большинстве случаев позволяет оздоровить материал.

Очень перспективна разработка методов с использованием противовирусных вакцин или иммунизации растений генетически дефектными невирулентными штаммами вирусов [3]. Такая технология в будущем может иметь большие перспективы. Поиск природных веществ, подавляющих развитие вирусов в тканях растений, пока весьма мало результативен. Необходимо отметить, что присутствующие в питательной среде кинины также проявляют противовирусный эффект, хотя и не очень значительный. Задержка развития вирусов в тканях масс-клонально размножаемых растений уже создает возможность при пассированиях избавиться от вирусов. Важно, чтобы каждая партия на выходе обязательно тестировалась бы на зараженность соответствующими вирусами.

В культуре *in vitro*, кроме вирусных, могут сохраняться в течение многих поколений без проявления симптомов некоторые бактериальные и грибные заболевания, особенно вызываемые *Egwinia* и *Fusarium*. При подозрении на их наличие целесообразно получать культуры от здоровых растений или же проводить соответствующую хемотерапию, но с обязательным последующим контролем во избежание появления в размножении мутантных особей и соответственно их клонов.

Потенциально масс-клональное размножение создает благоприятные возможности для быстрого распространения новых форм растений без препятствий со стороны карантинных служб, а также предпосылки для выработки более высоких международных стандартов на растительный материал и сокращения риска межконтинентального распространения патогенов.

Одна из важнейших проблем современности — сохранение генофонда как диких, так и культурных растений. За время нашей цивилизации утрачены по ее вине сотни и тысячи видов растений; невозможность длительного поддержания многочисленных коллекций гибридов также ведет к невосполнимым потерям. Сохранение природного или культурного генофонда в первую очередь связано с потребностью больших земельных площадей и затрат труда огромного количества людей. Биотехнология растений сегодня позволяет не только масс-клонально размножать растения, но и создавать банки тканей *in vitro* и на очень небольших площадях хранить десятки и сотни тысяч живых образцов растений, а при хранении в условиях глубокого охлаждения поддерживать их в течение многих лет без пересевов и пересадок. Банки клеток и тканей растений уже сегодня помогут решать проблемы по сохранению и поддержанию специфичных селекционных линий или уникальных гетерозигот. Банки инбредных линий крайне важны для стабильного получения F1-гибридов без преодоления проблем депрессии инбридинга и постепенного снижения качества таких гибридов со временем.

Масс-клональное размножение в ряду биотехнологических исследований играет двоякую роль. С одной стороны, эти технологии необходимы собственно для получения культур тканей *in vitro*, которые могут использоваться в исследованиях более высоких уровней. С другой стороны, материал, полученный в результате биотехнологических манипуляций, снова требуется масс-клонально размножить — цикл замыкается. Современные тенденции получения растений из протопластов, соматических гибридов (цибридов), трансформированных геномов — все упираются в технологию, позволяющую из таких манипулянтов получить растения и размножить их.

Масс-клональное размножение является прогрессивной технологией, дающей большой коммерческий эффект. Но особенно следует обратить внимание на то, что кажущаяся простота весьма обманчива и малейшие отклонения от технологии могут иметь серьезные последствия. Только глубокие знания и тщательное соблюдение методик позволяют

быстро и надежно тиражировать генетически идентичный материал. Опасность соматональных изменений всегда остается и, чем меньше прецизионность в работе, тем она проявляется в большей степени.

Исследования масс-клонального размножения в настоящее время направлены на решение проблемы размножения древесных, в первую очередь лесообразующих пород. Это обусловлено, с одной стороны, недостаточным количеством семян из-за нерегулярных и неежегодных урожаев, а с другой — их чрезвычайно высокой гетерозиготностью. Идеи плюс-селекции оказались малорезультативными и трудноосуществимыми на практике. Для промышленного лесоводства желательно иметь максимально генетически однородный материал, характеризующийся высокой урожайностью древесины, одновременным ее созреванием, устойчивостью к заболеваниям и вредителям. К сожалению, размножение древесных *in vitro*, как лиственных, так и хвойных, пока проблематично. Имеющиеся методики позволяют работать преимущественно с эмбриональными тканями, что совершенно бессмысленно для производства, хотя имеет большое значение в селекционных работах и целесообразно в декоративном садоводстве для отбора новых декоративных форм. Попытки культивирования тканей, получаемых от взрослых растений, малоуспешны. Основная проблема связана с реювенилизацией тканей, механизмы которой пока не изучены. Решение этой проблемы на сегодня крайне актуально, но осложняется недостаточностью знаний механизмов регуляции роста и развития тканей растений. То, что мы знаем о «гормонах» растений, не позволяет решить стоящие задачи. Пока совершенно неясно значение полисахаридов и продуктов их расщепления в клетках, хотя отрывочные сведения позволяют судить о чрезвычайно важной их роли в регуляции механизмов иммунитета, водно-солевого обмена, роста и развития, а также чувствительности к физиологическим стрессам.

Проблематичными остаются и вопросы изучения морфогенеза в культурах *in vitro*. Ботанические исследования в этом направлении крайне фрагментарны и весьма поверхностны. Большинство работ грешит терминологическими неясностями, связанными в первую очередь с тем, что их проводят не ботаники. Не вдаваясь в детали и сознательно не приводя конкретных фактов, необходимо подчеркнуть, что масс-клональная технология, как и другие биотехнологии, остро нуждается в теоретических обоснованиях со стороны специалистов, работающих в фундаментальных областях ботанических дисциплин.

Масс-клональное размножение в перспективе реально может изменить многие из существующих агротехнологий, влияя как на сам способ производства, так и на производительные силы. За счет этих технологий можно уже сегодня реально высвободить значительные земельные площади, занимаемые маточниками и семенниками, сократить производительные затраты энергии, а также в корне изменить направленность и темпы селекционного процесса. Полученные в ближайшем будущем трансгенные растения с заданными признаками могут быть быстро размножены с помощью масс-клонального метода и без задержки поступят в производственное испытание. Данная технология в перспективе станет мощным барьером на пути распространения болезней и вредителей, что существенно сократит применение и производство всевозможных пестицидов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Haberland G.* Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen//S.-Ber. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturwiss. Kl. 1902. Bd. 111, H. 1. S. 69—92.
2. *Giles K. L., Morgan W. M.* Industrial-scale plant micropropagation//Trends Biotechnol. 1987. Vol. 5. P. 35—40.
3. *Bryant J. A.* Immunization of plants against viruses//Ibid. 1988. Vol. 6. P. 136—137.

МАСС-КЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЛИЛИЙ

В. А. Румынин, А. Г. Слюсаренко

Лилии — одни из наиболее декоративных многолетних луковичных растений, многие виды, сорта и гибриды которых зимостойки на большей части территории нашей страны. Широкому распространению лилий значительно препятствует отсутствие посадочного материала, так как семенное размножение, а для ряда видов и гибридов и вегетативное, представляет определенные трудности. В настоящее время в декоративном садоводстве и промышленном цветоводстве используют преимущественно гибридные формы из разных таксономических групп. Существующая классификация гибридов отражает их таксономическое, а в большинстве случаев и географическое происхождение. По декоративным достоинствам наиболее ценны так называемые восточные гибриды, происходящие от *Lilium auratum* Lindl., *L. speciosum* Thunb., *L. japonicum* Thunb. ex Houtt. и *L. rubellum* Baker. Представители этой группы зимостойки лишь в южных районах страны, хотя перспективны для оранжерейной и парниковой культуры.

Гибриды трубчатых лилий пригодны для культивирования в открытом грунте, являются ценным материалом для выращивания в холодных оранжереях, а также выгонки. Наибольший интерес представляют азиатские гибриды, которые характеризуются высокой морозостойкостью, скороспелостью, богатством колеров и форм околоцветника. С этой группой в последние годы активно работают селекционеры практически всех стран умеренной зоны. Существенным недостатком азиатских гибридов является относительная недолговечность луковицы, а также наличие у многих из них воздушных луковичек, значительно снижающих декоративный вид растений и быстро засоряющих посадки этих лилий. Они пригодны для выгонки в осенне-зимне-весенний период, так как луковицы у большинства сортов не требуют длительного покоя и низких температур.

В мировой практике интерес к ускоренному размножению лилий возник еще в 50-е годы [1]. Последующий период характеризовался появлением на мировом рынке многочисленных выдающихся гибридов Жана де Грааффа (США), австралийских и новозеландских селекционеров, что вызвало стремление к ускоренному их распространению практически на большей части планеты. Это в значительной мере стимулировало исследование по разработке технологий масс-клонального размножения лилий.

Одни исследователи [1—10] строили свои схемы масс-клонального размножения лилий на основе непосредственного получения луковичек из сегментов чешуй, в то время как другие [11—15] отдавали предпочтение каллусной культуре. В первом случае теоретически можно получить до 100 000 растений из одной луковицы среднего размера в течение полугода [4], а Стимарт и Ашер [5] получали более 8000 луковичек из 100 сегментов в течение 6 недель. При каллусной культуре можно получать до 6×10^{12} растений в год из 1 г каллуса [13]. Несмотря на столь значительные цифры, некоторые исследователи [16] предпочитают прямой метод по следующим причинам: сегменты чешуй имеют большую регенерационную способность, чем каллус; при каллусной или суспензионной культуре могут возникать значительные хромосомные изменения [17]; каллусы теряют свою регенерационную способность при длительном субкультивировании [18], тогда как сегменты чешуй стабильно регенерируют луковички в течение многократных пассажей. При правильном подборе условий культивирования и применения чередований агаризованных и жидких питательных сред

с использованием качалок и биореакторов [16] можно с успехом использовать непосредственный метод в промышленных технологиях масс-клонального размножения лилий.

Приведенный краткий перечень основных работ свидетельствует о серьезных усилиях, направленных на достижение успеха в массовом размножении чистосортного материала лилий. К большому сожалению, следует отметить, что за пределами этих исследований остались видо-вые лилии, многие из которых по декоративным достоинствам остаются непревзойденными, а также крайне редкими. В нашей стране можно отметить два центра распространения лилий — Кавказ и Дальний Восток. Почти все виды лилий флоры СССР занесены в «Красную книгу». Следует подчеркнуть, что, например, *L. ledebourii* (Baker) Boiss. находится на грани исчезновения и в то же время является наиболее декоративной лилией не только флоры нашей страны, но и флоры мира.

Большая интродукционно-акклиматизационная работа с лилиями, проводимая в течение многих лет в Глажном ботаническом саду АН СССР, позволила начать работы по масс-клональному размножению наиболее перспективных видов и гибридов для передачи производственным организациям как для получения срезки цветков, так и для декоративного садоводства.

Материалом для получения масс-клональных культур являлись луковицы взрослых растений, прошедших период покоя в течение от 40 до 120 дней (в зависимости от видовой принадлежности) при температуре 4°. С луковиц снимали наиболее развитые чешуи из средних рядов; их тщательно промывали от остатков почвы в водопроводной воде, затем в растворе детергента (0,01% Teerol или 0,01% детергент 7X). Отмытые чешуи тщательно промывали дистиллированной водой и затем выдерживали в течение нескольких часов (обычно в течение ночи) в суспензии, содержащей 0,01% бенлата, 0,1% каптана, 0,01% физана-20 или 0,01% превикюра-N, и в ряде случаев — 0,01% сапрола (трифторин). Подобная обработка не являлась фитотоксичной и практически позволяла избавиться от тканевой контаминации. В некоторых случаях применяли обработку стрептомицинсульфатом (0,1%), который позволял эффективно избавляться от бактериальных инфекций.

Клетки чешуй луковиц, особенно пигментированных, содержат различные фенольные соединения, вызывающие потемнение и гибель эксплантов во время препарирования и после высадки на питательную

Ингредиент	Стандартная питательная среда Мурасиге—Скуга [22], мг/л	Базальная питательная среда для масс-клонального размножения лилий (L_0), мг/л
NH_4NO_3	1650,00	825,00
KNO_3	1900,00	2450,00
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370,00	310,00
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440,00	295,00
KH_2PO_4	170,00	85,00
FeNa_2EDTA	36,70	38,00
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	—	84,80
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22,30	17,75
H_3BO_3	6,20	6,20
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8,60	5,30
KI	0,88	0,80
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,25	0,25
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,025	0,025
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,025	0,025
Инозитол	100,00	100,00
Тиамин · HCl	0,10	5,00
Глицин	2,00	2,00
Никотиновая кислота	0,50	0,75
Пиридоксин · HCl	0,50	0,75

Таблица 1

Состав питательных сред для масс-клонального размножения лилий

Компонент питательной среды	Среда для инициации культуры L_1	Среда для размножения L_2	Среда для укоренения L_3
Базальная среда	1x	1x	1x, 0,5x
6-бензиламинопурина, мг/л	—	10	—
α -Нафтилуксусная кислота, мг/л	0,1	0,5	0,1
L-триптофан, мг/л	—	20	—
Сахароза, г/л	60	30	30
Активированный уголь, г/л	—	—	5
Агар, г/л	8	8	8
pH	5,8	5,8	5,8

Таблица 2

Индивидуальные особенности видов и гибридов лилий при масс-клональном размножении

Вид, сорт	Скорость индукции культуры, дни	Условия индукции культуры		Коэффициент размножения	Периодичность пассажей, дни
		Температура, °C	Свет		
<i>Lilium brownii</i> F. E. Brown ex Mielle	60—90	30	+/-	7—9	30
<i>L. centifolium</i> Stapf	30—45	25—30	+	15—17	25
<i>L. formosanum</i> (Baker) Wallace	30—60	30	+	19—21	25—30
<i>L. hansonii</i> Leichtl. ex D. T. Moore	60—90	30	+/-	11—15	30—40
<i>L. longiflorum</i> Thunb.	30—45	30	+	21—25	25—30
<i>L. myriophyllum</i> (D. Don) Voss	30—45	30	+	19—25	25—30
<i>L. philippinense</i> Baker	30—45	30	+	19—25	25—30
<i>L. regale</i> Wils.	30—45	25—30	+	15—19	25—30
<i>L. sargentiae</i> Wils.	30—45	25—30	+	17—21	20—25
<i>L. sherriffiae</i> Stearn	60—120	30	+/-	7—9	30—40
<i>L. speciosum</i> Thunb.	30—60	30	+	15—21	25—30
<i>L. washingtonianum</i> Kellogg	60—120	30	+/-	11—15	30—40
'Black Velvet'	150—180	30	+	25—30	20—30
'Bianca'	25—40	30	+	20—25	20—30
'Imperial Silver'	45—60	30	+	25—30	25—30
'Pepper'	90—120	30	+	25—30	25—30
'Red Carpet'	30—45	30	+	20—25	25—30
'Sonja'	30—45	30	+	15—20	25—30
'Sandra'	45—60	30	+	10—15	25—30
'American Eagle'	60—90	30	+	10—15	25—30
'Zigeunerliebe'	30—60	30	+	10—12	25—30
'Salmon Jewels'	60—120	30	+	15—17	25—30
'Black Beauty'	30—60	30	+	20—22	25—30
'Bright Cloud'	30—60	30	+	15—20	25—30
'Liedena Saule'	25—35	30	+	10—12	25—30
'Zelta Jubilea'	25—35	30	+	20—22	25—30
'Red Nimph'	30—60	30	+	18—20	25—30
'Rotala'	25—35	30	+	16—18	25—30
'Naiva'	25—35	30	+	12—14	30—35
'Laimrota'	25—40	30	+	13—15	30—35

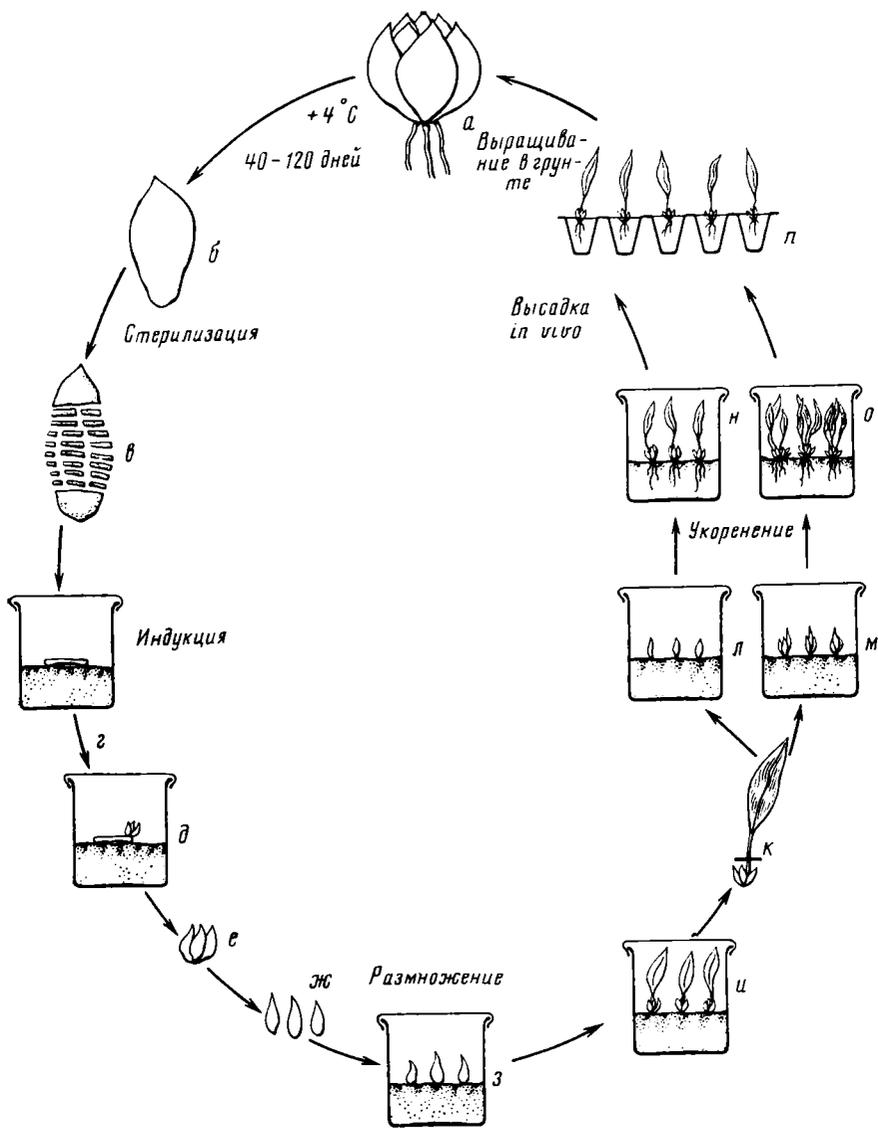


Рис. 1. Схема масс-клонального размножения лилий

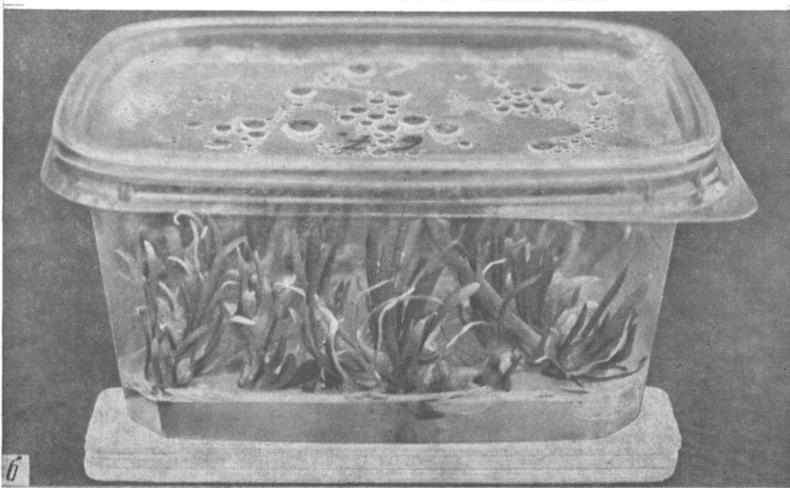
а — зрелая луковица; *б* — отделенная чешуя луковицы; *в* — разрезание луковицы на сегменты (заштрихованные участки не используются для получения культур *in vitro*); *г* — сегмент чешуи на инициальной стадии; *д* — образование пропагул; *ж* — расчленение пропагулы на отдельные чешуи; *з* — чешуи на среде для повторного размножения или укоренения; линией показано место среза листа; *л, м* — высадка чешуй или луковичек на укоренение; *н, о* — укорененные растения; *п* — высадка растений *in vivo* для выращивания луковицы

среду, поэтому для связывания этих соединений проводили дополнительную обработку чешуй. Ее совмещали с обработкой фунги-и бактерицидами, для чего в их раствор добавляли 0,7% нерастворимого поливинилпирролидона (поликлар АТ, поливинилполипирролидон). Обработанные и препарированные чешуи тщательно отмывали в дистиллированной воде, и последующие операции проводили в стерильных условиях в ламинарном шкафу.

Поверхностную стерилизацию проводили раствором 7%-ного гипохлорита кальция, содержащего 0,01% твин-20 или твин-40, в течение 20 мин. По окончании стерилизации материал несколько раз промывали в стерильной дистиллированной воде. В некоторых случаях перед стерилизацией для улучшения смачиваемости обрабатывали 70% этанолом в течение 10—30 с. Стерильный материал помещали в стериль-

ные пластиковые чашки Петри, где его разрезали на сегменты размером 3—5 мм², которые высаживали на питательную среду L₁ (см. ниже и табл. 1).

При подборе концентраций солей мы руководствовались работой Симмондса и Камминга (13), где было обращено внимание на соотношение разных форм азота для получения нормального роста и развития культуры тканей лилий. Индукция роста тканей на сегментах чешуй стимулировалась небольшим количеством ауксина. На увеличение количества новых точек роста (пропагул) существенно влияла кон-



центрация сахаров: оптимально — 60 г/л сахарозы. Пропагулы образовывались в зависимости от генотипа через 60—240 дней как на свету, так и в темноте. Пропагулы отделяли от материнской ткани, расчленили их на отдельные чешуи и высаживали на питательную среду L_2 для размножения (см. табл. 2). Цикл размножения, включающий в себя возникновение новых пропагул, составлял 24—30 дней почти для всех изученных видов и сортов (табл. 2). Существенным фактором, влияющим как на индукцию, так и размножение, является температура. Оптимум составил около 30° . При снижении температуры ниже 25° скорость образования пропагул уменьшалась в 1,5—2 раза, их общее количество было в 1,5—2 раза меньше, инициировалось образование корней, что на стадии размножения было нежелательным. У разных сортов и видов коэффициент размножения колебался от 5—7 до 25—30 за 24 дня.

Укоренение сформировавшихся растений проводили на питательной среде L_3 (см. табл. 2). Введение активированного угля (Норит-А) способствовало корнеобразованию и формированию нормальных растений. В процессе работы установлено, что на укоренение лучше высаживать отдельные чешуи пропагул, на которых активно формируются нормальные укорененные растения, что, в свою очередь, увеличивает коэффициент размножения.

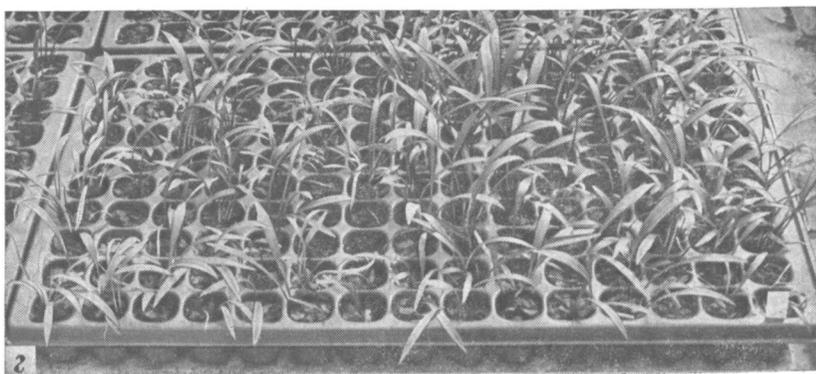


Рис. 2. Масс-клональное размножение лилий

- а** — растения в контейнерах на стадии массового размножения;
- б** — контейнер с растениями в 25-дневном возрасте перед пассажем на размножение или укоренение;
- в** — укорененные растения перед высадкой *in vivo*;
- г** — растения спустя 3 месяца после высадки в почву;
- д** — растения, готовые к высадке в открытый грунт, возраст — 12 мес

Перенос укорененных растений *in vivo* представлял определенные трудности, обусловленные биологическими особенностями лилий. Из литературы известно [19—22], что перед высадкой в почву необходим период покоя при 4° в течение не менее 40 дней. Процедура охлаждения в ряде случаев снижает приживаемость высаживаемых растений. Высадка растений без охлаждения более предпочтительна, так как до периода естественного покоя они успевают сформировать нормальную луковичку. Лучшее время посадки — апрель — май, что позволяет масс-клонально полученным растениям пройти полный цикл вегетации и к октябрю сформировать луковичку размером около 1 см. Более поздние сроки высадки не позволяют получить достаточно крупную луковичку, тем не менее мелкие луковички нормально проходят период покоя и в течение следующего вегетационного периода такие растения формируют нормальные луковички размером 2,5—4 см, способные на следующий вегетационный сезон к цветению (азиатские гибриды). Цикл масс-клонального размножения лилий представлен на рис. 1 и 2.

Предлагаемая технология масс-клонального размножения лилий позволяет от одного экспланта получить в течение года 1×10^6 — 1×10^9 растений. Наиболее легко размножаются гибридные лилии, особенно азиатские и восточные культивары. Из изученных видовых лилий удалось получить нормально размножающиеся культуры таких трудных видов, как *L. hansonii*, *L. brownii*, *L. washingtonianum*, *L. sheriffiae*. Успешно размножаются также *L. longiflorum*, *L. philippinense*, *L. formosanum*, *L. myriophyllum*, *L. regale*, *L. sargentiae*, *L. centifolium*, *L. speciosum*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Robb S. M.* The culture of excised tissue from bulb scales of *Lilium speciosum* Thunb// *J. Exp. Bot.* 1957. Vol. 8. P. 348—352.
2. *Hackett W. P.* Aceptic multiplication of lily bulblets from bulb scales//*Proc. Intern. Plant Prop. Soc.* 1969. Vol. 19. P. 105—108.
3. *Allen T. C.* Control of viruses in lilies//*P. Lilies and other Liliaceae*. L.: Roy Hort. Soc., 1974. P. 3—10.
4. *Anderson W. C.* Rapid propagation of *Lilium*, cv. Red Carpet//*In Vitro*. 1977. Vol. 13. P. 145.
5. *Stimart D. P., Asher P. D.* Tissue culture of bulb-scale sections for asexual propagation of *Lilium longiflorum* Thunb//*J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1978. Vol. 103. P. 182—184.
6. *Takayama S., Misawa M.* Differentiation in *Lilium* bulb scales grown in vitro. Effect of various cultural conditions//*Physiol. plant.* 1979. Vol. 46. P. 184—190.
7. *Takayama S., Misawa M.* Differentiation in *Lilium* bulb scales grown in vitro. Effects of activated charcoal, physiological age of bulbs and sucrose concentration on differentiation and scale leaf formation in vitro//*Ibid.* 1980. Vol. 48. P. 121—125.
8. *Takayama S., Misawa M.* Regulation of organ formation by cytokinin and auxin in *Lilium* bulb scales grown in vitro//*Plant and Cell Physiol.* 1982. Vol. 23. P. 67—74.
9. *Novak F. J., Petru E.* Tissue culture propagation of *Lilium* hybrids//*Sci. hort.* 1981. Vol. 14. P. 191—199.
10. *Van Aartrijk J., Blom-Barnhoorn G. I.* Growth regulator requirements for adventitious regeneration from *Lilium* bulb scale tissue in vitro, in relation to duration of bulb storage and cultivar//*Ibid.* P. 261—268.
11. *Sheridan W. F.* Tissue culture of the monocot *Lilium*//*Planta*. 1968. Vol. 82. P. 189—192.
12. *Sharp W. R., Raskin R. S.* Haploidy in *Lilium*//*Phytomorphology*. 1971. Vol. 21. P. 334—337.
13. *Simmonds J. A., Cumming B. G.* Propagation of *Lilium* hybrids. 2. Production of plantlets from bulb scale callus cultures for increased propagation rates//*Sci. hort.* 1976. Vol. 5. P. 161—170.
14. *Kato Y., Yasutake Y.* Plantlet formation and differentiation of epidermal tissues in green callus cultures from excised leaves of *Lilium*//*Phytomorphology*. 1977. Vol. 27. P. 390—396.
15. *Stimart D. P., Ascher P. D., Zagorski J. S.* Plants from callus of the interspecific hybrid *Lilium* «Black Beauty»//*Hort-Science*. 1980. Vol. 15. 313—315.
16. *Takayama S., Misawa M.* A scheme for mass propagation of *Lilium* in vitro//*Sci. hort.* 1983. Vol. 18. P. 353—362.
17. *Bayliss M. W.* Chromosomal variation in plant tissue culture//*Perspective in plant cell and tissue culture*. N. Y.: Acad. press, 1980. P. 113—144. (*Intern. Rev. Cytol. Suppl.*: N 11A).

18. Syono K. Changes in organ forming capacity of carrot root calluses during subcultures//Plant. and Cell Physiol. 1965. Vol. 6. P. 403—419.
19. Stimart D. P., Asher P. D. Development responses of *Lilium longiflorum* bulblets to constant or alternating temperatures in vitro//J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1981. Vol. 106. P. 450—454.
20. Stimart D. P., Asher P. D. Foliar emergence from bulblets of *Lilium longiflorum* Thunb. as related to in vitro germination temperatures//Ibid. P. 446—450.
21. Van Aartrijk J., Blom-Barnhoorn G. J. Some influence of naphthylacetic acid on the differentiation of meristems of *Lilium speciosum* «Rubrum» NR 10 in vitro//Acta hort. 1979. Vol. 91. P. 269—279.
22. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures//Physiol. plant. 1962. Vol. 15. P. 473—497.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 681.146 : 634.21

КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ АБРИКОСА

Н. В. Катаева, Л. А. Крамаренко

В настоящее время в плодоводстве широко применяется метод клонального микроразмножения, позволяющий получать в большом количестве корнесобственный материал, значительно сокращать сроки селекции.

В Главном ботаническом саду АН СССР более 30 лет ведется селекционная работа по выведению зимостойких форм абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.-*Prunus armeniaca* L.), в основу которой положен метод повторного посева семян собственной репродукции при свободном опылении [1]. Первоначально семена были взяты от полукультурных деревьев из разных географических точек СССР (горные районы Средней Азии и Казахстана, Прибалтика и др.), характеризующихся довольно суровыми условиями существования.

Культурная популяция абрикоса в ГБС, представляющая четвертую генерацию от свободного опыления, насчитывает около 100 плодоносящих деревьев, отличающихся высокой зимостойкостью (почти все растения перенесли суровые зимы 1978—1979 и 1986—1987 гг. с продолжительными морозами — 30°), устойчивостью к болезням, стабильным плодоношением и удовлетворительным качеством плодов. Ввиду значительного генетического разнообразия абрикосов московской популяции морфологические и вкусовые характеристики плодов, интенсивность и сроки плодоношения сильно различаются у разных деревьев. Урожайные растения с плодами высоких вкусовых качеств и весом до 30 г, вегетативно размноженные в достаточном количестве, окажутся претендентами на сорта, характеризующиеся высокой климатической адаптацией.

Предварительные опыты по размножению абрикосов зелеными черенками показали низкую укореняемость (не более 15—20%), медленное и недостаточное развитие корневой системы, вызвавшее гибель растений в первую же зиму.

В немногочисленных литературных данных по размножению абрикоса *in vitro* отмечены трудности введения абрикоса в культуру или укоренения [2—4]. В связи с этим целью нашей работы явилась разработка методов клонального микроразмножения для абрикосов московской популяции.

Источниками эксплантов служили шесть плодоносящих деревьев в возрасте от 7 до 16 лет. Черенки, представляющие собой однолетние побеги из разных частей кроны, срезанные в середине марта, помещали в сосуды с водой. Через месяц вегетативные почки распукалились и образовывали молодые, активно растущие пазушные побеги длиной 1—3 см.

Конус нарастания с двумя-четырьмя парами примордиальных листьев изолировали под бинокулярным микроскопом, стерилизовали 1 мин в 70%-ном этиловом спирте и 20 мин в 0,1%-ном растворе диацета (смесь этанолртутихлорида и цетилпиридинбромид в качестве детергента), трижды промывали стерильной водой в течение 30 мин и помещали на питательную среду 1 (табл. 1).

Таблица 1
Состав питательных сред

Компоненты питательных сред	Среда 1	Среда 2	Среда 3	Среда 4
Минеральные соли по прописи Мурасиге и Скуга (МС) [5]	Полная норма	Полная норма	1,2 МС	1/2 МС
Тиамин, мг/л	1,0	1,0	10,0	0,1
Никотиновая кислота, мг/л	1,0	1,0	1,0	0,1
Придоксин НС1, мг/л	1,0	1,0	1,0	0,1
Индоллил-3-уксусная кислота (ИУК), мг/л	0,1	—	—	1,0
6-Бензиламинопурип (БАП), мг/л	1,0	1,0	—	1,0
Инозит, мг/л	50,0	—	100,0	—
Поливинилпирролидон (ПВП), г/л	10,0	—	—	—
Глицин, мг/л	10,0	—	—	—
Сахароза, г/л	30,0	30,0	10,0—50,0	10,0
Агар, г/л	7,0	7,0	7,0	7,0

Условия культивирования: температура 25°, фотопериод 16 ч, освещенность 5—8000 лк, относительная влажность воздуха 70%, рН среды 5,8.

Образовавшиеся побеги и микрочеренки культивировали на среде 2. Побеги, прошедшие четыре и более пассажей на среде для микро-размножения, использовали в экспериментах по укоренению. Укорененные растения переносили как с соблюдением правил асептики в стерильные субстраты, так и сразу в нестерильные субстраты. Субстратные смеси состояли из лесной и перегнойной земли, торфа, песка, перлита, мелких камней. Эти компоненты использовали в различных соотношениях.

При культивировании верхушек побегов абрикосов на питательной среде 1 [5] в течение 3—4 недель в 80—95% случаев формировались побеги, несущие по три — пять хорошо развитых листьев (рис. 1). Потемнение эксплантов, нередко наблюдаемое при изолировании верхушек побегов плодовых деревьев [6], происходило только в 5—10% случаев и, как правило, при вычленении стеблевых апексов малого размера (1—2 мм). Добавление в питательную среду ПВП — адсорбента вторичных метаболитов фенольной природы — не влияло на выживаемость эксплантов. Это позволило в дальнейшем на первом этапе микро-размножения исключить ПВП из питательной среды.

Активацию пазушных почек и рост побегов наблюдали в 20—80% случаев в течение первого пассажа. При этом одновременно с развитием главного побега формировались два-три небольших пазушных побега. Образование боковых побегов определялось в большой мере генотипом исходного дерева.

Сформировавшиеся побеги делили на микрочеренки, состоящие из части стебля и почки, которые культивировали на питательной среде 2. Каждый микрочеренок формировал пазушный побег, на котором инициировалось несколько почек и образовывались дополнительные побеги. Таким образом, из одного микрочеренка в течение 4 недель развивалось до 4—8 побегов.

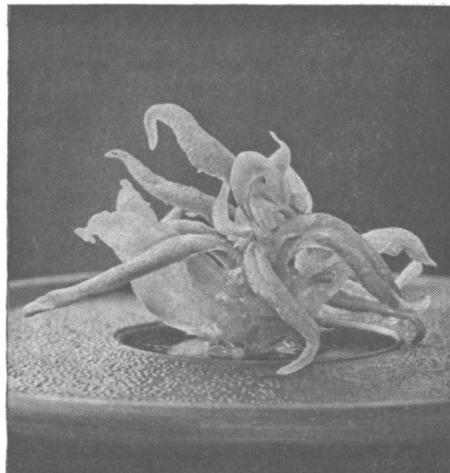


Рис. 1. Формирование побега абрикоса на питательной среде 1

Рис. 2. Витрифицированный побег абрикоса

Уменьшение концентрации БАП в питательной среде до 0,1 мг/л снижало число пазушных побегов, но способствовало значительному росту побегов в длину. Исключение цитокинина из питательной среды полностью подавляло как образование пазушных побегов, так и апикальный рост. Культивирование побегов в течение двух пассажей на среде без цитокининов приводило к некрозу верхушек побегов, потемнению стеблей, пожелтению, опадению листьев и завершилось гибелью всех побегов.

При анализе скорости микроразмножения выявлены существенные различия между побегами, полученными от разных деревьев. Так, побеги от трех деревьев из шести, введенных в культуру *in vitro*, обладали пониженной способностью к образованию пазушных побегов — всего один-два побега на субкультуру. При этом наблюдали их потемнение и гибель на разных этапах культивирования. В то же время побеги, полученные от других трех деревьев, развивались весьма успешно. Из каждого микрочеренка в течение 3—4 недель формировались от 3 до 10 побегов, их рост сопровождался образованием в основании светлого, плотного каллуса. Только в 3—5% случаев формировались витрифицированные побеги, для которых было характерно торможение роста, разрастание тканей стебля, отсутствие каллуса, скручивание и «остекление» листьев (рис. 2). При пересадках такие побеги отбраковывали.

При культивировании микрочеренков на среде 4 (см. табл. 1) наблюдали образование витрифицированных побегов в третьем пассаже в 70—100% случаев (в зависимости от клона).

Для укоренения использовали только нормальные побеги. Перед укоренением их пересаживали на среду 2 со сниженным содержанием БАП (0,1 мг/л), что обеспечивало преимущественный рост стебля и листьев и снижало образование пазушных побегов. Для укоренения использовали среду 3. В нее добавляли флороглюцин, активированный уголь, индолил-3-масляную кислоту (ИМК) и сахарозу в различных концентрациях. Проводили также предварительную обработку побегов, которая заключалась в выдерживании базальной части побегов в стерильном растворе ИМК—10 мг/л в течение 30 мин, 5 и 24 ч. Результаты экспериментов по укоренению представлены в табл. 2 и на рис. 3. Из них видно, что лучшим оказался вариант 10, в котором культивирование производилось в течение 10 дней в темноте на среде, содержащей 1 мг/л ИМК и 30 г/л сахарозы, с последующим перенесением побегов на безгормональную среду в условия фотопериода. Это обеспечивало 90%

Укоренение, %

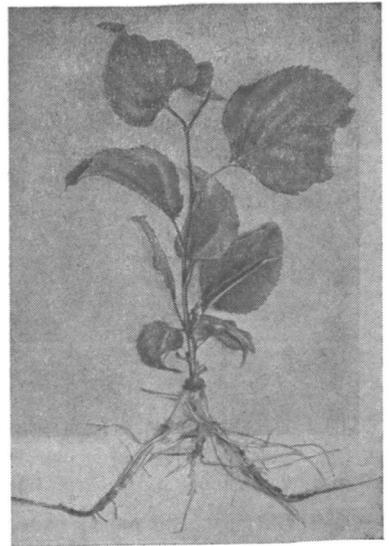
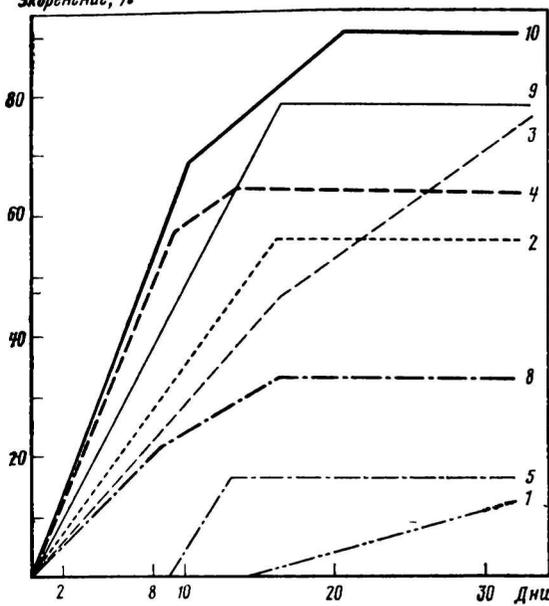


Рис. 3. Динамика укоренения побегов абрикоса *in vitro* в зависимости от условий культивирования; 1—10 — варианты опыта (см. табл. 2)

Рис. 4. Растение-регенерант

укоренения для одного из клонов, для других эффективность укоренения составила от 25 до 100%.

Известно, что одним из наиболее сложных этапов в процессе микро-размножения является адаптация пробирочных растений к естественным условиям произрастания. По данным ряда авторов [7—9], в процессе адаптации гибель высаженных растений достигала 80—100%, что было связано, по их мнению, с аномальным развитием корневой системы под действием ауксина, нарушением водного обмена у растений-регенерантов, обусловленным повышенной устьичной и кутикулярной транспирацией, пониженной способностью к фотосинтезу.

Таблица 2

Укоренение побегов одного клона абрикоса на разных средах

Вариант опыта	Предварительная обработка побегов	Добавки в среду			
		ИМК, мг/л	Сахароза, %	Активированный уголь, %	Укоренение, %
1	—	1	1	—	12,5
2	—	1	5	—	56,0
3	—	1	3	—	75,0
4	—	5	3	—	64,0
5	—	0,1	3	—	16,6
6	—	1	3	0,5	0
7	Выдерживание в растворе ИМК (10 мг/л) в течение 30 мин	—	3	—	0
8	Выдерживание в растворе ИМК (10 мг/л) в течение 5 ч	—	3	—	33,0
9	Выдерживание в растворе ИМК (10 мг/л) в течение 24 ч	—	3	—	77,7
10	Выдерживание 10 дней в темноте на среде с ИМК (1 мг/л) с перенесением затем на свет на безгормональную среду	—	3	0,5	90,0

Гибель укорененных растений абрикоса в процессе адаптации достигала 70%. Использование разнообразных субстратов не влияло на приживаемость пробирочных растений. Однако хорошие результаты (70–80% приживаемости) были получены при введении дополнительной стадии (4-я стадия микроразмножения – адаптация), при которой укорененные растения стерильно пересаживали в стерильный субстрат (перлит: торф: песок = 1 : 1 : 1). Условия асептики поддерживали в течение 4–5 недель. При этом у пересаженных растений происходил интенсивный рост верхушки, наблюдалось одревеснение стебля и образование разветвленной корневой системы (рис. 4).

Значительное повышение выживаемости растений при введении дополнительной стадии связано, на наш взгляд, с тем, что вначале происходит перестройка характера питания растений-регенерантов в сторону увеличения их автотрофности (в субстрате отсутствуют экзогенные углеводы, витамины), а затем растения адаптируются к естественным условиям жизнедеятельности. Введение двухстадийной адаптации обеспечило выживание и рост 70–80% растений уже в нестерильных условиях.

Таким образом, проведенные вследования дают возможность положительно оценить метод клонального микроразмножения, позволяющий иметь и депонировать коллекцию московских абрикосов как материал для быстрого размножения корнесобственного посадочного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сворцов А. К. Внутривидовая изменчивость и новые подходы к интродукции растений//Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 140. С. 18–25.
2. Некрасова Т. В. Культура изолированных почек плодовых растений//Физиология растений. 1964. Т. 11, № 1. С. 127–134.
3. Skirvin R. M., Chu M. C., Rukan H. Tissue culture of peach, sweet and sour cherry, and apricot shoot tips//Proc. Ill. State Hort. Soc. 1980. Vol. 113. P. 30–38.
4. Snir I. In vitro propagation of «Canino» apricot//Hort Science. 1984. Vol. 19 (2). P. 229–230.
5. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures//Physiol. plant. 1962. Vol. 15, N 3. P. 473–497.
6. Катаева Н. В. Особенности микроразмножения трудноукореняемых сортов яблони//С.-х. биология. 1986. № 4. С. 18–22.
7. Brainerd K. E., Fuchigami L. H. Acclimatization of aseptically cultured apple plants to low relative humidity//J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1981. Vol. 106. P. 515–518.
8. Cheema G. S., Sharma D. P. In vitro propagation of apple//Plant cell culture in crop improvement. N. Y.; L.: Plenum press, 1983. P. 309–317.
9. Short K. C., Wardle K., Grout B. W. W., Simpkins I. In vitro physiology and acclimatization of aseptically cultured plantlets//Intern. symp. plant tissue and cell culture appl. to crop. improv. Olobouc: Acad. Sci. CSSR, 1984. P. 475–487.

Институт физиологии растений АН СССР,
Главный ботанический сад АН СССР, Москва

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 632.38 : 635.9(470.343)

О ПЕСТРОЛЕПЕСТНОСТИ СОРТОВ ФЛОКСА МЕТЕЛЬЧАТОГО В ДЕНДРАРИИ МАРИЙСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

А. В. Лисовская

Наблюдения за коллекцией сортов флокса метельчатого в дендрарии Марийского политехнического института (г. Йошкар-Ола) показали, что пестролепестность у флоксов прогрессирует. Заболевание проявляется в виде светлых штрихов и полос на лепестках цветков. При сильном поражении растений полосы сливаются, и цветки теряют свойственную сорту окраску, становятся недекоративными.

По литературным данным, пестролепестность флокса вызывается вирусом мозаики резухи, который не носит специфического характера и поражает ряд культур [1, 2].

Мы решили изучить динамику пестролепестности у сортов флокса, для этого в течение 1982—1984 гг. визуально регистрировали симптомы болезни в полевых условиях.

По вредоносности пестролепестность флоксов выдвинулась на первое место. Так, если в 1983 г. среди выбракованных по болезням сортов 75% (12 сортов) приходилось на зараженные пестролепестностью (19% — больные желтухой, 6% — кольцевой пятнистостью), то в 1986 г. — 100% (70 сортов). В дендрарии МПИ пестролепестность, кроме флоксов, отмечена у тюльпанов и гладиолусов.

Обследования проводили 3 раза в неделю, начиная с распускания первых цветков в соцветиях и до конца цветения. По степени развития пестролепестности сорта подразделили на 4 группы: 1 — непораженные; 2 — слабopораженные (до 30% пестролепестных цветков в образце); 3 — среднепораженные (30—60%); 4 — сильнопораженные (свыше 60%). Сорта с белой окраской лепестков из анализа исключали, так как у них визуально пестролепестность не диагностировалась.

В первый год под наблюдением находилось 145 сортов. Пестролепестные сорта периодически выбраковывали и удаляли из коллекции, так что число наблюдаемых сортов с годами сократилось до 126.

Число пестролепестных сортов и степень их пораженности болезнью прогрессировали по годам (табл. 1). В первый год обследования в коллекции был 41% сортов с признаками пестролепестности, число сильнопораженных составляло лишь 6% к общему количеству. К третьему году наблюдений количество пестролепестных сортов возросло до 91%, а сильнопораженных — до 40%. В 1984 г. из 126 сортов, составляющих коллекцию, только 11 сортов не имело признаков пестролепестности.

К сильнопораженным пестролепестностью отнесены следующие сорта: А. С. Амос, Аня Гаганова, Апфельблюте, Блю Лагун, Блю Мист, Бордер Джем, Виндзор, Вюртембергия, Генри Гойер, Гортензия, Гроза, Гинденбург, Донар, Дорффрейде, Жизель, Заповит, Заря, Ивентайд, Кармин, Киевский Ранний, Коралл, Мальборо, Мария Шаронова, М-с Этель Причард, Надежда Обухова, Оранжевый Гигант, Оранжшпет, Отелло, Оттли Идеал, Памяти Чкалова, Пугачев, Ронсдорф, Саладин,

© А. В. Лисовская, 1989

Таблица 1

Динамика поражения пестролепестностью сортов флокса метельчатого в разные годы

Показатель	Число сортов, шт.		
	1982 г.	1983 г.	1984 г.
Без признаков пестролепестности	86	47	11
Больные пестролепестностью	59	97	115
слабопораженные	3	14	14
среднепораженные	47	50	51
сильнопораженные	9	33	50

Сан-Антонио, Септембер Глоу, Симфония, Тенор, Файрфлай, Файршпигель, Фрау Паулина Шальтгаммер, Холируд, Шпетрот, Эклерёр, Эльмсфойер, Эльфенкёнигин и др.

Слабо поражены пестролепестностью 'Амарантризе', 'Весна', 'Генрих Канцлейтер', 'Закат', 'Князь Игорь', 'Нежданный', 'Пастораль', 'Пламя', 'Розовый Крупноцветный', 'Тарас Шевченко', 'Ударник', 'Успех', 'Фиолетовый', 'Юность'

Не поражены пестролепестностью 'Болеслав Кунин', 'Веселый', 'Зильберлахс', 'Кармелюк', 'Ландхохчайт', 'Лейтенант Бёльке', 'Люкенбюссер', 'Новинка', 'Пич Блоссом', 'Розовая Мечта', 'Чародей'

Наблюдения позволили установить зависимость поражаемости сортов флокса пестролепестностью от окраски долей венчика (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость заболевания пестролепестностью от окраски долей венчика

Показатель	Число сортов с окраской долей венчика						
	красной	фиолетовой	лиловой	пурпурной	малиновой	розовой	светло-сиреневой
Без признаков пестролепестности	—	—	—	—	$\frac{1}{6}$	$\frac{7}{13}$	$\frac{3}{38}$
Больные пестролепестностью	$\frac{27}{100}$	$\frac{16}{100}$	$\frac{8}{100}$	$\frac{8}{100}$	$\frac{15}{94}$	$\frac{49}{87}$	$\frac{5}{62}$
слабопораженные	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{13}$	$\frac{2}{25}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{3}{37}$
среднепораженные	$\frac{8}{30}$	$\frac{4}{25}$	$\frac{1}{13}$	$\frac{3}{37}$	$\frac{9}{56}$	$\frac{20}{36}$	—
сильнопораженные	$\frac{17}{63}$	$\frac{10}{62}$	$\frac{5}{62}$	$\frac{4}{50}$	$\frac{5}{32}$	$\frac{23}{41}$	$\frac{2}{25}$

Примечание. В числителе — в шт., в знаменателе — в % к общему числу сортов в группе.

Наибольший процент больных растений был у сортов с яркой окраской долей венчика (красной, фиолетовой, лиловой, пурпурной). По мере снижения интенсивности окраски уменьшаются относительные показатели пораженности пестролепестностью (группы сортов с розовой и светло-сиреневой окраской венчика).

В 1984 г. все сорта в группах с яркой окраской венчика (за исключением 'Кармелюк') оказались пестролепестными, в группах с малиновой-розовой-сиреневой окрасками процент сортов, не пораженных пестролепестностью, возрос. Это наблюдение согласуется с указанием Г. Э. Расселла [3] на то, что насекомые-переносчики вирусов предпочитают посещать цветки с яркой окраской.

Таким образом, установлено, что заболевание пестролепестностью сортов флокса метельчатого в коллекции дендрария Марийского поли-

гехнического института прогрессирует. Это выражается как увеличением числа пестролепестных сортов, так и степенью поражения растений болезнью.

Отмечены сортовые различия в устойчивости к пестролепестности. Выделены слабопораженные, сильнопораженные и непораженные заболеваниями сорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Игнаш Я., Путнаэргле А.* О возбудителях вирусных заболеваний флокса метельчатого в Латвийской ССР//Тр. Латв. с.-х. акад. 1977. Вып. 118. С. 27—34.
2. *Зирка Т. И., Глушак Л. Е.* Болезни флоксов//Цветоводство. 1981. № 4. С. 17—18.
3. *Расселл Г. Е.* Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням. М.: Колос, 1982. 229 с.

Дендрарий Марийского политехнического института.
Пошкар-Ола

УДК 632.7 : 582.734 : 631.529

КАРПОФАГИ ДРЕВЕСНЫХ ЛИСТВЕННЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ

В. И. Прошик

Главный ботанический сад АН СССР проводит большую работу по широкому обмену посадочным и семенным материалом. Семена некоторых видов интродуцированных растений иногда в значительной степени повреждаются вредителями и болезнями. В результате теряется всхожесть семян, снижается их урожайность.

Большинство исследований по вредителям плодов и семян выполнено на хвойных породах [1—5]. Следует отметить, что эти исследования касались повреждаемости семян хвойных, растущих в пределах их природного ареала, тогда как при интродукции древесных растений изменяются трофические и биоценотические связи карпофагов с аборигенной энтомофауной.

В литературе очень мало сведений о карпофагах лиственных пород. В монографии Р. И. Земковой [6] представлены многолетние данные по вредителям генеративных органов лиственных интродуцентов, включая растения следующих семейств: березовые, буковые, маслиновые. Выбор автором этой группы интродуцентов обусловлен, вероятно, тем, что именно эти растения используются на Украине для создания городских парков и реконструкции уличных посадок.

Видовое разнообразие карпофагов сильно варьирует в различных эколого-географических районах [7—10].

В условиях ГБС АН СССР совершенно не изучены биоэкология наиболее вредоносных карпофагов, их трофические и биоценотические связи. Отсутствуют данные по устойчивости семян к карпофагам, не изучены видовой состав последних и особенности их развития при хранении семян. Между тем решение этих вопросов и разработка научно обоснованной системы защитных мероприятий имеют важное значение для сохранения семенного фонда.

Материалом исследования служили плоды и семена лиственных интродуцентов (виды *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Sorbus*), собранные в отделе дендрологии, и обнаруженные в них вредные насекомые. Для выявления видового состава карпофагов руководствовались рекомендациями Р. И. Земковой [11], а для обнаружения внутренней зараженности семян семяедами использовали рентгенографический метод [12].

Анализ плодов боярышника урожая 1984, 1985 и 1986 гг. показал,

© В. И. Прошик, 1989

Таблица 1

Рентгенографический анализ семян боярышника (1984—1986 гг.)

Вид	Год наблюдения	Число просмотренных семян, шт	Заражено семяедем	Родина растения-хозяина
<i>Crataegus</i> × <i>almaatensis</i> Pojark.	1985	99	$\frac{1^*}{1,0}$	Средняя Азия
<i>C. altaica</i> Lge.	1984	157	$\frac{2}{1,2}$	Средняя Азия, Тянь-Шань
<i>C. arcansana</i> Sarg.	1985	256	0**	Северная Америка
<i>C. arnoldiana</i> Sarg.	1985	99	$\frac{1}{1,0}$	Восток Северной Америки
<i>C. calpodendron</i> (Ehrh.) Medic.	1985	62	—	Оттава, Северная Америка
<i>C. crus-galli</i> L.	1985	68	—	Северная Америка
<i>C. faxonii</i> Sarg.	1984	90	—	То же
<i>C. flabellata</i> (Bosc) C. Koch	1985	150	—	»
<i>C. irassa</i> Sarg.	1985	163	—	»
<i>C. C. kyrstostyla</i> Fingerh.	1985	73	$\frac{9}{12,3}$	Европейская часть СССР, Крым, Кавказ
<i>C. laurentiana</i> Sarg.	1985	145	$\frac{4}{2,8}$	Северная Америка, Канада
<i>C. l.</i> var. <i>brunnetiana</i> Sarg. (Kruschk)	1985	714	$\frac{177}{2,4}$	Северная Америка
<i>C. macracantha</i> Lodd.	1985	45	—	То же
<i>C. macrosperma</i> Ashe.	1985	180	—	»
То же	1986	155	—	»
<i>C. maximowiczii</i> Schneid.	1985	204	—	Восточная Сибирь, Дальний Восток, Приморье
<i>C. monogyna</i> Jacq.	1984	139	$\frac{31}{2,2}$	Европейская часть СССР, Крым, Кавказ
То же	1985	201	$\frac{1}{0,5}$	То же
<i>C. punctata</i> var. 'Aurea'	1985	164	—	Северная Америка
<i>C. pinnatifida</i> Bunge	1985	217	$\frac{1}{0,5}$	Дальний Восток, Северный Китай, п-ов Корея
<i>C. pratensis</i> Sarg.	1984	50	—	Северная Америка
<i>C. rivularis</i> Nutt.	1985	229	$\frac{6}{2,6}$	Северная Америка
<i>C. sanguinea</i> Pall.	1985	165	$\frac{67}{40,6}$	Восток Европейской части СССР, Средняя Азия, Монголия
<i>C. stevenii</i> Pojark.	1986	143	—	Крым

* В числителе — в шт., в знаменателе — в %.

** Семена, не зараженные вредителем (табл. 1—3)

что они вредителями не поражались. Рентгенографический же анализ¹ семян позволил установить, что многие виды семян боярышника, интродуцированные в ГБС АН СССР, повреждаются семяедем (*Toxoptus druggii* Boh.) (табл. 1); причем в основном повреждались семена видов боярышника, родиной которых являются Средняя Азия и Дальний Восток.

Семена североамериканских боярышников оказались устойчивыми к повреждению семяедами. По нашим данным, не повреждались семяедами семена боярышника арканзасского, урновидного, канадского, петушьей шпоры, Факсона, веерообразного, страшного, крупноколючкового, крупносемянного, Прингля, точечного, лугового, полумягкого.

¹ Рентгенографический анализ семян выполнен в лаборатории мобилизации растительных ресурсов и семеноведения ГБС АН СССР Н. Г. Смирновой.

Большой яблонный семяед — *Toxotus druparum* Boh. Имаго появляется в конце цветения яблони. Лёт в мае. Самка откладывает яйца в семена, когда завязь только формируется. Повреждает завязи боярышника, а также мелкоплодных яблонь и груш, по некоторым данным — семена рябины.

Личинка развивается в течение лета, постепенно уничтожая зародыш и эндосперм семени. Зимует внутри оболочки семян. Окукливается весной, в году одно поколение. Большой вред наносит в питомниках.

Плоды кизильника повреждала пестрокрылка (*Phagocarpus pergundus* Harr.), личинки которой почти полностью уничтожают мякоть плодов. В единичной степени вредитель отмечен на кизильнике кистецветном, а плоды кизильника черноплодного урожая 1985 г. заражены на 50%.

Рентгенографический анализ семян кизильника показал, что в условиях интродукции поражаются только семена кизильника блестящего (табл. 2).

Таблица 2
Рентгенографический анализ семян кизильника (1984–1985 гг.)

Вид	Год наблюдения	Число просмотренных семян, шт.	Зараженность семяедами		Родина растения-хозяина
			шт.	%	
<i>Cotoneaster bullatus</i> Bois	1984	440	—	—	Китай, Тибет
<i>C. dielsianus</i> Pritz.	1984	290	—	—	Центральный Китай
<i>C. divaricatus</i> Rehd. et Wils.	1984	69	—	—	Центральный и Западный Китай
<i>C. foveolatus</i> (Rehd. et Wils.) E. Wolf.	1984	130	—	—	Центральный Китай
<i>C. xignavus</i> E. Wolf.	1984	117	—	—	Средняя Азия
<i>C. lucidus</i> Schlecht.	1984	100	2	2,0	Восточная Сибирь, Прибайкалье
<i>C. melanocarpus</i> Lodd.	1984	341	—	—	Средняя Азия, Восточный Китай, Монголия
<i>C. oliganthus</i> Pojark.	1984	43	—	—	Средняя Азия, Казахстан, Тянь-Шань
<i>C. racemiflorus</i> (Desf.)	1985	77	—	—	
<i>C. racemiflorus</i> var. <i>soongariensis</i> (Regel et Herd.) Schneid.	1984	47	—	—	Кавказ, Средняя Азия, Иранское нагорье, Западные Гималаи, Китай
<i>C. tomentosus</i> (Ait.) Lindl.	1984	292	—	—	Юго-Восток Европы, Западная Азия

Пестрокрылка — *Phagocarpus pergundus* Harr. Зимует пупарий в почве. Мухи появляются в мае. Спаривание начинается вскоре после вылета. Откладка яиц наступает на 8–10-й день и продолжается до 1,5 месяца. Самки с помощью яйцеклада помещают яйца в незрелые плоды. Эмбриональное развитие длится 5–8 дней. Личинка развивается в плодах боярышника *Crataegus oxyacantha*, рябины *Sorbus aucuparia*, кизильника *Cotoneaster intergerrimus* и *C. melanocarpus*.

Развитие личинки длится 2–3 недели. Окукливание происходит в почве на глубине 2–3 см. Окончившие развитие личинки попадают в почву, где образуется пупарий. Развитие куколки заканчивается после зимовки весной.

Плоды рябины поражаются широко распространенным в СССР вредителем — рябиновой молью (*Argyresthia conjugella* Z.). В ГБС АН СССР она отмечена на рябине амурской, рябине обыкновенной, рябине двухцветной, рябине промежуточной арранской и рябине сибирской.

Гусеницы рябиновой моли поражают также и незрелые семена рябины. Наиболее зараженными оказались плоды и семена аборигенного

вида — рябины обыкновенной. Вероятно, вредитель мигрирует с аборигенного вида *Sorbus aucuparia* на интродуценты (табл. 3).

Рябиновая моль — *Argyresthia conjugella* Z. Зимуют куколки в поверхностном слое почвы, в опавших листьях, траве, мусоре. Бабочки появляются во время цветения яблони.

Вскоре после вылета самки откладывают яйца на завязи плоды рябины и яблони. Большая часть кладок встречается в верхних и средних ярусах кроны. Плодовитость самок — до 80 яиц.

Отродившиеся гусеницы внедряются в плоды, проделывая узкие извилистые ходы в различных направлениях, как бы ныряя в мякоти, поэтому рябиновую моль в ряде мест называют «нырком». Ходы со временем приобретают ржавую окраску. Из червоточин выступает сок в

Таблица 3

Поражение плодов и семян рябины рябиновой молью и семяедом (1985 г.)

Вид	Год сбора	Просмотрено		Рябиновой молью		Семяедом
		Плоды	Семена	Плоды	Семена	Семена
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	1985	70	70	—	—	$\frac{1}{1,4}$
<i>S. aucuparia</i> 'Pendula'	1985	64	238	$\frac{49}{73,4}$	$\frac{191}{80,2}$	—
<i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	1985	—	39	—	—	$\frac{19}{4,8}$
<i>S. intermedia</i> var. <i>arranensis</i> (Hedl.) Rehd.	1985	70	85	$\frac{38}{54,3}$	$\frac{53}{63,8}$	$\frac{26,0}{31,3}$
<i>S. decora</i> (Sarg.) Schneid.	1985	—	144	—	—	$\frac{4}{2,7}$
<i>S. discolor</i> (Maxim.) Hedl.	1985	28	85	$\frac{1}{3,6}$	$\frac{20}{23,5}$	$\frac{17,0}{20,0}$
<i>S. sambucifolia</i> (Cham. et Schlecht.) Roem.	1985	—	—	—	—	$\frac{28,0}{14,2}$
<i>S. sibirica</i> Hedl.	1985	51	215	$\frac{15}{29,6}$	$\frac{51}{23,7}$	$\frac{37,0}{17,2}$
<i>S. turkestanica</i> (Franch.) Hedl.	1985	—	131	—	—	$\frac{8,0}{6,1}$

Примечание. В числителе — количество зараженных плодов или семян в шт., в знаменателе — %.

виде мелких прозрачных или беловатых, постепенно подсыхающих капелек. В местах повреждений появляются темноватые пятна отмирающей ткани, мякоть плодов приобретает горький привкус [13, 14].

Период питания продолжается около месяца. После этого гусеницы уходят в места зимовки и окукливаются.

Рябиновый черноспинный семяед — *Megastigmus brevicaudus* Ratz. В Главном ботаническом саду АН СССР вредитель отмечен в семенах рябины обыкновенной, а также интродуцентов.

Самки откладывают яйца в семяна рябины, прокалывая яйцекладом молодую формирующуюся завязь. Отродившаяся личинка питается ядром семени. Развитие ее продолжается все лето. Зимует взрослая личинка, окукливается весной.

В результате проведенного рентгенографического анализа семян рябины установлено, что семена как рябины обыкновенной, так и интродуцированных видов в отдельные годы в различной степени могут поражаться семяедами. Степень заражения семян вредителями зависит как от вида растения-интродуцента, так и от года наблюдений (табл. 3), но

в любом случае не превышала 35%. Учитывая нерегулярность плодоношения рябины, которая зависит как от биологических особенностей самой породы, так и метеорологических факторов, можно сказать, что повреждаемость семян вредителями в значительной степени отражается на урожайности интродуцентов.

Снижение урожайности семян в результате повреждений насекомыми — еще один отрицательный фактор, препятствующий успешной интродукции и акклиматизации растений. Кроме того, поврежденные семена служат источником распространения болезней растений.

Полученные данные являются биологическим обоснованием для разработки защитных мероприятий по борьбе с вредителями семян лиственных интродуцентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стадницкий Г. В. Вредители семян ели. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 48 с.
2. Земкова Р. И. Насекомые — вредители семян хвойных пород в лесах Западного Саяна//Материалы конф. по изуч. лесов Сибири и Дальнего Востока. Красноярск, 1965. Вып. 6. С. 79—86.
3. Земкова Р. И., Казачинская Т. П. К характеристике насекомых — вредителей шишек и семян лиственницы сибирской юга Красноярского края//Лиственница, 1968. Вып. 3. С. 269—273.
4. Сметанин А. Н. Защита семян хвойных пород в условиях заповедных насаждений. Киев: Наук. думка, 1977. 60 с.
5. Roques A. Biologie et repartition de *Megastigmus spermatrophus* Wachtl. (Hymenoptera Chalcidoidea Torymidae) et des autres insectesliesaux cônes dans les peuplements forestiers et vergers a graines francais de sapin de Douglas *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco//Acta oecol. Oecol. appl. 1981. Vol. 2, N 2. P. 161—180.
6. Земкова Р. И. Вредители генеративных органов лиственных интродуцентов. Киев: Наук. думка, 1980. 197 с.
7. Прошкин В. И. Вредная энтомофауна плодов и семян шиповника Главного ботанического сада АН СССР//Защита растений от вредителей и болезней. 1980. Т. 5. С. 62—65.
8. Зейналов Ю. М. Большой яблонный семяед — вредитель семян среднеазиатских видов боярышника, интродуцированных на Алшере//Экологические проблемы семеноведения интродуцентов. Рига: Зинатне, 1984. С. 35—36.
9. Боборекко Е. З. Качество семян боярышников, интродуцированных в условиях Белоруссии//Там же. С. 10—11.
10. Васман Н. А., Рупайс А. А. Вредители плодов и семян древесных растений, интродуцированных в Алма-Атинской области//Там же. С. 14—15.
11. Методические указания по семеноведению интродуцентов. М.: Наука, 1980. С. 63.
12. Смирнова Н. Г. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений. М.: Наука, 1978. 135 с.
13. Корчагин В. Н. Защита сада от вредителей и болезней. М.: Колос, 1971. 279 с.
14. Герасимович М. М. Рябиново-яблонная моль (*Argyresthia conjugella* Zell.) и колебания ее численности//Докл. ТСХА, 1969. Вып. 153. С. 169—173.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 632.7 : 633.88 : 631.526 (571.16)

НАСЕКОМЫЕ — ФИТОФАГИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ТОМСКЕ

Н. П. Кузнецова, В. И. Носырев

При выращивании растений, в том числе и лекарственных, немаловажная роль отводится защите от вредителей. {

Литературные сведения о насекомых, повреждающих интродуцированные лекарственные растения, ограничены. Имеются отдельные работы для Средней Азии [1], Кавказа [2], Подмосковья [3, 4], Прииссыкулья [5], Украины [6], Северной Америке [7]. Целенаправленного изучения

© Н. П. Кузнецова, В. И. Носырев, 1989

насекомых-фитофагов интродуцированных лекарственных растений в Западной Сибири до настоящего времени не проводилось.

В связи с этим мы ставили следующие задачи: изучить вредную фауну насекомых-фитофагов, выявить наиболее массовые виды, изучить их биологию и вредоносность в условиях региона с целью обоснования защитных мероприятий.

Исследования проводили в 1977—1987 гг. в Сибирском Ботаническом саду Томского университета на экспозиции лекарственных растений, насчитывающей свыше 300 видов растений отечественной и зарубежной флоры. Изучали сезонную динамику численности насекомых, особенности их развития, выявляли естественных врагов путем регулярных обследований, полевых и лабораторных наблюдений по общепринятым методикам энтомологических исследований [8, 9]. Видовая принадлежность насекомых определена с помощью специалистов-систематиков Зоологического института АН СССР, за что мы выражаем им признательность.

За 10 лет исследований на 102 видах лекарственных растений выявлено 115 видов насекомых-фитофагов, относящихся к 24 семействам. Нами изучены насекомые, зарегистрированные на фармакопейных видах растений (см. таблицу). Наиболее потенциально опасными вредителями являются представители семейств долгоносиков, клопов кружевниц, ширококрылых молей, толстоголовок, настоящих пилильщиков.

Из долгоносиков наибольший вред родиоле розовой наносят: бадановый (*Hylobius gebleri*), седумный (*Apion sedi*), в отдельные годы — *Pholicodes inauratus*, *Otirrynchus ovatus*.

Бадановый долгоносик вредит корневищам растений. В условиях Томска развивается в течение 2 лет. По внешнему виду поврежденные корневища не отличаются от здоровых. Главный вред наносят личинки, прогрызающие ходы внутри корневища.

Нами установлена степень повреждения родиолы розовой в зависимости от ее возраста и типа почвы, на которой произрастает растение. На луговочерноземной почве у растений 6-го года жизни поврежденность корневищ личинками долгоносика достигала 64,9%. В одном корневище встречалось от 1 до 80 личинок. Степень заселенности корневищ была следующей: с 1—3 личинками — 74,0%, с 4—10 — 18%, с 11—30 — 8%. Наибольший вред приносят личинки старшего возраста, повреждающие до 12% корневищ. Такие корневища оказываются сильно источенными и непригодными к использованию.

На светло-серой лесной оподзоленной почве у растения 6-го года жизни за время исследований обнаружен только 1% поврежденных корневищ с одной-двумя личинками в каждом. С увеличением возраста растений степень повреждения их возрастает и на 14-й год жизни достигает 67,5%. В одном корневище встречается от 1 до 11 личинок. Степень повреждения корневищ одной личинкой равняется 16,5%; при наличии более 10 личинок в одном корневище — 1,9%.

Седумный долгоносик — вредитель надземной части родиолы розовой. В литературе как вредитель не известен. В разные годы повреждает от 2 до 12% листьев на одном побеге. Жуки вредят отрастающим растениям, делая два-три погрыза на лист, верхушки поврежденных листьев желтеют. В июне долгоносики питаются и мякотью стеблей. Самки откладывают яйца неглубоко в стебель. В месте питания личинок, недавно отродившихся из яиц, на стеблях образуются красные пятна. Основной вред приносят личинки, продельвая внутри стебля ходы длиной 15—20 мм.

Из клопов наиболее опасны кружевницы. Тингис волосатый (*Tingis pilosa*) повреждает листья пустыльников. На одном листе зарегистрировано от одной до восьми личинок, а в целом на растении — до 70 экз. Встречается до 12 особей взрослых клопов на растении. В местах питания насекомых образуются желтоватые пятна неправильной формы с расплывчатыми краями.

Видовой состав насекомых — фитофагов интродуцированных лекарственных растений

Вид насекомых	Период вредоносности	Степень повреждения растения
Арника Шамиссо (<i>Arnica chamissonis</i> Less.)		
<i>Policodes inauratus</i> Boh.	Июнь—июль	Ежегодно, слабая
Девясил высокий (<i>Inula helenium</i> L.)		
<i>Atralata albofascialis</i> Tr.	Июль	В отдельные годы, слабая
<i>Phytonomus rumicis</i> L.	Июнь	Периодически, слабая
<i>Tanymecus palliatus</i> F.	»	То же
<i>Cassida viridis</i> L.	Июнь—август	Ежегодно, слабая
Донник лекарственный (<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.)		
<i>Rhinoncus bruchoides</i> Hbst.	Июль	Периодически, слабая
<i>Sitona cylindricollis</i> Fahr.	Июнь	То же
Зверобой продырявленный (<i>Hypericum perforatum</i> L.)		
<i>Agonopterix liturosa</i> Hw.	Середина мая—июнь	Ежегодно, сильная
<i>Chloanta polidon</i> Cl.	Июнь—июль	В отдельные годы, слабая
<i>Chrysolina geminata</i> Pk.	Август	То же
Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)		
<i>Apion cerdo</i> Gerst.	Июнь	Ежегодно, слабая
<i>Ceuthorrhynchus uniformis</i> Gyll.	»	То же
<i>Cidnorhynchus quadrimaculatus</i> L.	Конец мая—июнь	Периодически, слабая
<i>Otiorrhynchus ovatus</i> L.	Вредят жуки, май—июнь	В отдельные годы, слабая
<i>Phyllobius fessus</i> Boh.	Июнь	То же
<i>Pholicodes inauratus</i> Boh.	Конец мая—июль	»
<i>Thamiocolus nubeculosus</i> Gyll.	Июнь	Ежегодно, слабая
<i>Th. virgatus</i> Gyll.	»	Периодически, слабая
Крестовник ромболистый (<i>Senecio platyphylloides</i> Somm. et Lev.)		
<i>Otiorrhynchus grandineus</i> Germ.	Июнь	В отдельные годы, слабая
<i>Longitarsus suturellus</i> Duft.	Конец мая	То же
<i>Pholicodes inauratus</i> Boh.	Июнь	»
<i>Pyrrhalta calmariensis</i> L.	»	»
<i>Udea</i> sp.	»	»
Рапонтник сафлоровидный (маралий корень) (<i>Rharrhonicum carthamoides</i> (Willd.) Iljn.)		
<i>Coreus marginatus</i> L.	Июнь	В отдельные годы, слабая
<i>Pholicodes inauratus</i> Boh.	Июнь	То же
<i>Tanymecus palliatus</i> F.	Конец мая—июнь	Периодически, слабая
<i>Cassida viridis</i> L.	Июнь—июль	То же
Пастернак посевной (<i>Pastinaca sativa</i> L.)		
<i>Depressaria pastinacella</i> Dup.	Июль	Ежегодно, средняя
Пустырник сердечный, пятилопастной (<i>Leonurus cardiaca</i> L.; <i>L. quinquelobatus</i> Gillib.)		
<i>Eupteryx atropunctata</i> Loeze.	Июнь—июль	Ежегодно, слабая
<i>Otiorrhynchus ovatus</i> L.	Конец мая	То же
<i>Pholicodes inauratus</i> Boh.	Конец мая—июнь	В отдельные годы, слабая
<i>Phyllobius fessus</i> Boh.	Июль	То же
<i>Thamiocolus sahlbergi</i> Sahl.	Конец мая	»
<i>Th. nubeculosus</i> Gyll.	То же	В отдельные годы, слабая

Таблица (окончание)

Вид насекомых	Период вредности	Степень повреждения растения
Пустырник сердечный, пятилопастной (<i>Leopurus cardiaca</i> L.; <i>L. quinquelobatus</i> Gillib.)		
<i>Tingis pilosa</i> Humm.	Конец май—июль	В отдельные годы, средняя
<i>Chrysolina fastiosa</i> Scop.	Июнь—август	Ежегодно, слабая
<i>Plusia chrisitis</i> L.	Июнь—июль	В отдельные годы, слабая
<i>Carcharodus alceae</i> Esp.	Май—июль	В отдельные годы, средняя
Родиола розовая (<i>Rhodiola rosea</i> L.)		
<i>Apion sedi</i> Germ.	Май—июль	В отдельные годы, средняя
<i>Aphis sedi</i> Kalf.	Июль	В отдельные годы, слабая
<i>Agriotis obscura</i> L.	Июнь	В отдельные годы, слабая
<i>Euxoa islandica</i> Stgr.	Июль	То же
<i>Euxoa</i> sp.	Июнь	»
<i>Pholicodes inauratus</i> Boh.	Июль—август	В отдельные годы, средняя
<i>Phyllobius pyri</i> L.	Июнь	В отдельные годы, слабая
<i>Hylobius gebleri</i> Boh.	Май—сентябрь	В отдельные годы, сильная
<i>Otiophynchus ovatus</i> L.	Май	В отдельные годы, средняя
<i>O. grandineus</i> Germ.	Август	В отдельные годы, слабая
Щавель конский (<i>Rumex confertus</i> Willd.)		
<i>Apion oblongum</i> Gyll.	Июнь	В отдельные годы, слабая
<i>A. cruentatum</i> Walf.	Июль	То же
<i>Pholicodes inauratus</i> Boh.	Июнь	»
<i>Rhinoncus pericarpus</i> L.	»	Периодически, слабая
Чемерица Лобеля (<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.)		
<i>Rhadinoceraea nodicornis</i> Konow	III декада июня—середина июля	Ежегодно, средняя
<i>Xestia baja</i> Schiff.	Июль	Периодически, слабая
Яснотка белая (<i>Lamium album</i> L.)		
<i>Carcharodus alceae</i> Esp.	Май—июль	В отдельные годы, средняя

Интродуцированным лекарственным растениям значительно вредят представители ширококрылых молей: зверобойная (*Agonopterix liturosa*), борщевиковая (*Depressaria pastinacella*). Гусеницы зверобойной моли, скрепляя три-четыре верхушечных листа одного побега зверобоя, устраивают гнезда, где и питаются; окукливаются в почве в земляных колыбельках. К периоду ухода гусениц на окукливание на побегах, поврежденных рано весной, ниже листа повреждения на главной оси отрастают два пазушных побега, проходящих полный цикл развития. Однако созревание семян на этих побегах отмечается позднее, чем на неповрежденных, а иногда растения уходят под снег в стадии плодоношения.

При повреждении пастернака посевного борщевиковой молью, гусеницы скрепляют по два—четыре зонтика одного соцветия или зонтики соседних соцветий, повреждая соцветия с нераскрывшимися бутонами, цветущие и с завязавшимися семенами. В поврежденных зонтиках семена не завязываются. Единично гусеницы окукливаются во влагище листа. Обычно же они спускаются в пазуху кроющего листа, прогрызают стебель, проникают внутрь, где и окукливаются в ячеистом коконе, сверху припорошенном трухой из мякоти стебля.

В отдельные годы яснотке белой, пустырнику сердечному значительно вредит толстоголовка мальвовая (*Carcharodus alceae*). Гусеницы ба-

бочки появляются в начале мая на отрастающих побегах растений, скрепляя края листа белой шелковинкой, грубо выгрызая мякоть с наружного края до центральной жилки. Окукливаются по месту питания. Поврежденные растения значительно отстают в росте.

Листья чемерицы Лобеля сильно повреждаются малоизвестным в литературе пилильщиком чемерицевым — радиноцерей (*Rhadiposcegaea*, *podicornis*). Ложногусеницы грубо выедают ткань листьев, в связи с этим уже к середине июня отмирают нижние листья, в первых числах августа погибают и стебли с поврежденными листьями.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено 40 насекомых-фитофагов на 13 наиболее повреждаемых в условиях юга Томской области фармакопейных видах лекарственных растений, относящихся к семействам астровых, бобовых, зверобойных, крапивных, губоцветных, толстянковых, гречишных и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пряжикова М. А. О насекомых — вредителях некоторых лекарственных растений// Вестн. с.-х. науки. 1964. № 10. С. 101—103.
2. Сванидзе Н. В., Островский Н. И. О некоторых закономерностях формирования вредной фауны на интродуцированных лекарственных растениях в условиях влажных субтропиков//Зоол. журн. 1966. Т. 45, Вып. 11. С. 1640—1643.
3. Островский Н. И. Защита от вредителей и болезней интродуцированных лекарственных растений//Тр. Всесоюз. ин-та лекарств. растений. 1968. Т. 13. С. 284—288.
4. Носырев В. И., Островский Н. И. Тли — вредители лекарственных растений//Тр. Всесоюз. ин-та лекарств. растений. 1968. Т. 13. С. 275—284.
5. Дмитриева Л. Ф. Вредители лекарственных культур в Принссыкулье и обоснование мер борьбы с ними. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. М.: ТСХА, 1985. 25 с.
6. Коломоец Т. П. Вредная энтомофауна растений Донецкого ботанического сада АН УССР/XIX сес. Совета ботан. садов Закавказья по вопросам интродукции растений и зеленого строительства. Баку, 1983. С. 141—142.
7. Hawthorn W. R. Some effects of different *Plantago* species on feeding preference and egg laying in the flea beetle *Difolis borealis* Chev. (*Chrysomelidae*)//Can. Journ. Zool. 1978. Vol. 56, N 7. P. 1507—1513.
8. Палий В. Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. Воронеж: Воронеж. с.-х. ин-т., 1970. 185 с.
9. Фасулати К. К. Полевое изучение насекомых беспозвоночных. М.: Высш. шк., 1971. 386 с.

Сибирский ботанический сад
Томского государственного университета,
Томск

УДК 581.3 : 635.977.872(477.88)

ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬБИЦИИ ЛЕНКОРАНСКОЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ В ЗАКАРПАТЬЕ

М. М. Чубирко

Альбиция ленкоранская — *Albizzia julibrissin* Dur. (сем. *Mimosaceae*), известная также под названием шелковой акации [1] и персидской мимозы, распространена в Иране, Крыму на Черноморском побережье Кавказа, в Средней Азии, встречается на юге Европы, так как легко внедряется в культуру даже в условиях, далеких от климата ее родины [2] — тропической и субтропической Азии [1]. В СССР в диком виде встречается на юго-востоке Азербайджанской ССР (Талыш). Это древнее растение, сохранившееся в Закавказье, — реликт третичной флоры, единственный древесный представитель семейства мимозовых во флоре Советского Союза [2].

В Закарпатской области впервые высажена в 1957 г. на территории ботанического сада Ужгородского государственного университета. Саженцы выращены из семян, полученных из Батуми. Деревья достигли 6–12-летнего возраста, высоты 2–3 м, после чего вымерзли. Однако в Ужгороде произрастает один экземпляр альбиции, который достиг возраста 26 лет, ежегодно цветет на протяжении уже более 10 лет. Это растение выращено из семени, привезенного из Сочи. Образующиеся осенью бобы содержат щуплые, разные по размерам, невсхожие семена. С целью выявления причин образования таких семян нами проведено эмбриологическое исследование этого растения.

Материал для исследования собран в 1984 г., зафиксирован хром-ацетформалиновой смесью по Навашину. Обработка материала осуществлена по общепринятой методике [3]. Окраску срезов проводили гематоксилином по Гейденгайну с подкраской цитоплазмы спиртовым раствором эритрозина. Толщина срезов 8–15 мк.

Пыльники тычинок мелкие, тетраспорангиатные. Тычиночные нити содержат проводящий пучок, продолжающийся в массивном связнике, разделяющем пары спорангиев. Микроспорангии очень маленькие, в каждом из них развивается по одному пыльцевому гнезду. Пыльцевые гнезда не сливаются, остаются в обособленном виде до конца развития (рис. 1, ж).

На ранней стадии развития в каждом гнезде пыльника две субэпидермальные клетки дифференцируются в первичный археспорий, клетки которого, делясь периклинально, образуют спорогенные и первичные парриетальные клетки. Последние претерпевают еще одно периклинальное деление, образуя два вторичных парриетальных слоя. Внутренний вторичный парриетальный слой дифференцируется в тапетум пыльника, а наружный подвергается делению, в результате которого образуются эндотений и средний слой. В дальнейшем наблюдается периклинальное деление клеток среднего слоя, что приводит к образованию двух средних слоев. Таким образом, стенка сформированного пыльника пятислойная, состоит из эпидермиса, эндотения, двух средних слоев и тапетума (рис.

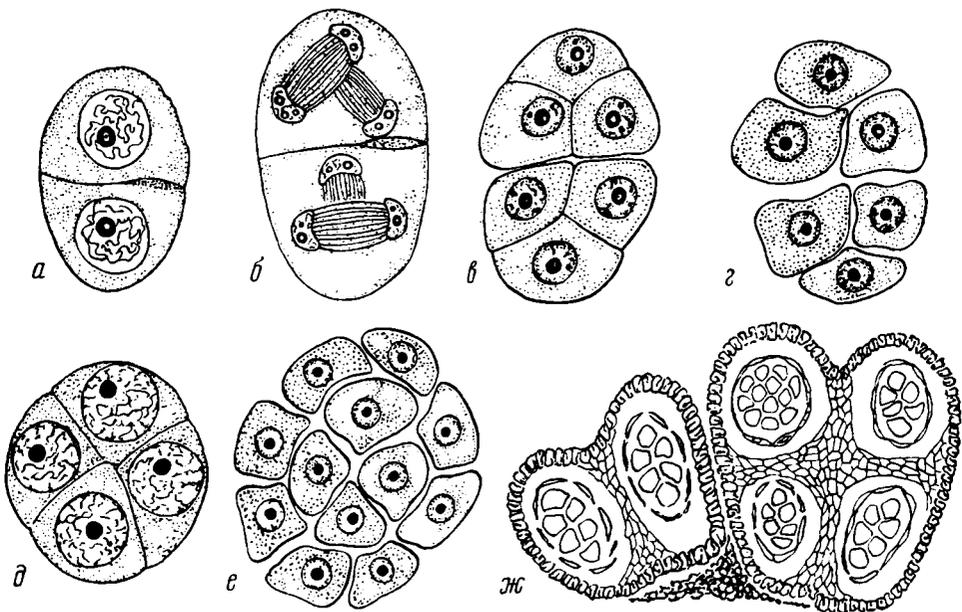


Рис. 1. Микроспорогенез

a, d — профаза I мейоза; *b* — телофаза II мейоза; *c, g, e* — полнады микроспор; *ж* — продольный срез пыльника, содержащего полнады микроспор

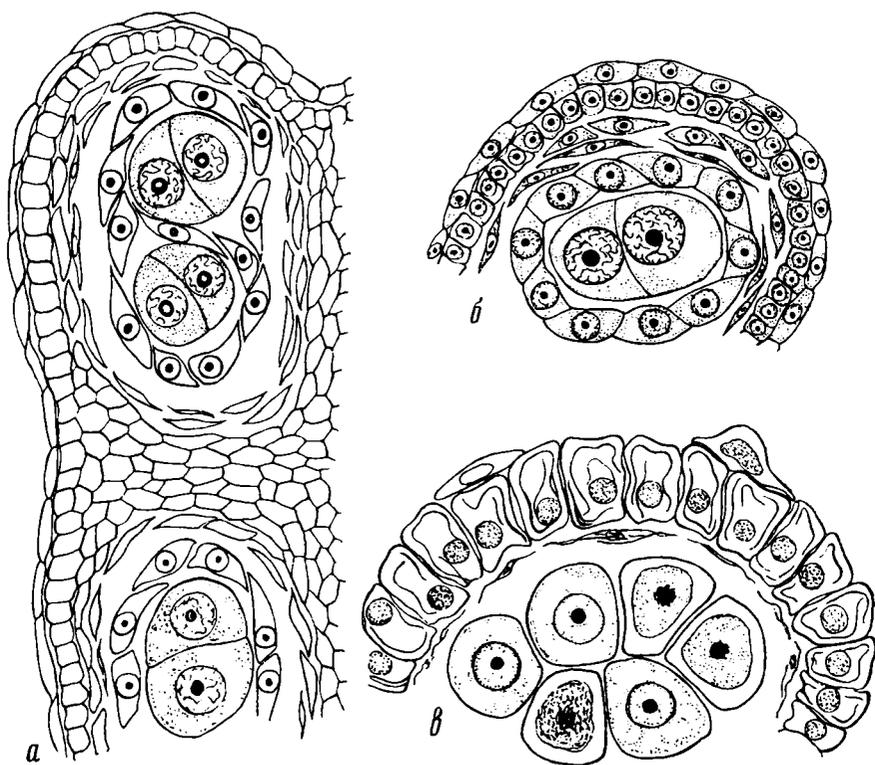


Рис. 2. Продольный срез пыльников

a — гнездо пыльника, содержащее группы спорогенных клеток; *b* — стенка сформированного пыльника и микроспороциты; *v* — стенка зрелого пыльника и полнада

2, а, б). Образование стенки пыльника происходит центробежно, по двудольному типу. Следует отметить, что Г. Е. Капинос и А. А. Керимова [2], описавшие эмбриологию альбиции ленкоранской в условиях Азербайджана, отмечают наличие лишь одного среднего слоя. Для семейства в целом [4, 5] характерны 1—2 средних слоя.

Спорогенные клетки, образующиеся при делении археспория, как правило, осуществляют одно, реже два деления, формируя вторичную спорогенную ткань. В каждом пыльцевом гнезде формируются две группы спорогенной ткани, состоящие из 2—4 клеток каждая (рис. 2, а, б; см. рис. 1, а, д). Между этими группами клеток образуется поперечная перегородка, состоящая из 5—7 слоев паренхимных клеток (рис. 2, а). По форме и размерам эти клетки напоминают клетки средних слоев. Таким образом, пыльцевые гнезда альбиции ленкоранской оказываются разделенными на две камеры, или отделения. Подобное явление отмечено и у некоторых других мимозовых, у видов рода *Asacia*, например, [6, 7]; в некоторых случаях таких отделений несколько — *Parkia biglandulosa* W. et A. [8]. В условиях естественного произрастания образование камер в пыльцевых гнездах — закономерное явление [2], в Закарпатье же довольно часто наблюдали подавление развития двух камер и формирование обычных однополостных пыльцевых гнезд (рис. 1, ж). В одном случае мы отмечали заложение поперечной перегородки из тапетальных клеток между двумя группами спорогенных клеток в пределах одной камеры (рис. 2, а). Совершенно очевидно, что в дальнейшем здесь сформируется дополнительная камера, содержащая еще одну полиаду.

Относительно происхождения поперечной перегородки между камерами в пыльцевых гнездах некоторых мимозовых в литературе нет единого мнения. Она может быть образована либо клетками тапетума [8], либо стерильными паренхимными клетками [7]. У альбиции ленкоранской, согласно нашим наблюдениям, возможны оба варианта, но с подавляющим преобладанием второго.

Одновременно с формированием стенки пыльника интенсивно растут спорогенные клетки, превращаясь в микроспороциты. Они отличаются густой, хорошо окрашивающейся эритрозином цитоплазмой, крупным ядром, содержащим одно ядрышко (рис. 2, б). Микроспороциты, как уже отмечалось, сгруппированы по 2—4 в каждой камере пыльцевого гнезда, в редких случаях наблюдался лишь один микроспороцит. Мейоз микроспороцитов совершается быстро. Наиболее длительно профазы I мейоза (рис. 1, а). Последующие стадии мейоза завершаются очень быстро, и только профазы II наблюдаются чаще на срезах пыльников (рис. 1, б). Образование перегородок между ядрами совершается одновременно (симультанный тип).

В результате мейоза образуются тетрады микроспор, которые, оставаясь в едином комплексе, формируют сложную пыльцу, что является характерной чертой мимозовых [9]. Сложная пыльца мимозовых, чаще называемая в литературе полиадами (иногда поллиниями), состоит из 4 (например, у *Mimosa pudica* L. [10]) 8, 12, 16 и даже 32 микроспор. Однако наряду со сложной встречается и простая пыльца — в трибе *Prosopideae* [4]. Придавая большое значение этому признаку, С. Розанов [11] разделил семейство мимозовых на три группы. У альбиции ленкоранской в условиях Ужгорода в каждой камере пыльцевого гнезда образуется одна полиада, состоящая в зависимости от количества микроспороцитов (2—4) из 8 или 16 микроспор (рис. 1, г, е).

Уже в процессе мейоза наблюдается изменение слоев стенки пыльника. Деформируются, а затем полностью исчезают клетки средних слоев. С их исчезновением между эндотецем и тапетумом появляется широкая щель (рис. 1, ж). Тапетальные клетки плотным кольцом окружают микроспороциты (рис. 2, б), а затем и полиады (рис. 1, ж). Тапетум однослойный, секреторного типа, клетки его одноядерные.

Полиады микроспор, увеличиваясь в размерах, поглощают клетки тапетума. Стенка зрелого пыльника состоит из одного полноценного слоя

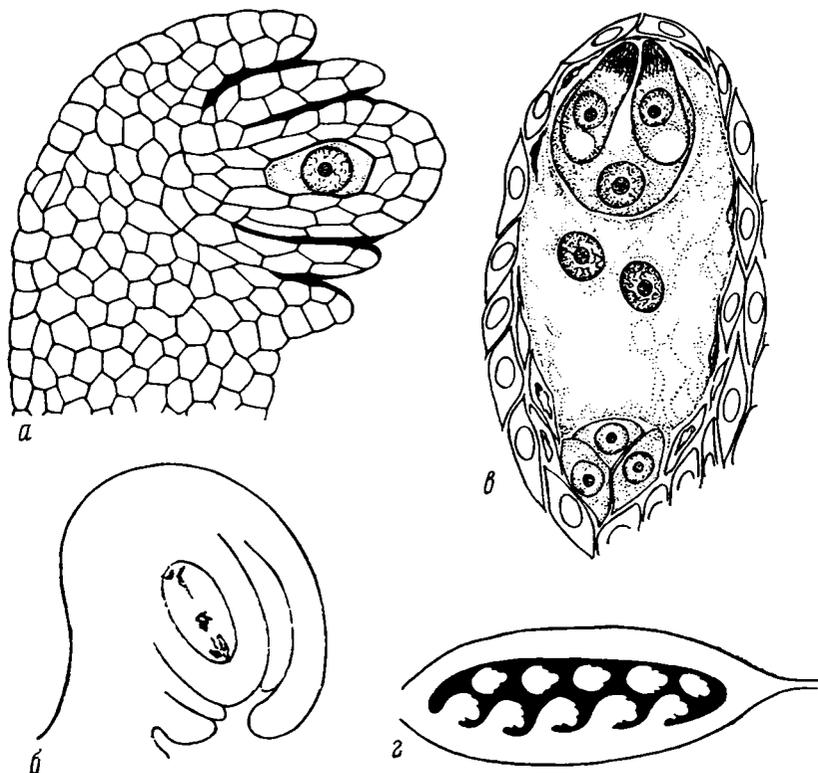


Рис. 3. Развитие семяпочки

а — семяпочка, содержащая мегаспороцит; *б* — сформированная семяпочка, содержащая дегенерирующий зародышевый мешок; *в* — моноспориический мегагаметофит; *г* — завязь с двурядным расположением семяпочек

клеток — эндотеция (рис. 2, *в*). Оболочки клеток этого слоя утолщены, содержимое исчезает, долго сохраняются лишь остатки ядер.

Полиады круглые или овальные, в зависимости от количества образующих их микроспор (рис. 1 *г, е*). С ростом микроспор наблюдается увеличение размеров полиад. Микроспоры, упакованные в полиады, сохраняют клиновидную форму с выпуклой наружной стенкой. Содержимое микроспор на первых этапах развития густое, ядро крупное. Оболочка микроспор гладкая. На этой стадии развития начинается дегенерация микроспор в полиадах. Деление ядра микроспор наблюдать не приходится. Цитоплазма темнеет, отделяется от оболочки микроспор. Вследствие разрушения ядерной оболочки исчезают контуры ядра, оно принимает вид темного расплывчатого сгустка (рис. 2, *в*). Таким образом, развитие мужского гаметофита у альбиции ленкоранской в условиях Ужгорода не происходит. На родине растения дегенерация прослеживается от заложения археспория до образования двухклеточных пыльцевых зерен [2]. То же самое наблюдается и у другого вида альбиции — *Albizzia lebbek* Benth. [12].

Верхняя одногнездная завязь альбиции ленкоранской образована одним плодолистиком. Семяпочки закладываются в два ряда вдоль обоих соприкасающихся краев плодолистика (рис. 3, *г*). Число семяпочек 5–7 в каждом ряду, 10–14 — в завязи.

Первоначально семяпочки имеют вид небольших меристематических бугорков. Они растут, изгибаясь к вершине завязи. Когда в нуцеллусе закладывается археспориальная клетка, у основания семяпочек появляются валики, дающие начало покровам (рис. 3, *а*). Археспорий одноклеточный. На родине иногда закладываются две археспориальные клетки [2]. У *Albizzia lebbek* [12], как и у целого ряда других видов семей-

ства мимозовых, образуется многоклеточный археспорий, но функционирует только одна археспориальная клетка [4].

Археспорий отделяет кроющую клетку, которая формирует трех—четырёхслойную ткань. Спорогенная клетка увеличивается в размерах, превращаясь в мегаспороцит (рис. 3, а). Мейоз проходит без отклонений. Тетрады линейного типа. Зародышевый мешок развивается из халазальной мегаспоры тетрады. Ко времени завершения мегаспорогенеза семязпочка приближается к анатропному положению. Нуцеллус довольно массивный, красинуцеллятного типа, покрыт двумя интегументами. Наружный интегумент трех-четырёхслойный, обгоняет в росте внутренний интегумент и часто один формирует микропиле семязпочки (рис. 3, б). Внутренний интегумент остается двуслойным. Деление ядер зародышевого мешка совершается синхронно в семязпочках одной завязи. Уже на этой стадии развития семязпочек можно наблюдать дегенерацию зародышевых мешков. Поэтому вполне сформированных, готовых к оплодотворению зародышевых мешков образуется очень мало.

Зародышевый мешок небольших размеров, моноспорический (рис. 3, в). Антиподы эфемерны, исчезают рано. Полярные ядра довольно долго остаются свободными. Яйцевой аппарат типичного строения. Синергиды с нитчатым аппаратом (рис. 3, в). Ввиду отсутствия жизнеспособных пыльцевых зерен оплодотворение и эмбриогенез не происходят. Большинство завязей осыпается, а незначительный процент семязпочек развивается в шуплы, лишённые зародыша и эндосперма семени. О значительном количестве осыпавшихся завязей сообщают и другие исследователи видов рода альбиция [2, 12].

ВЫВОДЫ

В условиях Ужгорода альбиция ленкоранская образует шуплы, не-всхожие семена. Эмбриологическое исследование показало, что первые этапы развития генеративных органов проходят нормально. В четырехгнездных пыльниках, разделенных на две камеры, формируются полиады, состоящие из 8—16 микроспор. Стенка сформированного пыльника пятислойная. Микроспоры гибнут, не прорастая. Семязпочки анатропные красинуцеллятные двупокровные, расположены двурядно в полости завязи. Зародышевый мешок моноспорический, развивается по нормальной типу. Из-за отсутствия жизнеспособной пыльцы и гибели значительной части зародышевых мешков двойное оплодотворение и эмбриогенез не происходят.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гроссгейм А. А. Определитель растений Кавказа. М.: Сов. наука, 1949. 748 с.
2. Капинос Г. Е., Керимова А. А. О диморфизме и функциях цветков и соцветий *Albizia julibrissin Durazz.*//Ботан. журн. 1972. Т. 57, № 12. С. 1600—1609.
3. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1970. 255 с.
4. Dnyansagar V. R. Embryological studies in the Leguminosae. 11. Embryological features and formula and taxonomy of the Mimosaceae//J. Ind. Bot. Soc. 1955. Vol. 34, N 4. P. 362—374.
5. Davis G. Systematic embryology of the Angiosperms. N. Y.; L.: 1966. 528 p.
6. Kenrick J., Bruce Knox R. Pollen development and cytochemistry in some Australian species of *Acacia*//Austral. J. Bot. 1979. Vol. 27, N 4. P. 413—427.
7. Кострикова Л. Н. Эмбриологическое исследование мужской генеративной сферы в условиях интродукции у *Acacia verticillata* Willd. и *Acacia cyanophylla* Lindl.//Вестн. МГУ. Сер. биол. 1984. № 1. С. 29—33.
8. Dnyansagar V. R. Embryological studies in the Leguminosae. 6. Inflorescence, sporogenesis and gametophytes of *Dichrostachys cinerea* W. et. A. and *Parkia biglandulosa* W. et A.//Lloydia. 1955. Vol. 17, N 4. P. 263—274.
9. Поддубная-Арнольд В. А. Общая эмбриология покрытосеменных растений. М.: Наука, 1964. 482 с.
10. Narasimhachar S. G. An embryological study of *Mimosa pudica* Linn.//Proc. Ind. Acad. Sci. B. 1951. Vol. 33, N 3. P. 192—198.
11. Rosanoff S. Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklungsgeschichte des Pollens der Mimosaceae//Jb. wiss. Bot. 1885. N 4. S. 441—450.
12. Maheshwari P. Contribution to the morphology of *Albizia Lebbek*//J. Ind. Bot. Soc. 1931. Vol. 10. P. 241—264.

ЦИКЛ РАЗВИТИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ СТРУКТУР У КЕДРА ГИМАЛАЙСКОГО

Л. У. Склонная, И. А. Ругузов

Поскольку семеношение завершает все фазы развития и обеспечивает появление нового потомства, его наличие и регулярность представляются наилучшими показателями в оценке интродуцентов. Только благодаря семенному размножению и смене поколений обеспечивается прохожде- ние процесса акклиматизации [1].

Нами изучено развитие репродуктивных структур и формирование семян у кедр гималайского (*Cedrus deodara* (D. Don) G. Don сем. Pinaceae), интродуцированного в Никитский ботанический сад в 1842 г. На основании литературных сведений [2—6] о формировании генератив- ных структур у этого вида в естественном ареале и полученных нами ре- зультатов дана сравнительная характеристика репродуктивного цикла кедр гималайского в Крыму и на родине. Оказалось, что сроки разви- тия репродуктивных структур у кедр гималайского в Крыму и естест- венном ареале не всегда совпадают.

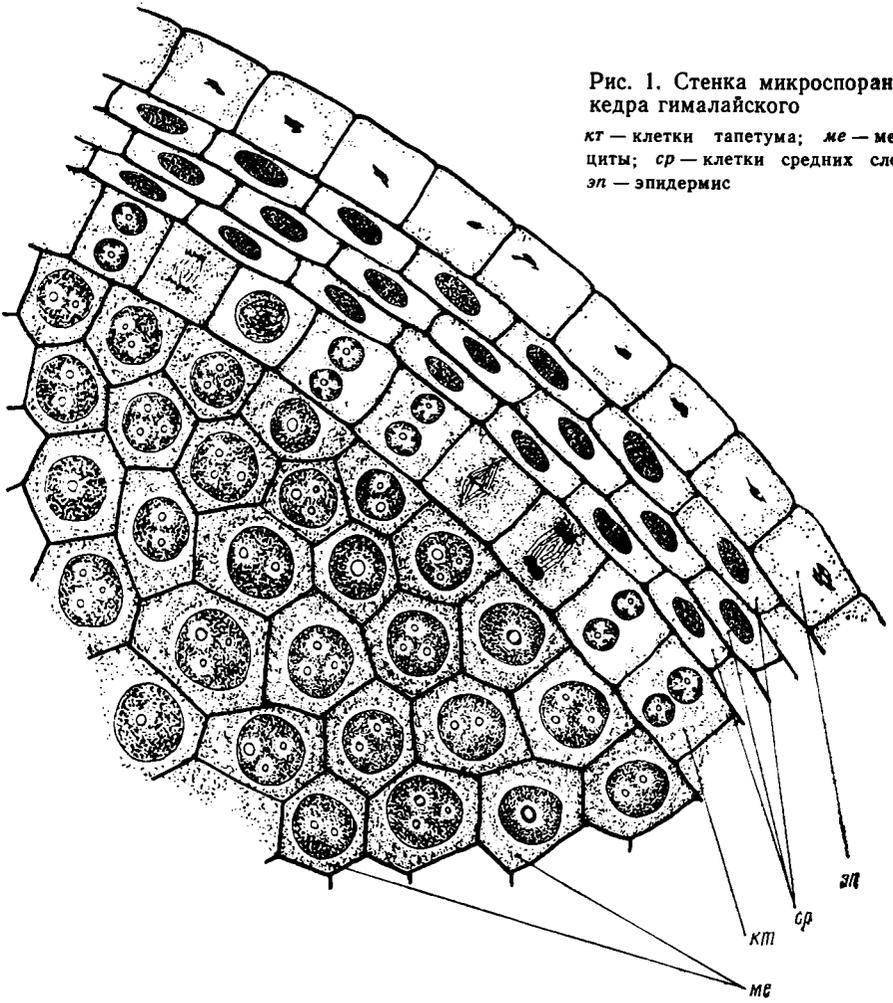
Стадия развития	Календарный срок прохожде- ния процесса в Крыму	в естественном ареале
Закладка мужский шишек	Июнь	Июнь
Закладка женских шишек	Последняя декада июля	Последняя декада августа
Микроспорогенез	Первая декада сентября	Август
Развитие пыльцевых зерен	Сентябрь—октябрь	Август—сентябрь
Опыление	Первая декада ноября	Середина сентября—середина октября
Мегаспорогенез	Первая декада апреля	То же
Рост пыльцевых трубок по нуцеллусу	Апрель—июнь	Первая половина мая
Развитие женского гамето- фита	Апрель—май	Март—май
Развитие архегониев	Конец мая—начало июня	Вторая половина мая
Оплодотворение	Середина июня	То же
Развитие проэмбрио	Конец июня	Начало июня
Развитие первичного и вто- ричного суспензора	Июль	Середина июня
То же	»	То же
Развитие апикального зародыша	Июль—ноябрь	Июль—ноябрь

В Крыму кедр представлен двудомными особями. В природе естест- венного произрастания преобладают однодомные, хотя встречаются муж- ские и женские экземпляры. Мужские шишки повсеместно закладываются ежегодно в большом количестве, а женские — в Крыму через год, на родине — через 2 года [2]. Микроспорангий развивается из эпидермаль- ных клеток меристемы. К началу редукционного деления в мейоцитах стенка микроспорангия пятислойная: эпидермис, три средних слоя и та- петум (рис. 1). Тапетум секреторного типа, дезинтегрирующий во время созревания микроспор. В зрелом пыльнике из всех слоев стенки сохра- няется только эпидермис, радиальные стенки которого утолщаются и преобразуются в слой клеток экзотеция. В Крыму стадии мейоза мета- фаза I и II и анафаза I и II протекают нормально только в узком диапа- зоне температур (19—22°). Повышение или понижение температуры воз- духа в этот период приводит к нарушениям типа элиминации и отстава- ния хромосом. Тем не менее каждый год образуется более 80% жизне- способных микроспор. Очевидно, это можно объяснить асинхронностью прохождения мейоза как в отдельном микростробиле, так и в пределах

© Л. У. Склонная, И. А. Ругузов, 1989

Рис. 1. Стенка микроспorangия
кедра гималайского

кт — клетки тапетума; ме — мейо-
циты; ср — клетки средних слоев;
эл — эпидермис



каждого микроспorangия. Формирование тетрад микроспор протекает по симультанному типу. Развитие мужского гаметофита начинается в микроспorangии.

В Крыму до опыления проходят два последовательных митоза при формировании мужского гаметофита, в естественном ареале — четыре [3–4]. В период опыления в Крыму пыльцевые зерна трехклеточные (две проталлиальные клетки и антеридиальная инициаль), на родине, по данным Ч. Рой Човдхури [3], — пятиклеточные (две проталлиальные, базальная клетки и ядра клеток трубки и стебельковой), согласно Б. М. Джори [4] — трехклеточные (базальная клетка и ядра клеток трубки и стебельковой; проталлиальные клетки к этому времени дегенерируют). Пыльники раскрываются эктокинетическим путем. В Крыму на искусственных питательных средах 78,6–88,6% пыльцевых зерен формировали трубку. Жизнеспособность пыльцы при хранении в эксикаторе над хлористым кальцием при температуре 2–5° сохраняется 2 года. Это имеет большое значение для контролируемого опыления.

Семяпочки кампилотропные, крассиноцеллярные, однопокровные. Женские шишки в период опыления открыты. При обдувании их потоком воздуха в системе внутренних каналов шишки создается низкое давление и пыльца всасывается внутрь. Минимальная скорость обдувающего потока, необходимая для создания низкого давления внутри шишки, составляет 0,2 м/с. Такая система обеспечивает равномерное распределение пыльцевых зерен по всем зонам, куда открываются микропиле семяпочек [7]. Пыльцевые зерна попадают в микропиле только нормаль-

но развитых семяпочек [8]. В зависимости от генотипа число последних в одной шишке в Крыму составляет 43, 8—68,1%. Это и определяет потенциальную семенную продуктивность кедра. Основная масса пыльцы разносится ветром в радиусе 50 м. Успех опыления в значительной мере зависит от погодных условий в период опыления, а также от соотношения и размещения мужских и женских деревьев. Высокая влажность воздуха резко сокращает дальность разлета пыльцевых зерен, ускоряет их оседание, из-за чего большинство семяпочек остаются неопыленными.

Через 2 недели после опыления семенные чешуи смыкаются. Благодаря этому создаются оптимальные условия для развития гаметофитов, гамет, оплодотворения и формирования зародыша.

В природных условиях у кедра гималайского образование тетрады или триады мегаспор проходит до опыления [3, 5]. У интродуцированных растений весной следующего за опылением года пыльцевые зерна, попавшие в микропиле семяпочки, прорастают и индуцируют развитие мегаспор и женского гаметофита. Идет дальнейшее развитие мужского гаметофита — формируются антеридиальная клетка и клетка трубки, базальная и стебельковая клетки, два спермия, т. е. происходят три последовательных деления. К началу образования пыльцевых трубок шишки с неопыленными семяпочками опадают. Однако если из 170—256 семяпочек, имеющихся в шишке, опылилось три или более, то шишка не погибает. Шишки увеличиваются в размере. Интегумент в опыленных и неопыленных семяпочках интенсивно растет. В последних нуцеллус постепенно дегенерирует, интегумент образует оболочки семян. В опыленных семяпочках формируется триада (иногда тетрада) мегаспор. Халазальная мегаспора дает начало женскому гаметофиту. Идет синхронное деление ядер, которое не сопровождается цитокинезом. Образовавшиеся ядра располагаются по периферии в тонком слое цитоплазмы, а в центре формируется большая вакуоль. По мере увеличения числа ядер их размеры уменьшаются. По завершении последнего кариокинеза образуются вторичные веретена. Каждое ядро соединено с шестью соседними ядрами. В это время закладываются стенки клеток, ориентированные к центру гаметофита. Вначале образуются большие вытянутые клетки, так называемые альвеолы. Затем каждая альвеола делится несколько раз периклинально. Формируется клеточный гаметофит. Объем клеток увеличивается за счет образования вакуолей. Закрытые и неподелившиеся альвеолы в микропилярной части женского гаметофита функционируют как архегониальные инициалы, каждая из которых дает начало архегонии. Формирование последнего продолжается около 20 дней.

Зрелый архегоний состоит из многоклеточной шейки, маленькой брюшной канальцевой клетки, крупной яйцеклетки с большим ядром и густой цитоплазмой, значительную часть которой занимают большие и маленькие цитоплазматические включения (рис. 2). Каждый архегоний окружен одним рядом обкладочных клеток. Как правило, женский гаметофит овальной формы, в его микропилярной части расположены 3—5 одиночных архегония. Однако у растений из естественного ареала описаны многочисленные случаи расположения архегониев латерально, в халазальном конце женского гаметофита и по всему гаметофиту [3, 5]. Мы наблюдали архегонии, расположенные по всему женскому гаметофиту, только в одной семяпочке.

Пыльцевая трубка входит в архегоний, частично разрушая клетки шейки. Каждая трубка несет две равные по размеру гаметы; ядра клеток трубки и стебельковой клетки к этому времени дегенерируют. Содержимое трубки изливается в микропилярную часть архегония. Один из спермиев движется к ядру яйцеклетки и сливается с ним (рис. 3, А). Зигота сразу делится. Все этапы формирования зародыша у растений, интродуцированных в Крым и из природных местообитаний [3, 5, 6], одинаковы, но их продолжительность разная (см. выше). Последовательно идет развитие ядерного и клеточного проэмбрио, который состоит из 16 клеток, расположенных в четыре слоя по четыре клетки в каждом из них

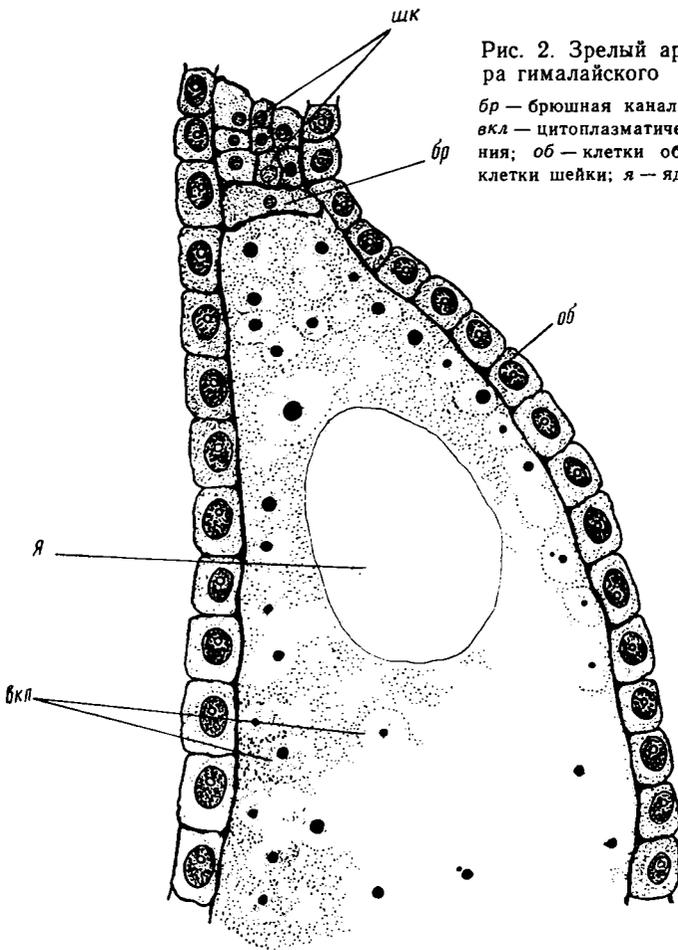


Рис. 2. Зрелый архегоний кедра гималайского

бр — брюшная канальцевая клетка; вкл — цитоплазматические включения; об — клетки обкладки; шк — клетки шейки; я — ядро яйцеклетки.

(рис. 3, Б). Самый нижний ряд клеток дает начало зародышу, второй ряд формирует первичный суспензор, третий — розеточные клетки, которые не участвуют в образовании апикальных зародышей, но некоторые из них делятся, формируя розеточные зародыши. Ядра клеток верхнего открытого слоя рано дегенерируют. Клетки первичного суспензора сразу после образования клеточного проэмбрио удлиняются и выталкивают зародышевые клетки в ткань женского гаметофита (рис. 3, В). Клетки первичного суспензора растут около недели, затем каждая зародышевая клетка, расположенная на конце суспензора, делится, при этом закладывается поперечная перегородка. Клетка, расположенная ближе к первичному суспензору, формирует вторичный суспензор (рис. 3, Г). Апикальная клетка дает начало многоклеточному зародышу. В одной семязпочке начинают развиваться по десять апикальных и розеточных зародышей. Затем они дегенерируют, кроме одного апикального, который дальше остальных продвигнут в ткань эндосперма. В зрелом семени один зародыш. Он дифференцирован на корешок, гипокотиль и почечку, несет 8—14 семядолей. Зародыш окружен клетками эндосперма, которые заполнены крахмалом и липидами (рис. 4).

Количество полноценных семян в Крыму варьирует от 0,5 до 60,0% в зависимости от генотипа и экологических условий в период опыления. При контролируемом опылении оно составляет 54,0—67,4%. Из этого следует, что основной причиной образования пустых семян в Крыму является недостаточное опыление. На родине у кедра гималайского неполноценные семена формируются как при недостаточном опылении, так и при самоопылении, когда все зародыши гибнут на одном из этапов эмбриогенеза [2].

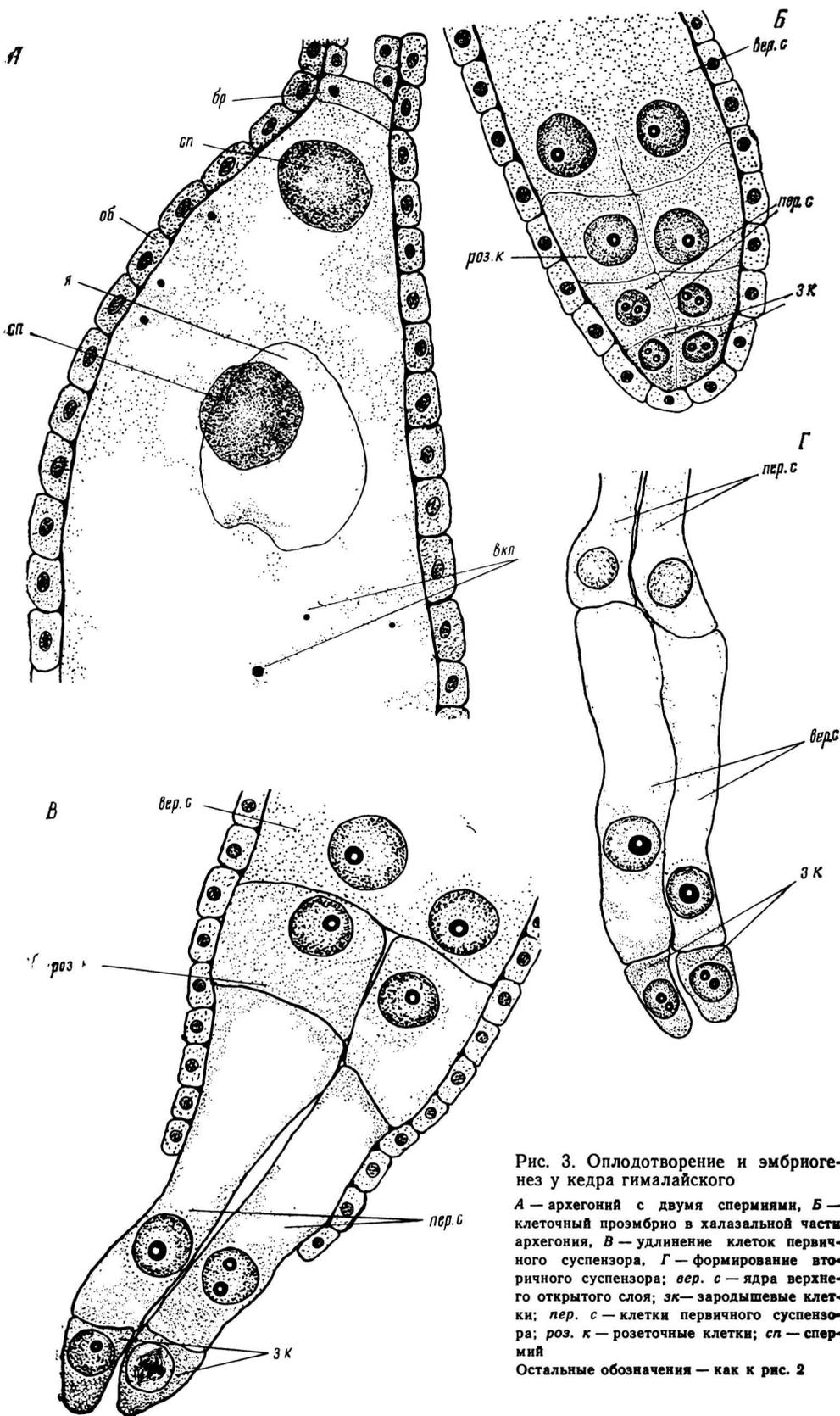


Рис. 3. Оплодотворение и эмбриогенез у кедрa гималайского

А — архегоний с двумя спермиями, Б — клеточный проэмбрио в халазальной части архегония, В — удлинение клеток первичного суспензора, Г — формирование вторичного суспензора; вер. с — ядра верхнего открытого слоя; з.к — зародышевые клетки; пер. с — клетки первичного суспензора; роз. к — розеточные клетки; сп — спермий

Остальные обозначения — как к рис. 2

Рис. 4. Семя кедр гималайского

гип — гипокотиль;
 к — корешок;
 лк — покровы семени;
 сд — семядоли;
 энд — эндосперм

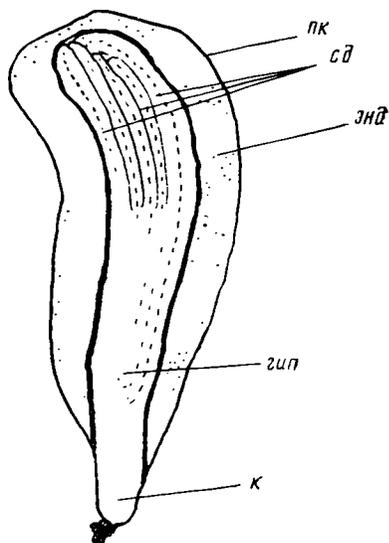
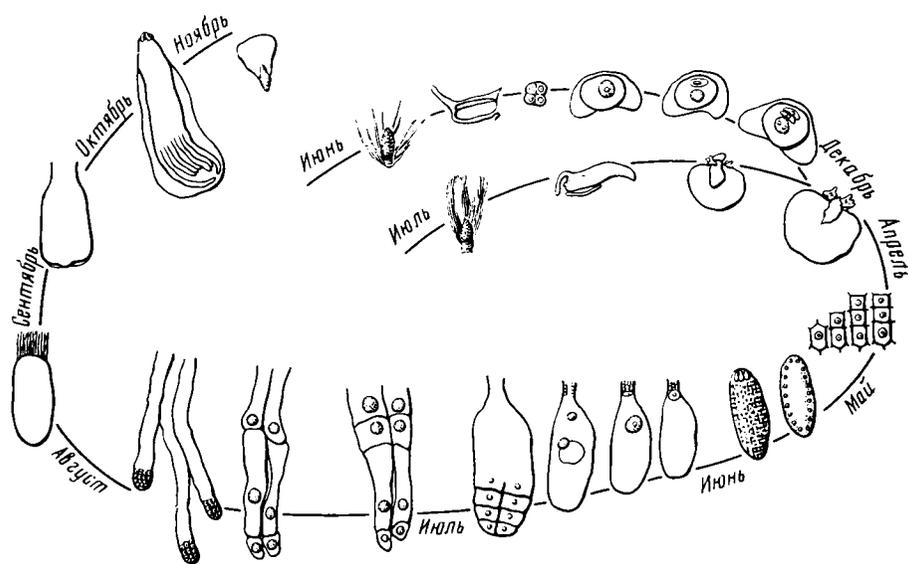


Рис. 5. Цикл развития репродуктивных структур кедр гималайского



ВЫВОДЫ

Таким образом, развитие репродуктивных структур у кедр гималайского многоступенчато и растянуто во времени, что усиливает зависимость процесса в целом от факторов внешней среды. Наиболее чувствительными к изменению экологических условий оказались фазы микроспорогенеза и опыления. Формирование репродуктивных структур у этого вида в Крыму в сравнении с естественным ареалом проходит несколько различно, хотя продолжительность репродуктивного цикла от заложения мужских и женских шишек до созревания семян одинакова — 18 мес. (рис. 5). Календарные сроки и продолжительность отдельных фаз развития не совпадают. В Крыму замедлено развитие мужского гаметофита и мегаспорогенез, но ускорено формирование женского гаметофита и эмбриогенез, т. е. при интродукции пластичность кедр гималайского проявляется не только в диплоидной, но и гаплоидной фазе онтогенеза. Это в конечном счете и обеспечивает нормальное образование полноценных семян, а следовательно, и успех акклиматизации при интродукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Некрасов В. И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. М.: Наука, 1980. 101 с.
2. Dogra P. D. Reproductive biology of conifers and its application in forestry and forest genetics//Phytomorphology. 1983. Vol. 33, N 1/4. P. 142—156.
3. Roy Chowdhury C. The morphology and embryology of *Cedrus deodara* Loud.//Ibid. 1961. Vol. 11, N 3. P. 283—304.
4. Johri B. M. Contribution to the life history of *Cedrus deodara* Loud. 1. The development of the pollen grains//Proc. Ind. Acad. Sci. 1936. Vol. 3, № 1. P. 246—257.
5. Maheshwari P., Biswas C. *Cedrus*. New Delhi: Council Sci. Industr. Res., 1970. 341 p.
6. Roy Chowdhury C. The embryogeny of conifers: a review//Phytomorphology. 1962. Vol. 12, № 3. P. 313—338.
7. Ругузов И. А., Захаренко Г. С., Склонная Л. У. Сравнительное цитозембриологическое исследование местных и интродуцированных растений в Крыму//Бюл. Гл. ботан. сада. 1980. Вып. 118. С. 89—94.
8. Ругузов И. А., Склонная Л. У., Кузнецов С. И. Сравнительное изучение строения женской шишки сосны крымской и кедра гималайского в связи с семенной продуктивностью в Крыму//Биология семян интродуцированных растений. М.: Наука, 1985. С. 130—135.

Государственный Никитский ботанический сад, Ялта

И Н Ф О Р М А Ц И Я

УДК 65.012.63 582.594.2(44—20)

VIII ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС ПО ОРХИДЕЯМ (ПАРИЖ, ФРАНЦИЯ)

А. С. Демидов

С 23 по 26 марта 1988 г. в Париже проходил VIII Европейский конгресс по орхидеям. В работе конгресса приняли участие более 80 ученых-орхидологов и растениеводов из Франции, Австрии, Бельгии, ФРГ, Швейцарии, Англии, США, Гватемалы, Тайланда. Было прочитано 23 доклада. Основная тематика научных сообщений касалась культивирования орхидей в условиях оранжерей и интерьеров, вопросов систематики, экологии и физиологии, селекции, охраны редких и исчезающих видов этого семейства. Особое внимание было уделено изучению природных видов орхидей, встречающихся во Франции и сопредельных странах.

Конгресс показал широту и методическую согласованность ботанико-географических исследований в различных странах.

Рассмотрим кратко лишь некоторые из них, имеющие, по нашему мнению, особый научный интерес.

К. Састр (С. Sastre, Франция) в докладе «Защита и сохранение орхидей во Франции» ставил вопросы перед национальными и международными организациями о необходимости охраны генофонда природных орхидей Франции. Большие надежды возлагаются на решения конвенции, принятой в Вашингтоне, о запрещении сбора орхидей и на ботанические сады, которые должны сыграть важную роль в сохранении природных видов.

Д. Титека и Ж.-Л. Гатуа (D. Tyteca, Z.-L. Gathoye, Бельгия) в докладе «Биологические исследования представителей рода *Dactylophiza* в Западной Европе» остановились на связях между близкими видами этого рода (*D. incarnata*, *D. cruenta*, *D. majalis*, *D. sphagnicala*, *D. praetermissa* и др., всего 15 видов). Изучали совокупность характеристик индивида и совокупность индивидов популяции с помощью метода, разработанного Голз и Рейнард (Gözl et Reinhard).

Ж. Р. Ватез, В. Булет и Ж. П. Легран (Z. R. Wattez, V. Bouillet et Z. P. Legrand, Франция) в докладе «*Herminiuna monorchis* R. Br. в мергелевых местах на севере Франции» рассказали об этом виде орхидных, редко встречающемся в природе. Отмечено, что ареал вида сокращается, однако замечены колебания численности популяций в течение нескольких лет.

Д. Титека (D. Tyteca, Бельгия) представил доклад «Систематика, распространение и картография орхидей Португалии». Флора Португалии включает около 50 видов орхидей. Докладчик остановился на систематике и ареалогии видов *Epipactis*, *Dactylophiza*, *Ophrys*, *Orchis*, *Serapias*.

В сообщении К. Рэно (С. Rapnouf, Франция) «*Orchidaceae* и *Asclepiadaceae* — биологические и исторические совпадения» сделана попытка выявить филогенетические и систематические сходства и различия этих двух семейств, основываясь на биологии цветения.

© А. С. Демидов, 1989

Л. Бокемюхл (L. Bockemuhl, ФРГ) в докладе «Пересмотр рода *Odontoglossum*» отметил, что А. Гумбольдт сделал описание рассматриваемого рода с помощью найденного в Эквадоре растения *Odontoglossum epidendroides*. Это описание на латинском языке можно найти в «*Nova Genera et Species Plantarum*», где полностью определены характеристики рода. Однако более поздние авторы не ограничивались этой совокупностью предложенных А. Гумбольдтом признаков. В «*Index Kewensis*» [1] описано более 350 видов рода *Odontoglossum*, флористические характеристики которых не всегда обнаруживают степень взаимного родства. Совсем недавно систематики перенесли около 150 видов из этого рода в 20 других родов. Им остается изучить еще около 200 видов и переопределить их родовую принадлежность. В связи с нахождением в природе, считавшегося исчезнувшим *Odontoglossum epidendroides*, появилась возможность детально изучить этот вид и заново определить и уточнить признаки рода. Автору удалось за время его экспедиции в Анды найти и описать этот вид. Им сделан вывод, что из данного местообитания вышло около 60 видов рода *Odontoglossum* и по совокупности признаков их следует разделить на 6 природных подродов.

К. Сенгас (K. Senghas, ФРГ) в докладе «Новая классификация подтрибы *Aeridinae* (*Sarcanthinae*)» подчеркнул, что в обширной литературе, посвященной изучаемому вопросу, многообразие группы азиатских моноподиальных орхидей не отражено в сводке, выпущенной в 1965 г. Шлехтером [2]. К этому времени Шлехтер изучил 48 родов. В процессе подготовки 3-го издания книги она была дополнена подтрибой *Aeridinae*. Около 3300 названий растений были подвергнуты пересмотру. К. Сенгас ссылаясь на фундаментальную публикацию Гагау, которая помогла ему при работе над новой классификацией подтрибы *Aeridinae*. Автор выделил около 1250 видов (2000 синонимов), которые образовали 100 родов. В результате исследования 26 родов оказались монотипными, 20 родов насчитывают по два-три вида. Основанием для классификации подтрибы *Aeridinae* докладчик считает структуру пыльников.

Р. Женни (R. Jenny, Швейцария) остановился на специфике опыления растений подтрибы *Gongorinae*, распространенных в южной и центральной Америке и составляющих оригинальную группу орхидей. Подтриба *Gongorinae* включает около 220 видов из 19 родов, из которых роды *Gongora*, *Stanhopea*, *Coryanthes* широко распространены в тропической Америке и объединяют большую часть видов подтрибы, являясь наиболее специализированными орхидеями. Как все виды подтрибы, они опыляются самцами пчел семейства *Euglossinae*.

М. Лекуфль (M. Lecoufle, Франция) посвятил свой доклад «*Miltoniopsis* и *Odontoglossum* — связанные роды и гибриды» характеристике наиболее интересных видов *Miltoniopsis*, ведущих родство от *Antioquia*, и видов *Odontoglossum* из Колумбии. Представители этих родов были привезены в Европу и скрещены, что дало начало многочисленным гибридам. Отмечено, что перспективными для работ по гибридизации являются также виды из родов *Odontonia*, *Vuyllstekeara*, *Wilsonara*, *Lagegala*, *Odontocidium*.

На конгрессе был сделан ряд докладов, посвященных вопросам физиологии и генетики орхидей. Среди них доклады: Ж. Эберт (G. Hébert, Франция) «Изучение фотосинтеза и его взаимосвязи с термоперодизмом у эпифитной орхидеи *Sophrola eliocattleya* и наземной орхидеи *Parhipedilum*», Ж. Байонов и Ж.-Г. Фуше (J. Bayonove, J. G. Fouche, Франция) «Определение содержания минеральных элементов в питательной среде, приспособленной к выращиванию орхидей из семян *in vitro*», Л. Россиноль и Во Ти Баш Мэ (L. Rossignol и Vo Thi Bach Mai, Франция) «Попытка увеличения возможностей вегетативного размножения некоторых генотипов *Phalaenopsis in vitro*», Ж. Албуи (J. Albuou, Франция) «Обнаружение вирусов у орхидей с помощью иммуноинзиматических тестов Элиза (Elisa)», М. Вашеро (M. Vacherot, Фран-

ция) «Род *Phalaenopsis*: 100 лет гибридизации», Л. Винн (L. Winn, США) «*Masdevallia* и другие миниатюры», Н. Хазегавы (N. Hasegawa, США) «Новые подходы при гибридизации *Paphiopedilum*», Х. Белес (Ch. Bailes, Великобритания)».

Особый интерес у аудитории вызвали доклады и сообщения, касающиеся изучения, культивирования, охраны тропических и субтропических видов орхидей.

П. Матес (P. Mattes, Австрия) в докладе «Орхидеи в природных местообитаниях в Юго-Восточной Азии» ознакомил слушателей с маршрутами своих экспедиций в Шри-Ланка, Индию, Непал, Тайланд, Малайзию, Индонезию, Филиппины. Им были представлены слайды с изображением как растений, так и местности, в которой они произрастают.

М. Лекуфль (M. Lecoufle, Франция) сделал доклад «Орхидеи Вьетнама». Он отметил, что природа Вьетнама очень богата орхидеями и «Флора Индокитая» [3], выпущенная в свет в начале нашего века, требует пересмотра и существенного дополнения. Докладчик исследовал многие равнинные территории, долины рек Вьетнама; дальнейшие свои экспедиции он намеревается осуществить в горные и предгорные районы, так как в последнее время в Юго-Восточной Азии ученые находят новые виды орхидей, ранее не описанные (так, в Китае нашли три новых вида из рода *Paphiopedilum*), и виды (*Paphiopedilum delenatii*), считавшиеся исчезнувшими.

Р. Сагарик (R. Sagarik, Тайланд) представил доклад на тему. «Горшечные орхидеи Тайланда». Он отмечал, что цветущие орхидеи всегда традиционно использовались в мировой практике для интерьерного озеленения. Особенно это относится к странам с умеренным климатом. Ввоз орхидей в эти страны был ограничен довольно дорогой себестоимостью выращивания растений и подбором ассортимента для интерьера по температурному фактору. В течение последних 10 лет в Тайланде получила широкое развитие культура орхидей для коммерческих целей (срезка, горшечная культура), поэтому экспорт их резко возрос. Использование тропических орхидей в интерьере озеленения приобретает в настоящее время тенденцию к увеличению.

К. Лизама (C. Lizama, Гватемала) в докладе «Орхидеи Гватемалы» дал географические, климатические, экологические характеристики территории и ландшафта Гватемалы, подчеркивая типичность этих условий для всей Центральной Америки. Флора Гватемалы насчитывает около 650 видов орхидей. В основном это представители родов *Lycaste*, *Cattleya*, *Maxillaria*, *Oncidium*, *Epidendrum*, *Eucyclia*, *Catasetum* и *Cyclopches*, а также миниатюрные орхидеи из родов *Pleurothallis*, *Stellis*, *Lepanthes* и *Masdevallia*. Автор делит территорию Гватемалы на пять зон, выделяя в каждой по 5—16 наиболее интересных видов орхидей.

Основное внимание в докладе «Малагасийские и маскаренские орхидеи, новые гибриды» Ж.-Б. Кастилон (Z.-B. Castillon, Франция) посвятил малоизвестным представителям родов *Angraecum*, *Jumellea*, *Aeranthus*, *Cynorchis*, *Phaius*, *Eurychone*. Были представлены иллюстрации некоторых гибридов, полученных и зарегистрированных автором.

Оргкомитет конгресса издал краткие тезисы докладов на английском, французском и немецком языках.

Следует отметить, что в настоящее время большое внимание исследователей привлечено к вопросам охраны природных видов, сохранения генофонда орхидных в ботанических садах и других растениеводческих учреждениях, селекции, которая направлена на отбор миниатюрных красивоцветущих форм. Выявление мировых ресурсов орхидей природной флоры, их изучение позволит использовать эти орхидеи как материал для интерьерного озеленения.

В дни конгресса работала выставка-ярмарка орхидей. В ней участвовали фирмы различных стран.

За время работы конгресса автору этой статьи удалось ознакомиться с работами лаборатории экологической физиологии, экологии развития

и ботанической географии, гербария и ботанического сада, Национального музея естественной истории Франции (Париж), а также с коллекциями тропических и субтропических растений, собранных в оранжереях как в Париже, так и в г. Шевелу. Оранжерея, расположенная в ботаническом саду в Париже, имеет 4 отделения (растения тропиков, суккуленты, кактусы, растения разных регионов), всего 15 000 видов. Особое внимание привлекают экспозиции тропического дождевого леса и водных растений. Есть экземпляры, посаженные в 1946 г. (*Sabal adansonii*, *Monstera deliciosa*). Тропическая оранжерея построена в 1937 г., а оранжерея, где экспонируются суккулентные растения, функционирует с 1836 г. В ней представлены растения Америки, Африки, Мадагаскара. Есть виды, которые редко встречаются в коллекциях ботанических садов (представители родов *Alluaudia*, *Didiegea* и др.). Основное назначение коллекций оранжерей — пропаганда ботанических знаний на примере наиболее интересных и типичных растений различных регионов. Посетители знакомятся с растениями и экспозициями самостоятельно с помощью нутеводаителя.

Оранжереи, расположенные в г. Шевелу, построены недавно. В них полностью контролируются температура и влажность воздуха, освещенность. Экспозиции построены по систематическому признаку. В коллекции наиболее широко представлены семейства бромелиевых, дидиевые, пальмы, ароидные, лилейные, морантовые, орхидные, протейные, молочайные, бегониевые, кактусовые, акантовые, геснериевые и др. Экспонируется группа из насекомоядных растений. Рядом с оранжереей функционирует комплекс парников, в которых в основном выращиваются суккуленты и кактусы. Растения из коллекции, представленных в оранжереях и теплицах, используются и для интерьерного озеленения.

Большую научную ценность имеет гербарий Национального музея естественной истории, состоящий из трех крупных отделов — гербария Африки, Франции и других стран. Особенно полно представлен гербарий Африки, где выделены три раздела — гербарий Северной Африки, гербарий Тропической Африки и гербарий Мадагаскара. Они включают как классические сборы прошлого века, так и сборы современных исследователей. Имеется обменный фонд.

VIII Европейский конгресс показал, во-первых, что орхидные — самое богатое в видовом отношении семейство — стали предметом пристального внимания ботаников и растениеводов многих стран. В мировой ботанике складывается какой-то общий теоретический подход к изучению самых различных сторон этого выдающегося феномена растительного мира к освоению ресурсов природной флоры, где основным объектом становится это семейство.

Во-вторых, близость подходов к изучению таксона; не пришлось бы удивляться, если бы на месте орхидных были бы другие семейства, — тенденции мобилизации методологии и методов смежных наук были бы теми же, так как именно к этому ведет вся логика развития ботанической науки.

И наконец, при всем богатстве материала, обсужденного на VIII конгрессе в Париже, в тени осталась, казалось бы, очевидная и в методологическом смысле кардинальная проблема изучения, освоения и охраны флоры — обоснование естественно-исторических перспектив флорогенеза. Она, как и проблема интродукционного прогноза, осталась даже неназванной.

Нам представляется, что работы советских ботаников в этом отношении являются приоритетными.

1. Index Kewensis. Oxford: Univ. press, 1946. Vol. 2. 1299 p.
2. *Slechter R.* Die Orchideen ihre Beschreibung, Kultur und Lüftung. B.: Parey, 1915. 836 S.
3. *Lecomte M. H.* Flora generale de l'Indochine. P., 1910—1927.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 65.912.63: 634.0.17(437)

О СИМПОЗИУМЕ «РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЧССР»

Л. С. Плотникова, М. С. Александрова

В г. Опава (ЧССР) с 7 по 9 июня 1988 г. на 10-м пленарном заседании дендрологической секции Ботанического общества ЧССР, приуроченном к 30-летию основания арборетума «Новый двор», были проведены симпозиумы по теме «Результаты дендрологических исследований».

В заседании участвовали сотрудники Ботанического института ЧСАН (г. Пругоницы), Института дендробиологии САН (г. Млыняны), арборетума «Новый Двор» (г. Опава), представители ряда промышленных предприятий Чехословакии, а также ученые из ГДР, ВНР, СССР. Авторы настоящего сообщения были приглашены администрацией арборетума «Новый Двор».

Вступительное слово произнесли директор арборетума инженер М. Франк и заместитель директора В. Пфефер. Иностранные гости поздравили сотрудников арборетума с юбилеем.

На симпозиуме с докладами выступили чехословацкие ученые Я. Покорный и А. Свобода (г. Пругоницы) — «Развитие дендрологии в ЧССР за 30 лет», Ф. Бенчат (г. Млыняны) — «Перспективы развития дендрологии в стране до 2000 года», М. Франк (г. Опава) — «Направления дальнейших дендрологических исследований в арборетуме «Новый Двор», М. Величко (г. Опава) — «Создание коллекции интродуцированных деревьев и кустарников в арборетуме «Новый Двор», А. Дуда (г. Опава) — «Первые этапы становления арборетума «Новый Двор», А. Свобода (г. Пругоницы) — «30 лет деятельности дендрологического общества ЧССР», Б. Реш (г. Прага) — «Задачи дендрологии в охране природных и мемориальных парков», Й. Лабезничек (г. Оломоуц) — «Создание генных банков древесных растений ЧССР», Л. Грегуш (г. Зволен) — «Арборетум в Кисигибле — источник для получения новых гибридов», И. Табор (г. Млыняны) — «Некоторые аспекты интродукции вечнозеленых лиственных деревьев и кустарников в ЧССР», Ф. Токар (г. Млыняны) — «Интродукция ореха черного в пойменных лесах Словакии», П. Грубнк (г. Кийова) — «Достижения в изучении вредителей интродуцированных деревьев и кустарников», М. Вернохова (г. Леднице) — «Растения — индикаторы повышенных концентраций фосфатов», а также зарубежные ученые: К. Д. Гандерт (ГДР) — «Некоторые вопросы использования деревьев и кустарников в зеленых насаждениях Берлина», А. Терпо (ВНР) — «Возможности использования широколиственных вечнозеленых растений в насаждениях Будапешта».

Л. С. Плотникова (СССР) — «Принципы создания и совершенствования коллекции древесных растений флоры Советского Союза в ГБС АН СССР», М. С. Александрова (СССР) — «Эколого-географические аспекты интродукции древесных растений на примере вересковых». В конце заседания М. Кучера (г. Пругоницы) рассказал о своей ботанической экспедиции по Австралии и показал слайды.

© Л. С. Плотникова, М. С. Александрова, 1989

В принятой резолюции были отмечены достижения арборетума «Новый Двор» как крупного дендрологического центра, констатировано успешное развитие отделений дендрологической секции Ботанического общества ЧССР в разных частях страны, а также в других странах СЭВ, принято решение о проведении следующего заседания секции в арборетуме «Банска Штявница» в 1990 г. и XI дендрологического конгресса в г. Млыняны в 1992 г., отмечена необходимость активизирования деятельности Международного дендрологического журнала «Фолиа дендрологига».

Все иностранные участники симпозиума и ряд ученых ЧССР были награждены Почетными дипломами за развитие международного сотрудничества.

Участникам симпозиума была предоставлена возможность ознакомиться с арборетумом «Новый Двор» и работами по рекультивации земель в районе Оставского каменноугольного бассейна.

Арборетум «Новый Двор» находится в 10 км от г. Опавы и в 50 км от индустриального центра Оставы. Он создан в 1958 г. на базе парка, заложенного в 1906 г. К. Риделем — владельцем замка. С 70-х годов арборетум «Новый Двор» — центр дендрологических исследований в ЧССР. Площадь дендрария равна 24 га. В коллекции собрано 800 древесных растений и около 2000 культиваров. Гербарий насчитывает свыше 2000 видов. В коллекции арборетума наиболее широко представлены растения восточно-азиатского происхождения. Многие растения родом из Северной Америки. Обращает внимание разнообразие форм хвойных растений, произрастающих в дендрарии. В оранжерее представлены растения 1200 наименований, наиболее полно — сем. Palmaceae и Castaceae, а также водные тропические растения.

Дендрологи арборетума занимаются интродукцией представителей редких таксонов. Интересные результаты получены по интродукции микробиоты — редкого растения флоры СССР. Она рекомендована для зеленого строительства. Большое внимание специалисты уделяют изучению биологических особенностей интродуцентов, рекомендуемых для практического использования в различных отраслях народного хозяйства и в первую очередь для озеленения городов и населенных пунктов Моравии. Сотрудники изучают также естественную дендрофлору на территории региона.

Экскурсия в Оставский район проводилась под руководством сотрудников Института экологических проблем П. Коструги и М. Галушко. Острада расположена на угольных столбах. С давних времен ведется выработка угольных пластов, кокса. В результате интенсивной эксплуатации образовались мощные отвалы и возникла необходимость их озеленения. Специалистами арборетума «Новый Двор» разработан ассортимент насаждений на искусственных почвах и без почвы. Доказано, что через 3—4 года субстрат отвалов в результате резких колебаний температуры от 40 до 28° становится пригодным для посадок. Химические анализы показали, что в почве достаточно калия и фосфора, но мало азота. Для выращивания в рекреационной зоне рекомендованы дуб черешчатый, липа крупнолистная, рябина обыкновенная, роза морщинистая, ива кавийская, береза. Особенно хорошо растут на отвалах дуб северный и лиственница европейская. В настоящее время число интродуцентов, испытывающихся на отвалах, расширяется. Посадки проводят рядами.

Особенно остро вопросы рекультивации стоят в районе г. Орлова, где образовались провалы 10—12, а местами до 30 м глубиной. Ушли под землю здания, дороги, коммуникации. Министерство энергетической промышленности ЧССР совместно с Министерством лесного хозяйства проводит работы по восстановлению ландшафта (осуществляется подвозка грунта, планировка территории и посадка лесных пород), созданию нового парка, строительству городского поселка, восстановлению магистралей. Это требует больших экономических затрат. В ряде районов,

например в г. Карвине, где продолжается добыча угля, предложено создать экологический коридор. Работы по сохранению природного ландшафта будут проводиться постоянно.

Опыт экологов ЧССР можно перенять для внедрения в промышленные районы СССР, где проблема рекультивации стоит не менее остро. Движения чехословацких интродукторов в обогащении ассортимента растений для озеленения городов желательно использовать в практической работе специалистов зеленого строительства Советского Союза.

Главный ботанический сад АН СССР, Москва

УДК 65.012.63 : 631.529(470.61)

ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР»

А. С. Демидов

Исполнилось 60 лет с момента основания Ботанического сада Ростовского-на-Дону государственного университета. В связи с этой датой Совет ботанических садов СССР провел 24—26 мая 1988 г. Всесоюзную конференцию на тему «Проблемы интродукции растений в степной зоне европейской части СССР». На ней были подведены итоги деятельности Ботанического сада РГУ и перспективы его дальнейшего развития.

Открыл конференцию первый проректор РГУ профессор Н. Ф. Лосев. В пленарном заседании приняли участие 150 человек — представители ботанических садов, дендрариев и других растениеводческих учреждений южной зоны СССР (Украина, Молдавия, Нижний Дон, Северный Кавказ, Нижнее Поволжье).

С докладом «Итоги и перспективы научной деятельности Ботанического сада РГУ за 60 лет» выступил его директор В. Г. Сидоренко. Докладчик отметил, что Ботанический сад РГУ — ведущее на Северном Кавказе научно-исследовательское учреждение, которое осуществляет исследования в области интродукции и акклиматизации различных групп полезных растений и внедрение их в народное хозяйство. В научных отделах Сада — дендрологии, цветочных культур, тропических и субтропических растений, биологии развития интродуцируемых растений, экологии и биогеоценологии — изучаются также вопросы охраны растительного мира, разрабатываются основы рационального использования природных ресурсов лекарственных растений Северо-Кавказского региона. Сад является резерватом многих уникальных видов растений, некоторые из них занесены в Красные книги СССР и РСФСР и нуждаются в охране и воспроизведении. Общее количество видов, форм и сортов интродуцируемых в саду растений более 6 тыс. Значительное внимание уделяется интродукции хвойных, которые ранее в Ростовской области не произрастали. Собрана уникальная коллекция, разработана технология их выращивания. Проводятся интродукционные испытания большого количества сортов роз, изучается их устойчивость к неблагоприятным аридным условиям в зависимости от подвоев. В оранжереях сада собрано 1500 видов и форм тропических и субтропических растений. Ботанический сад является базой для размножения и внедрения новых полезных растений — цветочно-декоративных, пищевых, лекарственных, кормовых. Для зеленого строительства садом ежегодно передается около 20 тыс. декоративных древесных и кустарниковых растений, более 50 тыс. почвопокровных, луковичных и корневищных многолетников, 30—40 тыс. однолетних цветочных культур.

В саду созданы экспозиции: дендрарий, сирингарий, «система расти-

© А. С. Демидов, 1989

тельного мира», заказник «Донские степи», ботанико-географическая экспозиция растений Дальнего Востока и др. Получили развитие новые направления исследований в области интродукции растений, экологии, биогеоценологии, биоэнергетики, экспериментального мутагенеза, диагностики минерального питания, морфогенеза и др. По делектусу ведется широкий обмен семенами со 110 отечественными и 250 зарубежными ботаническими учреждениями.

На пленарном заседании с докладом выступили: В. И. Некрасов (ГБС АН СССР) — «Основные направления семеноведения интродуцентов и перспективы их развития»; Э. А. Головки (ЦРБС АН УССР, г. Киев) — «Интродукция растений и современная аллелопатия»; Д. С. Дзыбов (НПО «Нива Ставрополя», г. Ставрополь) — «Интродукция растительных сообществ — один из эффективных путей ускоренного воспроизводства фито- и ценофонда степной зоны»; А. К. Поляков (Ботанический сад АН УССР, г. Донецк) — «Современные проблемы и итоги интродукции растений в условиях индустриальной среды».

На конференци работы 4 секции — интродукции и акклиматизация растений; физиологии растений; охраны и защиты растений; зеленого строительства декоративного садоводства и цветоводства, на которых были заслушаны стендовые доклады. Оргкомитет конференции издал тезисы докладов. Обсуждение пленарных и стендовых докладов проходило на заключительном заседании. Во время дискуссии обсуждались теоретические и методические вопросы интродукции растений, ее значение в сохранении и обогащении генофонда, создания культурных ценозов.

Участниками конференции принято решение, которое должно способствовать дальнейшему развитию исследований по проблеме интродукции и акклиматизации растений. В решении дана положительная оценка научной и производственной деятельности Ботанического сада РГУ и рекомендованы основные направления научно-исследовательских работ ботанических садов, расположенных в степной зоне европейской части СССР. Главные из них следующие:

1) интродукция древесных растений в экстремальных условиях засушливой степи; изучение закономерностей адаптации их в процессе интродукции;

2) создание и расширение коллекций и экспозиций редких и исчезающих видов местной флоры; изучение их биологии, методов культивирования и приемов размножения;

3) создание коллекционного фонда и репродукция сортов народной селекции плодовых, ягодных, кормовых культур в условиях интенсивного земледелия степной зоны;

4) расширение ассортимента растений для озеленения промышленных центров;

5) разработка интенсивных технологий выращивания интродуцентов, рекомендованных для внедрения в производство;

6) выявление сохранившихся участков степной целины, их заповедование и мероприятия по воспроизводству генофонда флоры и восстановлению зональных аналогов степных сообществ;

7) исследование аллелопатических взаимоотношений интродуцированных растений в степной зоне; изучение аллелопатических свойств кормовых растений как компонентов кормовых агроценозов.

Участники конференции ознакомились с коллекциями и экспозициями ботанического сада, работой его научных отделов.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

- Бухарин П. Д., Воронина Е. П., Дмитриев Л. Б.* Некоторые итоги интродукции эстрагона в Главном ботаническом саду АН СССР 3
- Филатова О. В., Перцев Е. В., Шатровская В. И.* Корреляция развития почек и сроков цветения деревьев и кустарников 9
- Беляева Ю. Е.* Рост и развитие североамериканских листопадных древесных растений в Главном ботаническом саду АН СССР 15
- Слепченко Л. А.* Интродукция сухоцвета однолетнего в Аскания-Нова 18
- Максимов А. П., Елманова Т. С.* Изменение морозостойкости трахикарпуса высокого в зависимости от сроков и продолжительности воздействия низких температур 20
- Свиридова Т. П., Зибарева Л. Н.* Биологические особенности и химический состав *Luchnis chalcedonica* в природе и культуре на юге Томской области 24

ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

- Недолужко В. А.* Новый вид ивы из Магаданской области 29
- Белянина Н. Б., Шатко В. Г.* Новые местонахождения редких видов растений в Крыму 31
- Орленко М. Л.* Применение факторного анализа при изучении экотипической изменчивости будры плющевидной 35

ОЗЕЛЕНЕНИЕ

- Фролов А. К., Мельникова Е. Р.* Закономерности изменений состояния липы мелколистной в озеленении улиц Ленинграда 41
- Столяренкова З. Н.* Влияние минерального питания на устойчивость древесных растений в условиях промышленной среды 46
- Мыцых Л. П.* Определение понятия «газон» 51

БИОТЕХНОЛОГИЯ

- Слюсаренко А. Г.* Проблемы масс-клонального размножения растений 57
- Румыкин В. А., Слюсаренко А. Г.* Масс-клональное размножение лилий 62
- Катаева Н. В., Крамаренко Л. А.* Клональное микроразмножение абрикоса 69

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

- Лисовская А. В.* О пестролепестности сортов флокса метельчатого в дендрарии Марийского политехнического института 74
- Процик В. И.* Карпофаги древесных лиственных интродуцентов 76
- Кузнецова Н. П., Носырев В. И.* Насекомые — фитофаги интродуцированных лекарственных растений в Томске 80

ЭМБРИОЛОГИЯ

- Чубирко М. М.* Эмбриологическое исследование альбиции ленкоранской, интродуцированной в Закарпатье 85
- Склонная Л. У., Ругузов И. А.* Цикл развития репродуктивных структур у кедра гималайского 90

ИНФОРМАЦИЯ

- Демидов А. С.* VIII Европейский конгресс по орхидеям (Париж, Франция) 97
- Плотникова Л. С., Александрова М. С.* О симпозиуме «Результаты дендрологических исследований в ЧССР» 101
- Демидов А. С.* Всесоюзная конференция «Проблемы интродукции растений в степной зоне европейской части СССР» 103