

ISSN 0366—502X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА**

*Выпуск 118*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1980

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

---

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

*Выпуск 118*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1980

В выпуске обсуждаются задачи ботанических садов в сохранении редких и исчезающих видов растений местной природной флоры, приводятся списки древесных растений, впервые интродуцированных в СССР за последние 10 лет, и данные испытания представителей протейных на Черноморском побережье Кавказа. Характеризуются физиологические свойства нового сорта пшеницы селекции ГБС — Ботаническая 2, а также изменение состава органических веществ в растениях в зависимости от условий произрастания. Сообщаются результаты опытов по вегетативному размножению хвойных на Мангышлаке и садовых форм клена в Москве, предлагаются новые схемы оборота культур в ботанических садах. Описываются цитозембриологические и анатомические особенности интродуцентов и дикорастущих растений. Сообщается о новом заболевании паслена дольчатого, методах определения эффективности борьбы с нематодами декоративных растений, и о результатах многолетнего поиска биологически активных растений.

Выпуск рассчитан на специалистов-ботаников, работников охраны растительного мира, на любителей и испытателей природы.

Ответственный редактор

академик Н. В. ЦИЦИН

Редакционная коллегия:

*А. В. Благовещенский, В. Н. Былов, В. Ф. Верзилов, В. Н. Ворошилов,  
И. А. Иванова, Г. Е. Капинос (отв. секретарь), З. Е. Кузьмин,  
П. И. Лапин (зам. отв. редактора), Л. И. Прилипко,  
Ю. В. Синадский, А. К. Скворцов*

# ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

УДК 502.75:582:58.006

## ЗАДАЧИ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ В СОХРАНЕНИИ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ МЕСТНОЙ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ

*Л. И. Прилипко*

В решении проблемы охраны растительного мира важная роль принадлежит ботаническим садам, так как одной из основных задач этих учреждений является сохранение коллекций живых растений (особенно редких и исчезающих видов), а также других ботанических объектов, имеющих большое научное, экономическое и культурное значение.

Существует мнение, что к культивированию растений, которым угрожает гибель, следует прибегать только в случае крайней необходимости; безусловно, оно должно проводиться с большой осторожностью и на основе специально разработанной методики, обеспечивающей сохранение генетической чистоты популяций и внутривидового разнообразия таксонов. Но не следует забывать, что в наше время вопросы охраны природы с каждым годом становятся все более актуальными, приобретают характер неотложной глобальной проблемы.

Можно привести немало примеров, когда виды растений, ранее широко распространенные в природе, теперь сохранились только в ботанических садах и на других охраняемых территориях, число таких видов все возрастает.

В настоящее время нередко складываются такие ситуации, когда единственным способом сохранения вида растения или ценопопуляции является своевременный перенос растений в коллекции ботанических садов.

Конечно, рациональные методы переноса и выращивания растений природной флоры в культуре для многих видов еще не разработаны. Но возможности изучения и совершенствования этих методов человеком на основе достижений интенсивно развивающихся биологической и сельскохозяйственной наук по существу безграничны.

Цель данной статьи — обратить внимание читателя на роль ботанических садов в сохранении редких и исчезающих видов растений природной флоры, в первую очередь местной, в связи с тем, что экологические условия ботанических садов, находящихся в районе естественного распространения этих растений, соответствуют экологическим требованиям этих видов.

Ниже показано положительное значение и перспективность группы ботанических садов Кавказа для выращивания местных видов в целях их сохранения.

Основных ботанических садов на Кавказе насчитывается свыше 10 [1], не считая филиалов и некоторых адекватных им учреждений (см. таблицу).

Как известно, Кавказ отличается исключительным богатством флоры, исторически сложившейся в многообразных физико-географических усло-

Местонахождение и название сада	Год основания	Площадь, га	Высота над уровнем моря, м
Баку. Ботанический сад Института ботаники им. В. Л. Комарова АН АзССР	1934	41	103—135
Бакуриани. Высокогорный ботанический сад	—	—	—
Батуми. Батумский ботанический сад АН ГССР	1912	120	4—220
Ереван. Ботанический сад Института ботаники АН АрмССР	1935	90	1200—1250
Краснодар. Ботанический сад Кубанского государственного университета	1972	15,5	36
Краснодар. Дендрарий Кубанского ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственного института	1959	73	35—42
Нальчик. Кабардино-Балкарский республиканский ботанический сад совхоза «Декоративные культуры»	1949	62,45	580—660
Нальчик. Ботанический сад Кабардино-Балкарского государственного университета	1955	8	500
Пятигорск. Ботанический сад Пятигорского фармацевтического института	1949	8,5	
Сочи. Дендрарий Кавказского филиала Всесоюзного НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства Совета Министров СССР	1842	—	6—133
Ставрополь. Ботанический сад Ставропольского НИИ сельского хозяйства	1959	113,7	630—635
Сухуми. Сухумский ботанический сад АН ГССР	1840	22	30
Тбилиси. Центральный ботанический сад АН ГССР	1625	161	425—702

виях этой горной страны. В настоящее время природная флора Кавказа включает около 6500 видов высших цветковых растений, более 20% которых составляют эндемики и реликты. Ботанические сады расположены на разных высотах, в различных климатических зонах — пустынной, степной, лесостепной, горной, лесной, сухих и влажных субтропиках, субальпийской. Это открывает широкие возможности для культивирования растений с различными экологическими требованиями из разных районов и горных поясов Кавказа. Окружены ботанические сады разнообразной растительностью и флорой различного происхождения, откуда они могут брать материалы для природоохранного культивирования.

На первых этапах развития ботанических садов интродуцировались интересные экзоты, высокодекоративные растения, некоторые представители местной флоры, но специального внимания редким и исчезающим видам растений почти не уделялось.

Лишь в последние десятилетия работа в этом направлении заметно активизировалась. Много сделано ботаническими садами в области инвентаризации и составления списков редких и исчезающих видов, нуждающихся в охране. Многие списки, составленные для некоторых регионов страны, опубликованы, а в ряде случаев переданы в местные административные органы для утверждения.

В коллекциях живых растений ботанических садов стали выявлять редкие виды природной флоры, в том числе включенные в академическую Красную книгу ВБО [2] и Красную книгу СССР МСХ СССР [3], и изучать их по более углубленной программе (биологические и экологические особенности, приемы наиболее рационального размножения и разработка способов реинтродукции видов в природу). Интродукционные исследования такого направления находят отражение в плановой тематике ботанических садов.

В некоторых ботанических садах создаются специальные участки редких и угрожаемых видов растений (в том числе и включенных в отмечен-

ные Красные книги) и на них проводятся планомерные интродукционные исследования.

В коллекциях многих ботанических садов Кавказа уже имеется значительное число редких видов растений. В некоторых садах коллекции редких видов целиком состоят из видов, включенных в академическую Красную книгу, в других (Баку и др.) такие виды составляют половину и более коллекции.

Редкие виды, выращиваемые в ботанических садах, но еще не включенные в Красную книгу, заслуживают внимания и включения в нее при подготовке последующих изданий.

К таким видам относятся, например, культивируемая в ботанических садах Баку и Батуми *Pistacia mutica*, в Батуми *Senecio platyphylloides*, *S. rhombifolius* — ценные лекарственные растения, запасы которых в природе резко сокращаются. Эти и другие редкие виды, культивируемые в ботанических садах, заслуживают охраны в их природных местообитаниях.

В изданной Красной книге СССР помещено до 150 видов растений природной флоры Кавказа, а в Красной книге ВБО — почти на 100 видов больше. Около 70% из них уже имеются в коллекциях ботанических садов Кавказа, а многие — и в коллекциях других ботанических садов.

Культивируемые в ботанических садах Кавказа редкие виды растений являются представителями более чем 60 семейств.

Наиболее богаты редкими видами сем. Iridaceae, Asteraceae, Fabaceae. Древесные растения представлены меньшим числом редких видов, чем травянистые.

Культивирование редких видов растений в ботанических садах Кавказа имеет различную давность. В коллекциях более старых садов Тбилиси, Сухуми, Сочи, Батуми встречаются редкие растения, выращиваемые с конца XIX — начала XX в. Например, в Тбилиском ботаническом саду растут с указанного времени *Pinus pityusa*, *P. eldarica*, *Zelkova carpinifolia*, *Arbutus andrachne*, *Diospyros lotus*, *Gleditsia caspia*, *Albizzia julibrissin*, *Quercus imeretina*, *Ostrya carpinifolia*, *Betula medwedewii*, *Pterocarya pterocarpa*, *Taxus baccata*, *Platanus orientalis*, *Ziziphus jujuba*, *Punica granatum*, интересные деревца, кустарники и полукустарники — *Staphyllea pontica*, *S. colchica*, *Juniperus excelsa*, *Lonicera etrusca*, декоративные кустарнички — *Andrachne colchica*, *Danaë racemosa*, *Ruscus ponticus* и др.

Нам известно, что в Сухуми с 1880 г. растет *Buxus colchica*. Уже 40 лет в Батуми выращивают реликтовый папоротник *Osmunda regalis*, талышскую *Danaë racemosa*. В Баку с 1958 г. выращивается *Buxus hyrcana*, с 1957 г. — *Parrotia persica*, *Danaë racemosa* и *Ruscus hyrcanus*.

Большинство редких видов стали культивировать в ботанических садах в советское время; преобладающее число видов редких и исчезающих растений, выращиваемых в ботанических садах Кавказа, имеет кавказское происхождение, гораздо меньше представлены редкие виды других регионов Союза ССР и зарубежных стран.

Особенно следует подчеркнуть, что в коллекциях каждого кавказского ботанического сада лучше представлены именно местные редкие виды, входящие в состав природной флоры республики, региона, на территории которого находится данный ботанический сад.

Среди них нередки эндемики, растения с узким ареалом или ценные в научном и практическом отношении виды, заслуживающие сохранения их генетического разнообразия в коллекциях. Например, в Бакинском ботаническом саду в коллекциях имеются *Tulipa eichleri* Regel (эндемик Восточного Закавказья), *T. florenskyi* Woronow (антропатанский эндемик; в СССР растет только в Южном Карабахе и НахАССР), *Sternbergia fischeriana* (Herb.) M. Roem. (иранский вид; в СССР — Восточное Закавказье, Южный Таджикистан), *Iris acutiloba* С. А. Меу. (эндемик Восточного Кавказа и Закавказья); из древесных реликтовых видов — *Parrotia persica*, *Platanus orientalis*, *Punica granatum*, *Zelkova carpinifolia*, *Quercus castaneifolia*.

В Батумском ботаническом саду культивируются замечательный эндемик Западного Кавказа *Galanthus woronowii* Losinsk., *Cyclamen adzharicum* Pobed. [= *C. coum* Mill. subsp. *caucasicum* (C. Koch) O. Schwarz] и др.

В Ереванском ботаническом саду на участке природной флоры Армении культивируется свыше ста редких видов травянистых растений местной флоры, значительную часть которых составляют узколокальные эндемики: *Centaurea erivanensis* (Lipsky) Bordz., *C. sevanensis* Sosn., *Serratula serratuloides* (Fisch. et. C. A. Mey.) Takht., *Cousinia armena* Takht., *Helichrysum armenium* (Fisch. et. C. A. Mey.) DC. subsp. *arazinum* (Takht. ex Kirp.) Takht., *Pyrethrum sevanense* Sosn., *Stipa araxensis* Grossh., *Astragalus takhtadjanii* Grossh. и др. Там же выращиваются иранские или переднеазиатские виды растений, заходящие краем ареала в Южное Закавказье (*Michauxia laevigata* Vent., *Corydalis persica* Cham. et Sohlecht. и др.). Весьма интересны там и коллекции древесных растений.

В Нальчике (в совхозе «Декоративные культуры» и в ботаническом саду Кабардино-Балкарского государственного университета) в коллекциях имеются, например, эндемики, описанные Ю. И. Косом, — *Galanthus bortkewitchianus* G. Koss, *G. kabardensis* G. Koss и др. Из древесных культивируются *Platycladus orientalis* (L.) Frauco (восточноазиатский вид, на Кавказе иногда дичает), *Buxus sempervirens* L., *Juniperus sabina* L., *Taxus baccata* L.

В Сухумском ботаническом саду в значительном количестве выращиваются местные эндемики *Buxus colchica* Pojark., *Cyclamen abchasicum* (Medw.) Kolak. [*C. coum* Mill. subsp. *caucasicum* (C. Koch) O. Schwarz], *Helleborus abchasicus* A. Br. (*H. orientalis* Lam.).

В Тбилисском ботаническом саду выращивают *Buxus colchica* Pojark., *Convallaria transcaucasica* Utkin, *Aethionema diastrophis* Bunge, *Cerastium argenteum* Bieb. и др.

Приведенные примеры лишь частично отражают богатство коллекций ботанических садов Кавказа редкими видами растений в основном местного происхождения.

Хотелось бы отметить, что виды и многие эндемики представлены в ботанических садах нередко большим числом особей. Все они нормально вегетируют, цветут, плодоносят, проходят полный цикл сезонного развития и дают полноценные всхожие семена.

В совокупности они составляют весьма ценный фонд редких местных видов растений.

Особенно успешно они растут, если в саду для них создается биоценотическая среда, приближающаяся к природной. Например, ксерофиты Азербайджана и Армении лучше растут на открытых участках с каменистым или щебенчатым субстратом, имитирующим природный. Лесные виды (цикламены, лесные виды подснежника и др.) растут лишь под пологом древесных насаждений или по опушкам.

На территориях многих ботанических садов сохранились участки природных лесов, кустарниковых зарослей, характерных для растительности данного района; такие участки должны быть предметом особенного внимания и заботы. Их следует бережно сохранить вместе со свойственными этому сообществу редкими видами растений с учетом их фитоценотической роли в природе.

В отношении сохранившихся, но более или менее нарушенных участков природных древесных сообществ должны приниматься меры по их восстановлению и использованию в дальнейшем для сохранения в их флористическом составе редких видов растений.

Нельзя забывать, что редкие виды в природе растут не изолированно, а всегда входят в состав какого-либо растительного сообщества и находятся в определенном взаимодействии с другими видами сообщества и с условиями существования. В связи с этим перенос редких видов в ботанические сады должен проводиться на научной основе с учетом исторически сложившихся флористических составов. В такие перенесенные в бо-

танические сады составы можно подсеивать или подсаживать местные редкие виды, поскольку фитоценотические условия для них благоприятны.

Некоторые ботанические сады уже располагают значительным опытом работы с интродуцентами на эколого-генетической и фитоценотической основе. Исследования в этом направлении должны развиваться с тем, чтобы ботанические сады могли стать результативными хранителями генетического разнообразия и генетического фонда редких и исчезающих видов растений. Работа по выявлению в природе новых популяций какого-либо вида и переносу их в ботанические сады должна быть постоянно в поле зрения сотрудников, занимающихся редкими видами.

Совершенствование интродукционной работы несомненно будет способствовать более полному сохранению генофонда редких видов природной флоры.

В ботанических садах отмечена способность многих редких видов к самовозобновлению, они дают самосев и многие из них могут размножаться вегетативно. Например, дают самосев или возобновляются вегетативно в ботанических садах Кавказа следующие растения: *Albizzia julibrissin* Durazz. (Баку, Батуми, Тбилиси), *Ficus carica* L. (Баку, Тбилиси), *Parrotia persica* (DC.) C. A. Mey. (Баку), *Pinus eldarica* Medw. [= *P. brutia* Ten. subsp. *eldarica* (Medw.) Nahal] (Баку, Тбилиси), *Pinus pityusa* Stev. [= *P. brutia* Ten. subsp. *pityusa* (Stev.) Nahal] (Баку), *Platanus orientalis* L. (Баку, Тбилиси), *Punica granatum* L. (Баку) и др.

Хорошо растут в ботанических садах также реликтовые полукустарники (полукустарнички) — *Danaë racemosa* (L.) Moench, *Ruscus ponticus* Woronow ex Grossh. (Сухуми, Тбилиси).

В гораздо большем числе проходят полный цикл развития, плодоносят, дают всхожие семена, самовозобновляются (семенами и отчасти вегетативно) травянистые растения, представленные различными жизненными формами.

В коллекциях ботанических садов многие виды проявили способность к размножению вегетативным путем.

Приведенные данные могут быть расширены, но и они уже с достаточной убедительностью свидетельствуют о том, что ботанические сады могут стать действенными хранителями редких и исчезающих видов растений местной природной флоры.

В 1975 г. на пленарной сессии Международной ассоциации ботанических садов (МАБС), проходившей под председательством академика Н. В. Цицина, и на следующих выездных сессиях Совета ботанических садов (Жишинева, 1974; Москва, 1974; Ставрополь 1976, 1977, и др.) обсуждалось предложение о закреплении за каждым ботаническим садом под его ответственность обязательного набора редких видов растений в коллекциях сада и осуществлении контроля за сохранением их в природе. Постоянное наблюдение за состоянием и сохранением редких видов растений в природе должно сочетаться с действенными мерами по организации заказников, заповедников и других видов охраняемых территорий.

Осуществление этого решения МАБС стало первоочередной и неотложной задачей ботанических садов, которые имеют реальную возможность создать благоприятные условия для сохранения десятков тысяч редких, исчезающих и особо ценных растений.

Установление категорий редкости видов следует проводить в основном с использованием шкалы, разработанной Международным союзом охраны природы (МСОП).

Каждому ботаническому саду при составлении обязательного списка видов следует отдавать предпочтение местным эндемичным и реликтовым видам, уже хорошо зарекомендовавшим себя в культуре на протяжении многих лет, особенно обладающим способностью к самовозобновлению в подходящих экологических условиях сада, и в лучшем случае — в сохранившихся или восстановленных растительных сообществах на территории сада.

Особого внимания заслуживают виды I и II категорий (исчезающие, редкие), а также и III, к которой обычно относят ценные виды растений, сокращающие свой ареал и запасы под отрицательным влиянием деятельности человека.

Культивирование растений этих категорий является не только мерой, гарантирующей сохранение их генетического разнообразия, но и действенным способом защиты и восстановления их популяций в природе. После освоения в садах рациональных способов размножения растений указанных категорий ботанические сады смогут реинтродуцировать их в природу в соответствующие им фитоценоотипы, в состав которых они входят или входили и которые не претерпели катастрофических необратимых изменений.

Подшло время активных действий по закреплению за ботаническими садами обязательств по выращиванию определенных видов редких и угрожаемых видов растений. Подбор видов (примерно не менее 10—15 видов на каждый сад) должен производиться с учетом необходимости охраны видов, их репрезентативной и практической ценности, а также интересов и возможностей каждого сада и соответствия их экологических условий потребностям выбранных растений.

Разумеется, ответственная работа с обязательными редкими видами растений не должна отражаться на проводимых в ботанических садах традиционных тематических научных исследованиях и научно-просветительной работе.

По-видимому, целесообразно сконцентрировать все предложения ботанических садов по этому вопросу в Совете ботанических садов СССР (Москва), а затем обсудить и согласовать их в соответствующих учреждениях.

В совокупности ботанические сады представляют собой большую силу, способную результативно помочь охране растительного мира.

Несомненно, новые проблемы, возникающие в деле охраны растительного мира, должны становиться достоянием общественности, людей труда, для чего необходимо вести среди них широкую научно-просветительную работу, расширять их кругозор и поднимать культуру охраны природы.

Большое положительное значение имеет международное сотрудничество, обмен опытом организации охраны растительного мира [5—8].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ботанические сады СССР. М.: Наука, 1974.
2. Красная книга: Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л.: Наука, 1975.
3. Красная книга СССР. М.: Лесная промышленность, 1978.
4. Колесников Б. П., Семенова-Тян-Шанская А. М., Парфенов В. И., Боч М. С. Охрана растительного мира в СССР: (Обзор исследований).— Ботан. журн., 1979, т. 64, № 7, с. 1051—1064.
5. Фишер Д., Саймон Н., Винсент Д. Красная книга: Дикая природа в опасности. М.: Прогресс, 1976.
6. Прилипко Л. И. Вопросы международного сотрудничества в области охраны редких и исчезающих видов растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1975, вып. 95, с. 17—23.
7. Цицин Н. В. Задачи ботанических садов в области охраны природы.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1972, вып. 84, с. 3—6.
8. Лапин П. И., Прилипко Л. И. Ботанические сады и охрана растительного мира.— Информ. бюл. координацион. центра по проблеме «Охрана экосистем (биогеоценозов) и ландшафта», 1977, т. 2, вып. 3.

Главный ботанический  
сад АН СССР



## ОБОГАЩЕНИЕ КУЛЬТУРНОЙ ФЛОРЫ СССР НОВЫМИ ВИДАМИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Д. А. Глоба-Михайленко, В. С. Холякко,  
Е. С. Холякко

Интродукция растений является одним из важнейших факторов повышения экономического потенциала страны. Совет ботанических садов СССР высоко оценивает интродукционную деятельность ботанических садов и других научных учреждений, приравнивая внедрение в практику каждого нового вида растений к научному открытию. Успешное распространение интродуцированных растений во многом зависит от своевременной информации многочисленных учреждений, занимающихся интродукцией в различных районах страны. Для улучшения состояния этого вопроса было бы желательно учредить общесоюзный реестр новых видов, ввозимых в СССР, и ежегодно публиковать дополнения к нему. Такой реестр может быть создан, например, Советом ботанических садов СССР. Для успешной работы в этом направлении необходимо, чтобы все соответствующие учреждения страны вне зависимости от их административного подчинения информировали бы Совет о видовом составе растений их коллекций и о завозе новых видов, а также о результатах переопределения видов, интродуцированных в прежние годы.

До установления и издания предлагаемого реестра было бы целесообразно ежегодно публиковать списки новых интродуцентов в «Бюллетене Главного ботанического сада» как органе, наиболее известном

*Виды древесных растений, впервые интродуцированных в СССР дендрарием Кавказского филиала ВНИИЛМ (1964–1978 гг.)*

Семейство, вид	Год поступления	Ареал	Происхождение	Жизненная форма *	Цветение и плодоношение **	Устойчивость ***
<b>Agavaceae</b>						
<i>Yucca angustifolia</i> Pursh.	1977	Северная Америка	США	пуч	—	1
<i>Y. louisianensis</i> Trel	1977	То же	То же	пуч	—	1
<i>Y. plicata</i> Hort	1973	»	»	пуч	—	1
<b>Aquifoliaceae</b>						
<i>Ilex decidua</i> Walt.	1973	»	»	лк	—	1
<i>I. myrtifolia</i> Walt.	1977	»	»	взк	—	1
<i>I. rotunda</i> Thunb.	1973	Япония	Япония	взк	—	1
<i>I. vomitoria</i> Ait.	1971	Северная Америка	США	взд	цв	1
<b>Asteraceae</b>						
<i>Olearia tomentosa</i> Druce.	1972	Австралия	Австралия	взк	пл	3
<b>Buxaceae</b>						
<i>Sarcococca confusa</i> Sealy.	1971	Китай	США	взк	пл	1
<b>Cupressaceae</b>						
<i>Callitris canescens</i> (Parl.) S. T. Blake	1972	Австралия	Австралия	хд	пл	3
<i>Cupressus atlantica</i> Gauss.	1974	Северная Африка	Норвегия	хд	пл	1
<i>C. nevadensis</i> Abrams	1971	Северная Америка	СССР (Москва)	хд	пл	1
<i>Juniperus procera</i> Hochst	1977	Северная Африка	НРБ	хд	—	1

Семейство, вид	Год поступления	Ареал	Происхождение	Жизненная форма *	Цветение и плодоношение **	Устойчивость ***
<b>Ebenaceae</b>						
<i>Diospyros duclouzii</i> Dode.	1970	Китай	США	лд	пл	1
<i>D. japonica</i> S. et Z.	1978	Япония	Япония	лд	—	1
<b>Elaeocarpaceae</b>						
<i>Aristotalia fruticosa</i> Hook f.	1975	Новая Зеландия	США	взк	—	3
<b>Ericaceae</b>						
<i>Erica erigena</i> R. Ross.	1972	Средиземноморье	Португалия	взк	пл	1
<b>Eucryphiaceae</b>						
<i>Eucryphia glutinosa</i> (Peopp. et Endl.) Baill.	1971	Южная Америка	США	лк	—	1
<b>Fabaceae</b>						
<i>Anthyllis barba-jovis</i> L. <sup>1*</sup>	1971	Средиземноморье	Алжир	взк	пл	1
<i>Coronilla glauca</i> L.	1970	То же	Португалия	лк	пл	1
<i>Gleditsia macracantha</i> Desf.	1973	Китай	Гонконг	лк	—	3
<b>Fagaceae</b>						
<i>Quercus agrifolia</i> Née.	1970	Северная Америка	США	взд	—	1
<i>Q. calliprinos</i> Webb.	1968	Средиземноморье	Израиль	взд	цв	1
<i>Q. faginea</i> Lam.	1973	То же	Португалия	лд	—	1
<i>Q. lusitanica</i> Lam.	1964	»	Италия	лд	цв	1
<i>Q. lyrata</i> Walt.	1977	Северная Америка	США	лд	—	1
<i>Q. pseudosuber</i> Santi <sup>2*</sup>	1974	—	Франция	вд	—	1
<i>Q. shumardii</i> Buckl.	1977	Северная Америка	США	лд	—	1
<i>Q. stellata</i> Wagh.	1977	То же	То же	лд	—	1
<i>Q. virginiana</i> Mill.	1971	»	»	лд	—	1
<b>Flacourtiaceae</b>						
<i>Xylosma lenticosum</i> Hance	1971	Южная Америка	Куба	взк	—	1
<b>Garryaceae</b>						
<i>Garrya thuretii</i> Carr. <sup>2*</sup>	1973	—	Австралия	взк	—	1
<b>Lauraceae</b>						
<i>Apollonis barbujana</i> (Cav.) Bornm. <sup>1*</sup>	1970	Средиземноморье	Португалия	взд	цв	2
<b>Liliaceae</b>						
<i>Nolina matapensis</i> Wiggins.	1973	Южная Америка	США	пуч	пл	1
<i>N. palmeri</i> S. Wats.	1969	То же	То же	пуч	пл	1
<i>Smilax aspera</i> L.	1975	Средиземноморье	Израиль	вэл	цв	1
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Callistemon subulatus</i> Cheel.	1974	Австралия	Австралия	взк	пл	2
<i>C. viminalis</i> G. Don ex Loud.	1972	То же	То же	взк	—	3
<i>Eucalyptus alpina</i> Lindl.	1972	»	»	взд	—	3
<i>E. linearis</i> Dehnh.	1972	»	»	взд	—	3
<i>E. stricta</i> Sieb. ex Spreng.	1972	Австралия	Австралия	взд	—	2
<i>Kunzea ambigua</i> (Sm.) Druce <sup>1*</sup>	1972	То же	То же	взк	пл	3

Семейство, вид	Год поступления	Ареал	Происхождение	Жизненная форма *	Цветение и плодоношение **	Устойчивость ***
<b>Oleaceae</b>						
<i>Frazinus uhdei</i> Lingelsh	1972	Северная Америка	США	пвзд	—	2
<i>Notelaea excelsa</i> Webl et Bert. <sup>1</sup>	1973	Средиземноморье	Франция	взк	—	2
<b>Pinaceae</b>						
<i>Pinus maximartinezii</i> Rzedowski	1972	Северная Америка	СССР (Москва)	хд	—	3
<i>Pinus michoacana</i> Martinez	1972	То же	То же	хд	—	3
<i>Pseudotsuga macrocarpa</i> (Vasey) Mayr.	1977	»	СССР (ЛитССР)	хд	—	1
<b>Pittosporaceae</b>						
<i>Hymenosporum flavum</i> Muell. <sup>1*</sup>	1972	Австралия	Австралия	взк	—	3
<i>Pittosporum fasciculatum</i> Hook.	1973	То же	То же	взк	—	1
<i>P. napaulensis</i> Rehder et E. H. Wils.	1972	»	»	взд	—	1
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Ruprechtia salicifolia</i> C. A. Mey. <sup>1*</sup>	1969	Южная Америка	Аргентина	лд	пл	1
<b>Proteaceae</b>						
<i>Hakea ulicina</i> R. Br.	1973	Австралия	Австралия	взк	цв	2
<b>Rosaceae</b>						
<i>Photinia beauverdiana</i> Schneid.	1965	Китай	Китай	лд	пл	1
<i>Pyracantha koidzumii</i> (Hayata) Rehd.	1976	Китай	Италия	взк	—	1
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Coprosma repens</i> Hook.	1971	Австралия	Австралия	взк	цв	3
<b>Rutaceae</b>						
<i>Skimmia reevesiana</i> Fort	1970	Китай	ЧССР	взк	цв	1
<b>Saxifragaceae</b>						
<i>Itea ilicifolia</i> Oliv.	1973	Китай	Франция	взк	—	2
<i>Ribes amarum</i> MacClatchie	1971	Северная Америка	США	лк	пл	1
<i>Ribes speciosum</i> Pursh.	1971	То же	То же	взк	цв	1
<b>Scrophulariaceae</b>						
<i>Hebe albicans</i> Ckn.	1971	Австралия	Австралия	взк	пл	1
<i>Penstemon bridgesii</i> Gray <sup>1*</sup>	1974	Северная Америка	ГДР	пвзк	пл	1
<b>Sterculeaceae</b>						
<i>Reevesia thyrsoides</i> Lindl.	1971	Китай	Гонконг	взд	—	3
<b>Taxodiaceae</b>						
<i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook. 'Glauca'	1964	Китай	Япония	хд	пл	1

\* лк — листопадный кустарник; пуч — пучконос; лд — листопадное дерево; взк — вечнозеленый кустарник; взд — вечнозеленое дерево; пвзк — полувечнозеленый кустарник; пвзд — полувечнозеленое дерево; хд — хвойное дерево; вл — вечнозеленая лиана.

\*\* цв — растения цветут, но не плодоносят; пл — растения плодоносят.

\*\*\* 1 — устойчиво; 2 — подмерзает незначительно; 3 — подмерзает значительно.

<sup>1\*</sup> Отмечены роды, которые в СССР ранее не были представлены деревьями или кустарниками для открытого грунта.

\*\* Гибридные растения.

среди специалистов, работающих в области интродукции растений. Приводится список новых для СССР видов и форм древесных пород, интродуцированных Кавказским филиалом ВНИИЛМ (см. таблицу).

В списке вновь интродуцированных в СССР видов приведены дуб ложнопобочный (*Quercus pseudosuber*) и дуб виргинский (*Q. virginiana*), которые в некоторых источниках указаны для культурной флоры СССР. Однако ревизия, проведенная нами, показала, что деревья, которых ранее относили к этим видам дуба в Крыму и на Кавказе, фактически принадлежат к формам дуба каменного или дуба пробкового.

Кавказский филиал

Всесоюзного научно-исследовательского института  
лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Сочи

УДК 631.529:582.475.4:581.522.4:58.036.5

## ВНУТРИВИДОВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ *PINUS PALLASIANA* D. DON ПО ТОЛЕРАНТНОСТИ К УСЛОВИЯМ ПЕРЕЗИМОВКИ

Ю. К. Подгорный, Э. А. Пердук

Главная цель нашего исследования — выявить наиболее выносливые к условиям перезимовки в Закарпатье популяции дикорастущей крымской сосны (*Pinus pallasiana* D. Don), имеющей хозяйственное значение. Кроме того, ставилась задача изучить ряд вопросов, связанных со специфичностью природных условий и микроэволюции в горах, и имеющих методологическое значение для интродукции, селекции и охраны древесных растений: а) выявить степень генетической адаптивной дивергенции популяций горного перекрестноопыляющегося вида по толерантности к условиям перезимовки и на основании этого получить представление о популяционной структуре таких видов, о генетической структуре популяций различного топографического положения, о форме популяционных ареалов горных видов; б) оценить влияние величины выборки семян из популяции и топографического положения популяции на успех интродукции.

Изучение указанных вопросов вызвано тем, что в интродукции древесных растений еще слабо используются достижения генетики, разработанные в конце XIX — начале текущего столетия, а также достижения современной генетики популяций. При интродукции часто не учитывается общеизвестный факт дифференциации широко распространенных видов в результате избирательного действия местообитания на ряд различающихся между собой и наследственно закрепленных популяций или экотипов<sup>1</sup>. Нередко забывается и то положение генетики, что каждая популяция одного и того же вида имеет свои пределы толерантности, что популяции не равноценны по устойчивости. Кроме того, сама популяция перекрестноопыляющихся растений представляет собой гетерозиготное и генетически интегрированное растительное сообщество, в котором образовалось сбалансированное закономерное соотношение различных генотипов, имеющее адаптивное значение [2].

Многие ботанические сады получают семена древесных растений по делектусам (пакетообразцами). Как правило, в пакете содержится небольшое количество семян, собранных с одной или нескольких коллекционных особей того или иного ботанического сада или в лучшем случае с одной или нескольких коллекционных особей в одной популяции естественного ареала вида. Такая методика интродукции древесных растений нередко малоэффективна: из образца получают 1—5 растений<sup>2</sup>, в даль-

<sup>1</sup> Экотип и популяция совпадают не всегда: чаще к одному экотипу принадлежит группа популяций [1].

<sup>2</sup> Например, в дендрологической коллекции Никитского ботанического сада, насчитывающей 1228 видов и 327 гибридов и садовых форм, одной — пятью особями пред-

нейшем нередко дающих семена с плохими физиологическими и генетическими свойствами (от самоопыления или близкородственного скрещивания), что препятствует внедрению таких видов в широкую культуру [3, 4]. Кроме того, по чисто статистическим причинам (1—5 особей не отражают адантивных потенций вида) многие хозяйственно-важные виды, даже при использовании классических методов прогнозирования успеха интродукции (фитоклиматической аналогии, флорогенетического, родовых комплексов и др.), в процессе интродукционного испытания признаются неприспособленными или полностью элиминируются местными условиями. Близкую точку зрения высказывает и П. И. Лапин [5], который считает, что привлечение растительного материала для интродукции методом обмена семенами по делектусам ограничивает научные и практические возможности таких исследований.

Одним из путей повышения эффективности интродукции древесных растений является применение генетико-популяционного подхода [6—8]. Известно, что основной естественной единицей существования, приспособления, воспроизведения и эволюции населения вида является популяция. Существование системы популяций разных рангов (элементарных, экологических, географических и пр.), различающихся генофондом и морфофизиологически, отражает процесс приспособления вида к различным условиям среды. В основе популяционной структуры вида лежит иерархическая организация естественного отбора, механизмом которой является пространственная структура вида. Отбор действует и на генетическую структуру самих популяций. При изменении условий среды генетическая структура популяции перестраивается. Необратимое преобразование генетической структуры популяций является основой микроэволюционного процесса.

Аналогичные процессы происходят и при интродукции. Переселенные в новые условия растения (сеянцы или семена) подвергаются отбору в местных условиях. Поскольку индивиды одной популяции и различные популяции одного вида неравноценны по своей наследственной природе и толерантности, то успех интродукции будет зависеть от числа особей, вводимых из популяции. Чем больше вводится особей из возможно большего числа популяций, тем больше шансов, что какой-то генотип окажется приспособленным к новым условиям, если, конечно, местные условия не являются летальными для вида в целом.

Для решения поставленных задач мы провели сравнительную оценку зимостойкости одновозрастных сеянцев сосны крымской из различных популяций в пределах ее естественного ареала и за его пределами.

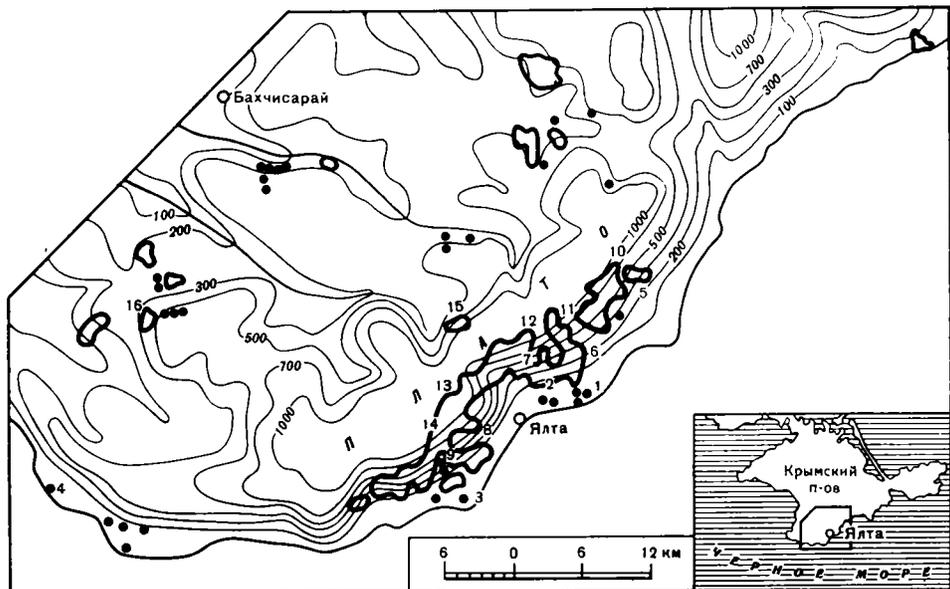
Для выяснения степени дивергенции популяций сосны крымской по толерантности к условиям перезимовки использован метод одинакового фона Турессона [9], т. е. изучение выносливости сеянцев из различных частей природного ареала на экспериментальных участках с одинаковой средой и одинаковым воздействием условий перезимовки. Таким путем устраняется взаимодействие между наследственностью и средой, и становится возможным прямое определение генетических различий между популяциями.

В течение 1975—1976 гг. в 16 урочищах<sup>3</sup> естественного ареала сосны крымской (см. рисунок), произрастающей преимущественно на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор от уровня моря до 1300 м над уровнем моря, были собраны семена (в каждом урочище с десяти деревьев) и весной 1976 г. высеяны в открытый грунт в питомнике Никитского ботанического сада. Весной 1977 г. часть семян высеяли в ящики, а затем всходы распикировали в открытые гряды в ботаническом саду

---

ставлено 1112 таксонов, т. е. 72% коллекции. Кроме того, особи одного и того же вида часто так размещены в коллекциях, что не могут перекрестно опыляться между собой.

<sup>3</sup> Изучение динамики межпопуляционного обмена наследственной информацией показало, что есть основания считать естественные насаждения сосны крымской, произрастающие в этих урочищах, элементарными популяциями [10].



### Схема ареала сосны крымской

Жирной линией показаны крупные насаждения, точками — мелкие, а цифрами — номера урочищ, в которых собирали семена (номера на схеме соответствуют номерам в таблице)

Ужгородского университета (Закарпатье), расположенном на высоте 125 м над уровнем моря. Для получения данных о зимостойкости различных популяций сосны крымской проводили учеты семян (раздельно по каждой популяции) осенью до заморозков и весной следующего после посева года по прекращении заморозков. Затем вычисляли процентное соотношение погибших в процессе перезимовки и сохранившихся семян. Это дало представление не только об адаптивной дивергенции популяций сосны крымской, но и о соотношении устойчивых и неустойчивых генотипов в каждой популяции, т. е. о генетической структуре самих популяций.

В питомнике Никитского ботанического сада, который расположен в пределах естественного ареала сосны крымской (вблизи г. Ялта), однолетние сеянцы всех 16 популяций (10 421 штука) перезимовали без повреждений, так как зима 1976/77 г. была обычной для Южного берега Крыма — числовые значения метеорологических элементов погоды не выходили за пределы амплитуды их варьирования за последние 100 лет. Зимой минимальная температура воздуха не опускалась ниже  $-5,6^{\circ}$  а температура воздуха на поверхности почвы — ниже  $-10^{\circ}$ . Единственным отклонением в состоянии погоды можно считать раннее похолодание в середине октября 1976 г. до  $-1^{\circ}$ . Подобное похолодание наблюдалось на Южном берегу Крыма в 1891 г. Одинаковая устойчивость испытывавшихся популяций сосны крымской к условиям перезимовки на Южном берегу Крыма подтверждает известное положение генэкологии [9], что в нормальных условиях среды, близких к экологическому оптимуму, популяции могут казаться однородными по адаптированным признакам, а при воздействии субоптимальных условий, выявляется высокая степень «скрытой» изменчивости. Это в какой-то мере подтверждается и характером перезимовки семян из различных популяций сосны крымской в Закарпатье. Из выращенных здесь 2850 семян шести популяций (№ 1, 3, 7, 8, 9 и 13) в процессе перезимовки погибло сравнительно немного семян (35%). Это говорит о том, что сосна крымская по толерантности к условиям перезимовки в общем соответствует природным условиям Закарпатье. Однако различные популяции сосны крымской существенно различались по зимостойкости в Закарпатье (табл. 1).

Таблица 1

Зимостойкость однолетних сеянцев сосны крымской из различных популяций в условиях интродукции в Закарпатье

Происхождение семян			Число сеянцев		Количество перезимовавших сеянцев, %
номер и местонахождение урочища		высота над уровнем моря, м	до перезимовки (осень 1977 г.)	после перезимовки (весна 1978 г.)	
1. Мыс Мартьян	Нижний	40—90	230	182	79
3. Мыс Ай-Тодор В целом по нижнему поясу	»	130—270	360 590	360 542	100 92
7. Долоссы	Средний	580—670	1250	882	71
8. Хребт Иограф (подножье)	»	580	630	312	50
9. Гора Могаби В целом по среднему поясу	»	630—750	200 2080	59 1253	30 60
13. Хребт Иограф (вершина)	Верхний	910—1150	180	58	32
Всего			2850	1853	65

Наиболее зимостойкими в Закарпатье оказались популяции № 1 и 3 из нижнего пояса Крымских гор<sup>4</sup>. В целом по этим популяциям перезимовало 92% сеянцев. Как видно из табл. 1 в условиях интродукции в Закарпатье имеется связь между зимостойкостью популяций и их высотным положением на макросклоне в пределах естественного ареала, т. е. толерантности к неблагоприятным условиям перезимовки у сосны крымской носит клинальный характер и уменьшается с поднятием от оснований гор к вершинам. Следует отметить, что при интродукции этих же популяций сосны крымской в районы с более холодным климатом (Литва, центрально-черноземная область РСФСР) изменчивость по толерантности к условиям перезимовки также имела клинальный характер, но в указанных районах наиболее зимостойкими оказались популяции верхнего пояса, а наименее зимостойкими — популяции нижнего пояса, т. е. направление клины было противоположным [12]. Таким образом, эксперимент установил два факта: а) одна и та же популяция при интродукции в различные условия имеет различную устойчивость к условиям перезимовки; б) различные популяции при интродукции в одинаковые условия также неравноценны по устойчивости.

Первый факт можно объяснить с позиций онтогенетики. Интродуцируя смесь семян десяти деревьев одной популяции в разные районы, мы помещаем часть ее генофонда в различные условия среды. Каждое семя популяции в данном случае можно, вероятно, рассматривать как определенную систему взаимодействующих генов, т. е. как генотип, так как семена даже с одного дерева перекрестноопыляющегося вида, каким является сосна крымская, не идентичны по своей наследственности: они сходны лишь по материнской линии (полусибсы). Посевы, полученные из этих семян, представляющих случайную смесь генотипов популяции, в условиях интродукции будут являться в отличие от исходной популяции слабо интегрированным, в основном посредством гомотипических

<sup>4</sup> Южный макросклон Главной гряды Крымских гор в связи с вертикальной зональностью климата разделен на три горных пояса: нижний — 0—400 м над уровнем моря, средний — 400—800 м, верхний — 800 м и более [11].

Таблица 2

Сравнительная характеристика зимы равнинной части Закарпатья,  
Южного берега Крыма и крымских нагорий \*

Метеорологические показатели	Закарпатье, Ужгород	Крым	
		Южный берег	Ай-Петрин- ская яйла
Абсолютный минимум температуры воздуха, °С	-32	-14	-32
Средняя январская температура воздуха, °С	-3	3,8	-3,8
Средняя годовая температура воздуха, °С	9,3	12,4	5,7
Дата первого мороза осенью	21 октября	11 ноября	11 октября
Средняя дата последнего мороза весной	21 апреля	1 апреля	21 апреля
Средняя продолжительность безморозного периода, дни	192	247	180
Продолжительность залегания снежного покрова, дни	45-80	8-11	67-106
Среднее число дней с оттепелью зимой	60	80	45
Число дней за год:			
с гололедом	5	0-5	10
с метелью	до 5	до 5	20
с изморозью	до 10	0-5	40-50
Число дней с туманами за холодный период	30	20	100
Количество осадков за холодный период (ноябрь - март), мм	250	200-400	600

\* Для составления таблицы использованы данные И. Е. Бучинского [16], Г. Ф. Приходько [17] и Климатический атлас УССР [18].

реакций (группового и массового эффектов и конкуренции), сообществом однолетних сеянцев. Поэтому приспособление посевов в условиях интродукции будет осуществляться, вероятно, на уровне особи-сеянца с определенным генотипом. Известно, что один и тот же генотип в различных условиях дает различные фенотипы, но во всех случаях пределы выносливости фенотипа определяются нормой реакции генотипа. Понятно, что в условиях интродукции, выходящих за пределы нормы реакции генотипа, его фенотип элиминируется, если же условия интродукции не выходят за эти пределы — фенотип приспосабливается.

Тот факт, что популяции, сформировавшиеся в условиях холодного климата верхнего пояса Крымских гор, при интродукции в равнинную часть Закарпатья менее зимостойки, чем популяции, сформировавшиеся в теплом субтропическом климате нижнего пояса, также можно объяснить тем, что норма реакции генотипов и популяций верхнего пояса в меньшей мере соответствует климату Закарпатья, а норма реакции популяций нижнего пояса — в большей мере. Этот факт также можно объяснить, оперируя понятиями и представлениями экологии о толерантности, согласно которым для процветания любого организма, экотипа или вида необходим определенный комплекс экологических факторов [13]. Избыток или недостаток того или иного фактора или комплекса факторов ведет к угнетению или гибели организма, экотипа или вида. Вероятно, некоторые факторы климата Закарпатья являются лимитирующими для популяций сосны крымской из верхнего пояса Крымских гор. Как уже отмечалось, условия перезимовки в Ужгороде в общем соответствуют таковым в пределах естественного ареала сосны крымской. Зима в Ужгороде теплее, чем в верхнем поясе Крымских гор, и холоднее, чем в нижнем поясе. Если абсолютный минимум температуры воздуха в Ужгороде такой же, как и в верхнем поясе Крымских гор, то средняя январская и средняя годовая температура воздуха гораздо выше (табл. 2). Возможно, что та-

кие температуры недостаточны для прохождения сеянцами из популяций верхнего пояса термической закалки. Кроме того, зима в Ужгороде менее устойчива: здесь больше дней с оттепелями, чем в верхнем поясе Крымских гор.

Поскольку метод одинакового фона выявляет генетически закрепленные свойства экотипов, то можно считать, что выявленные различия по зимостойкости между популяциями сосны крымской в Закарпатье наследственно обусловлены. Известно также [14], что в процессе онтогенеза часто рекапитулируют многие черты строения и особенности предковых форм: на ранних стадиях развития — более отдаленных, на поздних — филогенетически более близких. Так как в эксперименте использованы однолетние сеянцы (ранние этапы органогенеза ювенильного периода), то есть основания полагать, что различия в диапазонах толерантности популяций сосны крымской сложились давно и являются, вероятно, проявлением филогенетической дифференцировки.

Сосна крымская занимает небольшой как по площади (8 тыс. га), так и по протяженности ареал. С северо-востока на юго-запад с учетом всех мелких изолятов его протяженность — около 60 км, а с северо-запада на юго-восток — около 35 км. Несмотря на это, выявлена существенная дивергенция популяций по толерантности к условиям перезимовки. Причина дивергенции кроется, вероятно, в том, что сосна крымская — горный вид с широкой амплитудой высотного распространения. Известно, что для горных стран характерна вертикальная поясность растительности, почв и климата. В Крыму она выражается в увеличении количества осадков на 42 мм с поднятием на каждые 100 м (у основания южного макросклона Главной гряды выпадает около 500 мм осадков, а у вершины — более 1000 мм), в уменьшении температуры воздуха на 0,69—0,96° и др. [15]. В связи с этим климат у верхнего предела высотного распространения сосны крымской во многом сходен с климатом крайних северных районов Украины, удаленных от Крыма на 900 км, а у нижнего предела — климат средиземноморский. Зональность климата в горах сохраняется постоянно. Даже в геологическом времени изменяются лишь абсолютные значения того или иного элемента климата, а в общем вертикальные градиенты сохраняются: у вершин гор климат всегда холоднее, чем у оснований. Существование зональности климата в горах можно рассматривать, как действие векторизованного во времени и пространстве фактора, т. е. как давление отбора. Вероятно, он и является основной причиной дивергенции популяций сосны крымской по толерантности к условиям перезимовки. Кроме того, предыдущие наши исследования [19] показали, что зональность климата в горах приводит к репродуктивной изоляции, которая затрудняет межпопуляционный обмен наследственной информацией и, вероятно, способствует закреплению возникающих дифференцировок.

Наши данные, частично уже опубликованные [12], а также анализ изменения климата и других физических и биотических факторов в горах с изменением высоты над уровнем моря дают основание полагать, что ареалы популяций горных видов с широкой амплитудой высотного распространения вытянуты поперек склонов (по крайней мере у видов с равномерным распределением особей в пределах видовой ареала или его значительной части).

Наш эксперимент дает представление и о генетической структуре популяций сосны крымской: все изученные популяции имеют зимостойкие в Закарпатье генотипы, но в популяциях нижнего пояса таких генотипов больше (80—100%), чем в популяциях среднего и верхнего поясов (30—70%).

Данные табл. 1 позволяют судить о влиянии величины выборки семян из популяции и топографического положения популяции на успех интродукции горного вида. Рассмотрим конкретный пример. Предположим, что в Закарпатье введено 50 семян из популяции № 13 (вершина

хребта Иограф), имеющей коэффициент адаптации<sup>5</sup> в Закарпатье 0,32 и среднюю жизнеспособность семян<sup>6</sup> 60%. При таких условиях взойдет 30 семян, из которых перезимует ( $30 \times 0,32$ ) девять сеянцев. Иной результат получится, если вводить 50 семян из популяции № 3 (мыс Ай-Тодор), имеющей коэффициент адаптации в Закарпатье 1,0 и среднюю жизнеспособность семян 76%: здесь взойдет 39 семян и все сеянцы выживут. Такое количество особей при высадках их в условиях интродукции группой может обеспечить достаточную степень панмиксии, несет в себе значительную большую часть наследственной информации популяции и вида и, вероятно, может составить основу интродукционной популяции. Таким образом, и размер выборки семян из популяции, и топографическое положение последней на горном склоне могут иметь значение для результатов интродукции.

Данные эксперимента показывают, что в условиях Закарпатья наиболее толерантны к условиям перезимовки сеянцы из популяций нижнего пояса Крымских гор. По-видимому, популяции этого пояса и являются наиболее перспективными для интродукции в Закарпатье.

## ВЫВОДЫ

Популяции сосны крымской при интродукции в Закарпатье существенно различаются по толерантности к условиям перезимовки: одни полностью зимостойки, другие содержат лишь 30% зимостойких особей, что связано с высотным положением популяций в пределах естественного ареала. Зимостойкость популяций изменяется клинально, постепенно уменьшаясь с поднятием в горы.

Эти различия, по-видимому, наследственно обусловлены. Основным фактором, вызывающим дивергенцию популяций, является, вероятно, вертикальная зональность климата в горах, а также связанная с ней репродуктивная изоляция.

Ареалы популяций горных видов с большой амплитудой высотного распространения и равномерным распределением особей в пределах ареала вида вытянуты поперек склонов. В горах размеры популяций невелики, особенно вдоль склонов, а горные виды имеют сложную популяционную структуру.

Одна и та же популяция сосны крымской при интродукции в различные районы СССР отличается различной зимостойкостью.

Положение популяции на горном склоне и, следовательно, ее генетическая структура, а также размер выборки семян из популяции влияют на успех интродукции вида.

Наиболее перспективны для интродукции в Закарпатье популяции сосны крымской из нижнего пояса Крымских гор.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Понерт И. Сущность экотипов. В кн.: Биологические закономерности изменчивости и физиология приспособления интродуцированных растений. Черновцы: ЧГУ, 1977, с. 111. (Тез. докл. Всесоюз. конф.).
2. Аверьянова Т. М. Популяционные исследования в прикладной ботанике. М.: Наука, 1975, с. 106—107.
3. Подгорный Ю. К. Пути повышения семенной продуктивности панмиктических видов в условиях интродукции.— В кн.: Вопросы теории и практики семеноведения при интродукции. Минск: Наука и техника, 1977, с. 117—118.

<sup>5</sup> Под коэффициентом адаптации мы понимаем отношение приспособившихся в новых условиях сеянцев к числу введенных. Он изменяется от 0 до 1: 0 — все введенные сеянцы погибли, 1 — все сеянцы приспособились.

<sup>6</sup> Средняя жизнеспособность семян, которую мы определяли [20] методом рентгенографии, характеризует качество семян, в среднем продуцируемых популяцией. Однако индивидуальная изменчивость внутри популяции по этому признаку довольно высокая (коэффициент вариации достигает в отдельных популяциях ~64%). Следовательно, успех интродукции будет зависеть и от того, с каких деревьев в популяции собраны семена.

4. *Подгорный Ю. К.* Пути повышения эффективности интродукции сосны в Крыму.— Бюл. Гл., ботан. сада, 1978, вып. 107, с. 22—27.
5. *Лалин П. И.* Место и значение коллективных исследований в интродукции растений.— В кн.: Тез. докл. VI съезда ВБО. Л.: Наука, 1978, с. 152—153.
6. *Кормилицын А. М., Кузнецов С. И.* Подбор исходного материала на уровне видовых комплексов при интродукции древесных растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1973, вып. 90, с. 4—6.
7. *Некрасов В. И.* Биологические основы семенного размножения древесных растений при интродукции: Автореф. дис. ...-дра биол. наук. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. И. Сукачева, 1973.
8. *Подгорный Ю. К.* Формы изменчивости высших растений в условиях интродукции.— В кн.: Биологические закономерности изменчивости и физиологии приспособления интродуцированных растений. Черновцы: ЧГУ, 1977, с. 109. (Тез. докл. Всесоюз. конф.).
9. *Уильямс У.* Генетические основы и селекция растений. М.: Колос, 1968, с. 282—309.
10. *Подгорный Ю. К.* Особенности миграции наследственной информации растений в горах.— В кн.: Тез. докл. VII Всесоюз. совещания по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий. Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1977, с. 230.
11. *Пенюгалов Н. И.* Климат Крыма. Симферополь: Крымиздат, 1930.
12. *Подгорный Ю. К., Туминаускас С. А.* Адаптивная разнокачественность популяций сосны крымской.— В кн.: Селекция древесных пород в Литовской ССР. М.: Гос. ком. СССР по лесному хозяйству, 1978, с. 34—43.
13. *Дажо Р.* Основы экологии. М.: Прогресс, 1975.
14. *Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В.* Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1977.
15. *Кочкин М. А.* Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования. М.: Колос, 1967, с. 57—88.
16. *Бучинский И. Е.* Климат Украины. Л.: Гидрометеиздат, 1960.
17. *Приходько Г. Ф.* Климат Украины. Л.: Гидрометеиздат, 1967.
18. Климатический атлас. УССР. Л.: Гидрометеиздат, 1968.
19. *Подгорный Ю. К.* Репродуктивная изоляция и ее значение для интродукции горных панмиктических растений.— Тр. Гос. Никитского ботан. сада, 1979, т. 77, с. 62—73.
20. *Некрасов В. И., Подгорный Ю. К., Смирнова Н. Г.* Изменчивость качества семян сосны крымской.— Лесоведение, 1979, № 3, с. 51—55.

Государственный Никитский ботанический сад,  
Ялта

УДК 634.017:581.4.543

## ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ОРГАНОГЕНЕЗА И ПЕРИОДА ПОКОЯ ПОЧЕК ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

*В. М. Кузнецова*

Смена фенологических фаз развития растений является отражением глубоких, скрытых от невооруженного глаза внутripочечных ростовых и формообразовательных процессов. В литературе неоднократно отмечалась взаимосвязь фенологических фаз развития и сроков образования органов цветка [1—6]. Знание фенологических индикаторов внутripочечного развития помогает значительно ускорить и упростить проведение различных биологических исследований.

В нашу задачу входило установить фенологические индикаторы этапов органогенеза и глубокого покоя у древесных растений, проследив взаимосвязь этих процессов по годам.

Проводили комплексные исследования, т. е. изучали различные стороны ритмики роста и развития (фенологию, органогенез почек, динамику роста побегов, ритмику цветения, плодоношения, покоя почек) по методикам, описанным нами ранее [4]. Объектами были растения 19 интродуцированных и 8 местных видов, произрастающие в арборетуме Никитского ботанического сада: бересклет европейский (*Euonymus europaea* L.),

бересклет китайский (*E. sinensis* Lindl.), бересклет Маака (*E. maakii* Rupr.), бересклет японский (*E. japonica* Thunb.), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.), бирючина китайская (*L. sinense* Lour.), бирючина японская (*L. japonicum* Thunb.), дерен ароматный (*Cornus amomum* Mill.), дерен Бретшнейдера (*C. bretschneideri* L. Henry), дерен белый (*C. alba* L.), дерен южный (*C. australis* C. A. Mey.), дерен крупнолистный (*C. macrophylla* Wall.), дерен мужской (*C. mas* L.), калина Генри (*Viburnum henryi* Hemsl.), калина авабуки (*V. awabuki* C. Koch.), гордовина (*V. lantana* L.), клен веерный (*Acer palmatum* Thunb.), клен полевой (*A. campestre* L.), клен сахаристый (*A. saccharinum* L.), магнолия Кобус (*Magnolia kobus* DC.), магнолия крупноцветковая (*M. grandiflora* L.), фисташка дикая (*Pistacia mutica* Fisch. et Mey.), ясень бархатный (*Fraxinus velutina* Torr.), ясень Марьеца (*F. mariesii* Hook. f.), ясень Берландиери (*F. berlandieriana* DC.), ясень пенсильванский (*F. pennsylvanica* Marsh.), ясень узколистный (*F. angustifolia* Vahl.).

В результате всестороннего изучения и сопоставления различных показателей феноритма удалось выявить очень тесную зависимость морфогенетических изменений от фенологических фаз развития, взаимосвязь отдельных этапов органогенеза, а также приуроченность сроков начала периода глубокого покоя почек к определенным фенофазам и этапам органогенеза:

В период набухания и распускания материнской почки формируются в основном покровные элементы дочерней почки (побега возобновления будущего года). Эмбриональные листья начинают закладываться большей частью после обособления верхушечных почек в период роста побегов (у видов с небольшим числом покровных элементов) или после окончания роста (у видов с большим их количеством). У первых чаще всего формирование почки заканчивается одновременно с окончанием роста побегов (ясень, дерен, калина, магнолия), у вторых — ясле окончания роста (клен, фисташка, бересклет, бирючина).

Формирование генеративного конуса (III этап органогенеза) у растений многих исследованных видов сопряжено с фазами цветения. У одних этот этап наступает в начале цветения (дерен белый, калина Генри), незадолго до цветения (магнолия крупноцветковая, дерен южный) или в период цветения (гордовина), у других — в конце или вскоре после окончания цветения (бересклет японский, европейский и китайский, дерен ароматный, Бретшнейдера и крупнолистный, калина авабуки, ясень бархатный, Берландиери и пенсильванский, фисташка дикая, магнолия Кобус, бирючина китайская). У бересклета Маака III этап наступает примерно через месяц после отцветания, в период роста Ивановых побегов. У клена сахаристого и бирючины обыкновенной генеративный конус формируется одновременно с началом созревания плодов, у бирючины японской — примерно за три недели до начала созревания, у дерена мужского и ясеня узколистного — в период массового облиствения, у клена полевого — во время окончания роста побегов.

Многие другие этапы органогенеза, в частности формирования органов цветка (V, а—г этапы), также приурочены к определенным фенологическим фазам. Так, у одних видов примордии тычинок (калина авабуки, все три вида бирючины), а также плодолистиков (дерен крупнолистный, Бретшнейдера и ароматный) закладываются в начале фазы облиствения. У других генеративные органы формируются в начале осеннего окрашивания листьев (тычинки у ясеня узколистного) или непосредственно перед его началом (тычинки и плодолистики у дерена южного, плодолистики у бересклета европейского и Маака), что совпадает у двух последних с фазой начала созревания плодов. У бересклета китайского плодолистики формируются в период общего легкого пожелтения листьев, имеющего место и у некоторых других видов перед началом осеннего окрашивания кроны. У вечнозеленого бересклета японского ланцетки и тычинки цветка закладываются во время осеннего, а плодолистики — весеннего расцветивания листьев, которое совпа-

дает у него с началом фазы массового облиствения. У других вечнозеленых видов плодолистики (магнолия крупноцветковая и калина Генри), а также и тычинки (калина авабуки) появляются в начале фазы набухания почек. Вторично цветущий дерен белый формирует все органы цветка в конце цветения или сразу после него. Органы цветка гордонны начинают закладываться незадолго до окончания роста побегов, у дерена мужского и клена сахаристого — после него, а у клена веерного — в период созревания плодов. У фисташки дикой тычинки формируются в период роста Ивановых побегов.

Наблюдаются закономерные связи и между этапами органогенеза. Например, у бересклета заложение плодолистиков всегда сопровождается началом дифференциации тычинок на пыльники и связник, а у деренов — удлинением примордиальных бугорков тычинок. Этапы Va (формирование чашечки) и Vб (формирование венчика) разделены у бересклета значительным промежутком времени, а тычинки (этап Vв) закладываются на три-четыре дня позже лепестков и т. д.

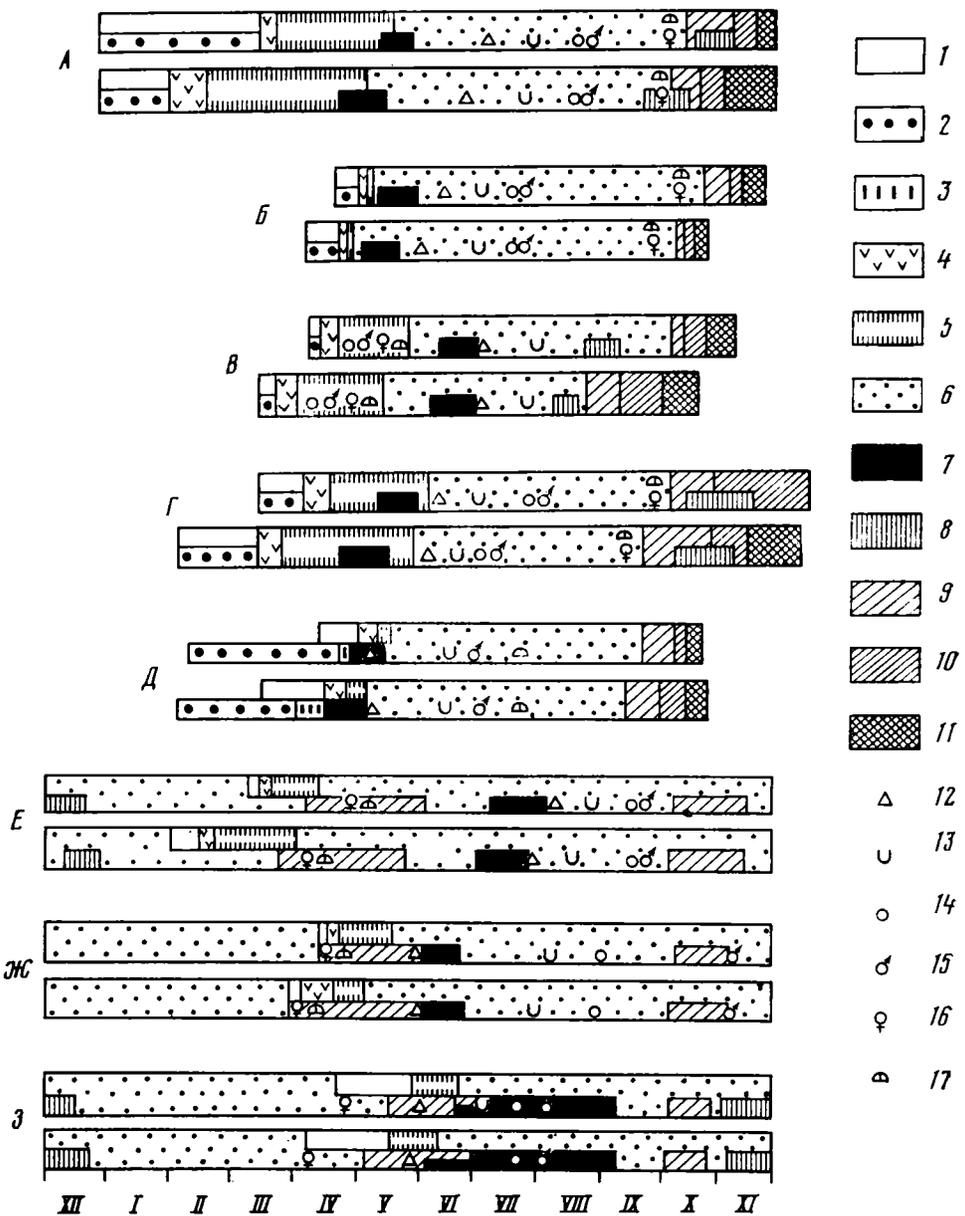
Календарные даты фенологических фаз колеблются из года в год в зависимости от погодных условий, однако приуроченность этапов органогенеза к определенным фенофазам при этом сохраняется (см. рисунок).

И наконец, начало периода глубокого покоя почек также тесно сопряжено с определенными фенологическими фазами развития. У многих видов оно приходится на начало фазы осеннего расцветивания листьев. Это касается в первую очередь генеративных почек, а у видов со слабо- и неспециализированными генеративными побегами — и вегетативных. Так, вегетативные и генеративные почки всех трех видов бирючины, дерена ароматного и южного, генеративные почки фисташки дикой (мужской экземпляр), магнолии Кобус, бересклета европейского, Маака и японского входят в глубокий покой в начале фазы осеннего расцветивания листьев. У растений некоторых видов перед началом этой фенофазы слегка желтеют или буреют листья, что также совпадает с началом фазы глубокого покоя их почек: вегетативных и генеративных — у дерена белого, крупнолистного и Бретшнейдера, генеративных — у дерена мужского и ясеня пенсильванского. Два последних вида имеют крайне специализированные генеративные побеги. Генеративные почки клена, ясеня Марьеза и узколистного, вегетативные и генеративные почки бересклета китайского входят в покой после листопада, а генеративные почки вечнозеленых видов калины Генри и авабуки — в период осеннего листопада.

Вегетативные почки растений многих видов, например клена полевого и веерного, ясеня узколистного, дерена мужского, фисташки дикой, входят в покой перед началом или в период созревания плодов. У гордовины покой генеративных почек наступает в фазе массового созревания плодов, а вегетативных (как и у магнолии Кобус) — после окончания роста побегов замещения. Генеративные почки магнолии крупноцветковой вступают в покой после цветения, а вегетативные — во время окончания массового цветения.

Из приведенных примеров видно, что в пределах некоторых родов эта взаимосвязь является характерной для всех изучаемых видов независимо от их происхождения. Так, у всех видов дерена и бирючины начало периода глубокого покоя генеративных почек приходится на фазу осеннего расцветивания листьев, у клена — на фазу листопада. Заложка генеративных органов цветка у бирючины совпадает с фазой облиствения, а у бересклета — с осенним окрашиванием листьев.

Обращает на себя внимание тот факт, что незадолго перед наступлением глубокого покоя в почках многих древесных растений активизируются процессы роста или определенные этапы органогенеза, что является как бы сигналом к прекращению дальнейшей дифференциации и роста. Например, после заложения примордиев тычинок в некоторых наиболее развитых цветках соцветия (в апикальных цветках на осях первого и второго порядка ветвления) калины Генри и чашелистиков у калины авабуки



### Приуроченность этапов органогенеза к фенофазам древесных растений

А — бересклет Маака; Б — бересклет китайский; В — дерен ароматный; Г — бересклет европейский; Д — фисташка дикая; Е — бересклет японский; Ж — калина Генри; З — магнолия крупноцветковая

Фенологические фазы: 1 — набухание вегетативных, 2 — генеративных почек, 3 — бутонизация, 4 — распускание почек, 5 — начало облиствения, 6 — массовое облиствение, 7 — цветение, 8 — созревание плодов, 9 — начало осеннего окрашивания листьев, 10 — запестрение, 11 — полное окрашивание

Этапы органогенеза: 12 — заложение генеративного конуса, 13 — чашечки, 14 — венчика, 15 — тычинок, 16 — плодолистиков, 17 — дифференциация тычиночного бугорка на пыльники и связник

дальнейшая дифференциация и рост цветков прекращаются. У бересклета Маака таким сигналом служит заложение примордиев плодолистиков, у бересклета японского — тычинок и т. д.

Таким образом, существует тесная сопряженность внутрипочечных и внепочечных процессов роста и развития, проявляющаяся независимо от погодных условий. Она позволяет установить фенологические индикаторы

морфогенетических изменений, а также некоторых морфофизиологических процессов, в частности начала периода глубокого покоя почек. У некоторых родов эта сопряженность специфична и характерна для многих его представителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Артюшенко З. Т., Соколов С. Я.* Формирование почек и развитие годичных побегов у некоторых древесных пород.— Тр. БИН АН СССР. Сер. 6, 1955, вып. 4, с. 139—153.
2. *Бульгин Н. Е.* Периоды заложения соцветия и цветков у деревьев и кустарников в Ленинграде.— Геогр. сб., 1963, т. 16, с. 167—177.
3. *Минина Е. Г.* Биологические основы цветения и плодоношения дуба.— Тр. Ин-та леса АН СССР, 1954, т. 17, с. 5—79.  
*Кузнецова В. М.* Ритм роста и развития некоторых древесно-кустарниковых пород различного географического происхождения в условиях Южного берега Крыма: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. М.: Гл. ботан. сад АН СССР, 1975.  
*Рожашов П. В.* Закономерности плодоношения дуба.— Ботан. журн., 1957, т. 42, № 1, с. 41—56.
6. *Серебряков И. Г.* О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов.— Вестн. МГУ, 1947, № 6.

Государственный

Ордена Трудового Красного Знамени

Никитский ботанический сад,

Ялта

УДК 631.529:582.639.2

## ИСПЫТАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ПРОТЕЙНЫХ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАВКАЗА

*Т. В. Якимова, Д. А. Глоба-Михайленко*

Семейство протейных (Proteaceae) включает 1400 видов (62 рода) растений, представленных в основном кустарниками и небольшими деревьями. Растения семейства, за немногим исключением, произрастают в южном полушарии, главным образом в Австралии (600 видов) и Южной Африке (400 видов). Протейные растут также в Новой Зеландии, Новой Каледонии, на Малайском архипелаге, Мадагаскаре и в Юго-Восточной Азии. Австралийские и африканские виды сосредоточены на юго-западе обеих материков, в районах с климатом, сходным со средиземноморским и характеризующимся дождливой прохладной зимой, жарким сухим летом. В ряде ценозов они являются одним из основных компонентов жестколистной растительности, характерной для этих районов.

С хозяйственной точки зрения протейные ценны в основном как декоративные растения: многие из них имеют красивые орнаментальные листья, а некоторые — яркие крупные соцветия. Например, у африканского растения *Protea cynaroides* L.<sup>1</sup> диаметр соцветия достигает более 20 см, цветки имеют окраску от белого до розового и красного тонов. Срезанные ветки и соцветия протейных очень красивы в декоративных композициях, сохраняются свежими в течение 3—6 недель и в последние годы стали очень популярны на европейском и американском рынках. *Gevuina avellana* Mol. и *Macadamia ternifolia* F. Muell имеют съедобные орехи, *Grevillea robusta* A. Cunn., *Orites excelsa* R. Br. дают ценную древесину.

В культуре протейные широко распространены в южном полушарии. Декоративные виды этого семейства выращивают в парках и садах Австралии, Южной Африки, Новой Зеландии, Тасмании, а также на промышленных плантациях для получения цветочной срезки.

В северном полушарии протейные начали выращивать с конца XVIII в. До середины XIX в. в ботанический сад Кью и другие сады Англии было интродуцировано около 100 видов австралийских и афри-

<sup>1</sup> Названия растений даны по: *Bentham G.* Flora australiensis. London, 1870.

канских протейных [1]. В то время эти растения были очень популярны, наиболее декоративные виды содержались в частных коллекциях Европы, демонстрировались на цветочных выставках. Большинство растений выращивали в оранжереях, однако некоторые виды — *Protea*, *Banksia*, *Grevillea*, *Нака*, *Isorogon* — оказались выносливыми в открытом грунте на юге Англии и культивировались в районах с положительными зимними среднемесячными температурами (ботанический сад Кью, п-ов Корнуэлл с близлежащими о-вами Силли и Треско). Для защиты от кратковременных морозов растения сажали у стен зданий или слегка укрывали [2].

В настоящее время протейные можно встретить в коллекциях некоторых ботанических садов Европы и США. В странах умеренного климата их содержат в оранжереях с субтропическим режимом, некоторые виды используют в озеленении интерьеров [3]. В открытом грунте наиболее широко протейные начали выращивать в последние годы в США, на побережье Калифорнии и на Гавайях. Некоторые виды австралийских и африканских протейных в садах и парках Калифорнии были высажены уже в конце XIX в., и часть посадок сохранилась до сих пор. С 60-х годов здесь появились промышленные плантации протейных, в основном для получения цветочной срезки. С 1964 г. на Гавайях интродуцировано 63 вида, 9 родов австралийских и африканских декоративных видов протейных. Они выращиваются на высоте 1000 м над уровнем моря. Молодые растения более чувствительны к морозу, двух-трехлетние растения выдерживают морозы до  $-7,5^{\circ}$  [4, 5]. На юге Европы, в ботанических садах Франции, Италии, Испании растут в открытом грунте и плодоносят виды *Нака*, *Grevillea*, *Macadamia ternifolia*, *Gevuina avellana*. В парках и садах на юге Франции выращивают *Grevillea robusta* и *Gr. asplenifolia* Knight. Последний вид цветет зимой и культивируется для получения цветочной срезки. В суровые зимы молодые экземпляры *Gr. robusta* иногда погибают, старые экземпляры выдерживают морозы до  $-5^{\circ}$ . В Индии высаживают *Gr. robusta* на кофейных плантациях в качестве притеночной культуры, а *Macadamia ternifolia* широко используют в озеленении [6]. В нашей стране первые попытки выращивать протейные в открытом грунте на Черноморском побережье Кавказа были предприняты в конце XIX — начале XX в. Их высаживали на частных дачах в районе Батуми, Сухуми, Сочи. Позднее работу по интродукции протейных проводили научные учреждения, расположенные на побережье в районе от Сочи до Батуми. Всего до настоящего времени на Черноморском побережье Кавказа испытано около 20 видов протейных. Большинство растений погибло в разные годы и по разным причинам, в том числе от суровых зим, периодически имеющих место на Черноморском побережье Кавказа. Многие растения цвели, некоторые плодоносили [7, 8]. В настоящее время в Батумском ботаническом саду сохранились старые экземпляры *Grevillea robusta*, *Нака saligna* Knight, *Lomatia longifolia* R. Br. [9]. Последний вид растет здесь с 1912 г., ежегодно цветет и плодоносит, вместе с *H. saligna* указан в списках семян, предлагаемых Батумским ботаническим садом для обмена. В последние годы в некоторых пунктах побережья, кроме указанных выше трех видов, произрастали *Grevillea rosmanifolia* A. Cunn., *H. sericea* Schrad. (syn. *H. acicularis* R. Br.), *H. ulicina* R. Br.

Таким образом, на Черноморском побережье Кавказа испытано к настоящему времени менее двух десятых процента видового состава семейства протейных, причем работа эта велась эпизодически. Учитывая опыт зарубежных стран, в субтропики СССР можно привлечь еще ряд видов этого обширного семейства.

Опыты по интродукции древесных видов семейства протейных были начаты нами весной 1977 г. в Сочи на территории парка «Дендрарий» Кавказского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (КФ ВНИИЛМ). Сеянцы 13 видов из 4 родов семейства протейных были выращены в горшках и содержались зимой в оранжерее при температуре 8—12°, затем в двух-

Результаты перезимовки растений из сем. Proteaceae в Сочи 1977—1979 гг.

Вид	Год посева семян в орган-жерее	Год посадки в открытый грунт	Высота растений, см				Морозостойкость, баллы *		Примечание
			май 1977 г.	октябрь 1977 г.	октябрь 1978 г.	октябрь 1979 г.	1977/78 г.	1978/79 г.	
<i>Banksia serrata</i> L.	1975	1977	30	44	67	35	2	4	Растение возобновилось порослью от основания ствола
<i>Grevillea banksii</i> R. Br.	1975	1977	45	97	—	—	5	—	Погло
<i>G. biternata</i> Meisn.	1975	1977	40	97	110	90	2	2	Отмерзло до уровня снегового покрова; осенью побеги текущего года бутонизировали
<i>G. rosmarinifolia</i> Cunn.	—	1962	70	80	90	90	1	1	Цвето летом и осенью
<i>Hakea eriantha</i> R. Br.	1975	1977	40	90	110	86	2	4	Возобновилось порослью от основания ствола
<i>H. nitida</i> R. Br.	1975	1977	45	73	70	—	3	5	Погло
<i>H. oleifolia</i> R. Br.	1975	1977	20	36	52	35	2	4	Возобновилось порослью от основания ствола
<i>H. saligna</i> Knight	1974	1976	200	300	380	30	1	4-5	Несколько растений погубло, одно возобновилось порослью
<i>H. sericea</i> R. Br.	1974	1975	40	50	60	20	1	4-5	Растения погубли, лишь одно возобновилось порослью
<i>Hakea stenophylla</i> Cunn.	1975	1977	35	52	55	—	2	4-5	Растения обмерзли до уровня почвы, позднее погубли
<i>H. suaveolens</i> R. Br.	1975	1977	50	78	5	—	4	—	То же
<i>H. tephrosperma</i> R. Br.	1975	1977	38	74	90	—	2	4	Обмерзли до уровня почвы
<i>H. ulicina</i> R. Br.	1974	1976	200	250	300	—	1	2	Заложились цветочные почки
<i>Lomatia frasinifolia</i> F. Muell	1974	1977	30	50	60	65	1	2	
<i>L. ilicifolia</i> R. Br.	1975	1977	35	48	90	131	1	1	Цвели и давали семена
<i>L. silaifolia</i> R. Br.	1975	1977	20	3/4	49	69	2	2	То же

\* Условная шкала морозостойкости растений (баллы): 1 — без повреждений; 2 — слабо повреждены листья и некоторые побеги; 3 — сильно повреждены листья и побеги; 4 — повреждены все листья, побеги и часть ствола; 5 — поврежден весь ствол, полная гибель растения.

трехлетнем возрасте — высажены в грунт. Этот способ подготовки растения семейства протейных для высадки в открытый грунт кажется нам оптимальным, так как в первые два года жизни растений наиболее уязвимы. Протейные совершенно не переносят повреждения корневой системы, а при выращивании в горшках образуют хороший ком, плодно оплетенный корнями. В мае 1977 г. растения были высажены на одном участке парка с целью создания идентичных условий произрастания. Кроме этих растений, на территории парка имелись растения еще трех видов, высаженные в открытый грунт ранее: *Hakea sericea* (в 1975 г.) *H. saligna* и *H. ulicina* (в 1976 г.), а также *Grevillea rosmarinifolia*, растущей здесь с 1962 г. Гревиллея ежегодно цветет, в суровые зимы слегка подмерзает, но быстро восстанавливается. Результаты учета перезимовки растений в 1977/78 и 1978/79 гг. приведены в таблице. Оценка зимостойкости дана по составленной нами условной шкале (см. примеч. к таблице). Зимой 1977/78 г. большинство растений перенесло неплохо, зимой 1978/79 г. они оказались в экстремальных для Черноморского побережья Кавказа условиях. С 11 января температура воздуха ниже 0° держалась непрерывно более 100 часов. Абсолютный минимум температуры воздуха на опытном участке 7 и 8 января опускался до -8° в метеорологической будке и -14° на поверхности снегового покрова. Произраставшие рядом с протейными деревья мандарина, фэйхоа и акации серебристой сильно пострадали, в то время как растения таких видов протейных, как *Lomatia ilicifolia*, *Grevillea rosmarinifolia* и *Hakea ulicina*, почти не имели повреждений. Почти не пострадали от мороза старые экземпляры *Lomatia longifolia*, растущие в парке «Южные культуры» в Адлере. У *L. fraxinifolia* F. Muell. и *L. silaifolia* R. Br. были незначительно повреждены листья и побеги, которые восстановились с наступлением теплой погоды. Растения с сильно поврежденной надземной частью (4-я степень повреждения) в течение весны и лета образовали поросль от основания ствола. *Lomatia ilicifolia* летом обильно цвела и образовала семена, правда, неполноценные. У *Grevillea paniculata* побеги были повреждены морозом до уровня снегового покрова. К осени на новом приросте наблюдались соцветия в бутонах. Впервые гревиллея цвела весной 1978 г.

В октябре 1978 г. растения следующих видов протейных были высажены нами также на Гагрском виорном пункте ГБС АН СССР: *Hakea eriantha* R. Br., *H. suaveolens* R. Br., *H. teretifolia* (Salisb.) J. Britt., *H. tephrosperma* R. Br., *H. undulata* R. Br., *Lomatia ilicifolia*.

Зиму 1978/79 г. перенесли *Hakea eriantha*, *H. tephrosperma* (4-я степень зимостойкости), *Lomatia ilicifolia* (1-я степень). Таким образом, зимостойкость этих видов в основном была такая же, как и в Сочи.

Наш двухлетний опыт интродукции видов протейных на Черноморском побережье Кавказа подтвердил перспективность дальнейшего продолжения работ в этом направлении с учетом приспособительных особенностей представителей этого семейства, обитающих в природе в условиях не только выравненного термического режима, но и резких перепадов температуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Curtis Botanical Magazine. L., 1787—1977.
2. Chittenden F. I. Dictionary of gardening. Oxford, 1951. Vol. 1—4.
3. Kriesten O. Kulturerfahrungen mit Silbergewachen.—Gartenpraxis, 1977, Bd. 8, S. 382—386.
4. Parvin P. E., Griley R. A. Proteas; developmental research for a new cut flower crop.—Hortscience, 1973, vol. 8, N 4, p. 299—303.
5. Pasahow P. N. The elusive proteas.—Horticulture, 1977, N 7, p. 31—37.
6. Vencata R. C. Proteaceae. New Delhi, 1971. Bot. monogr. N 6.
7. Васильев А. В. Флора деревьев и кустарников субтропиков Грузии.—Тр. Сухум. ботан. сада, 1956, вып. 9, с. 137—141.
8. Дмитриева А. А. Proteaceae.—Изв. Батум. ботан. сада, 1958, № 8, с. 40—42.
9. Деревья и кустарники Батумского ботанического сада. Тбилиси: Мецниерба, 1968.

Главный ботанический сад АН СССР,

Кавказский филиал

Всесоюзного научно-исследовательского института  
лесоводства и механизации лесного хозяйства,  
Сочи

УДК 633.11.321:581.17:58.032.3

## ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ НОВОГО СОРТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ 'БОТАНИЧЕСКАЯ 2'

*А. С. Артемова, Н. Д. Пронина*

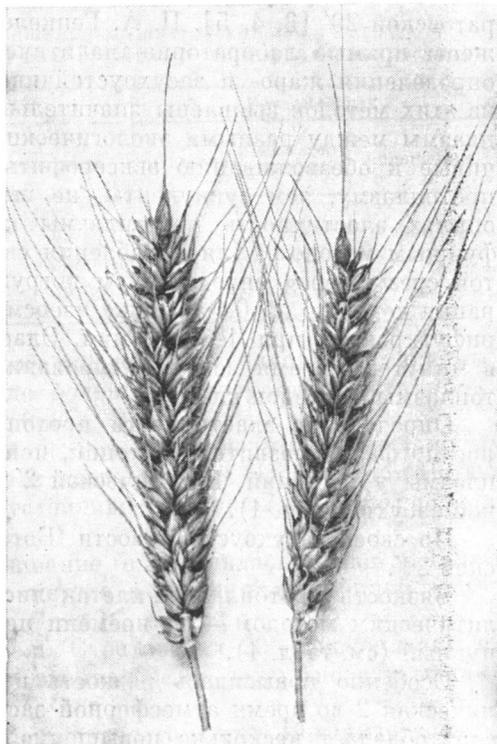
Для обширной зоны Сибири и Северного Казахстана нужны сорта яровой пшеницы, обладающие высокой урожайностью, неполегающие, неосыпающиеся, устойчивые против болезней и вредителей и обязательно засухоустойчивые, поскольку эта зона периодически подвергается действию засухи.

За последние годы в Отделе отдаленной гибридизации Главного ботанического сада АН СССР под руководством академика Н. В. Цицина создан сорт яровой пшеницы Ботаническая 2 (пшенично-пырейный гибрид 1239), который по своим качествам представляет большой практический интерес для областей Сибири и Северного Казахстана [1, 2].

'Ботаническая 2' получена от скрещивания мексиканского сорта яровой пшеницы Питик 62 с яровым пшенично-пырейным гибридом 'Радуга'. Сорт относится к разновидности эритроспермум. Характеризуется высокой урожайностью, засухоустойчивостью, неполегаемостью, неосыпаемостью, невосприимчив к пыльной головне. При искусственном заражении стеблевой ржавчиной выявлена его невосприимчивость и к этому заболеванию. Слабо поражается бурой и желтой ржавчиной. Шведской и гессенской мухой повреждается слабо (см. рисунок).

Сорт среднеранний, созревает на 3–6 дней раньше 'Саратовской 29'. По мукомольно-хлебопекарным качествам зерна 'Ботаническая 2' не уступает сильной пшенице 'Саратовская 29'.

В конкурсном испытании в Подмосковье в Научно-экспериментальном хозяйстве «Снегири» Главного ботанического сада АН СССР 'Ботаническая 2' в среднем за три года (1977, 1978, 1979) дала урожай 38,7 ц/га, т. е. на 10,7 ц/га выше 'Саратовской 29'. В усло-



Колосья яровой пшеницы 'Ботаническая 2'

виях исключительно влажного 1978 г., когда у 'Саратовской 29' наблюдалось очень раннее и сильное полегание, этот сорт не полегал и дал урожай 42,7 ц/га с превышением в 21,2 ц/га над 'Саратовской 29'.

В производственном испытании в совхозе им. Горького Шипуновского района Алтайского края по сорту 'Ботаническая 2' в среднем за два года (1978, 1979) получен урожай 28,9 ц/га, т. е. на 6,1 ц/га выше, чем у 'Саратовской 29'.

В 1979 г. в период уборки яровой пшеницы в Алтайском крае выпали дожди, приведшие к прорастанию зерна сортов яровой пшеницы на корню и в валках. Однако в этих условиях у 'Ботанической 2' прорастания зерна на корню не наблюдалось.

В Подмоскowie в 1979 г. наблюдалась сильная и продолжительная весенне-летняя засуха. В этих условиях от 'Ботанической 2' в конкурсном сортоиспытании в научно-экспериментальном хозяйстве «Снегири» получен урожай 28,1 ц/га, превысивший урожай стандарта 'Саратовской 29' на 5,4 ц/га, т. е. проявилась высокая засухоустойчивость нового сорта.

Засухо- и жароустойчивость новых сортов яровых пшенично-пырейных гибридов была подтверждена специальными опытами, проведенными в Институте физиологии растений им. К. А. Тимирязева. Суховейная камера фитофона Института позволяет создавать условия естественной атмосферной засухи (температура 42—45°, влажность воздуха 23—25%, скорость ветра 16 м/с). Почвенная засуха создавалась путем прекращения полива, понижения влажности почвы до 30% от полной влагоемкости. В качестве контроля служили растения, не подвергавшиеся почвенной засухе и суховею, а также растения пшениц с высокой ('Саратовская 29') и низкой ('Московская 21') устойчивостью к засухе. В течение ряда лет было продиагностировано на засухо- и жароустойчивость около двадцати сортов пшенично-пырейных гибридов, таких, как 'Восток', 'Истра', 'Радуга', 'Трекум 114' и др. Полученные результаты показали, что многие из этих сортов огличаются повышенной жаро- и засухоустойчивостью, не уступающей, а иногда и превосходящей устойчивость 'Саратовской 29' [3, 4, 5]. П. А. Генкем [6] были разработаны и предложены прямые лабораторно-аналитические методы дифференцированного определения жаро- и засухоустойчивости растений. С помощью одного из этих методов выявлены значительные различия в эластичности протоплазмы между разными экологическими группами растений. Так, устойчивые к обезвоживанию эвксерофиты имеют гораздо более эластичную протоплазму, чем суккуленты, не выносящие обезвоживания. В наших опытах эластичность протоплазмы клеток пшеницы измеряли центрифужным методом. Для ослабления связи протоплазмы со стенками клеток срезы перед определением погружали в раствор сахарозы, концентрация которого на 0,1 М ниже изосмотической точки. Затем срезы центрифугировали при 1000 об/мин. Эластичность протоплазмы выражается в минутах — время центрифугирования, необходимое для отделения протоплазмы от стенок клеток.

Определение эластичности протоплазмы в наших опытах, проведенное по фазам развития растений, показало высокую эластичность протоплазмы у растений 'Ботанической 2' по всем фазам и во время почвенной засухи (табл. 1).

По своей засухоустойчивости 'Ботаническая 2' почти равна 'Саратовской 29'.

Вязкость протоплазмы клеток листьев пшеницы определяли плазмолитическим методом — по времени перехода вогнутого плазмолита в выпуклый (см. табл. 1).

Особенно повысилась вязкость протоплазмы в клетках сорта Ботаническая 2 во время атмосферной засухи. Это свидетельствует о том, что сорт обладает несколько повышенной жароустойчивостью по сравнению с 'Саратовской 29'.

Таблица 1

Эластичность и вязкость протоплазмы в листьях пшеницы (в мин)

Сорт	Контроль			Засуха		
	кущение	выход в трубку	колошение	кущение	выход в трубку	колошение
Эластичность						
Саратовская 29	13	14	12	15	16	17
Московская 21	11	12	10	9	10	10
Ботаническая 2	14	16	13	16	18	16
Вязкость						
Саратовская 29	22	20	21	25	28	24
Московская 21	20	19	18	17	20	19
Ботаническая 2	24	22	23	29	28	27

Таблица 2

Температурный порог коагуляции белков протоплазмы у сортов пшеницы (в °С)

Сорт	Контроль		Суховей	
	кущение	выход в трубку	кущение	выход в трубку
Московская 21	50,0	49,5	49,5	50,0
Саратовская 29	51,5	50,0	52,5	51,5
Ботаническая 2	52,5	51,5	53,0	53,5

Таблица 3

Устойчивость к обезвоживанию листьев пшеницы 'Саратовская 29' и 'Ботаническая 2' (в % живых клеток от их общего числа в поле зрения микроскопа)

Вариант	'Саратовская 29'			'Ботаническая 2'		
	кущение	выход в трубку	колошение	кущение	выход в трубку	колошение
Контроль	62	73	69	66	69	82
Почвенная засуха	49	51	50	58	70	75
Атмосферная засуха	43	48	39	52	81	78

Определение температурного порога коагуляции белков протоплазмы у растений пшеницы также показало большую жароустойчивость пшеницы 'Ботаническая 2' после суховея (табл. 2).

Температурный порог коагуляции белков протоплазмы определяли в фазу кущения и выхода в трубку до и после суховея. Новый сорт Ботаническая 2 показал большую жароустойчивость — на 2,5—3° выше по сравнению с 'Московской 21'.

Способность переносить обезвоживание определялась в наших опытах также с помощью эксикаторного метода в условиях почвенной засухи и суховея.

Листья пшениц 'Ботаническая 2' и 'Саратовская 29' выдерживали в течение 6 ч над серной кислотой в эксикаторе, а затем подсчитывали (в %) число живых клеток (табл. 3).

Из данных табл. 3 можно сделать вывод о том, что 'Ботаническая 2' переносит обезвоживание и перегрев лучше, чем 'Саратовская 29'. Медленное наступление почвенной засухи, вероятно, способствовало пере-

Таблица 4

Содержание крахмала в клетках корневого чехлика проростков пшеницы  
(в баллах)

Сорт	Контроль	Обезвоживание NaCl	Контроль	Нагревание
Московская 21	3,3	1,2 (63) *	3,5	1,4 (60) **
Саратовская 29	3,5	2,5 (28)	3,6	2,2 (33)
Ботаническая 2	4,0	2,8 (30)	3,9	2,6 (33)

\* В скобках указано содержание крахмала после обезвоживания (в % к контролю).

\*\* То же после нагревания.

стройке и приспособлению растений. Число погибших клеток при обезвоживании было во всех случаях меньшим.

Ниже приводятся результаты влияния 24-часового обезвоживания над раствором хлористого натрия [7] на гидролиз крахмала в клетках корневого чехлика пшеницы.

В основу метода положен гидролиз статолитного крахмала в клетках корневого чехлика под влиянием перегрева и обезвоживания. Известно, что статолитный крахмал, находящийся в клетках корневого чехлика, не расходуется растением даже в условиях голодания, но при перегреве и обезвоживании он исчезает. Авторы этого метода на ряде сортов пшеницы установили зависимость скорости гидролиза статолитного крахмала от устойчивости растений к потере воды и к действию высокой температуры. Чем выше жаро- и засухоустойчивость растений, тем меньше скорость его гидролиза. На основании этого в качестве теста жаро- и засухоустойчивости растений авторы предлагают скорость гидролиза крахмала в клетках корневого чехлика проростков, для оценки количества крахмала берут пятибалльную шкалу, рассчитывают также число баллов опытного варианта в процентах к контролю. Обычно для опыта используются двухдневные проростки пшеницы. Проращивание зерновок проводят в темной камере при 25°

При определении жароустойчивости в наших опытах проростки пшеницы прогревали в течение часа при 37°. Для определения способности растений переносить обезвоживание проростки помещали в эксикаторы на 24 ч над 7,7%-ным раствором хлористого натрия.

После прогревания или обезвоживания у проростков отрезали кончики главного корня (2—3 мм) и в течение 30 с окрашивали раствором Люголя (1%-ный раствор йода в 2%-ном растворе йодистого калия). После окраски корни просматривали под микроскопом, содержание крахмала выражали в баллах. Высший балл (5) ставили при максимальном количестве крахмала в клетках, низший — (0) — при полном отсутствии крахмала (табл. 4).

В клетках корневого чехлика пшеницы 'Московская 21' отмечен самый большой процент гидролизованного крахмала (63%). Новый сорт пшенично-пырейного гибрида Ботаническая 2 по показателям жаро- и засухоустойчивости оказался близким к сорту Саратовская 29.

Таким образом, испытание нового сорта пшенично-пырейного гибрида Ботаническая 2 в условиях почвенной и атмосферной засухи показало, что одной из причин его высокой жароустойчивости являются повышенная вязкость протоплазмы клеток и более высокий температурный порог коагуляции белков протоплазмы, которые сохраняются в течение всего вегетационного периода. Благодаря высоким эластическим свойствам протоплазмы 'Ботаническая 2' лучше переносит обезвоживание.

Полученные нами результаты позволяют сделать вывод о том, что сорт яровой пшеницы Ботаническая 2 по своей засухоустойчивости не уступает стандартному сорту Саратовская 29, а по жароустойчивости даже превосходит его.

1. Цицин Н. В. Проблемы отдаленной гибридизации.— В кн.: Проблемы отдаленной гибридизации. М.: Наука, 1979, с. 5—20.
2. Артемова А. С., Яковлев А. В., Дзюба А. М. Новые гибридные сорта яровой пшеницы.— В кн.: Проблемы отдаленной гибридизации. М.: Наука, 1979, с. 169—173.
3. Пронина Н. Д. Засухоустойчивость яровой пшеницы сорта Восток.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1963, вып. 51, с. 77—81.
4. Артемова А. С., Пронина Н. Д. Засухоустойчивость яровой пшеницы сорта Восток.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1967, вып. 64, с. 19—24.
5. Пронина Н. Д. Сравнительная засухоустойчивость некоторых сортов яровых пшениц.— В кн.: Физиология засухоустойчивости растений. М.: Наука, 1971, с. 179—188.
6. Генкель П. А. О причинах засухоустойчивости некоторых ксерофитов и галофитов.— Ботан. журн., 1949, т. 34, № 5, с. 461—469.
7. Генкель П. А., Боданова К. А., Левина В. В. О новом лабораторном способе диагностики жаро- и засухоустойчивости для селекции.— Физиол. раст., 1970, т. 17, вып. 2, с. 431—435.

Главный ботанический сад  
АН СССР,  
Институт физиологии растений  
им. К. А. Тимирязева АН СССР,  
Москва

УДК 58.08:547.16+546.18+546.32/581.45:582.475.2

## О МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НРК В ХВОЕ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ

М. Г. Баннов

Декоративность дерева, высокая фитонцидность хвои, вечнозеленый наряд, положительное санитарно-гигиеническое воздействие на окружающую среду ставят пихту сибирскую (*Abies sibirica* Ledeb.) в разряд древесных растений, чрезвычайно ценных для озеленения сибирских городов, а также создания парковых лесов в умеренной зоне Сибири.

Для успешного создания новых пихтовых лесов в пригородах и городах необходимо быстрое и точное диагностирование и контроль за состоянием обеспеченности растений минеральным питанием.

Известно, что варьирование морфологических признаков, а также физиологических и биохимических показателей и концентрации элементов питания в хвое древесных пород обуславливается популяционной неоднородностью вида, которая в свою очередь определяется половой, хронографической (временной), экологической, географической и индивидуальной изменчивостью [1].

Физиологам хорошо известны факты больших различий в интенсивности фотосинтеза, дыхания, содержании воды и многих веществ в разных частях дерева [2].

Известно [3—5], что содержание элементов питания в хвое древесных растений в зависимости от ее возраста и местоположения в кроне неодинаково. В связи с этим для планирования физиологических экспериментов, правильного выбора методов диагностики минерального питания интродуцентов и т. п. возникает необходимость изучения эндогенной и индивидуальной изменчивости растений. У пихты сибирской эти моменты не исследованы. Целью нашей работы было изучить изменчивость содержания азота, фосфора и калия в хвое пихты сибирской в зависимости от ориентации ветвей по отношению к сторонам света, возраста и местоположения хвои в кроне.

Получить достоверное представление об изменениях содержания элементов питания в хвое возможно путем необходимого числа наблюдений (объем выборки), обеспечивающих получение максимума информации с

заданной точностью определения при минимальных затратах времени и средств.

Нами без выбора было взято 25 пятнадцатилетних деревьев. Отбор проб однолетней хвои производили с побегов текущего года в южной части кроны с мутовок 1974 г. и определяли в них концентрацию азота, фосфора и калия.

Для выявления влияния ориентации частей кроны по отношению к сторонам света на содержание элементов питания в хвое пробы брали с отдельно стоящих деревьев на участках, подверженных реконструкции малоценных естественных древостоев Центрального сибирского ботанического сада СО АН СССР (ландшафтные посадки).

Образцы хвои брали с пятой мутовки, считая от вершины, с ветвей, растущих в северной, восточной, южной и западной частях кроны, с приростов текущего года.

Изучалась эндогенная изменчивость по содержанию азота, фосфора и калия в хвое всех возрастов (с 1969 по 1974 г.) на мутовках, развившихся в 1968—1974 гг. Таким образом, анализу подвергалась хвоя в разных местах кроны — сверху вниз и от периферии к стволу дерева.

Объем выборки определяли по формуле  $n = (CV)^2 / P^2$ , он равнялся частному от деления квадрата коэффициента вариации на квадрат планируемой точности опыта [6]. Подсчитано, что для получения  $P = 5\%$  точности определения калия при коэффициенте варьирования  $CV = 20,2\%$  необходимо брать не менее 16 образцов хвои.

Пробы фиксировали в термостате при температуре  $105^\circ$  в течение 10—15 мин, сушили до постоянного веса при  $55-60^\circ$ , хранили в обычных комнатных условиях. Средние пробы (100 мг воздушно-сухой массы хвои) сжигали в кварцевых тиглях (сухое озоление,  $520^\circ$ ) для определения калия и в колбах Кьельдаля (мокрое озоление,  $335^\circ$ ) для определения азота и фосфора. Контроль осуществлялся автоматически терморегуляторами ППР-4-05.

Азот определяли колориметрически с помощью реактива Несслера [7], фосфор — методом Дениже в модификации Мещерякова [8], калий — на пламенном фотометре. Наши испытания воспроизводимости этих методик по определению  $N$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в хвое показали высокую надежность. При определении азота среднее относительное отклонение колебалось в пределах  $\pm 2,0\%$ , фосфора  $\pm 3,4\%$ , калия  $\pm 1,37\%$ .

Аналитические данные обработаны методом дисперсионного анализа однофакторного комплекса [9].

Индивидуальная изменчивость содержания азота, фосфора и калия в хвое пихты, как показало исследование (табл. 1), различна по всем трем элементам. Коэффициент индивидуальной изменчивости по калию был наибольшим —  $20\%$ , по фосфору —  $10\%$  и по азоту не превышал  $8\%$ . Эти данные свидетельствуют о том, что при одинаковой запланированной точности опыта и при имеющихся разных величинах коэффициентов вариации по изучаемым элементам один объем выборки дает разную точность опыта по всем элементам.

В связи с тем что коэффициент вариации содержания калия определялся очень большой объем выборки при заданной точности опыта в  $3\%$ , мы были вынуждены принять для калия точность опыта в  $5\%$ . Таким образом, в дальнейшем изучение изменчивости содержания азота и фосфора осуществлялось на десяти случайно отобранных деревьях, а калия — на еще дополнительно включенных в эксперимент 6 деревьях.

Анализ изменчивости содержания азота, фосфора и калия в хвое на ветвях разной экспозиции (табл. 2) показал, что влияние местоположения хвои на концентрацию изучаемых элементов незначительно. Такая же закономерность была обнаружена нами ранее у сосны обыкновенной и лиственницы сибирской [10], ели сибирской и кедра сибирского (данные не опубликованы).

На основании изложенного можно считать, что местоположение хвои в кроне по отношению к сторонам света у хвойных древесных растений

Таблица 1

Индивидуальная изменчивость содержания N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O в хвое пихты сибирской

Элемент питания	$\bar{x} \pm t$	$Sx, \%$	Сумма квадратического отклонения	$\sigma$	CV	Лимиты	Объем выборки	
							P <sub>005</sub>	P <sub>005</sub>
N	2,23±0,035	1,57	0,71	0,172	7,71	2,51÷1,83	7	3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,45±0,009	2,00	0,048	0,045	10,0	0,52÷0,33	11	4
K <sub>2</sub> O	1,68±0,069	4,05	2,76	0,339	20,2	2,25÷1,26	45	16

Таблица 2

Содержание N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O в хвое пихты сибирской в зависимости от ориентации ее в кроне (в % на воздушно-сухое вещество)

Стороны света	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
С	1,75	0,38	1,20
В	1,63	0,39	1,24
З	1,54	0,39	1,24
Ю	1,73	0,40	1,24
Среднее	1,66	0,39	1,23
$\eta_x^2$	0,05	0,02	0,01
Fi	0,67	0,21	0,11
n	40	40	40

Примечание.  $\eta_x^2$  — показатель силы влияния; Fi — его достоверность.

Таблица 3

Изменение содержания азота в хвое пихты на мутовках разного возраста по приростам (в % на воздушно-сухое вещество)

Год образования мутовки	Возраст прироста и хвои									
	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	1974 г.	Частное среднее	$\eta_x^2$	Fi	$\eta_x^2 < \frac{\eta_x^2 + \Delta}{\eta_x^2 - \Delta}$
1974						2,04	2,04			
1973					1,77	1,90	1,84			
1972				1,66	1,80	1,73	1,73	0,04	0,69	0,06-0,02
1971			1,48	1,52	1,58	1,55	1,53	0,02	0,25	0,03-0,01
1970		1,50	1,69	1,69	1,75	1,66	1,66	0,05	0,62	0,08-0,02
1969	1,46	1,58	1,66	1,75	1,89	1,64	1,66	0,19	2,71 *	0,32-0,06
1968	1,42	1,49	1,65	1,71	1,74	1,65	1,61	0,28	4,41 **	0,41-0,14
Частное среднее	1,44	1,52	1,62	1,67	1,77	1,82				
$\eta_x^2$	0,07	0,02	0,11	0,05	0,06	0,25				
Fi	0,13	0,33	1,52	0,68	1,05	3,86 *				
$\eta_x^2 < \frac{\eta_x^2 + \Delta}{\eta_x^2 - \Delta}$	0,10	—	0,18—	0,08—	0,10—	0,40—				
	0,02		0,04	0,03	0,03	0,10				

Примечания.  $\eta_x^2 < \frac{\eta_x^2 + \Delta}{\eta_x^2 - \Delta}$  — доверительные границы генерального показателя (приближенные значения);  $\eta_x^2$  — показатель силы влияния.  
 Достоверность различий на уровне вероятностей: \* P=0,95; \*\* P=0,99; \*\*\* P=0,999.

Таблица 4

Изменение содержания фосфора в хвое пихты сибирской на мутовках разного возраста по приростам (в % на воздушно-сухое вещество)

Год образования мутовки	Возраст прироста и хвои									
	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	1974 г.	Частное среднее	$\eta^2_x$	$Fi$	$\eta^2_x < \frac{\eta^2_x + \Delta}{\eta^2_x - \Delta}$
1974						0,56	0,56			
1973					0,44	0,51	0,48	0,11	2,37 *	0,20-0,09
1972				0,33	0,40	0,46	0,40	0,27	5,63 ***	0,43-0,11
1971			0,30	0,32	0,38	0,44	0,36	0,27	4,37 ***	0,44-0,09
1970		0,31	0,29	0,30	0,36	0,46	0,43	0,44	9,03 ***	0,57-0,31
1969	0,29	0,31	0,30	0,31	0,38	0,45	0,36	0,35	6,22 ***	0,48-0,22
1968	0,27	0,28	0,30	0,29	0,34	0,42	0,32	0,54	13,6 ***	0,63-0,46
Частное среднее	0,28	0,30	0,30	0,31	0,38	0,47				
$\eta_x^2$	0,07	0,04	0,01	0,05	0,13	0,18				
$Fi$	1,40	0,59	0,08	0,57	1,69	2,51 *				
$\eta_x^2 < \frac{\eta_x^2 + \Delta}{\eta_x^2 - \Delta}$	0,10-0,04	0,06-0,02	-	0,08-0,02	0,18-0,08	0,28-0,08				

Примечание. См. пояснения к табл. 3.

Таблица 5

Изменение содержания калия в хвое пихты на мутовках разного возраста по приростам (в % на воздушно-сухое вещество)

Год образования мутовки	Возраст прироста и хвои									
	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	1974 г.	Частное среднее	$\eta^2_x$	$Fi$	$\eta^2_x < \frac{\eta^2_x + \Delta}{\eta^2_x - \Delta}$
1974						2,25	2,25			
1973					1,30	1,90	1,60	0,28	7,83 ***	0,44-0,13
1972				1,13	1,18	1,76	1,36	0,50	14,4 ***	0,61-0,38
1971			0,94	1,03	1,16	1,62	1,19	0,41	8,21 ***	0,55-0,27
1970		0,75	0,85	0,97	1,13	1,64	1,07	0,60	16,3 ***	0,69-0,50
1969	0,75	0,80	0,84	0,90	1,14	1,59	1,00	0,64	20,2 ***	0,72-0,56
1968	0,58	0,68	0,77	0,82	1,97	1,45	0,88	0,60	16,1 ***	0,68-0,51
Частное среднее	0,66	0,74	0,85	0,97	1,18	1,75				
$\eta_x^2$		0,13	0,09	0,16	0,14	0,30				
$Fi$		2,08	1,24	2,10	1,92	4,73				
$\eta_x^2 < \frac{\eta_x^2 + \Delta}{\eta_x^2 - \Delta}$		0,18-0,08	0,12-0,06	0,20-0,12	0,20-0,08	0,44-0,16				

Примечание. См. пояснения к табл. 3.

не влияет на содержание в ней азота, фосфора и калия. Поэтому при отборе проб для анализа ориентацию кроны можно не учитывать.

Изменения содержания азота, фосфора и калия в хвое в зависимости от ее возраста и возраста мутовки (года образования ветви) приведены в табл. 3-5.

Из табл. 3 видно, что содержание азота постоянно понижается с увеличением возраста мутовок у хвои всех возрастов. В однолетней хвое, растущей на приросте текущего года, концентрация азота колебалась в пределах от 1,65 до 2,04%, а с увеличением возраста прироста она снижалась до 1,42-1,46%.

Существенное влияние возраста мутовки на концентрацию азота

в разновозрастной хвое наблюдалось только на приросте 1974 г. с достоверностью  $\beta=0,95$  ( $Fi=3,86$ ;  $Fst=2,6-3,9-5,8$ ), причем влияние возраста мутовки на концентрацию азота составляло  $\eta^2=0,25$ , т. е. не менее 0,10 и не более 0,40 от общего влияния суммы всех факторов. На содержание азота в хвое старших возрастов (2—6 лет) возраст мутовки не оказал существенного влияния.

Анализ изменчивости содержания азота в разновозрастной хвое на всех мутовках, образовавшихся с 1968 по 1974 г., показал, что концентрация азота уменьшается от периферии кроны к стволу дерева, т. е. содержание азота в хвое старшего возраста снижается. Причем разность в верхней части кроны была незначительна (от 0,10 до 0,25% на молодых мутовках), в нижней части кроны, на более старых мутовках, она достигала 0,32—0,43%. Возраст хвои существенно повлиял на содержание азота в хвое нижней части кроны с достоверностью  $\beta=0,95-0,99$  ( $Fi=2,71-4,41$ ;  $Fst=2,6-3,9-5,8$ ); влияние возраста хвои на концентрацию, как показал дисперсионный анализ, составляло 0,19—0,28 от общего влияния суммы всех факторов. В молодых мутовках влияние возраста хвои на концентрацию не было доказано. Из этого следует, что для аналитических работ, связанных с азотом, необходимо составлять образцы для проб из разновозрастной хвои, растущей на разновозрастных мутовках.

Изменения концентрации фосфора, так же как и азота, в разновозрастной хвое пихты, растущей на разновозрастных мутовках, были существенны только в хвое приростов 1974 г., где его концентрация снизилась на 25% (0,56—0,42%) (см. табл. 4).

Показатель силы влияния возраста мутовки на содержание фосфора в однолетней хвое составлял  $\eta^2=0,18$  при  $Fi=2,51$ ,  $Fst=2,4-3,3-4,8$ . На остальных приростах с 1973 по 1969 г. возраст мутовки не оказал существенного влияния на концентрацию фосфора. Следовательно, при отборе проб однолетней хвои для работы, связанной с фосфорсодержащими соединениями, необходимо учитывать возраст мутовки.

Возраст хвои всех изучаемых мутовок в период с 1968 по 1973 г. оказал высокое влияние на концентрацию фосфора в хвое пихты, которое составляло от 0,27 до 0,54 от общего влияния суммы всех факторов с весьма высокой достоверностью  $\beta=0,95-0,999$  ( $Fi=4,37-13,6$ ,  $Fst=2,4-3,3-4,8$ ).

Как правило, колебания концентрации фосфора увеличиваются с возрастом мутовки: на мутовке 1973 г. оно было равно 0,07% (0,51—0,44%), на мутовке 1968 г.—0,15% (0,42—0,27%). Очевидно, что концентрация фосфора в хвое существенно изменяется в направлении от периферии кроны к стволу, поэтому при отборе проб необходимо придерживаться определенного места в кроне.

Изменяемость концентрации калия в хвое по приростам в зависимости от возраста мутовки, так же как и азота и фосфора, была существенна только на приросте 1974 г. (в однолетней хвое). Большое влияние на концентрацию калия в однолетней хвое оказал возраст мутовки ( $\eta^2_x=0,30$  с весьма высокой достоверностью:  $\beta=0,99$ ,  $Fi=4,73$ ,  $Fst=2,3-3,9-5,8$ ). На последующих приростах (1969—1973 гг.) эта закономерность не прослеживалась.

Изменчивость концентрации калия в хвое от периферии к стволу дерева была существенной на всех мутовках 1968—1973 гг., причем с возрастом мутовки она увеличивалась; если разница в верхней зоне кроны на приросте 1973 и 1974 гг. составляла 0,60%, то в нижней части кроны, на приросте 1968 и 1974 гг., она достигала 0,87%.

Как видно из табл. 5 возраст хвои оказывает сильное влияние на содержание калия в хвое пихты ( $\eta^2_x=0,28-0,64$  при весьма высокой достоверности 0,999,  $Fi=7,83-20,2$ ,  $Fst=2,3-3,9-5,8$ ).

Следовательно, при отборе проб для работ, связанных с калийными соединениями, необходимо учитывать возраст хвои и возраст мутовки, т. е. отбирать в пробу разновозрастную хвою с разновозрастных мутовок.

## ВЫВОДЫ

Изменчивость содержания азота в хвое одновозрастных мутовок существенна и достоверна только на побегах текущего прироста.

Возраст хвои оказывает существенное влияние на изменчивость концентрации азота в хвое только в нижней части кроны.

Изменения содержания фосфора и калия в одновозрастной хвое в зависимости от возраста мутовки существенны только в хвое текущего прироста.

Возраст хвои оказывает существенное влияние на концентрацию фосфора и калия на мутовках всех возрастов (1968—1973 гг.).

Коэффициент индивидуальной изменчивости содержания азота в хвое пихты составлял около 8%, фосфора — 10% и калия — 20,2%.

При проведении исследований с точностью опыта 5% для определения азота и фосфора достаточно произвести отбор с 4—5 репрезентативно отобранных деревьев, для определения калия — с 16.

Для одновременного определения трех элементов (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O) необходимо отбирать пробы хвои с приростов текущего года на одновозрастных мутовках.

При отборе проб у хвойных древесных пород нет необходимости строго учитывать ориентацию кроны по отношению к сторонам света.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Мамаев С. А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973.
2. *Крамер П., Козловский Т.* Физиология древесных растений. М.: Гослесбумиздат, 1963.
3. *Баннов М. Г.* Диагностика минерального питания лиственницы сибирской. — *Агрохимия*, 1973, № 4, с. 140—148.
4. *Победов В. С., Шиманский П. С., Прокшин Д. Н.* Варьирование содержания азота, фосфора и калия в хвое ели. — *Агрохимия*, 1974, № 11, с. 90—95.
5. *Баннов М. Г.* Изменчивость содержания азота, фосфора и калия в лиственнице сибирской и сосне обыкновенной как основа разработки отбора проб для листовой диагностики. — *Агрохимия*, 1976, № 6, с. 122—128.
6. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. М.: Высш. школа, 1973.
7. *Тарас М. Дж.* Колориметрические (фотометрические) методы определения нитратов. М.: Изд-во иностр. лит., 1963.
8. *Мещеряков А. М.* Применение тиомочевины для колориметрического определения фосфорной кислоты. — *Почвоведение*, 1956, № 3, с. 88—90.
9. *Плогинский Н. А.* Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970.
10. *Баннов М. Г.* Диагностика минерального питания (азотом, фосфором и калием) лесных культур лиственницы сибирской. — *Le controle de l'alimentation des plantes cultivees. 3<sup>e</sup> colloque Europeen et Mediterraneeen Budapest.* Budapest, Akademiai Kiado, 1975, с. 377—385.

Центральный Сибирский ботанический сад  
СО АН СССР,  
Новосибирск

УДК 633.852.73:581.133.1:58.01+02

## НАКОПЛЕНИЕ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЯХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

*Г. В. Куликов, Э. Н. Доманская*

Данное сообщение посвящено результатам изучения накопления азотсодержащих соединений в листьях растений близкородственных видов (в пределах семейства маслинных) различного географического происхождения или видов экологически контрастных в условиях Южного берега Крыма (см. таблицу).

Изменчивость содержания белкового и небелкового азота в листьях представителей семейства маслиновых (в % на сухое вещество)

Вид *	Географическое происхождение	Жизненная форма	Белковый азот		Небелковый азот	
			пределы изменчивости	среднее	пределы изменчивости	среднее
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Южная и Средняя Европа, Кавказ, Северная Африка	Листопадный (полуветочно-зеленый) кустарник	1,01—2,10	1,7±0,07	0,01—0,22	0,11±0,01
<i>L. sinense</i> Lour.	Китай (Юньнань)	Полувечнозеленый кустарник (деревце)	0,99—1,98	1,56±0,05	0,02—0,23	0,12±0,01
<i>L. japonicum</i> Thunb.	Япония, п-ов Корея, о-в Тайвань	Вечнозеленый кустарник	1,09—2,47	1,78±0,06	0,01—0,21	0,12±0,01
<i>Olea europaea</i> L.	Средиземноморье	Вечнозеленое дерево (деревце)	0,70—2,13	1,15±0,06	0,05—0,25	0,15±0,01
'Никитская'	То же	То же	0,49—2,30	1,42±0,06	0,08—0,22	0,14±0,01
'Асколано'	»	»	0,77—2,24	1,54±0,06	0,07—0,25	0,15±0,01
'Рацо'	»	»	1,30—2,27	1,77±0,03	0,04—0,22	0,12±0,01
<i>Phillyrea media</i> (L.) Schneid.	»	Вечнозеленое дерево (кустарник)	1,27—2,27	1,77±0,03	0,03—0,21	0,11±0,01
<i>Ph. latifolia</i> L.	Естественный гибрид в Японии	Вечнозеленый кустарник (деревце)	0,55—1,40	1,03±0,03	0,04—0,12	0,11±0,05
<i>Osmathus × fortunei</i> Carr.	Китай, Южная Япония; Гималаи	Вечнозеленое дерево (кустарник)	0,72—1,54	1,02±0,03	0,03—0,16	0,09±0,03
<i>O. fragrans</i> Lour.						

\* Виды в пределах рода и сорта маслины расположены в порядке убывания их засухоустойчивости и зимостойкости на Южном берегу Крыма.

Так как структурная и функциональная зрелость многолетнего листа (у вечнозеленых растений), как и листа, живущего один вегетационный сезон (у листопадных), наступает одновременно с завершением его роста [1], то ежегодное содержание азотных соединений определялось колориметрическим методом только в листьях текущей генерации, закончивших рост. Согласно методическим указаниям Г. М. Ляскового [2], белковый азот определяли по разности между количеством общего и небелкового азота.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводили по общепринятой методике.

Известно, что наибольшее количество азотистых соединений сосредоточено в листьях [3], а белковый азот, образующий структуру протоплазмы и связанный с катализирующими обменными процессами, составляет большую часть общего азота (в среднем 93% от общего азота у исследованных нами растений).

Обнаружено, что у изученных видов в пределах рода не существует достоверных различий средних значений содержания белкового азота в листьях, что является, очевидно, хемотаксономическим признаком семейства маслиновых и подтверждается сходной направленностью сезонных колебаний белкового азота в листьях близкородственных видов (рис. 1, 2). Однако конкретные величины сезонных флюктуаций белкового азота контролируются многими эндогенными и экзогенными факторами, из которых следует выделить старение листа, коррелятивное влияние новых листьев, образование цветков и плодов, воздействие летней засухи и низких зимних температур.

Известно, что процесс старения включает в себя утрату ассимиляционной способности [4] и усиление катаболизма белков [5]. Мы наблюдали, что период завершения роста листа (май-июнь) обычно характеризуется максимальным содержанием белкового азота, которое в стареющих листьях полувечнозеленой бирючины китайской и особенно листопадной бирючины обыкновенной к осени резко уменьшается (см. рис. 1). Очевидно, это происходит за счет его распада и перемещения перед листопадом в ветви растений [3]. Чибнелл [6] уже давно связывал старение листьев с распадом белков.

Однако возрастные изменения содержания белкового азота в листьях текущей генерации сортов маслины, филлирей и османтуса почти незаметны (см. рис. 2), что свойственно только листьям вечнозеленых растений, у которых в отличие от листопадных продолжительность периода старения клеток мезофилла листа различается в пределах нескольких лет [1]. С возрастом влияние эндогенных факторов, вероятно, возрастает.

На сезонные изменения белкового азота текущей генерации вечнозеленых растений влияет не столько старение их листьев, сколько ростовые и генеративные процессы, а также экологические условия среды, которые часто маскируют и существенно искажают возрастные изменения биохимических показателей.

Так, в период активизации ростовых процессов (в фазе — почка лопнула, распускание листьев) количество белкового азота в однолетних листьях снижается, что связано, вероятно, с его перемещением из перезимовавших листьев к растущим новым побегам.

Известно, что развивающиеся соцветия оттягивают значительное количество азотистых веществ из листьев [5]. У изученных нами растений (особенно у маслины) во время цветения и созревания плодов снижалось содержание белковых фракций азота. Конкретные экологические и особенно экстремальные условия среды также могут индуцировать или задерживать синтез белков в листьях вечнозеленых растений, в результате чего их сезонные флюктуации представлены многовершинными кривыми, где выделяются летние подъемы содержания белкового азота и зимние депрессии, которые наиболее четко были выражены в крайне засушливое лето 1971 г., когда температура воздуха поднималась в июне до 37° (первые за последние 80 лет), и в осенне-зимний период 1971—1972 гг., когда

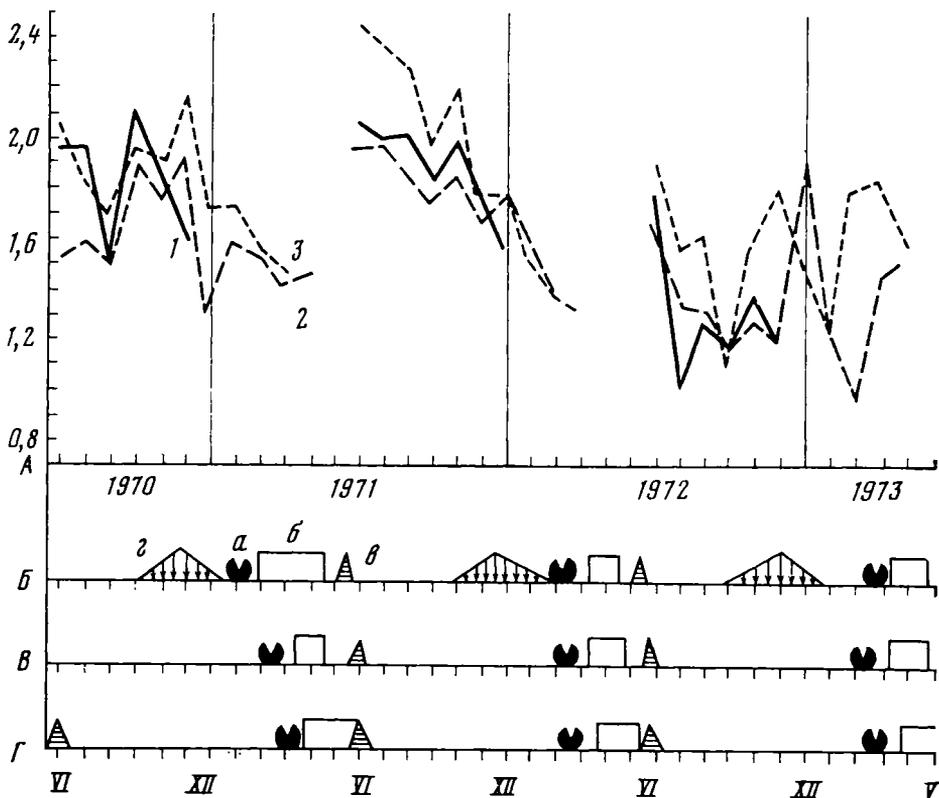


Рис. 1. Сезонное содержание белкового азота в листьях бирючины (в % на сухое вещество)

1 — *Ligustrum vulgare*; 2 — *L. sinense*; 3 — *L. japonicum*

А — годы (вертикальной линией отмечены периоды наблюдений); феноспектры: Б — *L. vulgare*, В — *L. sinense*, Г — *L. japonicum*; а — раскрытие почек; б — период роста листа; в — цветение (вершина треугольника означает массовое цветение, другие углы — начало и конец цветения); з — листопад (начало, массовое и конец)

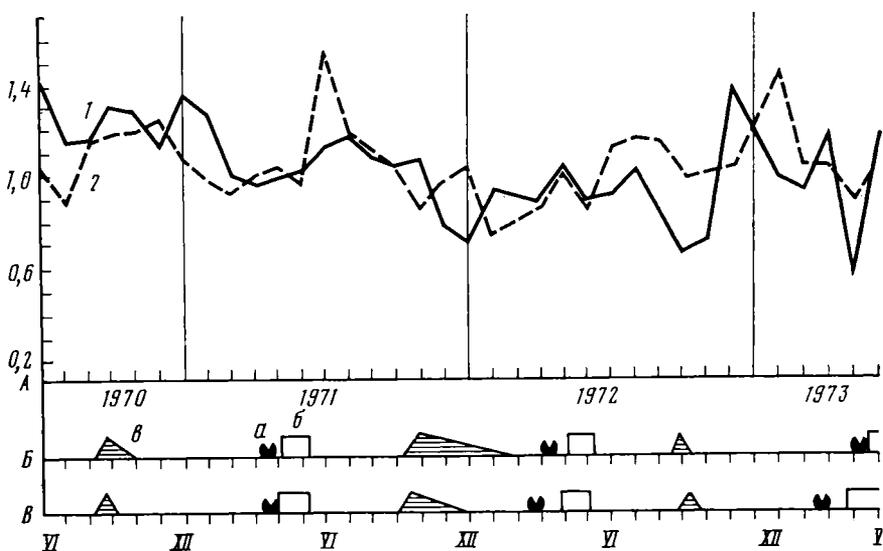
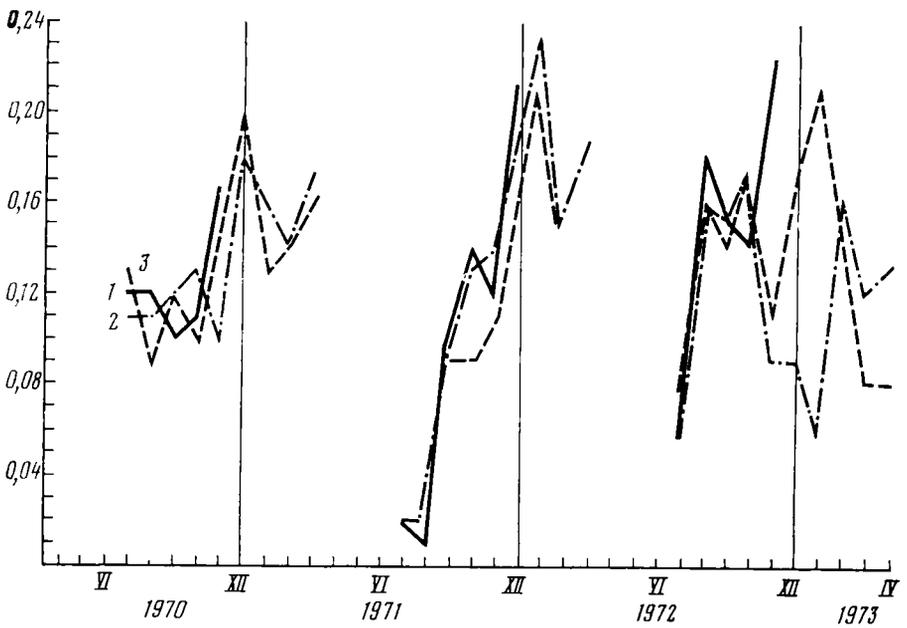
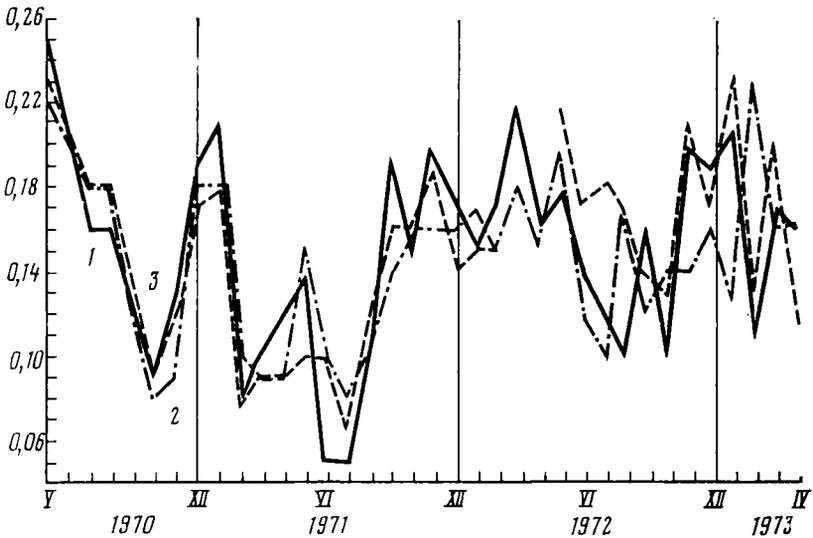


Рис. 2. Сезонное содержание белкового азота в листьях османтуса

Обозначения те же, что на рис. 1. 1, Б — *Osmanthus × fortunei*; 2, В — *O. fragrans*



**Рис. 3.** Содержание небелкового азота в листьях бирючины (в % на сухое вещество)  
 1 — *L. vulgare*; 2 — *L. sinense*; 3 — *L. japonicum*  
 Остальные обозначения те же, что на рис. 1



**Рис. 4.** Содержание небелкового азота в листьях сортов маслины (в % на сухое вещество)

1 — Никитская; 2 — Асколано; 3 — Рацо  
 Остальные обозначения те же, что на рис. 1

погода была необычайно холодная и температура в феврале опускалась почти до абсолютного минимума (до  $-11,4^{\circ}$ ). Можно предположить, что устойчивость растений разных видов (и в определенной степени сортов) к экстремальным температурным условиям среды связана, очевидно, с защитными свойствами белкового азота в листьях. Некоторые исследователи [7—9] рассматривают способность растений связывать продукт протеолиза белков — аммиак — в виде аминокислот и амидов как фактор устойчивости к неблагоприятным условиям.

Содержание белкового азота в листьях растений изученных видов османтуса заметно снижалось зимой 1971—1972 гг. Именно в этот период

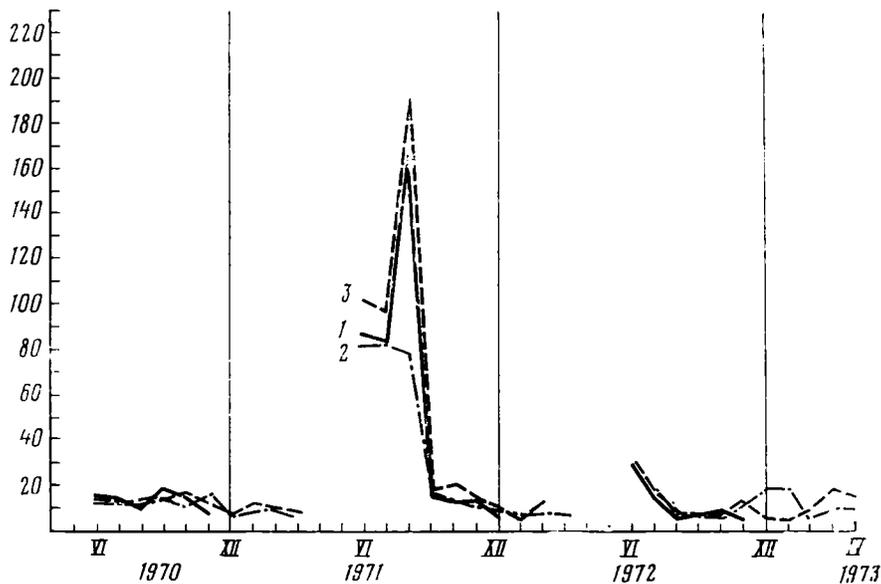


Рис. 5. Отношение белкового азота к небелковому в листьях берючины  
Обозначения те же, что на рис. 3

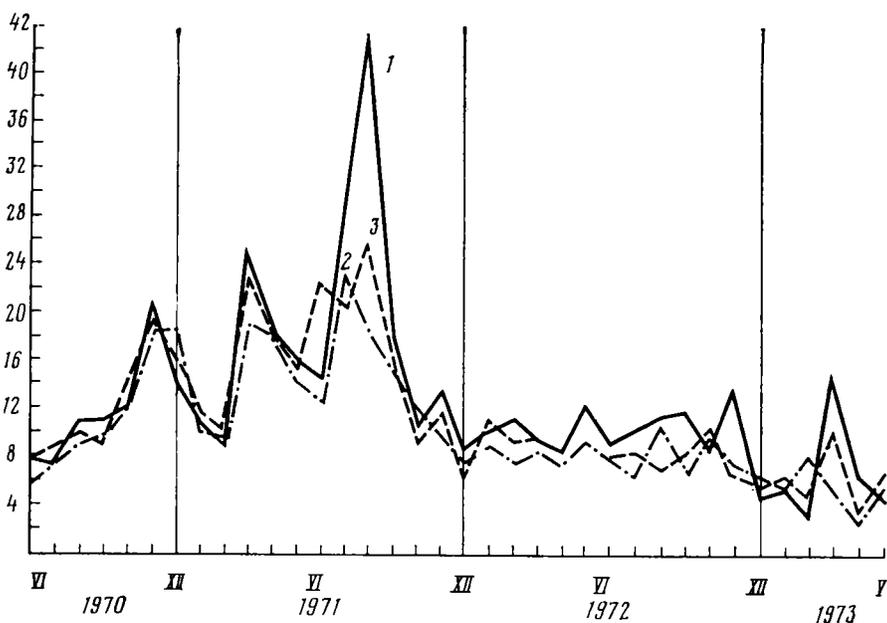


Рис. 6. Отношение белкового азота к небелковому в листьях сортов маслины  
Обозначения те же, что на рис. 4

у османтуса обнаружена тесная прямолинейная зависимость между содержанием белков и температурой воздуха (для османтуса форчуна показатель прямолинейной связи равен 0,50, для османтуса душистого — 0,76 при уровне вероятности 0,999). Зависимость белкового азота от температуры воздуха более высокая у менее устойчивых сортов маслины ('Асколано' и 'Рацо'), незначительная или же отсутствует у устойчивого сорта Никитская и средиземноморской филлирен пирокколистной, что объясняется, вероятно, их свойством стабилизировать уровень белково-азотного обмена в крайних условиях существования.

Хотя средние значения содержания небелкового азота в листьях изученных представителей семейства маслиновых находятся в пределах их доверительных интервалов (см. таблицу), а сезонные флюктуации небелкового азота (как и белкового) — для родов специфичны (рис. 3, 4), однако очевидно, что среди азотсодержащих соединений небелковая фракция азота очень подвижна и характеризуется более выраженной изменчивостью в течение года по сравнению с белковой фракцией. Можно предположить, что имеются различия в степени воздействия экзогенных и эндогенных факторов на содержание небелкового азота в листьях текущей генерации, но с различной продолжительностью их жизни в будущем. Если у листопадной и полувечнозеленой бирючины наблюдается четкая обратная связь между старением листьев и увеличением в них содержания небелкового азота (см. рис. 3), то в листьях текущей генерации вечнозеленых растений, у которых возрастные изменения еще не проявляются так быстро, накопление небелковой фракции азота, очевидно в сильной степени, контролируется внешними экологическими условиями [10], из которых особо следует выделить температурный фактор. На фоне меняющихся погодных условий года сезонные флюктуации небелкового азота в листьях вечнозеленых растений описываются многовершинными кривыми с различной степенью выраженности подъемов и депрессий у представителей различных родов. Однако выделяется повышенное содержание небелкового азота в осенне-зимний период, что связывается с реакцией растений на действие низких температур [11]. В период активизации ростовых процессов и окончания роста листа новой генерации (март — июнь) наблюдается второй заметный подъем накопления небелкового азота в перезимовавших листьях. Период нарастающей почвенной и воздушной засухи в Крыму (июль — сентябрь) характеризуется депрессией содержания небелковой фракции в листьях вечнозеленых растений, которая была наиболее выражена в довольно засушливое лето 1971 г. у бирючины обыкновенной и бирючины китайской, средиземноморских видов филлиреи и наиболее устойчивого сорта маслины Никитская (см. рис. 4).

Следовательно, как белковый, так и небелковый азот в листьях вечнозеленых растений, обладая своеобразной ритмичкой флюктуацией, могут играть определенную роль в устойчивости вечнозеленого листа против неблагоприятных факторов среды, но наиболее выраженная активность азотно-белкового обмена проявляется именно в стрессовых ситуациях существования растений, когда (например, летом 1971 г., зимой 1971/72 г.) резко возрастает содержание белкового азота по отношению к небелковому — у наиболее засухоустойчивых (бирючины обыкновенной и китайской, маслины 'Никитская', османтуса форчуна), в меньшей степени эта закономерность проявляется у зимостойких видов филлиреи и сортов маслины (рис. 5, 6).

Итак, соотношение содержания белкового и небелкового азота в листьях вечнозеленых растений не является постоянным, а может изменяться под воздействием многочисленных факторов, из которых напряженность экологических условий произрастания оказывает наиболее заметное влияние на азотный обмен в листьях интродуцированных растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гамалей Ю. В., Куликов Г. В. Возрастные изменения клеток мезофилла листопадных и вечнозеленых растений.— Цитология, 1977, т. 19, № 1, с. 15—20.
2. Лясковский Г. М. К вопросу определения азотистых веществ в растении колориметрическим методом. Исследования по биохимии и физиологии растений.— Науч. тр. Харьк. с.-х. ин-та, 1963, т. 42, с. 104—114.
3. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. М.: Гослесбумиздат, 1963.
4. Куликов Г. В., Ярославцева З. П., Чемарин Н. Г. Особенности фотосинтеза и крахмалонакопления интродуцированных в Крым вечнозеленых и листопадных деревьев и кустарников.— Ботан. журн., 1957, т. 60, № 4, с. 482—489.
5. Леопольд А. Рост и развитие растений. М.: Мир, 1968.

6. Chibnall A. C. Protein metabolism in the plant. New Haven: Yale University Press, 1939.
7. Альтергог В. Ф., Волгица К. П., Новоселова Л. Н., Севрова О. К. Регуляторные механизмы формирования жароустойчивости растений.— В кн.: Физиологические механизмы регуляции приспособления и устойчивости у растений. Новосибирск: Наука, 1966, с. 5—15.
8. Петинюв Н. С., Мологковский Ю. Г. Защитные процессы жароустойчивости растений.— В кн.: Водный режим растений в засушливых районах СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 192—209.
9. Захарьянц И. Л., Наабер Л. Х., Фазылова С., Алексеева Л. Н., Ошанина Н. П. Газообмен и обмен веществ пустынных растений Кызылкума. Ташкент: Фан, 1971.
10. Mothes K., Baudisch W. Untersuchungen über die Reversibilität der Ausbleichung grüner Blätter.— Flora, 1958. Bd. 146, S. 521—531.
11. Незнаев П. Д. Некоторые вопросы водного режима и азотного обмена у древесных растений в связи с их зимостойкостью.— Учен. зап. Свердл. гос. пед. ин-та, 1965, № 29, с. 19—23.

Государственный

Ордена Трудового Красного Знамени

Никитский ботанический сад,

Ялта

УДК 581.1:144.1:035.3:635.976.4

## МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИСТЬЕВ И ПОБЕГОВ ПЛЮЩА ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Н. М. Лукьянова, Т. В. Фалькова

Вечнозеленые деревья и кустарники представляют большой интерес для озеленения цехов с непрерывным освещением, так как в связи с особым анатомическим строением листового аппарата они достаточно устойчивы к всевозможным загрязнениям воздуха [1]. Однако данных по влиянию круглосуточного искусственного освещения на жизнедеятельность растений, особенно вечнозеленых, очень мало в литературе.

Цель настоящей работы — проследить характер и динамику морфофизиологических изменений в листьях и побегах плюща крымского (*Hedera helix* var. *tauria* (Tobl.) Rehd.) при длительном содержании его в условиях непрерывного искусственного освещения. Работа проведена в лаборатории физиологии растений Государственного Никитского ботанического сада в 1977—1978 гг.

Плющ крымский благодаря пыле-, дымо- и газоустойчивости, а также теневыносливости очень перспективен для озеленения промышленных предприятий. Здоровые 1,5-летние растения, выращенные в горшках объемом 1,5 дм<sup>3</sup> с земельной смесью из равных по объему частей песка, дерновой и листовой почвы, были перенесены в марте 1977 г. в световые камеры с интенсивностью непрерывного освещения 250, 2000, 4000 и 8000 лк. Источниками освещения служили люминесцентные лампы ЛДЦ-40. Температура воздуха в камерах поддерживалась на уровне 17—23°, относительная влажность его колебалась в пределах 60—80%. Контрольные растения находились в парке под пологом деревьев. Растения ежедневно поливали и один раз в месяц подкармливали рижской питательной смесью<sup>1</sup>.

Листья маркировали через каждые 2 месяца после их появления на побеге, для того чтобы определить срок появления приспособительных реакций.

Определение качественного и количественного состава пигментов, прочности связи хлорофилл-липопротеидного комплекса проводили по методам И. Л. Аэрова, Д. А. Лихолат [2], В. Ф. Гавриленко и др. [3]. Для исследо-

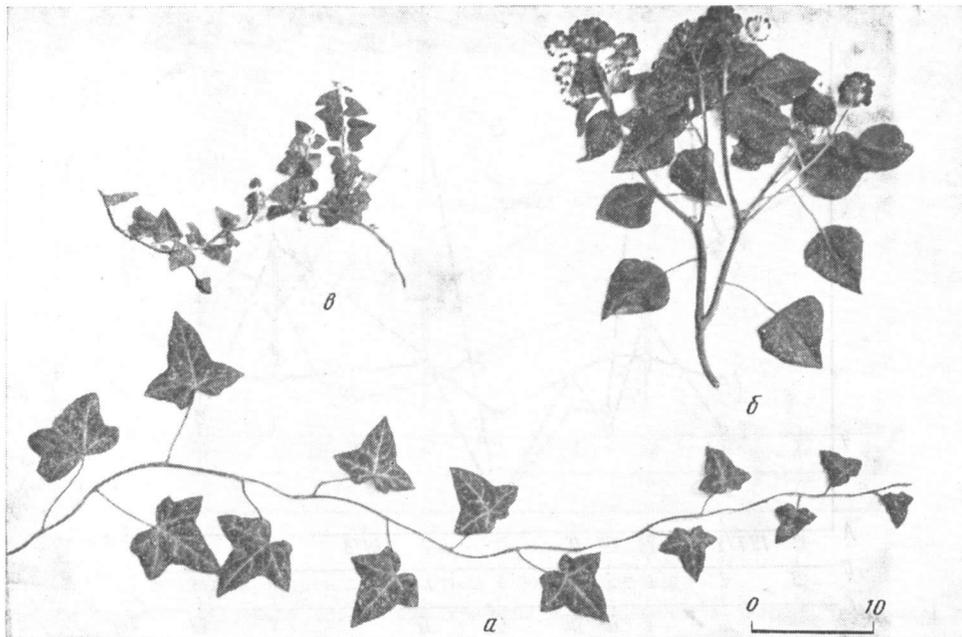
<sup>1</sup> Полное удобрение вида «А», содержит соли калия, аммония, суперфосфат, микроэлементы: цинк, марганец, молибден, кобальт, медь, бор.

вания в течение двух лет брали только двухмесячные листья. Биохимические анализы проведены в двух-четырёхкратной повторности, биометрические анализы листьев и побегов — в тридцатикратной повторности. Полученные экспериментальные данные подвергнуты статистической обработке общепринятыми методами [4].

**Морфологические изменения листьев и побегов.** Плющ крымский — древовидная лиана с ярко выраженной гетерофиллией. В естественных условиях на вегетативных побегах листья трех-пятиуголато-лопастные, на генеративных — цельные или ромбически-яйцевидные (рис. 1). Листья, выросшие в условиях непрерывного освещения из почек, заложенных до постановки опыта, почти не отличались от контрольных по площади пластинок и длине черешков. Они были ярко-зеленые и слегка опушены. При более длительном пребывании растений в световых камерах форма, размер, цвет листьев резко изменились. Двухмесячные листья, появившиеся после трехмесячного содержания растений в условиях непрерывного искусственного освещения интенсивностью 2000, 4000 и 8000 лк, были уже в 5—6 раз мельче контрольных, а их черешки — в 4—7 раз короче (см. рис. 1). В варианте с освещением 250 лк площадь листовой пластинки уменьшилась в 1,5—2 раза, а черешки стали длиннее. В дальнейшем листья на растениях, содержащихся при освещении интенсивностью 2000 лк, существенно не изменились вплоть до окончания опыта. Листья же растений, находившихся в световых камерах с интенсивностью света 250, 4000 и 8000 лк, продолжали мельчать. Наименьшие размеры (площадь листовой пластинки 0,7 см<sup>2</sup>) при интенсивности света 8000 лк имели двухмесячные листья, появившиеся через 8 месяцев после закладки опыта. В варианте 250 лк измельчение листовых пластинок сопровождалось дальнейшим удлинением черешков.

Одновременно с уменьшением размеров листовых пластинок в условиях непрерывного искусственного освещения отмечалось изменение их формы и толщины, а также длины междоузлий. Сухой вес 1 дм<sup>2</sup> пластинки двухмесячных листьев в контроле равнялся 0,52 г, при интенсивности света 250 лк — 0,42 г, 2000 лк — 0,54 г, 8000 лк — 0,65 г. Если у контрольных экземпляров междоузлия обычно равнялись 4—5 см, то при 2000 лк они уменьшались постепенно от 3,8 до 0,65 см, а при 8000 лк — от 2,1 до 0,2 см, при 250 лк оставались на уровне контроля. При интенсивности света 8000 лк трех-пятиуголато-лопастные листья постепенно сменились цельными дельтовидными, сходными по форме с листьями на генеративных побегах взрослых растений (см. рис. 1). Единичные дельтовидные листья через 1,5 года стали появляться и при 2000 лк. В условиях искусственного освещения существенно сокращается срок жизни листьев. Листья, сформированные до начала опыта, осыпаются через 3—4 месяца пребывания растений в световых камерах. Листья, выросшие в условиях непрерывного освещения, но развившиеся из почек, которые были заложены до начала опыта, осыпались через 8—12 месяцев. Продолжительность жизни листьев, появившихся и сформировавшихся в необычных условиях освещения, увеличилась до 12—18 месяцев, что значительно меньше продолжительности жизни листьев плюща в естественных условиях: по данным М. Н. Чрелашивили [5], листья плюща в природе живут не менее трех лет. Возобновление листового аппарата у растений при интенсивности света 2000, 4000 и 8000 лк наблюдалось в течение всего опыта. При недостаточной освещенности (250 лк) последнее новообразование листьев отмечено через 9 месяцев от начала опыта, а через 12—13 месяцев растения теряют декоративность ввиду гибели основной массы листьев. Полная гибель растений в этом варианте отмечена через 15—24 месяца.

Значительно изменялась и частота ветвления побегов, сформированных в условиях непрерывного искусственного освещения. У контрольных вегетативных побегов наблюдалось не более 1—4 боковых ветвлений на 1 м. Генеративные побеги растений, растущих в парке, давали до 20 ветвлений на 1 м. При интенсивности света 250 лк побеги не ветвились сов-



**Рис. 1.** Побеги плюща крымского

*a* — генеративный побег из естественных условий; *б* — стерильный побег из естественных условий; *в* — двухлетний побег, выросший при круглосуточном освещении 8000 лк

сем, а при 2000 лк в первый год опыта отмечено  $5 \pm 1$  ветвление на 1 м побега, на второй год —  $56 \pm 5$ . При интенсивности света 8000 лк уже в первый год отмечено  $75 \pm 7$  ветвлений на 1 м побега. На второй год содержания растений в условиях непрерывного освещения боковое ветвление побегов в этом варианте достигло рекордной величины: 243 ветвления на 1 м побега. Многие из боковых побегов начали подниматься по опоре, занимая вертикальное положение, имели присоски, их листья были дельтоидными.

**Пигментная система листьев плюща при непрерывном искусственном освещении.** Приспособительные реакции растений при содержании их в условиях круглосуточного освещения проявились в значительных изменениях пигментной системы. На рис. 2 показано содержание хлорофилла *a* в двухмесячных листьях контрольных и опытных растений. В контрольных листьях наблюдалось относительно стабильное содержание этого пигмента в течение изученного периода. Этот факт согласуется с данными М. Н. Чрелашвили [5], отмечавшего, что плющ в естественных условиях отличается высоким достаточно устойчивым содержанием хлорофилла на протяжении года. В листьях растений, находившихся при освещении интенсивностью 2000 лк, содержание хлорофилла изменялось больше, чем в контроле (см. рис. 2). Тем не менее вероятность отличий в количестве этого пигмента в данном варианте и в контроле была ниже 0,95.

Резкие колебания количества хлорофилла *a* в листьях (от 3,6 до 6,0 мг на 1 г сухого веса) зарегистрированы при выращивании плюща в условиях непрерывного освещения интенсивностью 8000 лк. Увеличение количества хлорофилла *a* почти в 1,5 раза по сравнению с контролем отмечено в двухмесячных листьях, которые появились через 2 и 8 месяцев пребывания растений в необычных условиях. Даже в листьях, которые выросли из почек, заложенных до начала опыта, при 8000 лк наблюдалось существенное повышение содержания хлорофилла *a*. В листьях, появившихся через 3, 4, 6 месяцев содержания растений в световых камерах при интенсивности освещения 8000 лк, напротив, зарегистрировано снижение количества хлорофилла *a* по сравнению с контрольными

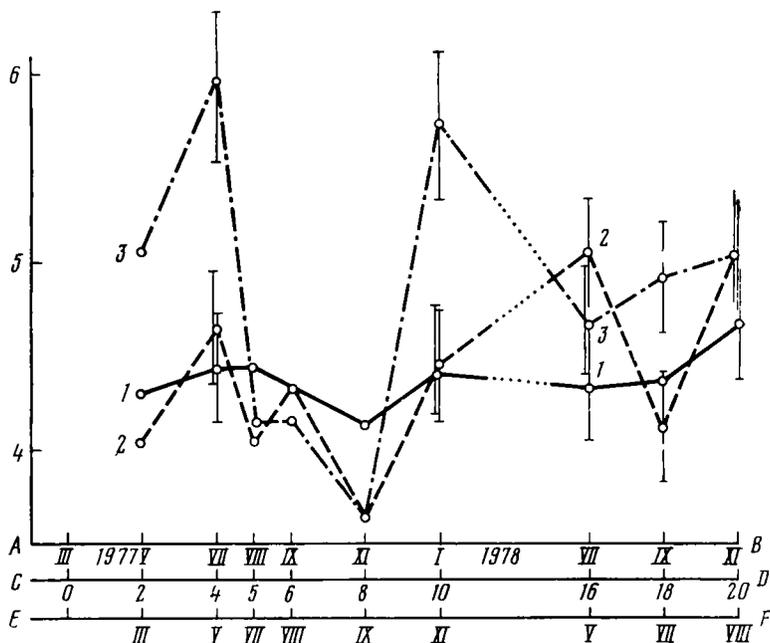


Рис. 2. Содержание хлорофилла *a* в листьях плюща крымского

1 — контроль; 2 — растения, находящиеся в световых камерах с интенсивностью освещения 2000 лк; 3 — то же при освещении 8000 лк

По оси ординат: содержание хлорофилла *a* (в мг на 1 г сухого вещества). По осям абсцисс: АВ — сроки проведения анализов (римскими цифрами обозначены месяцы); СД — продолжительность содержания растений в световых камерах (в мес); ЕF — сроки появления листьев, взятых для данного анализа

листьями. По истечении 16–20 месяцев содержание хлорофилла *a* в листьях при 8000 лк стабилизируется и приближается к уровню контроля. У растений плюща, содержащихся при искусственном освещении интенсивностью 250 лк, также отмечены колебания в содержании хлорофилла *a* в листьях. В отдельные сроки (через 4, 10, 14 и 24 месяца) листья растений этого варианта отличались несколько повышенным по сравнению с контролем (на 25–40%) содержанием хлорофилла *a*. В остальные сроки достоверных отличий по количеству хлорофилла *a* между контролем и при 250 лк не обнаружено.

Повышение содержания хлорофилла *b* в листьях растений при интенсивности света 250, 2000 и 8000 лк отмечалось в те же сроки, когда было зарегистрировано повышение содержания хлорофилла *a*. Отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* в контрольном и во всех опытных вариантах на протяжении эксперимента было примерно одинаковое и колебалось в пределах от 2,0 до 2,5.

Содержание каротиноидов в листьях растений, находящихся в естественных условиях, подвержено значительно большим колебаниям, чем содержание хлорофилла *a* (рис. 3). Несмотря на это, в листьях растений при интенсивностях освещения 2000 и 8000 лк на протяжении почти всего периода исследования отмечалось существенное накопление желтых пигментов. При 250 лк, напротив, отмечаясь сниженное по сравнению с контролем содержание каротиноидов, за исключением двух сроков: через 4 и 17 месяцев от начала опыта. В листьях растений, находящихся при освещенности 2000 лк, накопление каротиноидов зарегистрировано лишь через 6 месяцев от начала опыта, и в дальнейшем содержание их оставалось повышенным вплоть до окончания наблюдений. В литературе существует мнение о защитной функции каротиноидов, предохраняющих хлорофилл от фотообесцвечивания [6]. Именно защитной функцией каротиноидов можно, по-видимому, объяснить тот факт, что в условиях избыточного освещения (при интенсивности его 8000 лк) в листьях плюща

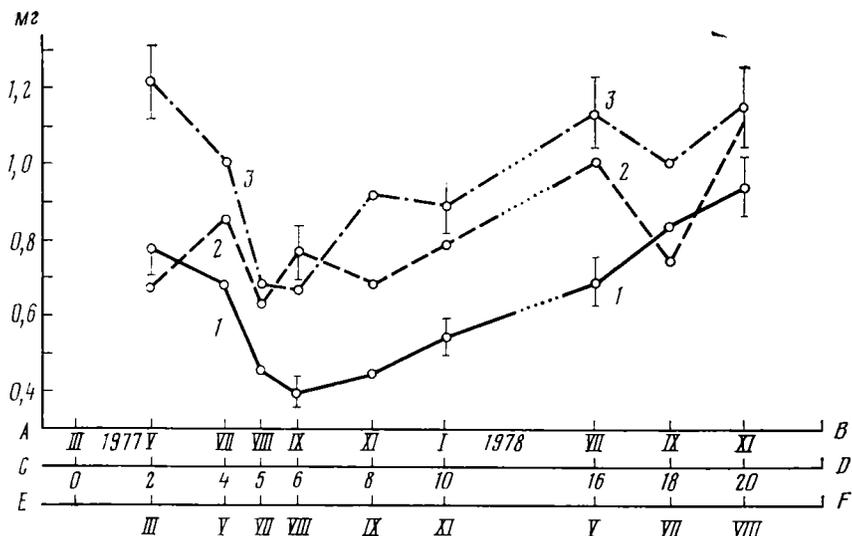


Рис. 3. Содержание каротиноидов в листьях плюща крымского

По оси ординат: суммарное содержание каротина и ксантофилла в листьях (в мг на 1 г сухого вещества)

Остальные обозначения те же, что на рис. 2

желтых пигментов накапливалось в 1,5—2 раза больше, чем в контроле, в течение всего периода наблюдений.

Повышение прочности связи хлорофилла с липопротеидным комплексом также принято относить к приспособительным реакциям. Прочность связи хлорофилл-липопротеидного комплекса в листьях контрольных растений изменялась незначительно: от 67 до 78%. Как правило, в летнее время она была выше, чем зимой [5]. В листьях опытных растений отмечены резкие колебания этой величины: от 64 до 100% (рис. 4). Резкое повышение прочности связи хлорофилл-липопротеидного комплекса (до 85% при 2000 лк и 97% при 8000 лк) отмечено в первые 4 месяца пребывания растений в световых камерах. Через 5—8 месяцев от начала опыта наблюдалось снижение прочности связи хлорофилл-липопротеидного комплекса в листьях опытных растений до уровня контроля. Через 10—16 месяцев прочность связи хлорофилл-белкового комплекса вновь увеличилась и оставалась на этом уровне до конца наблюдений.

Таким образом, исследование показало, что в процессе привыкания к условиям выращивания при искусственном освещении с исключением темного периода листовая аппарат и побеги плюща крымского претерпевают значительные изменения. Уже в первые два месяца опытные растения отличаются от контрольных по содержанию пигментов и прочности связи хлорофилл-белкового комплекса. Но наиболее резкие изменения пигментной системы зарегистрированы через 4 месяца от начала опыта в листьях, появившихся и выросших в новых условиях.

Вслед за перестройкой пигментной системы к пяти-шестимесячному сроку пребывания растений в световых камерах стали четко проявляться морфологические изменения листового аппарата. Листья, выросшие в световых камерах из почек, сформированных до постановки опыта, по внешнему виду были довольно близки к контрольным. Формообразующее действие светового фактора наиболее сильно проявилось только на листьях, сформированных в новых условиях. Резкое уменьшение площади листовых пластинок и изменение длины черешков зарегистрировано к полугодовому сроку пребывания растений в условиях непрерывного искусственного освещения в листьях, появившихся через 3—4 месяца от начала опыта. Именно в этот период появляется возможность по величине листовых пластинок выделить наиболее благоприятную для растений плюща крымского интенсивность непрерывного искусственного освещения — 2000 лк. Через

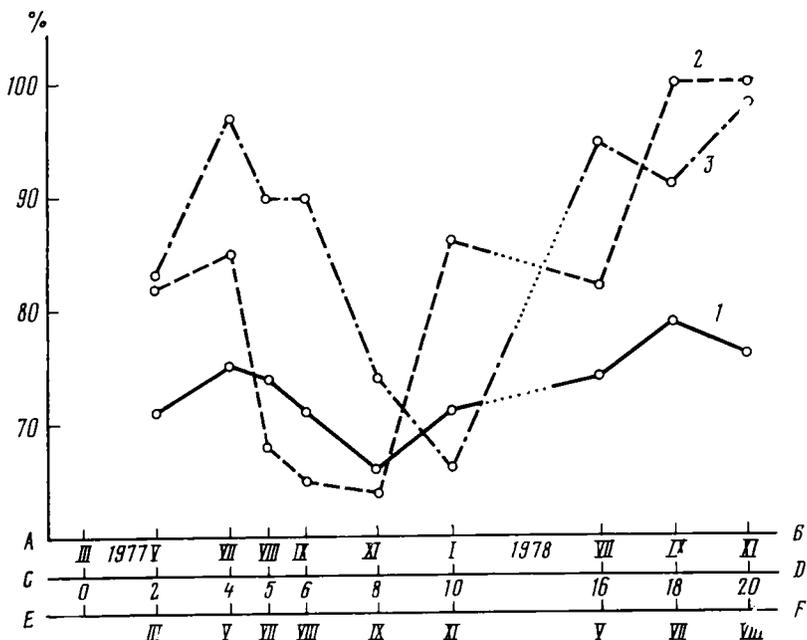


Рис. 4. Прочность связи хлорофилла с липопротеидным комплексом в листьях плюща крымского

По оси ординат: процентное отношение содержания хлорофиллов, извлеченных полярным растворителем, к суммарному количеству хлорофилла  
Остальные обозначения те же, что на рис. 2

7—9 месяцев содержания растений в световых камерах оптимальный вариант 2000 лк выделяется на фоне менее благоприятных вариантов (250, 4000 и 8000 лк) даже при беглом визуальном наблюдении. К этому времени у растений, находящихся в камерах с интенсивностью освещения 250, 4000 и 8000 лк, начинается усыхание побегов и пожелтение молодых листьев. Растения в данных вариантах опыта теряют декоративность.

Следовательно, наиболее ранними признаками (из всех изученных) неблагополучия растений в новых условиях освещения оказались изменения пигментной системы: повышенное содержание пигментов и увеличение прочности связи хлорофилл-липопротеидного комплекса.

Следует подчеркнуть различную направленность биохимических изменений листового аппарата в условиях непрерывного искусственного освещения на протяжении опыта. Отмечен волнообразный характер изменений содержания пигментов и прочности связи хлорофилл-липопротеидного комплекса. За повышенным содержанием пигментов в листьях опытных растений (через 2—4 и 16 месяцев от начала опыта) следовало снижение их количества до уровня контроля (через 5—8 и 18 месяцев). Все это свидетельствует об активной перестройке пигментной системы листьев в необычных условиях освещения. Двухфазный (в некоторых случаях многофазный) характер изменений физиолого-биохимических процессов тех или иных растений наблюдается при действии других экстремальных факторов — повышенных и отрицательных температур, засоления и т. д. [7].

Интересно отметить, что в природных условиях более светолюбивые листья генеративных побегов плюща по сравнению с теневыносливыми листьями на вегетативных побегах имеют ту же направленность защитно-приспособительных реакций, которая наблюдалась у плюща в световых камерах при освещенности 8000 лк. Листья на генеративных побегах более плотные, сухой вес  $1 \text{ дм}^2$  у них значительно больше, чем на вегетативных ( $0,85 \pm 0,08$  и  $0,52 \pm 0,05$  г соответственно). В летнее время листья генеративных побегов отличаются повышенным содержанием хлорофилла *a*, каротиноидов, более прочной связью хлорофилл-белкового комплекса.

В зимнее время существенных отличий в особенностях пигментной системы листьев на побегах разных типов не отмечалось. По-видимому, изменения пигментной системы, сходные с теми, какие наблюдались в световых камерах, могут происходить и в природе, если возникают аналогичные условия. Как известно, генеративные побеги развиваются только на открытых местах, где освещение яркое — до 50—100 тыс. лк. Можно предполагать, что зарегистрированные изменения пигментной системы не являются нарушениями, а есть проявление потенциально заложенной способности растений плюща к адаптации.

## ВЫВОДЫ

Морфофизиологические изменения, вызванные условиями непрерывного искусственного освещения, четко проявляются у листьев, появившихся и сформировавшихся в световых камерах.

Приспособление растений к необычным условиям освещения — длительный процесс, происходящий в течение ряда месяцев. Изменения пигментной системы носят четко выраженный волнообразный характер.

Адаптационные изменения (накопление желтых пигментов и повышение прочности связи хлорофилл-липопротеидного комплекса) наиболее ярко выражены у растений, подвергавшихся освещению интенсивностью в 8000 лк. Однако внешний вид, декоративность и состояние растений лучше при интенсивности света 2000 лк, где отличия от контроля выражены в меньшей степени.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бельская Т. Н., Злоторович Г. В. Развитие растений в условиях заводских цехов. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1954, вып. 19/20, с. 26—47.
2. Аэров И. Л., Лихолат Д. А. Одночасне визначення вмісту пігментів хлоропластів та міцності зв'язку їх з білково-ліпідним комплексом в листках рослин. — Докл. АН УССР, 1966, № 12, с. 1599—1601.
3. Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. М.: Высш. школа, 1975.
4. Доспехов В. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1973.
5. Чрелашвили М. Н. Фотосинтез и пластидные пигменты вечнозеленых древесных растений: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тбилиси: Ин-т ботаники АН ГССР, 1971.
6. Lewandowska M., Jarvis P. C. Changes in chlorophyll and carotenoid content specific leaf area and dry weight fraction in sitka Spruce, in response to shading, and season. — New Phytol., 1977, vol. 79, N 2, p. 247—256.
7. Удовенко Г. В. Метаболизм растений при адаптации к засолению. — Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1976, т. 57, № 2, с. 3—16.

Государственный

Ордена Трудового Красного Знамени

Никитский ботанический сад,

Ялта

УДК 582.998.2:581.134.581.52

## ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ПРОТЕИНОГЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ ПОЛЫНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТООБИТАНИЯ

*М. Миргаесиев*

Физиологической основой приспособления растения к неблагоприятным условиям высокогорий Памира некоторые авторы [1—3] считают высокое содержание белка при необычно низком уровне содержания остальных азотсодержащих веществ. На основании сравнения показателей количества различных форм азота у полыни, произрастающей в вы-

сокогорьях и на равнинах, у нас появились сомнения относительно состоятельности подобных утверждений [4]. В данной работе эта проблема рассматривается на примере количественного состава протеиногенных аминокислот у тех же видов полыни при тех же условиях. Особое значение это исследование имеет в связи с тем, что состав артеиногенных аминокислот определяет пространственную конфигурацию белковых молекул и, следовательно, их биологическую специфичность.

В виду того что основные представители флоры Восточного Памира редко встречаются за его пределами, наше исследование проведено на разных видах: полыни розовоцветковой (*Artemisia rhodantha* Rupr.) — эндемичном растении Восточного Памира, и полыни сантолинолистной (*A. santolinifolia* Turc.), имеющий широкий ареал. У 9—11-летних растений полыни розовоцветковой пробы листьев и однолетних побегов брали на абсолютной высоте 4200 м над уровнем моря, а у девятилетних особей полыни сантолинолистной — на высоте 120 м (коллекционный участок Главного ботанического сада АН СССР, Москва).

Растительный материал предварительно обрабатывали в аппарате Сокслета серным эфиром, затем — в фарфоровой воронке 80 и 100% ацетоном. Оставшаяся беловатая мука, которую мы условно называли «ацетонированный порошок» была использована для анализа аминокислот. Остальные процедуры анализа в целом соответствовали методике, указанной в практическом руководстве [5]. Расчет дан в процентах на «ацетонированный порошок».

Результаты нашего исследования представлены в таблице. Обращает на себя внимание большая разница в суммарном содержании протеиногенных аминокислот в растениях названных видов полыни. Наблюдения показали, что относительно низкое содержание протеиногенных аминокислот у полыни розовоцветковой с Восточного Памира связано главным образом со слабым темпом ростовых процессов. Длина главного побега и величина куста 9—11-летних растений полыни розовоцветковой была в 30 раз меньше, чем у полыни сантолинолистной соответствующих возрастных групп, произрастающей в условиях низин. Низкорослость, как известно, является характерной чертой памирских растений [6]. Отставание полыни с Восточного Памира по суммарному содержанию протеиногенных аминокислот различно проявляется в течение вегетационного периода: наиболее заметно оно в фазе вегетативного роста. В середине вегетации, когда на Восточном Памире наступают временные благоприятные погодные условия (июль — самый теплый месяц, его средняя температура поднимается выше 12°, выпадает и большее количество осадков), разрыв сокращается; в конце вегетации он снова увеличивается в связи с более активным расщеплением белков у полыни розовоцветковой, азот которых перемещается в запасные органы.

В условиях высокогорья полынь розовоцветковая значительно больше запасает азота, нежели в условиях низин [7], что особенно заметно при бедности почв Восточного Памира усвояемой формой азота.

Надо отметить, что суммарное содержание протеиногенных аминокислот не отражает того глубокого качественного отличия азотного обмена растений различных мест обитания, которое вытекает из анализа их количественного состава. Установлено [8], что в течение вегетационного периода аминокислотный состав суммарных белков не остается постоянным и наблюдается определенная связь между накоплением аминокислот и биологическими особенностями растений. Из таблицы видно, что наиболее характерной чертой аминокислотного состава полыни является полное отсутствие оксипролина у растений, произрастающих в низине. Присутствие оксипролина в составе белков расценивается как количественное выражение содержания соединительнотканых прослоек [9]. Из этого вытекает, что у полыни розовоцветковой с Восточного Памира синтезируются особые белки, которые участвуют в формировании клеточных оболочек. Об этом свидетельствует то, что у большинства растений, обитающих на Памире, наблюдается кутинизационное перерождение верхних

*Содержание протеиногенных аминокислот в однолетних надземных органах полыни, проарастающей в условиях высокогорий и низин (в % на «ацетонированный порошок»)*

Аминокислота	Фаза развития растений					
	вегетативная	% отклонения	цветение	% отклонения	плодоношение	% отклонения
Гистидин	0,31 *	-49	0,61	-37	0,36	-61
	0,61		0,98		0,93	
Аргинин	1,67	+18	2,85	+20	2,88	+18
	1,41		2,36		2,44	
Аспарагин	1,75	-59	2,45	-30	2,04	-40
	4,30		3,50		3,40	
Оксипролин	0,79	0	0,98	0	0,90	0
	0		0		0	
Аспарагиновая кислота	1,63	-59	2,51	-42	1,95	-50
	4,05		4,34		3,93	
Глицин	2,86	-27	3,62	0	2,81	-23
	3,94		3,59		3,68	
Глутаминовая кислота	1,80	-40	2,13	-27	2,03	-31
	3,04		2,92		2,97	
Треонин + аланин	1,59	-56	2,10	-20	1,84	-24
	3,66		2,63		2,42	
Пролин	0,70	-72	0,62	-75	0,78	-71
	2,53		2,55		2,60	
Метioniн	1,54	-68	2,18	-46	1,97	-42
	4,93		4,03		3,42	
Валин	1,36	+12	1,82	+59	1,52	+40
	1,21		1,14		1,08	
Изолейцин	1,06	-76	1,51	-62	1,27	-66
	4,48		3,97		3,83	
Лейцин	3,15	+55	4,20	+134	3,48	+89
	2,03		1,79		1,84	
Сумма	20,21	-44	27,58	-18	23,83	-26
	36,19		33,80		32,54	

\* В числителе данные по полыни розовоцветковой с Восточного Памира (высота над уровнем моря 4200 м), в знаменателе — по полыни сантолинолистной из Москвы (высота над уровнем моря 120 м).

слоев тканей листа, кроме того, у них мощно развита палисадная паренхима, достигающая у некоторых видов 5—6 слоев клеток [10]. Среди физических факторов, действие которых индуцирует синтез специфических стеночных белков у памирских растений, можно назвать в первую очередь чрезвычайно высокую интенсивность солнечной радиации и низкий уровень влажности почвы.

Прочность верхних слоев ткани листьев памирских растений определяется не просто накоплением оксипролина, а конформацией молекул белков, для образования которой требуется сочетание оксипролина с другими необходимыми аминокислотами. Из таблицы видно, что в составе протеиногенных аминокислот полыни розовоцветковой преобладает глицин, пролин также содержится в нормальном количестве. По содержанию глицина полынь розовоцветковая в фазе цветения стоит на одном уровне с полынью сантолинолистной, однако содержание пролина у нее меньше. Известно, что свободный оксипролин не используется при биосинтезе

белков, и то, что у полыни розовоцветковой оказалось относительно малое содержание пролина, свидетельствует о том, что оксипролин в составе белков образовался путем гидроксирования части остатков пролина. Карбоксильные и аминные группы обеих аминокислот в составе белков могут определенным образом ориентироваться в пространстве по отношению к циклическому ядру молекулы, что может привести к образованию спиральной конфигурации полипептидных цепей [11]. При наличии большого количества низкомолекулярного глицина спиральность пептидных цепей выражается сильнее. По нашим предположениям, именно благодаря одновременному присутствию большого количества названных аминокислот белки могут придать прочность клеточным стенкам памирских растений.

Другое отличие полыни с Восточного Памира — это накопление в составе ее белков большого количества аргинина. Известно, что аргинин содержит азота больше, чем другие аминокислоты, и это приводит нас к предположению, что у полыни он является хранилищем азота. Чтобы его азот использовался на всевозможные синтетические процессы, он заранее должен расщепляться на мочевины и орнитин. В отличие от аммиака мочевины не ядовиты для растений. Выше мы уже указали, что экономия азота памирскими растениями является необходимым фактором при их адаптации, и обнаруженное нами у полыни розовоцветковой большое количество аргинина подтверждает это. Кроме того, предполагается, что при стрессовых условиях аргинин является количественно более важным предшественником для синтеза пролина, чем глутамин [12].

При анализе данных таблицы привлекает внимание и тот факт, что содержание лейцина в полыни из высокогорий заметно выше, чем в полыни из низин, а содержание изолейцина, наоборот, меньше. Пока нам трудно объяснить значение данного явления. Наши наблюдения показали, что в более молодых растениях полыни розовоцветковой изолейцина больше на 4% при содержании лейцина на уровне 1,3—1,8%. Это привело нас к предположению, что присутствие большого количества данных аминокислот в составе белков влияет на процессы роста и развития.

У полыни розовоцветковой наблюдается также значительное накопление валина, значение которого нам неясно.

## ВЫВОДЫ

В крайне неблагоприятных для процессов роста почвенно-климатических условиях Восточного Памира растения полыни нуждаются в накоплении большого количества протеиногенных аминокислот.

Наличие большого количества оксипролина только у высокогорной полыни дает основание полагать, что она синтезирует специфический белок, участвующий в формировании верхних защитных слоев листьев.

Значительное накопление аргинина у высокогорных растений свидетельствует о том, что он играет роль, аналогичную амидам.

Чередование значительного количества лейцина и изолейцина в составе белков в зависимости от возраста растений приводит к предположению, что эти белки играют регулируемую роль в процессе роста и развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рейнус Р. М. Об азотном обмене листьев растений высокогорных пустынь Памира.— Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 1951, № 317, с. 57—61.
2. Рейнус Р. М. Углеводный и азотный обмен растений лугов Памира.— Тр. Ботаника АН ТаджССР. Душанбе, 1962, № 18, с. 202—233.
3. Зайцев М. Г. О влиянии светового режима высокогорных районов на рост и азотный обмен растений.— Изв. АН ТаджССР. Отд. биол., 1953, № 3, с. 109—121.
4. Мирзасиев М. Содержание азотистых веществ в растениях полыни из разных географических районов.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1976, вып. 102, с. 54—56.
5. Плешков П. П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1969.
6. Свешников В. М. Корневые системы растений Памира.— Тр. Ботаника АН ТаджССР, 1952, т. 4. 122 с.

7. *Миргаесиев М.* Суточная и сезонная динамика азотного обмена у *Artemisia rhodantha* Rupr. на Восточном Памире.— В кн.: Природные условия и реконструкция растительности Памира. Душанбе: Дониш, 1970, с. 102—107.
8. *Проскурникова Г. А., Зайцева Н. В., Горелова К. Ф., Нестеровская И. А.* Влияние абсолютной высоты произрастания на динамику аминокислотного состава основных пастбищных трав Ферганского хребта.— В кн.: Тез. докл. Третьего совещ. по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий. М.; Л.: Наука, 1965, с. 62.
9. *Слуцкий Л. И.* Универсальный белок-коллаген.— Природа, 1976, № 2, с. 78—87.
10. *Стещенко А. П.* Формирование структуры полкустарников в условиях Памира.— Тр. АН ТаджССР, 1956, т. 50, 160 с.
11. *Ленинджер А.* Биохимия растений. М.: Мир, 1976.
12. *Wrench P., Wright L., Brady C., Hinde P.* The source of carbon for proline synthesis in osmotically stressed artichoke tuber slices.— Austral. J. Plant Physiol., 1977, N 5, p. 703.

Памирский биологический институт  
АН ТаджССР

# ОЗЕЛЕНЕНИЕ, ЦВЕТОВОДСТВО

УДК 582.47:581.165.712(574.1)

## РАЗМНОЖЕНИЕ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ ЧЕРЕНКАМИ НА П-ОВЕ МАНГЫШЛАК

Т. Ф. Гурина

Практическое решение вопросов озеленения в условиях пустыни осложняется крайне неблагоприятными факторами природной среды. Климат п-ова Мангышлак резко континентальный со среднегодовой температурой воздуха 11°, абсолютным максимумом 45°, абсолютным минимумом 27°. Относительная влажность воздуха колеблется здесь в пределах 66—68%, однако в летние месяцы она может снижаться до 10%. Среднегодовое количество осадков за период 1960—1977 гг. составило 144 мм, из них на летний период приходится четвертая часть. Среднегодовая скорость ветра 4,6 м/с, при увеличении скорости ветра до 10—12 м/с происходят пыльные бури. Почвы п-ова Мангышлак бурые, преимущественно легкие супеси и суглинки, подстилаемые ракушечником, солончаковатые и солонцеватые, бедны азотом и фосфором, содержание гумуса в них не более 1,0%.

В таких неблагоприятных почвенно-климатических условиях Мангышлакским экспериментальным ботаническим садом АН КазССР за период 1967—1977 гг. создана коллекция хвойных экзотов, насчитывающая более 25 видов и форм из родов *Juniperus* L., *Biota* D. Don, *Pinus* L., интродуцированных из других флористических областей.

Из этого числа интродуцентов несомненный интерес для озеленения представляют виды можжевельника и биоты. Большинство из них отличается засухоустойчивостью, солестойкостью, что соответствует аридному климату п-ова Мангышлак. Кроме того, можжевельники и биота восточная обладают долголетием и большой декоративностью в течение всего года. Устойчивость растений этих видов в условиях пустынного сухого климата п-ова Мангышлак указывает на их высокую пластичность.

Размножением черенками декоративных видов хвойных растений занимались многие исследователи [1—6]. На п-ове же Мангышлак опыт размножения хвойных растений черенками отсутствует, поэтому нами была поставлена задача изучить возможность размножения интродуцентов черенками в местных условиях.

В течение трех лет (1974—1976 гг.) нами проводилось черенкование пяти видов хвойных: *Juniperus virginiana* L., *J. sabina* L., *J. chinensis* L., *J. communis* L., *Biota orientalis* Endl. Опыты закладывали в разные сроки, черенки заготавливали с 5-, 11- и 16-летних растений и обрабатывали раствором марганцевокислого калия в концентрации 0,005%. Первоначально черенки укореняли в переносных холодных парниках. Однако результаты были отрицательными, по-видимому, из-за слишком высокой температуры воздуха в парниках, которая через 30—40 дней от начала черенкования поднималась до 27—38°, и низкой относительной влажности воздуха (до 45%). Побелка рам, укрытие их опилками или бумагой не снижали в парнике температуру воздуха.

После неудачных попыток черенкования хвойных в переносных холодных парниках черенки стали укоренять в теплице в ящиках. На дно

ящика слоем 5 см укладывали мелкий щебень или гравий, затем насыпали питательную смесь из перепревшего навоза, земли и опилок (10—15 см), сверху — промытый кварцевый песок (5 см). Ящик прикрывали стеклом. Изучали влияние возраста маточных растений и сроков черенкования на укоренение черенков. Как отмечено выше, возраст растений, с которых заготавливали черенки, был 5, 11 и 16 лет. Черенкование проводили в начале роста побегов (первая половина марта), в период максимального роста (первая декада июня) и в период окончания роста (в середине октября).

Черенки заготавливали рано утром в среднем ярусе кроны маточных растений, из 1-2-летних побегов. Длина черенков варьировала от 5 до 18 см. Черенки срезали ножом и на 1/2 их длины погружали в 0,005% раствор марганцевокислого калия на 24 ч. Контрольные черенки погружали в воду. В каждом варианте было по 50 черенков каждого вида. Подготовленные таким образом черенки высаживали на расстоянии 5—6 см в ряду и 5 см между рядами на глубину 1—1,5 см.

Уход заключался в ежедневном двукратном опрыскивании черенков и проветривании ящиков.

На протяжении всего периода укоренения черенков велись наблюдения за температурой воздуха и почвы и относительной влажностью воздуха.

При ранневесеннем черенковании относительная влажность воздуха в ящике была 80—90%, температура — от 12 до 30°, при летнем — 70—75% с преобладанием температуры от 25 до 38°. При осеннем черенковании максимальная относительная влажность воздуха равнялась 80—85%, а температура снизилась до 15—25°. Температура почвы на глубине 5 см весной и осенью колебалась от 8 до 18°, а летом — от 20 до 32°.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Черенкование можжевельника виргинского проводили в начале марта и в июне. У контрольных черенков образовался едва заметный каллюс, укоренения не наблюдалось. Черенки, обработанные марганцем, имели мощноразвитый каллюс темно-коричневого цвета, вертикальные корни первого порядка и многочисленные корни второго порядка. В первый год черенки дали прирост от 3 до 8 см длиной. Замечено, что чем моложе материнское растение, тем больше черенков укореняется (например, от пятилетних растений укоренялось 24—45% черенков, от 11—16-летних — 14—28%); эта зависимость наблюдалась многими авторами [1—3].

Черенки, заготовленные в июне, укоренялись слабо (24%), по-видимому, из-за высокой температуры воздуха и низкой относительной влажности. Температура в ящике после образования каллюса в июле-августе поднималась до 38—42°.

У можжевельника казацкого при заготовке черенков в начале марта укоренялось 26% черенков через 6—7 месяцев. Образовывались небольшой каллюс, вертикальные корни первого порядка до 10 см длиной, коричневого цвета, и корни второго порядка. Лучше укоренялись черенки декоративной формы — можжевельника казацкого тамарисколистного (на 73,3%), полученные из ботанического сада АН КазССР. Интересно отметить, что почти у всех черенков этого вида каллюс слабо развит или вообще отсутствует. Корни темно-коричневые, горизонтальные, образуются на 1—1,5 см выше среза, с многочисленными корешками второго порядка. Прирост побега незначительный.

Черенки можжевельника китайского, привезенные из Бакинского ботанического сада, укоренялись сравнительно хорошо — на 45,5%. Корнеобразование наблюдалось через 5—5,5 месяца. Каллюс небольшой, корни образуются выше среза. Корешки второго порядка по длине равны корням первого порядка. Укорененные черенки в первый год дают прирост от 3 до 6 см длиной.

Черенки можжевельника обыкновенного, заготовленные весной, укоренялись на 27%. Образование корней продолжалось 6—7 месяцев. Каллюс слабый. Корни образуются выше среза, корешков второго порядка мало. Рост надземной части наблюдается до образования корней.

Черенкование биоты восточной проводилось главным образом до набухания почек — в начале марта. Обработанные черенки укоренялись через 5—6 месяцев. Черенки с 16-летних растений укоренялись плохо, всего на 12,0%. Каллюс незначительный, но корешков длиной от 5 до 12 см много. Контрольные черенки не укореняются, хотя каллюс образуется.

При черенковании в условиях ботанического сада АН КазССР [4, 5] у большинства опытных растений (*Juniperus virginiana*, *J. sabina* 'Tamariscifolia', *J. chinensis*, *J. communis*) наблюдался менее продолжительный период корнеобразования и более высокий процент укоренения черенков.

Результаты укоренения черенков хвойных растений, обработанных раствором марганцевокислого калия, на п-ове Мангышлак

Вид	Возраст материнского растения, лет	Число черенков	Дата			Укоренилось черенков, шт.	Продолжительность укоренения, дни	Укореняемость, %
			черенкования	появления каллюса	укоренения			
<i>Juniperus virginiana</i> L. Можжевельник виргинский	16	50	3.III	20.IV	11.X	7	221	14,0
	11	50	3.III	19.IV	1.X	14	211	28,0
	5	50	3.III	11.IV	12.VII	23	130	46,0
	5	50	10.VI	15.VIII	1.II	12	236	24,0
<i>J. sabina</i> L. Можжевельник казахский	16	50	3.III	30.VI	20.IX	13	200	26,0
<i>J. s.</i> 'Tamariscifolia' Можжевельник казахский тамарисколистный	5	150	3.III	10.VII	12.VII	110	130	73,3
<i>J. chinensis</i> L. Можжевельник китайский	5	50	15.X	10.XII	25.III	27	163	45,0
<i>J. communis</i> L. Можжевельник обыкновенный	5	50	3.III	28.IV	12.IX	14	192	28,0
<i>Biota orientalis</i> Endl. Биота восточная	5	50	3.III	15.IV	5.VIII	18	154	36,0
	16	50	3.III	30.IV	8.X	6	218	12,0

Таким образом, наши исследования показали, что укореняемость черенков зависит от возраста материнского растения. Самый низкий процент укоренения наблюдается у черенков 16-летних растений *Juniperus virginiana* и *Biota orientalis*, у пятилетних растений он значительно выше.

Установлено, что продолжительность укоренения черенков одних и тех же видов хвойных растений зависит от сроков черенкования. Например, черенки *Juniperus virginiana*, заготовленные в период набухания почек (3 марта), укореняются через 130 дней, а заготовленные в период максимального роста (в июне) — через 240 дней.

Обработка черенков микроэлементами или марганцевокислым калием необходима для всех испытанных видов. Без обработки черенки этих видов не укореняются.

По нашему мнению, раннее наступление высокой температуры является одним из факторов, ограничивающих в условиях г. Шевченко получение высокого процента укоренения черенков хвойных растений. На п-ове Мангышлак черенки хвойных растений укореняются значительно труднее, чем в условиях ботанического сада АН КазССР (Алма-Ата).

1. Докучаева М. И. Вегетативное размножение хвойных пород. М.: Лесная промышленность, 1967.
2. Жеронкина Т. А. Вегетативное размножение некоторых видов рода *Juniperus* L.— В кн.: Тр. ботан. садов АН КазССР. Алма-Ата: Наука, 1972, т. 12, с. 45—52.
3. Золотарев Т. Е., Ясько С. Ф. Черенкование хвойных растений. Фрунзе: Илим, 1974.
4. Рубаник В. Г. Вегетативное размножение хвойных пород.— В кн.: Тр. ботан. садов АН КазССР. Алма-Ата: Наука, 1966, т. 9, с. 3—18.
5. Рубаник В. Г., Паршина З. И. Декоративные формы хвойных в озеленении Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1975.
6. Славкина Т. И. Выращивание хвойных для озеленения Узбекистана. Ташкент: Ешгвардия, 1964.

Мангышлакский  
экспериментальный ботанический сад  
АН КазССР

УДК 631.541.5:582.772.2

## О ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ САДОВЫХ ФОРМ РОДА *ASER* СПОСОБОМ ОКУЛИРОВКИ

М. Т. Кръстев

В настоящее время известно около 150 видов рода *Асер*, широко распространенных в северном полушарии. Почти все виды клена имеют высокие декоративные качества: красивую форму кроны, богатую листовую мозаику, а у некоторых из них наблюдается мраморный рисунок на поверхности листа, ствола и ветвей. Особой декоративностью отличаются некоторые садовые формы клена остролистного.

Введение в культуру садовых форм древесных растений часто сопряжено с необходимостью их вегетативного размножения, так как только в этом случае возможно сохранить ценные признаки и свойства, характерные для этих форм.

Известно, что производственное значение при вегетативном размножении садовых форм кленов имеют черенкование и различные способы прививки. Многие исследователи занимались проблемой повышения эффективности способов вегетативного размножения клена. Так, Р. Коггесхол [1] и М. Величко [2] провели опыты по размножению некоторых садовых форм клена стеблевыми черенками с предварительной обработкой стимуляторами роста. Укоренение черенков садовых форм клена проводили в парниках с туманообразующими устройствами. Через 3—5 недель у черенков начиналось образование корней, однако после высадки их в грунт для доращивания большинство черенков погибало.

И. С. Антонов [3], И. Гаррис [4], М. Величко [2] очень осторожно рекомендуют тот или иной способ прививки клена, так как в таком большом и гетерогенном роде, как *Асер*, часто имеет место межвидовая несовместимость тканей подвоя и привоя. По этой причине подбор тканевых комбинаций компонентов прививки должен быть в каждом конкретном случае индивидуальным с учетом морфологических, анатомических и физиолого-биохимических особенностей, характерных для данного вида или формы растений.

И. Гаррис [4] делит виды рода *Асер* на две большие группы. В первую группу входят растения, листовые черешки которых при срезке выделяют млечный сок, например, *A. platanoides* и *A. cappadocicum*, во вторую — виды *A. pseudoplatanus* и *A. rubrum*, не выделяющие этого сока на поверхности среза черешка. Очень часто даже внутри этих двух групп видов клена проявляется тканевая несовместимость компонентов прививок. Подробных рекомендаций по вегетативному размножению садовых форм клена

остролистного, пригодных для производственных условий, в литературе не имеется. Известно только, что такое размножение, как правило, удается с трудом.

В задачу нашего исследования мы включили разработку надежной методики вегетативного размножения садовых форм клена остролистного для средней полосы СССР на примере *A. platanoides* 'Crimson King', *A. platanoides* 'Drummondii'. Работа выполнялась в питомнике Главного ботанического сада АН СССР под руководством члена-корреспондента АН СССР П. И. Лапина.

Прививка проводилась методом окулировки, так как по сравнению с другими этот способ имеет преимущества в скорости и простоте выполнения операции, что очень важно при массовом размножении в производственных масштабах.

Во всех вариантах опыта в качестве подвоя использовали двух-трехлетние сеянцы клена остролистного, прививочную операцию выполняли на побегах текущего прироста. Привоем служили побеги текущего прироста четвертого-пятого порядка, взятые с маточных растений обеих садовых форм.

Испытывалась Т-образная и боковая окулировка. В первом случае на коре делается Т-образный надрез, куда вставляется щиток подвоя, причем в одном варианте щиток взят с древесиной, в другом — без нее.

Боковая окулировка с вырезом на подвое проводилась в двух модификациях: в первой прививка делалась в зону междуузлия подвоя, во второй — на место пазушной почки, а щиток привоя, как и при Т-образной окулировке, брали с древесиной и без нее. Техника выполнения этого способа следующая: на высоте 5—10 см от основания побега текущего прироста, используемого в качестве подвоя, делается один поперечный надрез, а другой — продольный — снизу вверх до пересечения с первым. Таким путем вырезается щиток с подвойного растения длиной 30—35 мм с очень тонким слоем древесины. Различие между модификациями состоит в том, что в случае прививки на место пазушной почки щиток с подвойного растения вырезается с почкой, причем расстояние над и под почкой должно быть в соотношении 1:2. В случае прививки в зону междуузлия щиток вырезается без почки.

Такой же щиток, но обязательно с почкой, срезается с побега привоя. Не следует допускать, чтобы щиток привоя был больше выреза, сделанного на побеге подвоя.

После подготовки щиток привоя соединяется с подвоем и место окулировки обвязывается лентой из полиэтиленовой пленки. Через 10—15 дней после прививки обвязку следует ослабить. Для клена остролистного это делается обязательно, иначе обвязочная пленка начинает врезаться в кору подвоя.

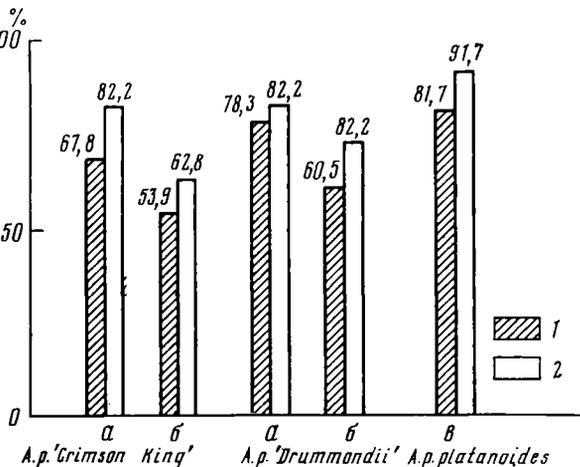
В качестве контроля ко всем вариантам опыта была сделана боковая окулировка «сама на себя», т. е. с побега текущего прироста вырезался щиток вместе с пазушной вегетативной почкой и прививался на то же место, откуда был срезан. Эту прививку проводили на растении *A. platanoides*, которое использовали в данном случае и как подвой, и как привой.

Для получения высокого процента приживаемости прививок важное значение имеют календарные сроки проведения этой операции.

Срок окулировки во многом зависит от климатических факторов и биологических особенностей растений и определяется для каждого вида индивидуально и только экспериментальным путем. Для садовых форм клена остролистного оптимальным сроком окулировки является период от середины июля до конца августа. Это обусловлено тем, что вегетативные почки по всей длине привойного побега имеют различную степень развития. Почки, сформированные у основания побега, обычно очень маленькие и непригодны для прививочной операции. В верхней части побега почки еще не заканчивают свое развитие. Наиболее пригодны для окулировки как по величине, так и по степени сформированности боковые почки, расположенные в середине побега (от второго до шестого узла).

Результаты прививки садовых форм *Acer platanoides* при различных способах окулировки (в %)

- 1 — щиток без древесины;  
 2 — щиток с древесиной;  
 а — боковая окулировка с вырезом на место пазушной почки;  
 б — боковая окулировка с вырезом в зону междоузлия;  
 в — контроль



Для выявления оптимальных календарных сроков проведения окулировки прививочную операцию повторяли 3 раза с интервалом 20 дней. В каждом варианте опыта было по 5 растений, повторность опыта — четырехкратная.

В результате проведенных исследований получены сравнительные данные для двух садовых форм клена остролистного. Как видно из диаграммы (см. рисунок), наибольшее количество успешных прививок наблюдается при боковой окулировке в модификации щиток привоя на место пазушной почки как для *A. p. 'Crimson King'*, так и для *A. p. 'Drummondii'*. Причем, когда в качестве привоя использовали щиток без древесины,

Результаты прививок на клен остролистный в зависимости от календарных сроков (в %)

Способ окулировки	Сроки выполнения	Привой		Контроль	
		A. p. 'Crimson King'	A. p. 'Drummondii'	A. platanoides	
Боковая окулировка с вырезом на подвое:	выполнена в зоне междоузлия подвоя	10-15.VII	45,0 *	53,3	—
			56,6	66,7	—
		1-5.VIII	60,0	66,6	—
			70,0	78,3	—
		20-25.VIII	56,7	61,6	—
			61,7	71,6	—
	выполнена на месте пазушной почки подвоя	10-15.VII	66,6	66,7	78,3
			76,7	75,0	90,0
		1-5.VIII	73,3	78,3	86,7
			88,3	83,3	95,0
		20-25.VIII	63,3	71,6	80,0
			81,7	78,3	90,0
Т-образная окулировка	10-15.VII	0,0	0,0	—	
		0,0	0,0	—	
	1-5.VIII	0,0	1,6	—	
		0,0	1,6	—	
	20-25.VIII	1,7	3,3	—	
		3,3	3,3	—	

\* В числителе — данные о результатах прививки щитком без древесины, в знаменателе — с древесиной.

количество успешных окулировок для *A. p. 'Crimson King'* было 67,8%, для *A. p. 'Drummondii'* — 78,3% и в контроле — 81,7%, а во втором случае, когда щиток привоя имел тонкий слой древесины, для обеих садовых форм оно составляло 82,2%, а для контроля — 91,7%.

Процент успешных прививок в зону междоузлия был меньше, что видно из диаграммы, хотя, как и в предыдущем случае, щиток с древесинной прививался лучше, чем без древесины.

Таким образом, структурные особенности щитка привоя оказывают определенное влияние на срастание тканей прививочных компонентов.

Для *A. p. 'Crimson King'* приживаемость щитков колебалась от 1,7 до 3,3%, а для *A. p. 'Drummondii'* не превышала 3,3%.

T-образная окулировка в наших опытах не дала хороших результатов.

Преимущество боковой окулировки по сравнению с T-образной заключается, по-видимому, в отсутствии T-образной емкости в коре, способствующей накоплению сока, выделяющегося из тканей и препятствующего их срастанию. Кроме того, при боковой окулировке утолщение основания черешка не мешает правильной установке щитка привоя и его обвязке, а сок, выделяемый срезом подвоя, после окулировки и обвязки прививки вытекает свободно по краям щитка вниз. И наконец, при боковой окулировке можно добиться более точной подгонки однородных тканей, что имеет важное значение для успешного проведения прививочных операций.

Полученные данные по срокам прививки представлены в таблице.

Во всех вариантах прививки, выполненных способом боковой окулировки с вырезом на подвое с середины июля до середины августа, наблюдается значительно более высокий процент приживаемости компонентов прививки. К концу августа относительное число удачных прививок снижается. Оптимальным сроком окулировки является период с 1 по 5 августа, когда у *A. p. 'Crimson King'* было целучено 88,3% успешных прививок, у *A. p. 'Drummondii'* — 83,3% и у контрольных прививок — 95,0%.

## ВЫВОДЫ

Для размножения садовых форм *Acer platanoides 'Crimson King'* и *A. p. 'Drummondii'* следует рекомендовать боковую окулировку на клен остролистный с вырезом на подвое, выполняемую на месте удаленной пазушной почки.

Использование в качестве привоя щитка с тонким слоем древесины повышает процент срастания прививочных компонентов по сравнению с использованием щитка без древесины.

Боковую окулировку лучше проводить летом с середины июля до конца августа. Оптимальные сроки окулировки зависят от биологических особенностей растений, климатических факторов и в каждом конкретном случае должны уточняться опытным путем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Coggeshall R. G. The propagation of maples.— In: Maples cultivated in the United States and Canada.— Amer. ass. Bot. gardens and arboretum, 1958, p. 31—35.
2. Velicka M. Vegetativni množeni *A. palmatum*.— Ved. pr. Vyzk. ústavú mellor. Zbraslavi, 1972, vol. 6, p. 273—287.
3. Антонов И. С. Клен остролистный шаровидный.— Лесное хоз-во, 1968, № 6, с. 27—28.
4. Harris J. G. Tree genera.— Arboricult. J., 1975, vol. 9, p. 361—369.

Главный ботанический сад АН СССР

## ДЕЙСТВИЕ РЕТАРДАНТОВ НА КЛУБНЕОБРАЗОВАНИЕ И ЦВЕТЕНИЕ ГЕОРГИН

*Т. К. Майко, Н. П. Яценко*

Комплексная оценка интродуцируемых сортов цветочных растений должна проводиться с тщательным учетом их хозяйственно-биологических свойств, что особенно важно при выделении наиболее перспективных форм для массового размножения [1]. В частности, у георгин одним из важных показателей хозяйственно-биологической ценности сорта является способность к интенсивному клубнеобразованию, так как, по данным многих авторов, далеко не всегда при черенковании георгин удается получить растения, образующие полноценные гнезда корнеклубней [2—4]. Поэтому многочисленные исследователи стремятся найти эффективные способы усиления клубнеобразования у растений георгин, выращиваемых из черенков; это дало бы возможность получать полноценные гнезда корнеклубней как от местных, так и от интродуцированных сортов. Для усиления процессов клубнеобразования было предложено выращивание георгин на коротком фотопериоде [4], в условиях которого снижается активность роста надземной части растений и стимулируется развитие подземных органов [5, 6]. Исходя из того, что гиббереллин у георгин усиливает рост надземной части растения, но тормозит развитие корнеклубней [6, 7], некоторые исследователи для усиления клубнеобразования у георгин стали применять ретарданты [8, 9], которые, как известно, снижают активность гиббереллинов в растении и тем самым могут тормозить его верхушечный рост.

Задачей нашей работы было изучить эффективность действия таких ретардантов, как этрел (2-хлорэтилфосфоновая кислота) и алар (2,2-диметилгидразид янтарной кислоты), на клубнеобразование и цветение георгин с учетом возможностей обработки растений на различных этапах роста и развития.

Объектами исследования были четыре сорта георгин: Вечный огонь, Факел, Герри Хок и Парк Принцесс. Маточные гнезда корнеклубней примерно одинаковые по весу отбирали из одной партии и во второй половине февраля вносили в теплицу, размещали на стеллаже, на 2/3 присыпали торфяной крошкой, поливали 0,05%-ным раствором марганцевокислого калия и в дальнейшем содержали при умеренном поливе и температуре 18—20°. При массовом отрастании побегов производили срезку черенков длиной 9—12 см. Побеги срезали наискось в базальной части зоны сближенных междоузлий и затем отбирали наиболее выравненные из них для проведения опытов. Методика опытов была следующая: опыт 1. Свежесрезанные черенки замачивали в растворах этрела (10 мг/л) и алара (20 мг/л) в течение 4 и 24 ч, затем высаживали в промытый речной песок (при температуре 18—20°). Контролем служили черенки, замоченные в воде при прочих равных условиях; опыт 2. В период начала укоренения (через 8 дней после высадки в песок) черенки опрыскивали растворами ретардантов: этрела — 100 мг/л, алара — 200 мг/л. Через два месяца после закладки опытов 1 и 2 (в начале июня) измеряли диаметр образовавшихся ворнеклубней и учитывали их количество, после чего растения высаживали в открытый грунт в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [10]; опыт 3. Вегетирующие растения в период интенсивного роста надземной части (но до образования бутонов) трижды (с интервалом 7 дней) опрыскивали этрелом (100 мг/л) и аларом (400 мг/л) до полного смачивания листьев. Учет цветения проводили каждые 10 дней, начиная с появления первых соцветий, в течение двух месяцев. Вес одного гнезда корнеклубней во всех вариантах опытов учитывали при выкопке растений — в октябре.

Таблица 1

Влияние ретардантов на первичное клубнеобразование у георгин

Сорт	Контроль	Замачивание неукорененных черенков				Опрыскивание укорененных черенков	
		Этрел, 10 мг/л		Алар, 20 мг/л		Этрел, 100 мг/л	Алар, 200 мг/л
		4 ч	24 ч	4 ч	24 ч		
Вечный огонь	2*	4	4	2	4	3	2
	6,7	7,4	5,0	8,0	5,9	6,7	7,8
Факел	2	2	3	2	2	2	2
	8,7	7,3	5,2	5,5	5,9	6,5	9,9
Парк Принцесс	2	—	—	—	—	3	2
	5,3					3,9	6,7
Герри Хок	2	3	3	3	3	3	3
	7,5	7,3	6,6	9,5	8,0	4,7	8,1

\* В числителе — число образовавшихся клубеньков, в знаменателе — их диаметр (в мм).

Таблица 2

Вес одного гнезда корнеклубней у растений, выращенных из черенков, обработанных ретардантами (в % от контроля)

Сорт	Замачивание неукорененных черенков				Опрыскивание укорененных черенков	
	этрел, 10 мг/л		алар, 20 мг/л		Этрел, 100 мг/л	Алар, 200 мг/л
	4 ч	24 ч	4 ч	24 ч		
Вечный огонь	120	118	129	121	73	71
Факел	77	86	76	66	140	85
Парк Принцесс	—	160	—	—	70	110
Герри Хок	118	114	177	131	101	85

Таблица 3

Вес одного гнезда корнеклубней в результате опрыскивания вегетирующих растений ретардантами (% от контроля)

Сорт	Год опыта	Этрел, 100 мг/л	Алар, 400 мг/л	Сорт	Год опыта	Этрел, 100 мг/л	Алар, 400 мг/л
Вечный огонь	1975	186	167	Парк Принцесс	1975	133	71
	1976	117	142		1976	109	109
Факел	1975	163	86	Герри Хок	1975	119	97
	1976	113	90				

В каждом варианте было от 25 до 50 растений, повторность опыта — двукратная.

Результаты исследований показали, что обработка черенков этрелом и аларом непосредственно перед их посадкой в песок и в начале укоренения оказала определенное воздействие на первичное клубнеобразование: у растений из черенков, обработанных этрелом, как правило, увеличивалось число клубеньков, а под влиянием алара — их величина. Лишь у растений сорта Факел ретарданты при ранних сроках обработки оказали отрицательное действие на развитие первоначальных клубней (табл. 1).

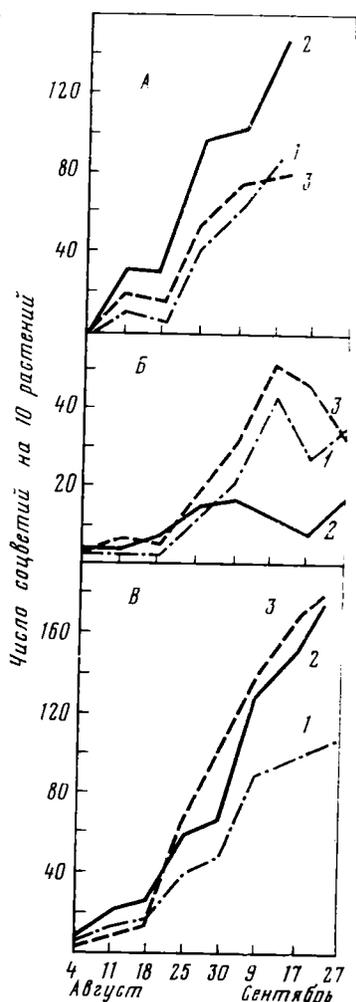
Усиление начального этапа клубнеобразования под влиянием этрела и алара, очевидно, явилось причиной повышения веса гнезда корнеклубней в конце периода вегетации. Замачивание черенков оказалось более эффективным, чем опрыскивание. Отрицательное действие ретардантов на первичное клубнеобразование у растений сорта Факел сказалось и на конечном результате опыта — вес одного гнезда корнеклубней у этого сорта после обработки черенков оказался выше, чем в контроле (табл. 2).

Более стабильное повышение веса корнеклубней было получено в результате обработки этрелом вегетирующих растений. В 1975 г. обработка этим ретардантом оказалась более эффективной для клубнеобразования, чем в 1976 г. (табл. 3). Мы полагаем, что причиной этого было более жаркое и засушливое лето 1975 г., когда надземные органы росли менее интенсивно, чем в дождливое лето 1976 г., поэтому обработка ретардантом легче приостанавливала рост надземной части растений и создавала условия для оттока ассимилятов в запасные органы. Алар как более слабый ретардант не оказал существенного влияния на рост растений и вследствие этого мало влиял и на клубнеобразование. Лишь у низкорослого сорта Вечный огонь он способствовал повышению веса гнезда корнеклубней (см. табл. 3).

При обработке вегетирующих растений данными ретардантами сроки цветения не менялись, однако, как правило, усиливалась его интенсивность. Количество одновременно цветущих соцветий, особенно в период массового цветения, у растений, обработанных ретардантами, было больше, чем в контроле. Так, в отдельные сроки учета число соцветий у растений сорта Вечный огонь под влиянием этрела было в 2 с лишним раза больше, чем в контрольном варианте (см. рисунок). У сорта Факел этрел уменьшал количество соцветий, а алар не менял существенно интенсивность цветения.

Таким образом, результаты исследований показали различное действие этрела и алара на клубнеобразование и цветение георгин. Если при обработке черенков этрел способствовал увеличению количества корнеклубней, что, очевидно, связано с его способностью усиливать корнеобразование [11, 12], то алар влиял непосредственно на их рост, увеличивая размер корнеклубней уже на ранних этапах развития. В конечном счете под действием ретардантов увеличивался вес гнезда корнеклубней у всех растений, выращенных из обработанных черенков.

Опрыскивание надземной части укорененных черенков в период, когда ростовые процессы были еще очень слабыми, не оказало заметного действия на клубнеобразование. Такой способ обработки этрелом оказался эффективным лишь во время интенсивного роста побегов и накопления достаточно большой вегетативной массы растений. В этот период этрел, обладающий, как известно, сильным антигиббереллиным действием, ингибировал верхушечный рост растений и вызвал, по-видимому, усиленный отток ассимилятов в запасные органы — корнеклубни, тем самым спо-



Число соцветий на растениях, обработанных ретардантами

А — 'Вечный огонь'; Б — 'Факел'; В — 'Парк Принцесс'; 1 — контроль; 2 — этрел; 3 — алар

собствуя их росту. Алар как ретардант более мягкого действия в примененной концентрации слабо тормозил рост надземной части растений, особенно высокорослых сортов, которые более богаты нативными стимуляторами роста, чем низкорослые. Поэтому он оказал положительное влияние лишь на клубнеобразование у низкорослых сортов Вечный огонь и Парк Принцесс. Что касается влияния этрела и алара на цветение, то оба ретарданта усиливали его интенсивность у низкорослых сортов при обработке вегетирующих растений в период интенсивного роста. Мы склонны считать, что задержка верхушечного роста и усиление оттока веществ в корнеклубни обусловили положительное действие ретардантов на развитие генеративных органов.

## ВЫВОДЫ

Замачивание черенков перед посадкой в растворе этрела повышает у георгиин интенсивность начального клубнеобразования, а замачивание в растворе алара способствует последующему росту клубеньков; это в обоих случаях приводит к увеличению веса гнезда корнеклубней в конце вегетации растений.

Опрыскивание вегетирующих растений этрелом и аларом в период интенсивного роста побегов (до начала образования бутонов) является более эффективным способом стимуляции развития корнеклубней, чем замачивание черенков.

Этрел и алар усиливают интенсивность цветения низкорослых сортов (при условии обработки этими соединениями вегетирующих растений).

Применение этрела и алара с целью усиления клубнеобразования у высокорослых сортов менее эффективно, чем у низкорослых.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Былов В. Н. Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений при интродукции.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 81, с. 69—74.
2. Назаревский С. И. Из опыта черенкования георгиин.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1950, вып. 6, с. 67—72.
3. Дудик Ф. С. Культура жоржиин. Киев: Изд-во АН УССР, 1959.
4. Былов В. Н., Гринкевич Н. Г. Рационализация размножения георгиин. М.: ВДНХ, 1963.
5. Zimmerman P. W., Hitchcock A. C. Root formation and flowering of dahlia cuttings when subjected to different day lengths.— Bot. Gaz., 1929, vol. 87, p. 1—13.
6. Moser B. C., Hess C. E. The physiology of tuberous root development in dahlia.— Amer. Soc. Hort. Sci., 1968, vol. 33, p. 595—603.
7. Biran L. Further Studies on the relationship between growth regulators and tuberization on dahlias.— Physiol. plant., 1974, vol. 31, N 1, p. 23—28.
8. Biran L., Gur I., Halevy A. H. The relationship between exogenous growth inhibitors and endogenous levels of ethylene, and tuberization of dahlias.— Physiol. plant., 1972, vol. 27, N 2, p. 226—230.
9. Read P. E., Dunham C. W., Fieldhouse D. J. Increasing tuberous root production in *Dahlia pinnata* Cav. with SADH and chlormequate.— Hort. Science, vol. 7, 1972, p. 62—63.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1968, вып. 6.
11. Gorecki R. S., Borys M. W. The influence of inorganic salts, sucrose and CEPA on rooting of willow cuttings.— Acta agrobot., 1976, vol. 29, N 1, p. 43—49.
12. Swanson B. Ethrel as an aid in rooting.— Amer. Nurseryman, 1976, vol. 143, N 1, p. 92—95.

Центральный

республиканский ботанический сад АН УССР,  
Киев

СМЕНА КУЛЬТУР НА УЧАСТКАХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА <sup>1</sup>

Л. К. Хакимова, Л. А. Китаева

Разнообразие декоративных растений в коллекциях ботанических садов затрудняет разработку и внедрение обычного севооборота, применяемого в хозяйствах для сравнительно небольшого набора культур. Без смены культур неизбежна повторная посадка одних и тех же видов растений на прежние участки с недостаточной временной изоляцией или даже бессменное их выращивание. Такая практика ведет к истощению почвы, способствует накоплению в ней вредителей и возбудителей болезней и затрудняет борьбу с сорняками [1—3].

Задача дальнейшего повышения общей агротехнической культуры и продуктивности коллекций многолетних декоративных культур открытого грунта в филиале ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова поставила нас перед необходимостью разработки и введения определенных типов севооборотов применительно к местным условиям.

Ботанический сад, основанный еще в 1706 г., в настоящее время окружен многоэтажными зданиями. Общая территория сада составляет всего 6 га, из которых 0,9 га приходятся на производственные участки. Обрабатываемая площадь, за исключением дорог, всех типов подсобных помещений, участка кустарников, составляет 0,6 га. На этой площади выращиваются коллекции декоративных растений, некоторые из них демонстрируются в партерной части сада.

В саду издавна поддерживались коллекции сортов и видов пиона, тюльпана, нарцисса, гиацинта, ириса, флокса, гладиолуса, георгина, канн и лилий. Кроме того, необходимо выращивать и такие малораспространенные культуры, как монбредия, ацидантера, гальтония, тигридия, а также спаржа, хоста, нивяник, аквилегия, люпин, гемерокалис, астильба и некоторые мелколуковичные растения.

Перспективным планом развития декоративных культур открытого грунта в филиале ботанического сада МГУ предусматривается не только сохранение и расширение существующих коллекций, но и увеличение объема реализации ценных и пользующихся большим спросом культур, таких, как пионы и гладиолусы.

Существующий план реализации продукции сада выражен в рублях и не планирует ежегодную реализацию каких-то определенных культур, что дает возможность отпускать посадочный материал с периодической сменой в год выкопки и деления растений.

Разработку рациональной схемы смены культур в филиале ботанического сада МГУ мы начали в 1977 г. с учетом предшествующего опыта. Рельеф участков, отводимых под декоративные растения в саду МГУ, относительно выровненный, степень обеспеченности почвы усвояемыми формами фосфора средняя и высокая, калия — средняя. Почвы имеют реакцию, близкую к нейтральной, по механическому составу представляют собой средние суглинки с достаточным содержанием гумуса. Поля более или менее одинаково защищены от ветров, но несколько различаются по освещенности.

Существующие дорожная и поливочная сети определили число полей, их размер и границы. На 13 полях ежегодно выращивается 10 культур или групп культур (сборные поля), причем пионы и гладиолусы занимают по два поля и еще одно поле отводится под пар. В сборных полях выращиваются культуры, близкие по агротехническим требованиям и восприимчивости к определенным болезням и вредителям.

<sup>1</sup> Ввиду того что разработка схем смены культур актуальна для всех ботанических садов, но должна проводиться с учетом местных особенностей, желательно было бы знать мнение специалистов других ботанических садов о схеме, предложенной в данной статье (*Примеч. редколлегии*).

На основе анализа состава и биологических особенностей растений мы разработали два оборота культур с разным числом полей: восьмипольный (средняя площадь поля 375 м<sup>2</sup>) и пятипольный (средняя площадь поля 350 м<sup>2</sup>). Эти площади дают возможность использовать сельскохозяйственную технику и имеют выход к дороге.

В восьмипольную схему включены многолетние культуры с ежегодной и периодической сменой, занимающие поля в течение от 1 года до 8 лет. В пятипольный оборот включены однолетние культуры и ежегодно выкапываемые многолетники.

При установлении чередования культур учитывали биологические особенности каждой из них, требования к условиям выращивания и основным элементам питания, их влияние на засоренность полей, наличие и накопление возбудителей болезней и вредителей, учитывали также структуру посевных площадей.

Ротационные таблицы обеих схем показаны на рис. 1 и 2.

Общая схема восьмипольного оборота довольно проста: чередуются блоки из трех культур. Предшественником блока во всех случаях является пар. В состав блока входит одна периодически меняющаяся культура (пионы, нарциссы, флоксы или ирисы) и две — ежегодно сменяющиеся (хризантемы и гладиолусы). Культуры, периодически меняющиеся, чередуются в следующей последовательности: пионы, сборное поле нарциссов, лилий и монтебрей; сборное поле флоксов, гемерокалиса, хосты, астильбы, аквилегии, нивяника и др., поле корневищных ирисов. Нарциссы и флоксы с сопровождающими культурами, а также ирисы выращиваются на одном месте без выкопки по 4 года, что совпадает с наиболее благоприятным сроком их деления и пересадки. Продолжительность выращивания пионов на одном поле без выкопки — 8 лет. Хотя пионы можно выращивать на одном месте 20 лет, деление и пересадка молодых восьмилетних кустов более удобна и благоприятна для оздоровления растений. Два поля засаживают пионами в разное время с промежутком в 4 года: в то время как на одном поле они выращиваются первый год, на втором — пятый, что дает возможность ежегодно иметь срезку.

Длительность ротаций для многолетних культур с периодической сменой — 32 года, с ежегодной сменой (хризантемы и гладиолусы) — 7—11 лет.

Предшествующий посадкам многолетников пар дает возможность тщательно и своевременно подготовить участок. Осенью после уборки гладиолусов под зяблевую вспашку или весной рационально внесение извести, заправка почвы органическими (до 100 т/га) и минеральными (P, K) удобрениями. Хорошим предшественником гладиолусов, по нашим данным, служат хризантемы, положительно отзываясь на внесение больших доз органических удобрений (до 100 т/га), что необходимо после выкопки многолетников, истощающих почву. До высадки в грунт теплолюбивых хризантем можно 2—3 раза прокультивировать участок, чтобы уничтожить всходы сорняков.

Чередование многолетников длительного выращивания с ежегодно выкапываемыми и паром создает условия для успешной борьбы с сорняками, приспособленными к определенным видам культурных растений. Этому также способствуют глубокая зяблевая вспашка после выкопки многолетников длительного выращивания, две осенние вспашки после уборки хризантем и гладиолусов, весенние культивации, а также несколько культиваций чистого пара или засев пара сидератами. Сидераты должны быть запаханы в середине лета с тем, чтобы в августе можно было высадить пионы и флоксы или в сентябре — нарциссы. Под ирисы, высаживаемые в июле, пар лучше держать чистым.

В восьмипольном обороте можно применять и гербициды, обрабатывая ими посадки пионов осенью и весной (симазин суммарно 3—4 кг/га), нарциссы осенью (симазин 1—2 кг и прометрин 1,5 кг/га) и гладиолусы весной (трефлан до 2 кг/га).

Чередование культур в восьмипольном варианте предусматривает ежегодную пересадку только одной культуры, занимающей поле в течение

4—8 лет, что дает возможность работать ритмично и планомерно реализовать цветочную продукцию.

В пятипольный оборот культур вынесены тюльпаны и гиацинты (одно сборное поле), размещение которых в восьмипольном обороте с нарциссами препятствуют вредители и болезни (*Fusarium oxysporum*, Schl., *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Waldee [4], *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filip.). Здесь размещаются ежегодно выкапываемые многолетние канны и георгины, детка гладиолуса в сборном поле вместе с тигридой и гальтонией и сборное поле однолетних цветочных растений. Продолжительность ротации всех культур — 5 лет. Чередование их следующее: тюльпаны, георгины, гладиолусы, канны и однолетники.

На поле однолетников, служащих предшественником тюльпанов, в значительном объеме выращиваются настурция, календула и тагетес, эфирные масла которых обладают высокой антибиотической активностью по отношению к грибам рода *Fusarium* и *Botrytis* [5]. Хорошим предшественником для детки гладиолусов являются георгины.

В пятипольном обороте почвы дважды за ротацию заправляются органическими удобрениями (в дозах до 150 т/га) под георгины и канны. Сюда же входит перегной или торфокомпост, которые вносятся под эти культуры в посадочные ямы весной. Известкуют почвы 1 раз — под однолетники, осенью после выкопки канн.

Канны и георгины, а при определенных схемах посадки и однолетники являются пропашными культурами, и поэтому в пятипольном обороте облегчается борьба с сорняками. Однако тюльпаны с осени можно обрабаты-

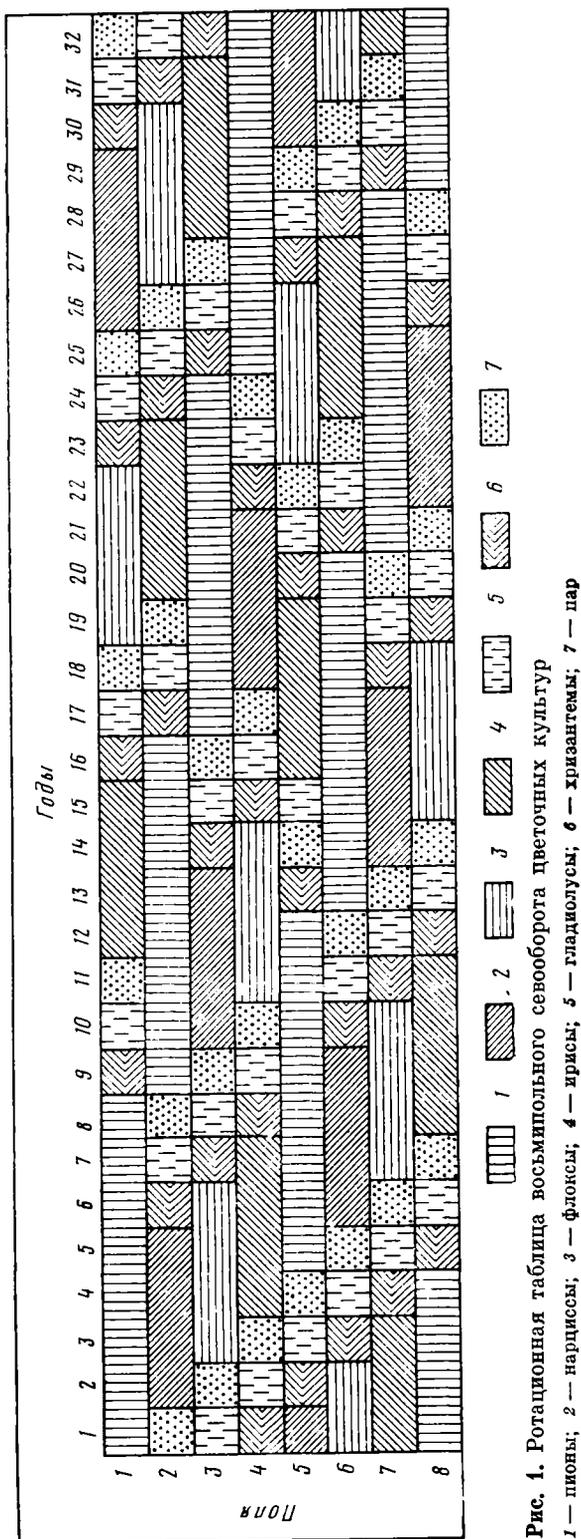


Рис. 1. Ротационная таблица восьмипольного севооборота цветочных культур  
1 — поляны; 2 — нарциссы; 3 — флоксы; 4 — ирисы; 5 — гладиолусы; 6 — хризантемы; 7 — пар

вать теми же гербицидами, что и нарциссы; детка гладиолусов обрабатывается, как и клубнелуковицы, в восьмипольном обороте.

В пятипольном обороте, где многолетники ежегодно выкапываются с корнями, существует угроза разрушения комковатой структуры почвы. Введение поля однолетников, корни которых остаются в земле, должно способствовать сохранению и улучшению структуры.

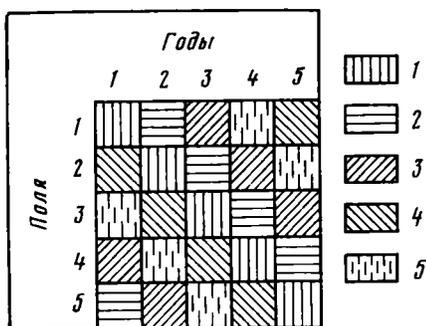


Рис. 2. Ротационная таблица пятипольного севооборота цветочных культур

1 — однолетники; 2 — тюльпаны; 3 — георгины; 4 — гладиолусы (детка); 5 — канны

Можно считать, что и в пятипольной схеме смены культур продолжительность ротации достаточна для ослабления действия возбудителей заболеваний и большей части вредителей, находящихся в почве. Только выполнение всего комплекса мероприятий — своевременное проведение агротехнических мероприятий, правильное внесение удобрений, борьба с вредителями, болезнями и сорняками, применение пара и полупара после рануобираемых культур, введение «севооборотов» с достаточно длинной ротацией — может обеспечить рост урожайности и повышение общего уровня ведения хозяйства. Этому также будет способствовать анализ агротехнических мероприятий, проводимых в каждом поле и записанных в «книге истории полей», которую необходимо вести по каждому культурообороту.

Авторы надеются, что разработанный ими план использования производственных участков может оказаться полезным и для других ботанических садов, опытных станций декоративных культур, а также для садоводов-любителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сыроватская Л. Ротационный севооборот. — Цветоводство, 1974, № 1, с. 12.
2. Покалов О. Н., Лавриченко Е. В., Антончик Л. И., Бурцева А. В. Рекомендации по севооборотам для цветоческих совхозов Республиканского объединения «Цветы» МЖКХ РСФСР. М.: МЖКХ, 1972.
3. Гиль Л. Культурообороты открытого грунта. — Цветоводство, 1969, № 1, с. 6—7, 26.
4. Рекомендации по защите луковичных и клубнелуковичных цветочных растений от болезней и вредителей. М.: ГБС АН СССР, 1976.
5. Горленко С. В. Борьба с болезнями луковичных и клубнелуковичных культур. — В кн.: Вопросы интенсификации декоративного садоводства. М.: НИЗИСНЦ, 1975, с. 146—149. (Материалы симпозиума).

Ботанический сад МГУ  
им. М. В. Ломоносова

## ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ОБОГАЩЕНИЯ СОСТАВА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСОПАРКАХ ПОДМОСКОВЬЯ

*Р. А. Карпионова, И. Л. Трапидо*

Растительный покров парков и лесопарков Подмоскoвья в результате многолетней рекреации в настоящее время значительно нарушен. Авторы, изучающие сукцессионные процессы в парках и лесопарках, отмечают, что значительные изменения происходят и в травянистом ярусе [1—3].

Изменения травостоя под влиянием рекреации выражаются прежде всего в уменьшении видового разнообразия и численности лесных видов и увеличении луговых и сорных видов растений. Кроме смен, вызванных экологическими причинами, следует отметить и изменения, вызванные социальным фактором, так как именно этим фактором объясняется выпадение из травостоя парков и лесопарков декоративных видов. Постоянное обрывание цветущих растений на букеты, избирательное уничтожение наиболее красивых и ценных объектов, а также вытаптывание приводят к нарушению семенного возобновления, а выбор наиболее красивых и крупных цветков и соцветий способствует нарушению популяции вида, искусственному ухудшению качества растений. Продолжение рода осуществляется более слабыми и наименее декоративными растениями.

Многолетнее выборочное уничтожение декоративных видов привело и ухудшению общего облика травостоя в парках и лесопарках, уменьшению его красочности и привлекательности.

Научные сотрудники Управления лесопаркового хозяйства Мосгорисполкома и Главного ботанического сада АН СССР поставили перед собой задачу изыскать наиболее рациональные пути восстановления декоративности и разнообразия травостоя в Измайловском лесопарке за счет восстановления присущих ему в прошлом видов растений и введения новых, типичных для подобных ценозов других районов.

Опыт включал два варианта.

1. Обогащение травостоя местными декоративными видами растений путем посадки их в обработанную почву.

2. Посев и посадка растений декоративных видов при небольшом рыхлении почвы без нарушения имеющегося травостоя.

В варианте 1 посадки проводились на участке в 60 м<sup>2</sup>, который был выделен в одном из наиболее посещаемых мест лесопарка — у входа на станцию метро «Измайловская». Здесь под пологом леса в течение 1977—1978 гг. на перекопанной и очищенной от корней почве были высажены растения и посеяны семена 28 видов, ранее входивших в состав травостоя местных лесов, но частично или полностью исчезнувших вследствие вытаптывания и выборочного уничтожения.

Уже к концу второго года опытные посадки имели вполне декоративный вид и привлекали внимание посетителей лесопарка. Следует отметить, что красивое оформление участка, установка стенда с текстом, в котором отмечалась цель создания данной экспозиции, и плаката с перечнем охраняемых растений способствовали более бережному к ней отношению со стороны посетителей. Экспозиция практически не нарушалась.

В состав экспозиции было включено 28 наиболее декоративных видов из подмосковных хвойно-широколиственных лесов. Все растения удовлетворительно перенесли пересадку, укоренились и начали энергично разрастаться.

Опыт выращивания растений этих видов в Главном ботаническом саду АН СССР показал, что они хорошо реагируют на введение их в культуру (табл. 1). Лишь печеночница благородная, вороний глаз и зубянка пятилистная в культуре не достигают размеров, присущих им в природных местообитаниях, плохо разрастаются и часто выпадают.

Таблица 1

Видовой состав растений на экспозиции в Измайловском парке

Номер на схеме	Вид	Способность к семенному размножению	Способность к вегетативному размножению	Повреждаемость болезнями и вредителями	Устойчивость в культуре	Период декоративного эффекта
11	<i>Actaea spicata</i> L. Воронец колосистый	Хорошая	Слабая	Нет	Хорошая	V-IX
13	<i>Ajuga reptans</i> L. Живучка ползучая	»	Отличная	»	Отличная	IV-X
8	<i>Anemone nemorosa</i> L. Ветреница дубравная	»	»	»	Хорошая	IV-V
9	<i>Anemone ranunculoides</i> L. Ветреница лютиковая	»	»	»	»	IV-V
6	<i>Asarum europaeum</i> L. Копытень европейский	Практически отсутствует	»	»	Отличная	IV-X
10	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth Кочедыжник женский	Хорошая	Хорошая	»	Хорошая	V-X
27	<i>Asperula odorata</i> L. Ясменник душистый	»	Отличная	»	Отличная	IV-X
3	<i>Campanula latifolia</i> L. Колокольчик широколистный	»	Хорошая	»	Хорошая	VI-VIII
5	<i>C. persicifolia</i> L. Колокольчик персиколистный	»	»	»	»	VII-VIII
4	<i>C. trachelium</i> L. Колокольчик крапиволистный	»	»	»	»	VII-VIII
26	<i>Carex pilosa</i> Scop. Осока волосистая	»	»	»	»	IV-X
2	<i>Convallaria majalis</i> L. Ландыш майский	Практически отсутствует	Отличная	Нет	Отличная	IV-VIII
7	<i>Corydalis bulbosa</i> (L.) DC. Хохлатка луковичная	Хорошая	Хорошая	»	Хорошая	IV-V
24	<i>Dentaria quinquefolia</i> Bieb. Зубянка пятилистная	Слабая	»	Сильная	Слабая	IV-V
29	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott. Щитовник мужской	Хорошая	»	Нет	Хорошая	V-X
22	<i>Galium intermedium</i> Schult. Подмаренник промежуточный	»	»	»	»	IV-IX
18	<i>Geranium pratense</i> L. Герань луговая	»	»	»	»	VII-VIII
18	<i>G. sylvaticum</i> L. Герань лесная	»	»	»	»	VI-VII
28	<i>Hepatica nobilis</i> Mill. Печеночница благородная	Слабая	Слабая	Есть	Слабая	IV-V
20	<i>Milium effusum</i> L. Бор раскидистый	Хорошая	Хорошая	Нет	Хорошая	IV-IX
1	<i>Myosotis scorpioides</i> L. Незабудка скорпионовидная	Отличная	Нет	»	»	IV-X

Номер на схеме	Вид	Способность к семенному размножению	Способность к вегетативному размножению	Повреждаемость болезнями и вредителями	Устойчивость в культуре	Период декоративного эффекта
14	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. Чина весенняя	Хорошая	Слабая	»	»	IV–IX
25	<i>Paris quadrifolia</i> L. Вороний глаз четырехлистный	Слабая	Хорошая	Есть	Слабая	V–VI
21	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All. Купена многоцветковая	»	»	Нет	Хорошая	IV–IX
16	<i>Primula veris</i> L. Первоцвет весенний	Хорошая	Хорошая	Слабая	»	IV–VI
15	<i>Pulmonaria obscura</i> Dum. Медуница темная	Практически отсутствует	»	Есть	Средняя	IV–X
19	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. Василистник водоборюлистный	Хорошая	Слабая	Нет	Хорошая	V–IX
17	<i>Trollius europaeus</i> L. Купальница европейская	»	Хорошая	»	»	IV–VI

Большинство растений других описываемых видов в культуре растет и развивается энергичнее, чем в природе. Так, ветреница дубравная, копытень, живучка ползучая, ландыш, ясенник, осока волосистая уже на второй год культуры образовали сомкнутый покров.

Существенным фактором, понижающим декоративный эффект, является поражение растений болезнями и вредителями. Из пересаженных видов лишь 5 повреждались болезнями и вредителями, например, листья вороньего глаза поедаются насекомыми уже к началу июня.

Семенное размножение преобладает у 15 из перечисленных видов; особенно активно размножаются в культуре семенами первоцвет, подмаренник, воронец, сочевичник, незабудка и колокольчики.

Посадки на экспозиции проводились по заранее разработанному плану с учетом габитуса растения, темпов разрастания и периода декоративного эффекта. В центральной части экспозиции высаживали наиболее крупные растения — колокольчики, василистник, папоротники, акцентирующие на себя внимание. Почвопокровные (живучка, копытень, медуница, ландыш, незабудка) сажали по краям экспозиционного участка, подчеркивая форму и высоту более крупных растений (см. рисунок).

При подборе видов в группы для совместного выращивания учитывали сроки наибольшей декоративности растений. Поэтому эфемероиды (хохлатка, ветреница, зубянка), оканчивающие вегетацию в начале июня, высаживали так, чтобы более поздно развивающиеся колокольчики, василистник, ясенник закрыли их летом.

Особенно привлекательными на экспозиции были растения с зимующими листьями (копытень, живучка, щитовник мужской).

Второй опыт был заложен на участках леса, нарушенного в разной степени, в глубине Измайловского лесопарка. Здесь в 1977–1978 гг. посев семян и посадку растений проводили в слегка взрыхленную почву без повреждения имеющегося травостоя. Посев семян и посадку растений в этом опыте проводили в трех вариантах.

1. В куртинах на участке малонарушенного леса — II стадия дигрессии.

2. На опушечных участках средненарушенного леса — III—IV стадии дигрессии.

3. На деградированных участках леса с выбитым травостоем — V стадия дигрессии.

Наблюдения за высаженными растениями проводили несколько раз в течение вегетационного периода, при этом учитывали число и высоту растений, общее состояние и видимые повреждения (табл. 2).

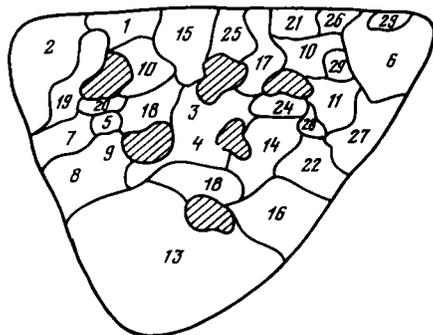


Схема размещения растений на экспозиции в Измайловском парке Москвы

Цифровые обозначения видов растений расшифрованы в графе 1 табл. 1

Все опытные площадки расположены в непосредственной близости друг от друга в верхней части склона долины р. Серебрянки. Растительность на участке малонарушенного леса в варианте 1 представлена сложным сосняком 5СЗБ2Лп ед. Д=80—100-летнего возраста. Высота древостоя до 30 м, сомкнутость 0,5—0,7. Подлесок и подрост густой, сомкнутость 0,7—0,8, составлен в основном лещиной, крушиной, рябиной с примесью клена и липы, высотой до 10—12 м. Травяной покров не сомкнутый, господствуют неморальные виды (живучка, ландыш, копытень, будра). Имеется хорошо сохранившаяся подстилка толщиной 2—3 см, плотность почв 8—10 кг/см<sup>2</sup>. На этом участке были заложены три площадки по 1 м<sup>2</sup>, на каждой площадке в мае 1977 г. было высажено по 20 растений ясенника и фиалки. Рядом с этими площадками на трех участках площадью по 0,5×1 м было посеяно по 100 семян ясенника душистого и по 200 семян колокольчика широколистного. В июне 1978 г. в эти же куртины подсажено по 15—20 кустов копытня и посеяно по 200 семян ясенника, сочевичника, воронца.

Двухлетние наблюдения показали, что почти все высаженные растения прижились и начали разрастаться. Особенно активно разросся ясенник, число экземпляров которого осенью составило 185%. Состояние посевов неудовлетворительное, на посевах 1977 г. появились лишь немногочисленные всходы ясенника.

Средненарушенные участки леса в варианте 2 отличаются отсутствием подлеска при сохранении древостоя того же состава. Травяной покров густой, сомкнутый, составлен мятликом, подорожником, одуванчиком, лютиком, будрой и другими луговыми видами с небольшой примесью лесных видов. Лесная подстилка практически отсутствует, плотность почвы достигает 20—25 кг/см<sup>2</sup>. На этом участке заложены три пробные площадки по 1 м<sup>2</sup>, на каждой из которых в мае 1977 г. высажено по 20 растений кирказона обыкновенного, колокольчиков широколистного и крапиволистного. Весной 1978 г. были подсажены копытень и кирказон. Посевы семян колокольчика, ясенника, сочевичника и воронца сделаны также в 1977—1978 гг. рядом с основными площадками.

Наблюдения показали, что на этой стадии дигрессии из всех растений лучше всего прижился колокольчик крапиволистный, причем растения прекрасно бутонизировали и цвели. Растения кирказона, колокольчика широколистного и копытня были слабые и к осени практически вытоптаны. Посеянные семена не взошли.

**Таблица 2**  
**Состояние посадок травянистых растений на участках леса разной степени нарушенности**

Степень нарушенности	Вид	Срок посева	Сроки посадки	Число	Наличие на 1978 г.		Высота, см
					весна	осень	
Малонарушенные (II стадия)	<i>Asperula odorata</i> L. Ясменник душистый	—	11 мая 1977 г.	60	60	110	12,4
		20 мая 1977 г.	—	300	18	18	7,1
		6 сентября 1978 г.	—	200	—	—	—
	<i>Viola odorata</i> L. Фиалка душистая	—	11 мая 1977 г.	60	44	48	7,9
	<i>Campanula latifolia</i> L. Колокольчик широколистный	11 октября 1977 г.	—	600	—	—	—
Средненарушенные (IV стадия)	<i>Actaea spicata</i> L. Воронец колосистый	6 сентября 1978 г.	—	200	—	—	—
	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. Чина весенняя	То же	—	200	—	—	—
	<i>Asarum europaeum</i> L. Копытень европейский	—	22 июня 1978 г.	15-20	—	15-20	—
	<i>Aristolochia clematitis</i> L. Кирказон обыкновенный	—	11 мая 1977 г.	60	—	10	27,1
		—	22 июня 1978 г.	6	—	—	—
	<i>Campanula trachelium</i> L. Колокольчик крапиволистный	—	11 мая 1978 г.	60	22	11	—
		12 мая 1978 г.	—	—	—	—	—
	<i>C. latifolia</i> L. Колокольчик широколистный	—	11 мая 1977 г.	60	7	—	—
		12 мая 1977 г.	—	200	—	—	—
		11 октября 1977 г.	—	800	—	—	—
Деградируемые (V стадия)		6 сентября 1978 г.	—	200	—	—	—
	<i>Asperula odorata</i> L. Ясменник душистый	12 мая 1977 г.	—	100	—	—	—
		6 сентября 1978 г.	—	200	—	—	—
	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. Чина весенняя	12 мая 1977 г.	—	100	—	—	—
	<i>Asarum europaeum</i> L. Копытень европейский	—	22 июня 1978 г.	20	—	—	—
	<i>Actaea spicata</i> L. Воронец колосистый	6 сентября 1978 г.	—	200	—	—	—
	<i>Lithospermum purpureocaeruleum</i> L. Воробейник пурпурно-синий	—	11 мая 1977 г.	90	—	—	—
	<i>Campanula latifolia</i> L. Колокольчик широколистный	11 октября 1977 г.	—	600	—	—	—

Участки деградированного, рудерального леса в варианте 3 расположены вдоль дорог и троп и на наиболее посещаемых местах. Здесь под пологом одиночных деревьев (дуб, липа, сосна) на выбитых почвах (плотность 40—50 кг/см<sup>2</sup>) травостой практически отсутствует и лишь небольшие участки покрыты подорожником, клевером ползучим и мятликом. Лесной подстилки нет.

Здесь на трех площадках по 1 м<sup>2</sup> посажено по 30 растений воробейника — растения, произрастающего на сухих, плотных почвах южных дубрав, а также посеяны семена колокольчика широколистного. Однако к концу 1977 г. все растения были вытоптаны.

Двухлетний опыт показал, что подсадки растений лесных видов в имеющийся травостой оказались наиболее успешными в малонарушенном лесу (II стадия), лишь частично сохранились в средненарушенном (IV стадия) и полностью выпали в деградированном лесу (V стадия). Делать какие-либо выводы о возможности восстановления травяного покрова путем посева семян пока рано, первые попытки, однако, оказались неудачными.

Таким образом, восстановление декоративных многолетников в травостое лесопарков без разрыхления почвы, видимо, перспективно лишь на участках малонарушенного леса. На сильнонарушенных участках с выбитой почвой восстановление травостоя возможно лишь на специально подготовленной, перекопанной почве, путем создания охраняемых экспозиций, композиций на куртинах, рабатках и т. д.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпионова Р. А. Дубравы лесопарковой зоны Москвы. М.: Наука, 1967.
2. Казанская Н. С., Ланина В. В., Марфенин П. Н. Рекреационные леса: (Состояние, охрана, перспективы использования). М.: Лесная промышленность, 1977.
3. Трапидо И. Л. Изменение структуры нижних ярусов в березнике волосистоосоковым в связи с длительным рекреационным воздействием. — Лесоведение, 1974, № 6, с. 75—82.

Главный ботанический сад АН СССР,  
Управление лесопаркового хозяйства  
Мосгорисполкома

## АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТА РОДОДЕНДРОНА В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЕЙ

М. С. Александрова, В. Т. Зорикова

Анатомическое строение листа рододендрона изучалось некоторыми исследователями [1--5], однако в различных экологических условиях оно исследовано недостаточно. В задачу нашей работы входило исследование структуры листа растений некоторых видов рода *Rhododendron* L. в зависимости от условий произрастания.

Объектами исследования служили листья растений 8 видов рододендрона (*R. aureum* Georgi, *R. caucasicum* Pall., *R. dahuricum* L., *R. luteum* Sweet, *R. mucronulatum* Turcz., *R. ponticum* L., *R. schlippenbachii* Maxim., *R. sichotense* Pojark.), взятые в естественных местообитаниях видов.

Зрелые листья собирали с растений, растущих в природных условиях, и фиксировали в 70°-ном этиловом спирте. Поперечные срезы делали от руки опасной бритвой и заключали в глицерин-желатину. Проводили гистометрическое определение тканей мезофилла и главной жилки листа в 20-кратной повторности по обычной методике [6]. При изучении структуры клеток эпидермиса использовали способ мацерации по И. И. Свешниковой [7]. Препараты изучали под микроскопом МБИ-3. Рисунки выполняли при помощи рисовального аппарата РА-4.

Исследование показало, что анатомическое строение пластинки листа рододендрона относится к дорсовентральному типу.

Верхняя поверхность листа покрыта кутикулой, которая сильно утолщена у *R. dahuricum* (рододендрона даурского), *R. aureum* (рододендрона золотистого), *R. caucasicum* (рододендрона кавказского), в то время как у *R. mucronulatum* (рододендрона остроконечного), *R. sichotense* (рододендрона сихотинского), *R. schlippenbachii* (рододендрона Шлиппенбаха), *R. ponticum* (рододендрона понтийского), *R. luteum* (рододендрона желтого) она сравнительно тонкая.

Скульптурность поверхности кутикулы у изученных видов рододендрона имеет четкие отличия. Так, у рододендрона даурского кутикула гладкая, у рододендрона остроконечного, сихотинского, Шлиппенбаха она слабоволнистая, а у рододендрона желтого и понтийского — складчатая (рис. 1, вк, нк).

Покровная ткань верхней стороны листа у рододендрона остроконечного, Шлиппенбаха, желтого и даурского формируется одним рядом плотно сомкнутых клеток эпидермиса, а у рододендрона сихотинского, кавказского, понтийского и золотистого она состоит из двухрядных эпидермальных клеток.

На верхней стороне листа рододендрона остроконечного через каждые 3—5 клеток эпидермиса располагаются группы эфиромасличных железок. С поверхности листа очертания клеток эпидермиса кажутся многоугольными с прямыми стенками и тупыми углами (рис. 2, а). Длина клеток достигает в среднем 30,4 мкм, а ширина — 19,4 мкм. Число клеток эпидермиса на 1 мм<sup>2</sup> верхней поверхности листа равно в среднем 2500.

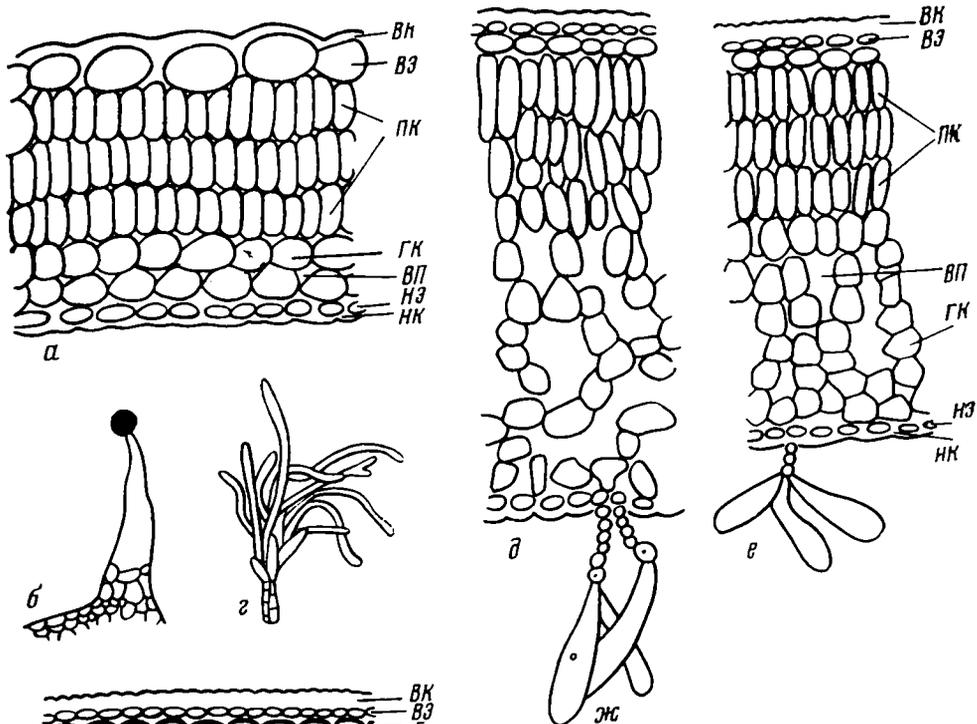


Рис. 1. Поперечный разрез листа некоторых видов рододендрона

а — *Rhododendron luteum* из субальпийского пояса (увел. 200); б — железистый одноклеточный головчатый волосок на многоклеточной подставке (увел. 600); в — *R. ponticum* из колхидского леса (увел. 120); г — ветвистый кустовидный волосок на многоклеточной подставке (система железистых волосков) (увел. 600); д — *R. caucasicum* из березового криволеся (увел. 360); е — *R. caucasicum* из альпийского горного пояса (увел. 360); ж — железистый волосок с сильно вытянутой головкой и одноклеточной многоклеточной ножкой (увел. 360); вк — верхняя кутикула; нк — нижняя кутикула; вэ — верхний эпидермис; нэ — нижний эпидермис; ПК — палисадные клетки; ГК — губчатые клетки; вп — воздухоносные полости; г — гиподерма; жж — чашевидная многоклеточная железка, располагающаяся в углублении эпидермиса; нтс — наружная тангентальная стенка

верхняя кутикула; вэ — верхний эпидермис; нэ — нижний эпидермис; ПК — палисадные клетки; ГК — губчатые клетки; вп — воздухоносные полости; г — гиподерма; жж — чашевидная многоклеточная железка, располагающаяся в углублении эпидермиса; нтс — наружная тангентальная стенка

Верхний эпидермис листа рододендрона сихотинского представлен плотно сомкнутыми как бы распластанными клетками с сильно извилистыми стенками, закругленными углами (рис. 2, в). Ширина клеток эпидермиса равна 7 мкм, а длина — 10 мкм. Число эпидермальных клеток на единицу площади листа равно в среднем 3200. В углублениях эпидермиса располагаются по 2—3 эфиромасличные головчатые чашеобразные железки.

Форма клеток верхнего эпидермиса рододендрона Шлиппенбаха с поверхности кажется неправильно многоугольной, очертания их стенок прямые (рис. 2, б). Ширина клеток в среднем равна 17 мкм, а длина — 35 мкм. Число эпидермальных клеток на 1 мм<sup>2</sup> — 1000.

На верхнем эпидермисе листа рододендрона Шлиппенбаха в отличие от рододендрона остроконечного и сихотинского нет эфиромасличных железок.

Стенки клеток верхнего эпидермиса рододендрона кавказского, понтийского, желтого и золотистого толстостенные, причем у рододендрона понтийского на поверхности листа наблюдается слабая извилистость очертаний изодиаметрических клеток эпидермиса, у рододендрона желтого

они крупные и с прямыми стенками, а у рододендрона золотистого клетки эпидермиса также изодиаметрические с почти прямыми стенками, но неправильной формы. У рододендронов даурского и понтийского строение эпидермальных клеток сходное, но у первого извилистость оболочек выражена сильнее.

Мезофилл листа рододендрона остроконечного дифференцирован на палисадную и губчатую паренхиму (рис. 3, а). Толщина его колеблется в пределах от 206 до 215 мкм.

Под эпидермисом располагаются два ряда палисадных клеток округло-прямоугольной формы. Толщина палисадного слоя — 76—80 мкм. Клетки его довольно плотно сомкнуты. В мезофилле формируются клетки, содержащие эфирные масла; в продольном сечении они представляют собой каналы, связанные с наружными железистыми трихомами.

Мезофилл листа рододендрона сихотинского (рис. 3, б) имеет толщину 210—245 мкм. Под эпидермисом располагаются три ряда плотно сомкнутых палисадных клеток. Палисадная ткань занимает половину толщины листа, т. е. около 100—120 мкм. В мезофилле верхней стороны листа этого же вида обнаружены, как и у рододендрона остроконечного, эфиромасличные каналы, которые близко подходят к эпидермальным наружным железкам.

Толщина мезофилла рододендрона Шлиппенбаха колеблется в пределах от 173 до 190 мкм. Под верхним эпидермисом листа расположены два ряда клеток палисадной паренхимы, очень плотно прилегающих друг к другу и имеющих продолговато-прямоугольную форму. Толщина палисадного слоя листа равна 63—70 мкм.

Палисадная паренхима рододендрона золотистого состоит из двух-пяти рядов клеток. Особенно четко выражена многорядность палисадных клеток около срединной жилки. Между жилками обычно наблюдается только два ряда палисадных клеток.

У рододендрона понтийского под эпидермисом располагаются три-четыре ряда палисадных клеток (см. рис. 1, е), в которых локализуется много друз.

Палисадная ткань листа рододендрона желтого (см. рис. 1, а) состоит из двух-трех рядов некрупных округлых или крупных тонкостенных клеток, в то время как у рододендрона даурского формируется двухрядная палисадная ткань промежуточного типа, занимающая несколько меньше половины толщины листовой пластинки. Она состоит как из округлых мелких, так и из тонкостенных крупных клеток, по структуре сходных с губчатыми элементами.

У рододендрона кавказского палисадная ткань сильно развита и состоит из трех, реже пяти рядов довольно плотно соединенных клеток (см. рис. 1, д, е).

У всех изученных видов рододендрона палисадные клетки богаты хлоропластами.

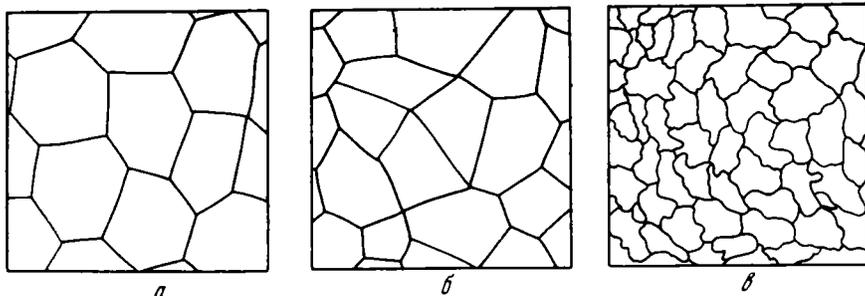


Рис. 2. Строение клеток верхнего эпидермиса

а — *R. mucronulatum* (увел. 400); б — *R. schlippenbachii* (увел. 400); в — *R. sichotense* (увел. 600)

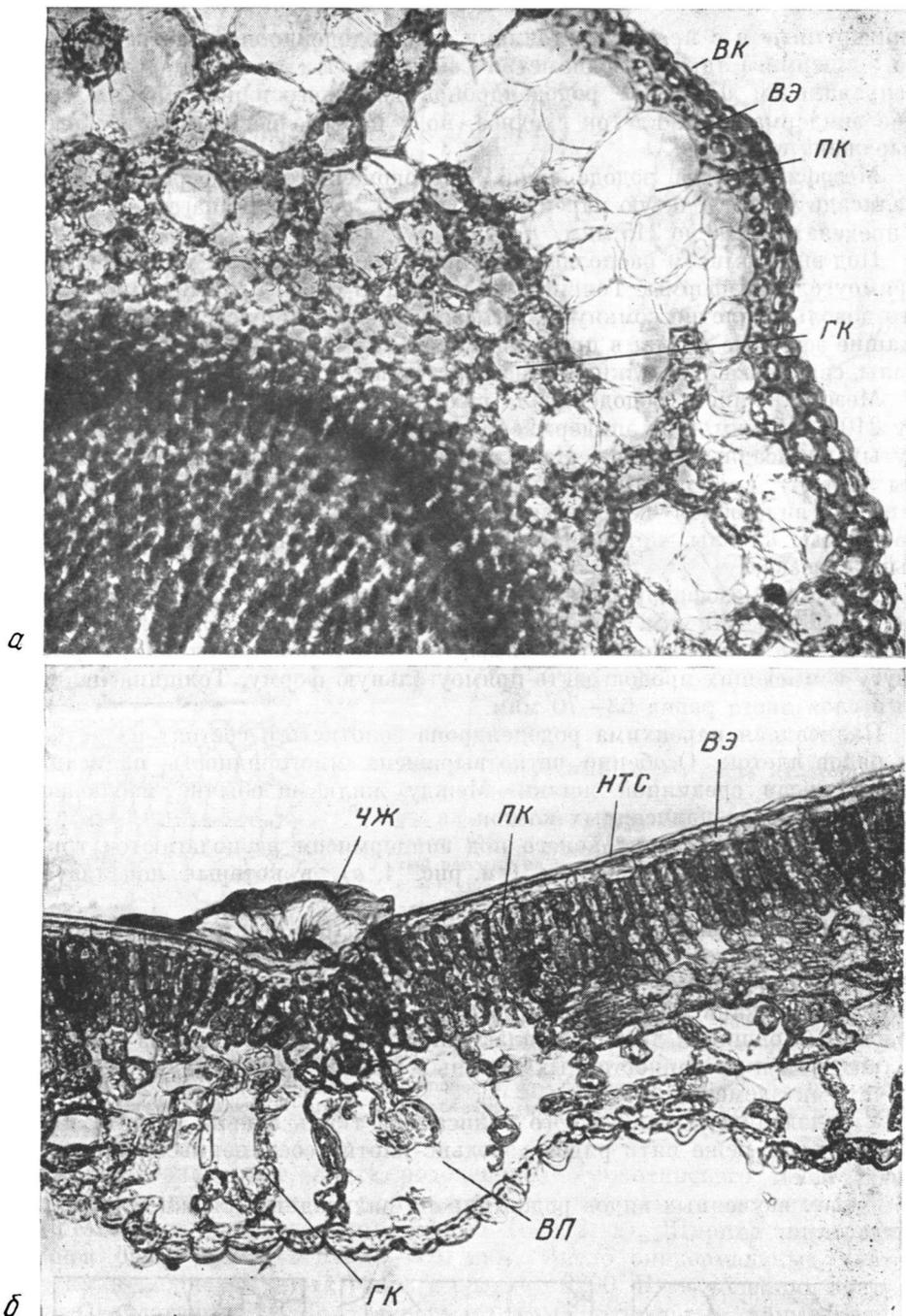


Рис. 3. Строение мезофилла листа *R. mucronulatum* (а) и *R. sichotense* (б) (увел. 200)

Под палисадной тканью листа рододендрона остроконечного располагается губчатая паренхима (см. рис. 3, а), состоящая из клеток различной формы (прямоугольной, эллиптической, округлой, многоугольной). Толщина рядов губчатых клеток у этого вида достигает 130—135 мкм.

Губчатая ткань листа рододендрона сихотинского (см. рис. 3, б) более рыхлая по сравнению с тканью *R. mucronulatum*, где межклетники выражены слабо. У первого вида межклетники крупные и их больше, толщина слоя губчатой ткани достигает 110—125 мкм.

Губчатая ткань рододендрона желтого (см. рис. 1, а) плотная, у родо-

дендрона золотистого ее пронизывают крупные межклетники, которые, по-видимому, формируются в результате разрушения тонкостенных паренхимных клеток, остатки которых видны в этих полостях. Межклетные полости окружены толстостенными небольшими клетками, содержащими хлоропласты.

У рододендрона даурского губчатая паренхима листа также рыхлая и содержит много межклетников, в то время как у рододендрона кавказского межклетные пространства чаще всего небольшие.

Губчатая ткань листа рододендрона понтийского (см. рис. 1, *е*) составлена крупными клетками и имеет много воздухоносных полостей.

Клетки губчатой паренхимы листа у рододендрона Шлиппенбаха, так же как и у рододендрона остроконечного, соединены более плотно и образуют мало межклетников. Толщина губчатой ткани у первого вида составляет 110—120 мкм.

Таким образом, губчатая ткань листа, как и палисадная, у изученных видов рододендрона содержит хлоропласты, но в меньшем количестве. Губчатая паренхима становится рыхлой в результате лизигенного разрывания части тонкостенных паренхимных клеток [8] и образования крупных межклеточных полостей. В. И. Шергин [5] предполагает, что межклетники листа выполняют защитную функцию при наступлении низких температур, в зимнее время. В этом случае вода из клеток переходит в межклетники, что спасает клетки листа от разрушения.

Нижняя поверхность листа рододендрона Шлиппенбаха покрыта одним рядом эпидермальных клеток, форма которых несколько отличается от формы клеток верхнего эпидермиса. Стенки клеток нижнего эпидермиса, если рассматривать их с поверхности листовой пластинки, имеют более извилистые очертания. Число устьиц на 1 мм<sup>2</sup> площади листа в среднем равно 68.

Нижний эпидермис листа у рододендрона сихотинского, так же как у рододендрона Шлиппенбаха, однорядный, клетки его сходны по форме с клетками верхнего эпидермиса. На поперечном сечении листа эпидермальные клетки, как и у рододендрона остроконечного, имеют ясно выраженный волнистый характер. Число устьиц на 1 мм<sup>2</sup> в среднем равно 51.

Нижний эпидермис листа рододендрона остроконечного обычно однорядный, но иногда встречается и двухрядный. Форма эпидермальных клеток овальная. Наружная тангентальная стенка выпуклая, поэтому в поперечном сечении листа эпидермальные клетки имеют волнистое очертание. У рододендрона остроконечного число замыкающих клеток устьиц нижнего эпидермиса на 1 мм<sup>2</sup> поверхности листа равно 87.

На нижней стороне листа рододендрона желтого эпидермальные клетки тонкостенные, очень мелкие. Стенки ровные, в то время как у рододендрона золотистого они имеют несколько извилистые контуры. У рододендрона даурского наружные тангентальные стенки в поперечном сечении выпуклые, а с поверхности листа они кажутся сильноизвилистыми.

У всех изученных видов рододендрона устьица относятся к рануниолоидному (анамопитному) типу и расположены только на нижней поверхности листа. У большинства видов рододендрона устьица углублены в эпидермальную ткань, а у рододендрона золотистого они находятся на уровне клеток нижнего эпидермиса.

Проводящая система изученных видов рододендрона имеет радиальное строение.

Механическая ткань листа представлена колленхимой, которая располагается в основном около главной жилки. На верхней стороне листа под эпидермисом располагается один ряд клеток колленхимы рыхлого типа. Под нижним эпидермисом формируется один ряд колленхимных клеток, а под ними в базипетальном направлении располагается паренхима обкладки.

Строение главной жилки листа рододендрона сихотинского сходно с таковым рододендрона остроконечного.

Главная жилка листа рододендрона понтийского крупная и выделяется на нижней поверхности в виде полукруга. Выпуклость главной жилки выражена только в базальной части пластинки листа, а в средней и верхней частях жилка располагается в плоскости листовой пластинки. С верхней стороны листа эпидермис над жилкой слегка вдавлен и образуется желобок. В этой части листа под эпидермисом располагаются два-три ряда клеток колленхимы. Проводящую ткань главной жилки листа окружают обкладочные клетки.

Проводящий пучок листа рододендрона понтийского относится к концентрическому амфикирибальному типу. Он окружен чехлом из склеренхимных клеток, граничащих с лежащей выше колленхимой. Последняя состоит из небольшого числа клеток и имеет форму треугольника. Колленхимная ткань располагается непосредственно под желобком на верхней поверхности листа.

Резюмируя изложенное, можно сказать, что устьица у всех изученных видов рододендрона формируются только на нижней стороне листа. На обеих поверхностях листа рододендрона понтийского имеются волоски, которые рано разрушаются, у рододендрона даурского обнаружены щитковидные железки, расположенные в углублениях эпидермиса.

У последнего вида на верхней стороне листа по бокам выпуклых жилок формируются мелкие толстостенные одноклеточные железистые волоски.

У рододендрона золотистого на обеих сторонах листа нами отмечены простые одноклеточные волоски, кроме того, на нижнем эпидермисе обнаружены ветвистые, кустовидные трихомы на двух-трехрядной многоклеточной подставке. По мере старения листа трихомы разрушаются.

Таким образом, диагностическими признаками для зрелого листа рододендрона золотистого можно считать двухрядное строение верхнего эпидермиса, наличие друз и одиночных кристаллов щавелевокислого кальция в губчатых клетках и межклетных пространствах, а также остатки разрушившихся трихом на нижнем эпидермисе. Эти анатомические особенности листа являются видовыми признаками, по которым можно отличать рододендрон золотистый от других сибирских видов рододендрона.

Морфологический анализ показал, что края листовой пластинки у рододендрона желтого слегка загибаются вверх, а главная жилка выступает над поверхностью листа; в нижней и верхней частях листа выступ главной жилки состоит из трех-четырех рядов клеток колленхимы, в средней же части в состав выступа входят также кристаллоносные тонкостенные клетки. Иногда кристаллов в них нет.

Листовая пластинка у рододендрона желтого опушена как с нижней, так и с верхней стороны. Волоски — простые или железистого типа — приурочены в основном к жилкам. Простые волоски состоят из одного ряда клеток. Железистые волоски у этого же вида головчатые и имеют высоко коническую ножку, состоящую из нескольких рядов клеток, как и у рододендрона Шлиппенбаха (см. рис. 1, б).

Проведенный нами сравнительный экологический анализ листьев разных видов рода *Rhododendron* показал, что у рододендрона желтого клетки эпидермиса содержат смолы, что придает листу липкость. Эпидермальные клетки листьев растений, произрастающих в условиях большей высоты над уровнем моря, на открытых склонах субальпийского пояса гор Кавказа содержат больше смоляных веществ, выделение которых можно рассматривать в качестве приспособительного признака, способствующего уменьшению испарения в условиях большой освещенности.

Растения рододендрона даурского, произрастающие в разных экологических условиях, характеризуются сильной изменчивостью листьев: изменяется не только размер и число листьев, но и форма, и окраска листовой пластинки. В открытых местообитаниях на опушках лиственничных лесов Бурятии листья рододендрона даурского приобретают эрикоидный облик и буровато-зеленый цвет. В связи с этим можно сказать, что рододендрон даурский — светолюбивое, но теневыносливое растение. Анатоми-

ческий анализ показал, что в структуре ткани листьев растения этого вида сочетаются черты ксеро- и гигрофитности.

К ксерофитным признакам листовой пластинки относятся толстая кутикула, дифференциация мезофилла на палисадную и губчатую паренхиму, густая сеть жилок, механическая ткань колленхимного типа. Устьица рододендрона даурского располагаются на нижней стороне листа и сверху прикрыты слоем воска, имеющим зернистую структуру и предохраняющим ткань листа от излишней транспирации. Известно [5], что способность выделять эфирные масла обычно присуща ксерофитам. Считается, что эфирное масло при испарении образует облачко, которое способствует уменьшению испарения. Растения рододендрона даурского, как отмечалось выше, также обладают особенностями, присущими гигрофитам: они формируют поверхностную корневую систему, а мезофилл их листа состоит только из клеток губчатой ткани с большими межклетниками.

Листовая пластинка рододендрона понтийского в зависимости от условий произрастания имеет различное строение. Так, в условиях влажных и узких ущелий на затененных северных и северо-западных склонах Кавказских гор растения этого вида являются мезофитами. В соответствии с этим для их листовых пластинок здесь характерны следующие особенности: мезофилл с сильно развитой воздухоносной системой состоит из крупных клеток, рыхлый, обкладки вокруг проводящих пучков нет, число устьиц на единицу поверхности листа небольшое, пластинка листа крупная.

Ксероморфная структура листа у рододендрона понтийского характеризуется мелкоклетчатостью мезофилла, отсутствием межклетников в палисадной ткани, меньшими размерами листовой пластинки, неравномерным соотношением толщины рядов клеток губчатой и палисадной тканей, наличием обкладки вокруг проводящих пучков, большим, чем у мезофитов, числом устьиц на 1 мм<sup>2</sup> площади листа. Растения рододендрона понтийского, произрастающие в колхидском лесу, следует отнести к гигромезофитам. Проведенное нами сравнительное анатомическое исследование подтвердило эти данные. Так, листья растений этого вида, произрастающих во влажных условиях колхидского леса, имеют достаточно развитую механическую ткань, но слабо развитую кутикулу и крупные межклетники. Устьица образуются только на нижней стороне листа.

К типичным психрофитам мы отнесли рододендрон кавказский. Растения этого вида хорошо приспособились к жизни во влажных и холодных горных условиях. Как и у многих других психрофитов, в анатомической структуре рододендрона кавказского имеются ксероморфные черты. К ним относятся сильно развитая кутикула, утолщения наружных тангентальных стенок клеток верхнего эпидермиса, наличие железистых волосков и большого числа устьиц на нижней стороне листа, дифференциация мезофилла на три—пять рядов клеток палисадной паренхимы без межклетников, слабое развитие воздухоносной системы, загибание книзу края листовой пластинки.

На основании полученных данных мы пришли к заключению, что ксероморфные признаки ткани листа рододендрона кавказского являются вторичными, возникшими в результате перехода кустарника из подлеска на более открытые склоны субальпийского и альпийского горных поясов. При переселении растений рододендрона на большую высоту над уровнем моря анатомическая структура клеток и тканей листа теряет признаки гигроморфности и приобретает черты ксероморфности. Если в субальпийском березовом криволесье рододендрон кавказский ведет себя как мезофит, то чем выше продвигается он в горы, тем ксероморфнее становится структура вегетативных органов (см. рис. 1, *д*, *е*).

## ВЫВОДЫ

Установлены определенные анатомические различия пластинки листа у 8 видов рододендрона, произрастающих в различных экологических условиях. У всех изученных видов рододендрона лист дорсовентрального типа. Эпидермис на верхней стороне листа однорядный или двухрядный, на нижней стороне — только однорядный. Мезофилл листа рододендрона дифференцирован на палисадную и губчатую ткани. Проводящая система листа характеризуется коллатеральным строением, кроме рододендрона понтийского, тип проводящего пучка которого концентрический амфикрибральный. Поверхность пластинки листа рододендрона опушена, степень опушенности, форма, строение и функция трихом у изученных видов рододендрона выражена различно. Устьица обычно формируются на нижней стороне листа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Breitfeld A.* Der anatomische Bau der Blätter der Rhododendroideae in Beziehung zu ihrer systematischen Gruppierung und zur geographischen Verbreitung.— Engler. Bot. Jahrb., 1888, Bd. 9, S. 51—62.
2. *Абесадзе К. Ю.* О строении кавказского рододендрона.— Изв. Гл. ботан. сада, 1927, т. 26, вып. 3, с. 13—14.
3. *Пачулия К. Г.* Биологические и анатомо-морфологические особенности некоторых интродуцированных и дикорастущих рододендронов Абхазии: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Сухуми: Ин-т субтропического хоз-ва, 1971.
4. *Медведева Р. Г.* Анатомическое строение рододендрона золотистого.— Аптечное дело, 1950, № 6, с. 61—64.
5. *Шергин В. И.* Анатомо-морфологическое строение багульника (рододендрона даурского).— В кн.: Лекарственные сырьевые ресурсы Иркутской области. Иркутск: ОГИЗ, 1950, с. 132—144.
6. *Эсау К.* Анатомия растений. М.: Мир, 1969.
7. *Свешникова И. Н.* Исследование листьев ископаемых и современных растений эпидермально-кутикулярным методом.— Ботан. журн., 1966, т. 51, № 4, с. 584—590.
8. *Захаревич С. Ф.* К методике описания эпидермиса листа.— Вестн. ЛГУ, 1954, № 4, с. 65—75.

Главный ботанический сад АН СССР,  
Ботанический сад ДВНЦ АН СССР,  
Владивосток

УДК 635.932:581.45:182.631.524.86:632.4

## АНАТОМО-ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТА СОРТОВ ФЛОКСА, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ

Т. Ю. Дьяченко

Род *Phlox* (сем. Polemoniaceae) содержит около 50 видов, из которых в СССР имеется только один — *Ph. sibirica* L. (флокс сибирский), родина остальных видов — Северная Америка. Многолетние флоксы, используемые в декоративном садоводстве и озеленении, произошли от североамериканских диких видов и их гибридов. Биологические особенности садовых флоксов описываются в ряде работ [1—4], однако в литературе отсутствуют данные по их анатомии.

Наши исследования, проведенные в связи с изучением устойчивости садовых флоксов к мучнистой росе (возбудитель заболевания — *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *phlogis* Jacz.) [5, 6], имели целью сравнение анатомического строения листьев сортов флокса, различающихся по устойчивости к этому заболеванию.

Исследования анатомо-гистохимические особенности листа семи сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) и садовой формы флокса пятнистого (*Ph. maculata* L.). Изучали сильно поражаемые сорта флокса метельчатого: 'Апфельблоте', 'М-с Этель Причард', 'Кессельринг', 'Пасто-

раль'; относительно устойчивые, толерантные: 'Московские зори', 'Костер', 'Бульвардье', а также садовую форму флокса пятнистого, иммунную к мучнистой росе, которая в коллекции многолетних флоксов Главного ботанического сада АН СССР числится под названием 'Пеструшка'.

Материал собран на опытном участке Лаборатории физиологии иммунитета растений Главного ботанического сада АН СССР. Для анализа использованы здоровые листья со средней части побегов. Анатомические исследования проводили на поперечных срезах листьев после проведения реакции на одревесневшую клетчатку с флороглюцином и соляной кислотой; измеряли толщину клеток верхнего и нижнего эпидермиса и ширину их тангентальной стенки, а также толщину листовой пластинки. Для изучения поверхности листа кусочки эпидермиса снимали с верхней и нижней сторон листьев и окрашивали по методу Дево [7]. На парадермальных и поперечных срезах листьев у всех изучаемых сортов проводили следующие гистохимические реакции: на фенольные вещества — с хлорным железом [8], на липиды — с суданом III [9], на белок — с бромфеноловым синим [10] и на ферменты: пероксидазу — с соевым (NaCl) раствором бензидина [11] и с гваяколом, цитохромоксидазу и полифенолоксидазу — по методикам К. Т. Сухорукова [12]. Сравнительное содержание химических веществ в тканях оценивали по интенсивности окраски продуктов реакций.

Строение листьев изученных видов флокса показано на рис. 1 и 2, из которых видно, что под верхним эпидермисом находится столбчатый мезофилл, состоящий из двух рядов клеток, иногда утончающийся до одного ряда к краю листа и увеличивающийся до трех в области средней жилки. Проводящие пучки располагаются на границе столбчатого и губчатого мезофилла. Пучки коллатеральные, окруженные эндодермой. Радиальные и поперечные стенки клеток эндодермы имеют пятна Каспари, которые окрашиваются в малиново-красный цвет и хорошо заметны после проведения на срезах реакции на Ф-компонент лигнина с флороглюцином и соляной кислотой (рис. 3, а). От всех более или менее крупных пучков к верхнему и нижнему эпидермису отходят тяжи паренхимных клеток. В области средней жилки под эндодермой со стороны ксилемы и флоэмы клетки колленхимы составляют от одного до нескольких рядов (см. рис. 1, 2, 3, а), также в один-два ряда располагаются они и непосредственно под верхним и нижним эпидермисом (см. рис. 1, 2, 3, б). В средней жилке взрослых листьев флокса метельчатого с верхней стороны под эндодермой встречаются клетки склеренхимы, одиночные или собранные в небольшие группы (см. 1, 3, а). Одиночные склеренхимные клетки обнаруживаются и с нижней стороны листа под флоэмой на границе с эндодермой. Наиболее мощная склеренхима над ксилемой средней жилки развита у флокса пятнистого (см. рис. 2).

На верхнем эпидермисе листьев у всех сортов флокса метельчатого (кроме сорта Кессельринг) имеются мелкие, рассеянные по поверхности волоски (рис. 4, а, б): головчатые и простые ('Апфельблоте', 'М-с Этель Причард', 'Пастораль', 'Московские зори') или только головчатые ('Костер', 'Бульвардье'). Нижний эпидермис если и имеет, то только простые волоски ('Апфельблоте', 'М-с Этель Причард', 'Пастораль', 'Московские зори', 'Бульвардье'). Листья флокса 'Кессельринг' голые. У 'Пеструшки' на верхнем эпидермисе образуются короткие головчатые волоски лишь в области средней жилки.

Клетки верхнего эпидермиса при рассматривании с поверхности выглядят изодиаметрическими и имеют слабоволнистые антиклипальные стенки. Волнистость антиклинальных стенок покровных клеток нижнего эпидермиса выражена гораздо сильнее. Устьиц на верхнем эпидермисе нет. Число устьиц на 1 мм<sup>2</sup> нижнего эпидермиса представлено в таблице.

На наружных стенках покровных клеток нижнего эпидермиса листьев всех сортов флокса хорошо заметны мелкие, слегка волнистые складки кутикулы. На верхнем эпидермисе они выражены слабее, у флокса 'Пастораль' еле заметны на некоторых клетках, у 'Бульвардье' их нет.

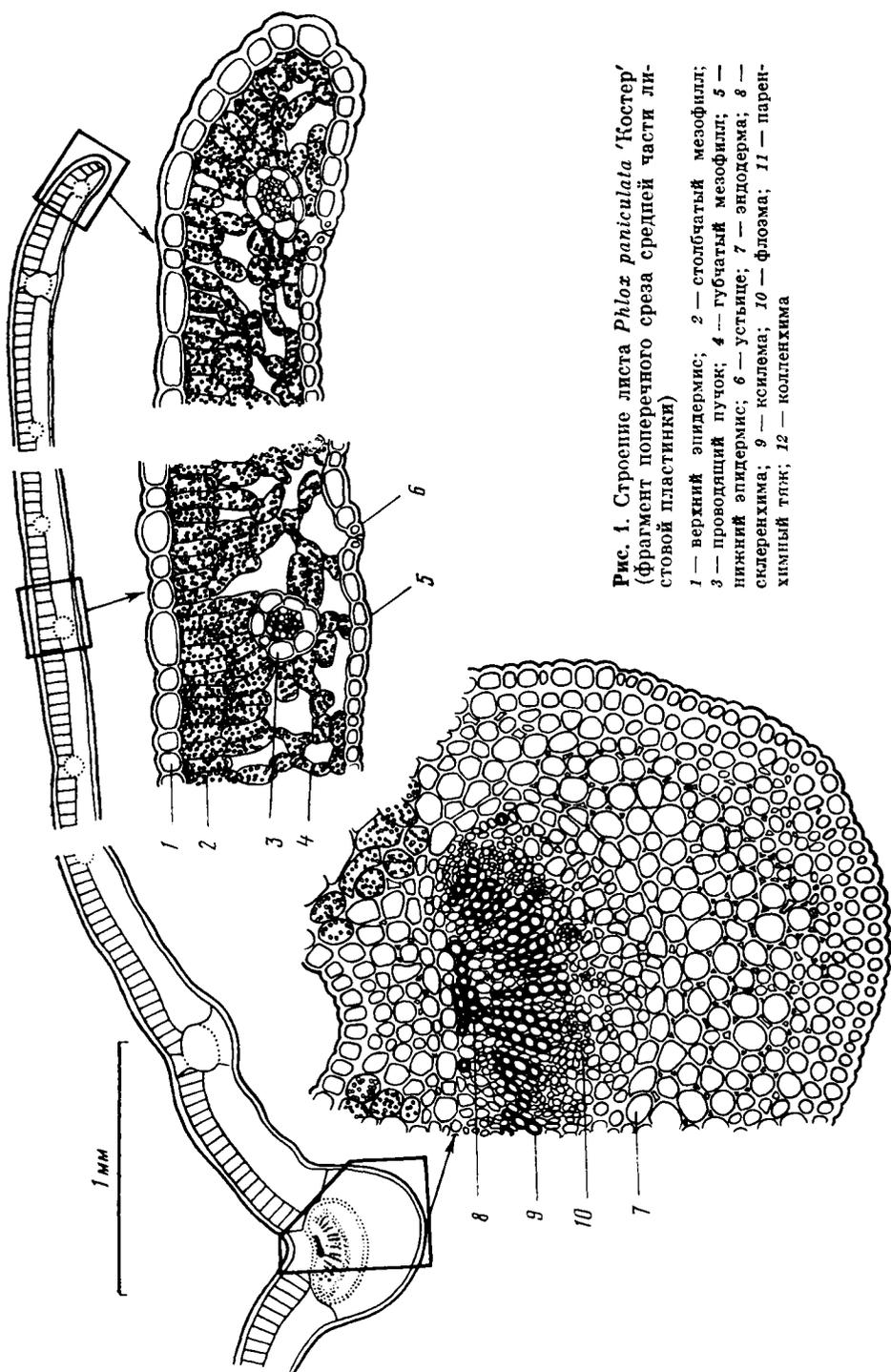


Рис. 1. Строение листа *Phlox paniculata* 'Костер'  
(фрагмент поперечного среза средней части листовых пластинок)

1 — верхний эпидермис; 2 — столбчатый мезофилл;  
3 — проводящий пучок; 4 — губчатый мезофилл; 5 —  
нижний эпидермис; 6 — устьице; 7 — эндодерма; 8 —  
склеренхима; 9 — ксилема; 10 — флоэма; 11 — парен-  
химный тяж; 12 — колленхима

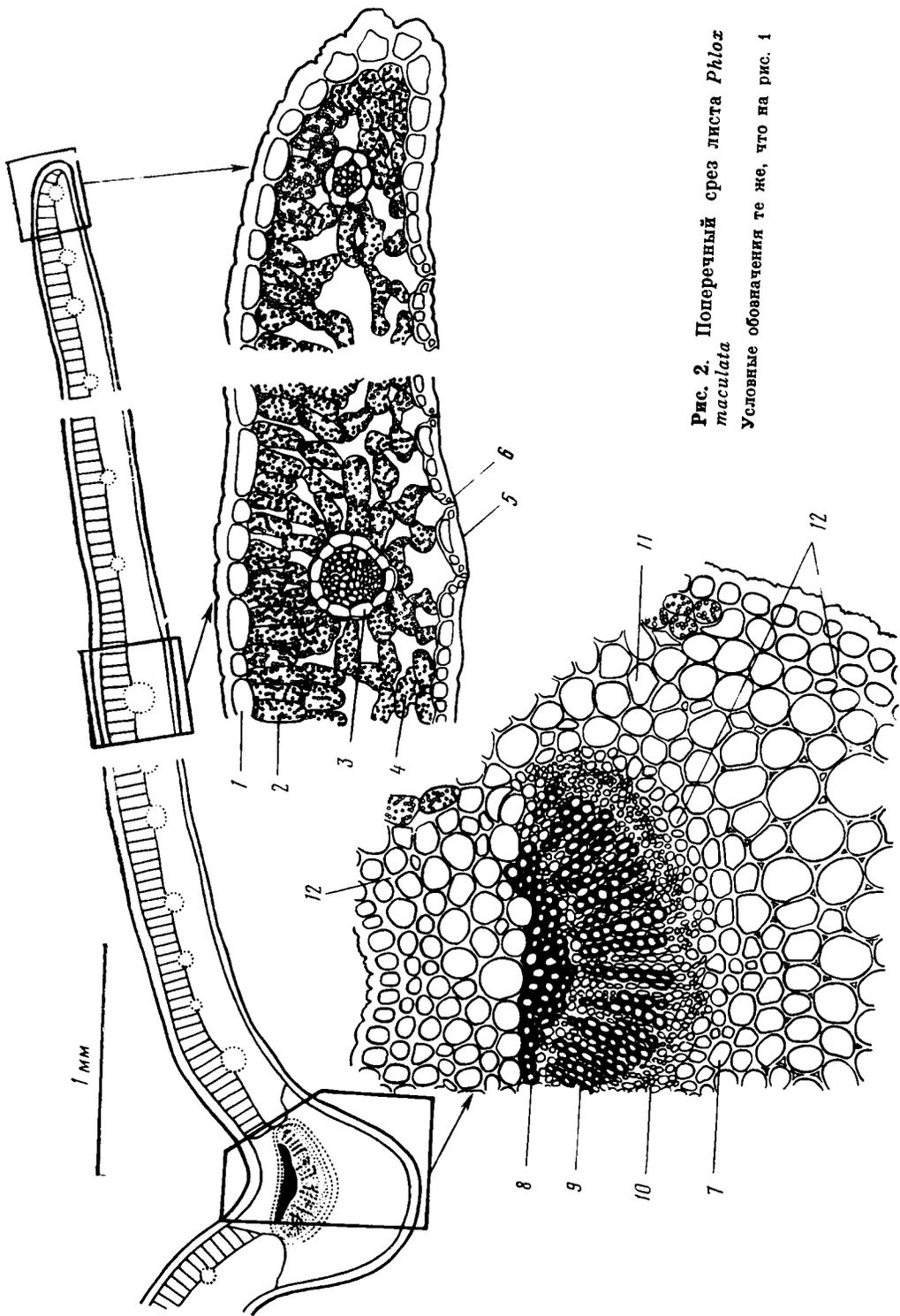
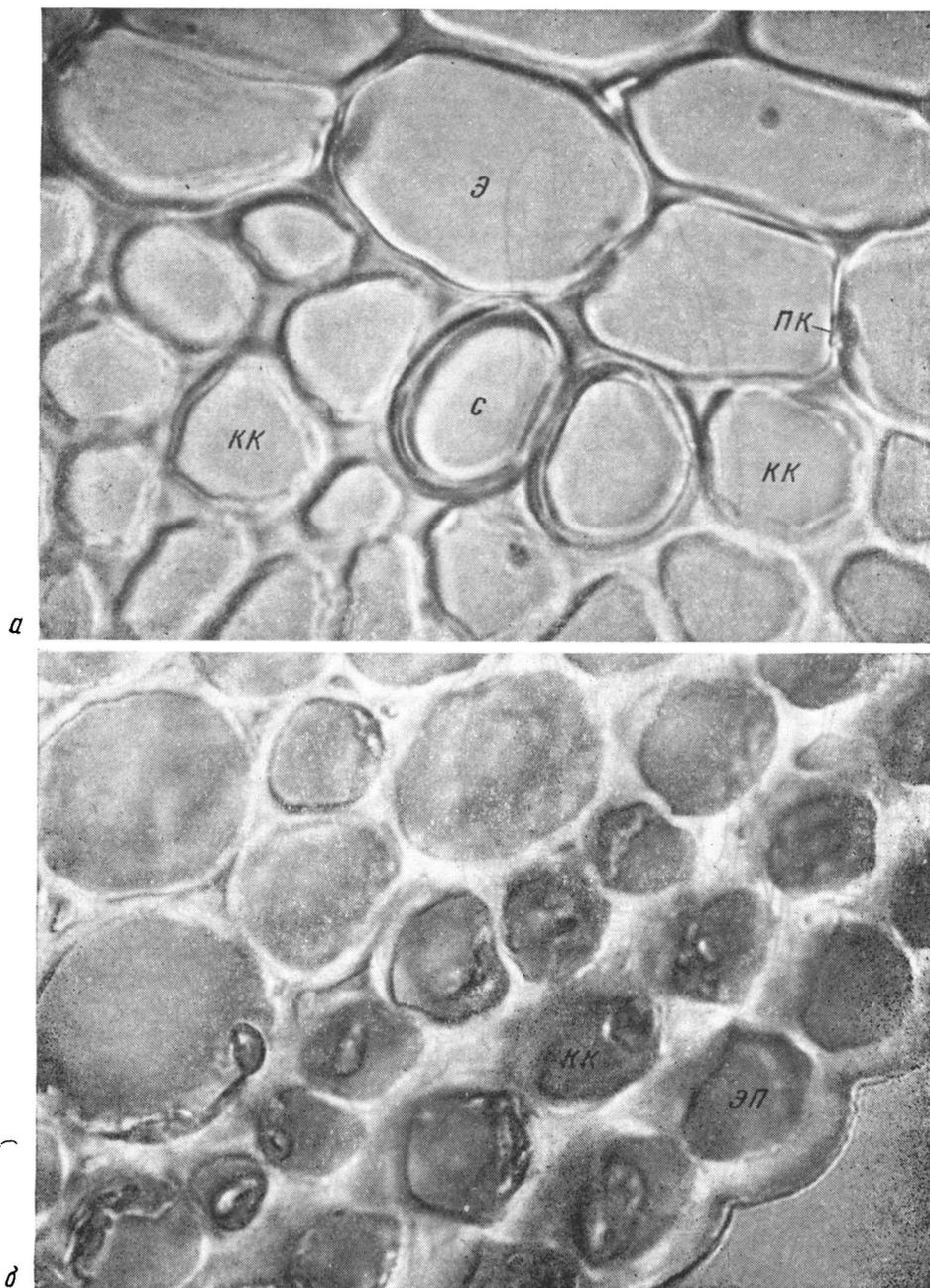


Рис. 2. Поперечный срез листа *Phlox maculata*  
 Условные обозначения те же, что на рис. 1



**Рис. 3.** Поперечные срезы листьев *Ph. paniculata* в области средней жилки (реакция на  $\Phi$ -компонент лигнина)

*а* — 'Московские зори'; *б* — 'Пастораль'; *э* — клетки эндодермы с пятнами Каспари (*нк*); *кк* — клетки колленхимы; *с* — клетки склеренхимы под эндодермой с верхней стороны листа; *эп* — эпидермис нижней поверхности листа (увел. 1100)

Антиклинальные стенки клеток верхнего эпидермиса утолщены неравномерно, и в участках наиболее сильного утолщения образуются «узелки» (рис. 4, *в*), хорошо заметные при рассматривании клеток с поверхности. Особенно отчетливо видны узелковые утолщения на антиклинальных стенках клеток, окружающих волоски, и клеток, расположенных под жилками. На нижнем эпидермисе узелковые утолщения обычно заметны плохо.

Четких различий в анатомическом строении листьев у изученных сортов флокса метельчатого не обнаружено. Садовая форма флокса пятнистого

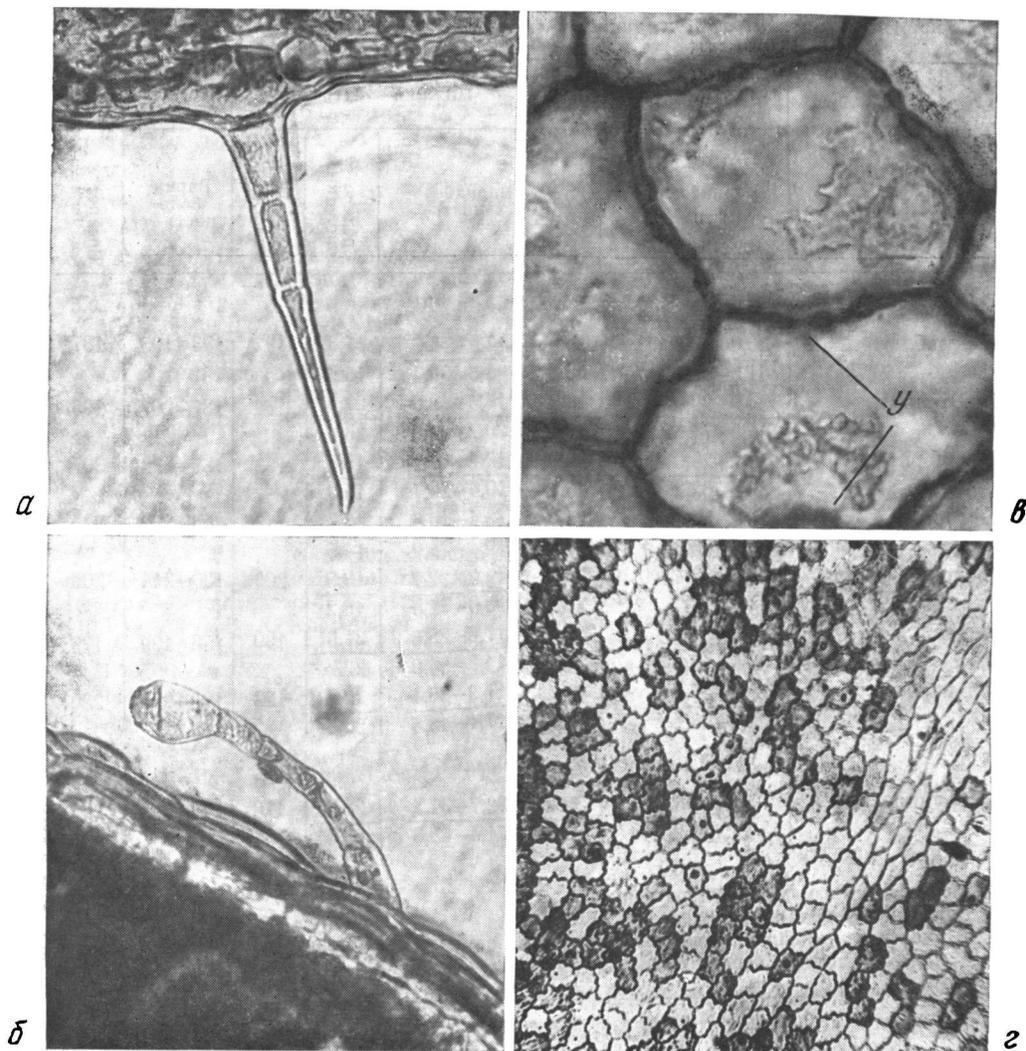


Рис. 4. Поперечные срезы (а — в) и парадермальные (в — г) листьев *Ph. paniculata*  
 а—б 'М-с Этель Причард' (простой и головчатый волоски на нижнем и верхнем эпидермиса)  
 (увел. 277); в — 'Московские зори' (верхний эпидермис, реакция оболочек) (увел. 1100); г —  
 'Кессельринг' (верхний эпидермис, мозаичность окраски эпидермальных клеток) (увел. 88)

'Пеструшка' по ряду морфолого-анатомических признаков листа отличается от сортов флокса метельчатого большей ксероморфностью. По сравнению с последними листья 'Пеструшки' очень узкие, гладкие, сверху немногим блестящие, листовая пластинка более толстая. Для листьев 'Пеструшки' характерна также большая толщина верхнего и нижнего эпидермиса за счет сильного утолщения наружных стенок покровных клеток. В области средней жилки над ксилемой имеется хорошо развитый склеренхимный тяж.

Анализ гистохимических реакций выявил следующее. Фенольные вещества распределяются неравномерно в клетках верхнего и нижнего эпидермиса; интенсивность окраски клеток разная, поэтому после обработки хлорным железом эпидермис имеет мозаичный вид. Такая же мозаичность окраски содержится в покровных клетках появляется при реакции на пектины по методу Девео (реактивы, используемые для проведения этой реакции, содержат катионы железа, которые дают окрашивание при взаимодействии с фенольными веществами [13]; рис. 4, г).

Анатомические характеристики листа *Ph. paniculata* и *Ph. maculata*

Сорт	Верхний эпидермис		Нижний эпидермис			Толщина листовой пластинки, мкм	
	Вариабельность *	Среднее значение	Вариабельность	Среднее значение	Число устьиц на 1 мм <sup>2</sup>	Вариабельность **	Среднее значение
<i>Ph. paniculata</i>							
Апфельблюте	29,0—39,4 ***	33,2	12,4—16,6	14,3	192	183—195	187
	41,5—82,9	69,2	8,3—20,7	16,6			
М-с Этель Причард	24,9—29,0	26,9	16,6—29,0	22,6	194	187—207	195
	41,5—74,6	57,0	20,7—29,0	23,6			
Кессельринг	20,7—29,0	22,8	12,4—18,7	15,5	172	187—228	207
	33,2—62,2	45,6	10,4—20,7	14,9			
Пастораль	20,6—31,1	25,7	12,4—16,6	13,7	217	203—269	236
	29,0—66,3	56,6	10,4—24,9	14,5			
Московские зори	22,7—28,4	25,6	14,2—22,7	18,5	202	180—244	209
	14,2—76,7	44,6	10,0—42,6	18,2			
Костер	17,0—34,0	27,0	17,0—25,6	21,6	190	156—199	179
	20,0—48,0	34,0	14,0—34,0	22,2			
Бульвардые	25,6—28,4	27,4	17,2—28,4	22,7	122	199—250	230
	28,4—68,2	56,5	17,1—45,5	30,1			

*Ph. maculata*

Пеструшка	31,2—48,3	39,8	22,7—31,3	28,4	178	279—302	295
	17,1—59,7	35,2	11,4—48,3	28,4			

\* Повторность измерений 30-кратная.

\*\* Повторность измерений 10-кратная.

\*\*\* В числителе — толщина покровной клетки, в знаменателе — ширина тангентальной стенки (в мкм), срез листа поперечный.

Многочисленные липидные структуры в виде стерженьков, палочек, мелких пластинок и их скоплений обнаруживаются на поверхности кутикулы эпидермальных клеток, при этом они располагаются параллельно кутикулярным складкам. Чем лучше выражена складчатость кутикулы, тем больше эпутикулярных липидных отложений. Липидные капли содержатся в полостях многих клеток верхнего и нижнего эпидермиса. В замыкающих клетках устьиц и клетках волосков их нет.

Белок содержится во всех эпидермальных клетках: покровных, замыкающих клетках устьиц и волосках.

Гистохимические реакции на ферменты, цитохромоксидазу и полифенолоксидазу отрицательные, так же как и на пероксидазу при использовании в качестве реактива солевого раствора бензидина. Гваякол выявляет наличие пероксидазы в листьях всех исследуемых сортов.

С помощью гистохимических реакций также были обнаружены различия между листьями сортов флокса метельчатого и садовой формы флокса пятнистого 'Пеструшка'. Эпидермальные клетки листьев 'Пеструшки' по сравнению с листьями сортов флокса метельчатого содержат больше фенольных, липидных и пектиновых веществ. Количество белка в эпидермальных клетках листьев флокса метельчатого и флокса пятнистого примерно одинаково. Между сортами *Ph. paniculata* существенных различий в картинах гистохимических реакций не наблюдается.

Садовая форма флокса пятнистого 'Пеструшка', иммунная к мучнистой росе, по анатомо-гистохимическим особенностям листа заметно отличается от сортов *Ph. paniculata*. Она характеризуется толстой листовой пластин-

кой, более толстым эпидермисом, мощным развитием механической ткани над средней жилкой, высоким содержанием в эпидермальных клетках пектиновых, липидных и фенольных веществ.

Листья различных по устойчивости к заболеванию мучнистой росой сортов *Ph. paniculata* по анатомо-гистохимическим признакам не различаются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаганов П. Г. Флоксы многолетние. М.: Изд-во с.-х. лит., 1963.
2. Беддинггауз М. П. Многолетние флоксы. М.: Сельхозгиз, 1948.
3. Андрейченко К. И. Флокс многолетний.— В кн.: Цветы в Сибири. Новосибирск: Кн. изд-во, 1953, с. 183—189.
4. Верещагина И. В. Биоморфологические особенности флокса метельчатого.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1969, вып. 73, с. 45—47.
5. Миско Л. А. Мучнистая роса флоксов в Главном ботаническом саду АН СССР.— В кн.: Защита растений от вредителей и болезней. М.: ГБС АН СССР, 1972, т. 1, с. 63—65.
6. Горленко М. В. Мучнистая роса флоксов.— Микология и фитопатология, 1974, т. 8, вып. 6, с. 497—501.
7. Москалева В. Е. О формировании древесины осины.— В кн.: Академику В. И. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958.
8. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. М.: Высш. школа, 1960.
9. Дженсен У. Ботаническая гистохимия. М.: Мир, 1955.
10. Пирс Э. Гистохимия. М.: Изд-во иностр. лит., 1962.
11. Van Fleet D. S. Analysis of the histochemical localization of peroxidase related to the differentiation of plant tissues.— Can. J. Bot., 1959, vol. 37, p. 449—458.
12. Сухоруков К. Т., Малышева К. М. О действии ядов на растения.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1955, вып. 22, с. 47—56.
13. Блажей А., Шутый Л. Фенольные соединения растительного происхождения. М.: Мир, 1977.

Главный ботанический сад АН СССР

УДК 581.33.2:582.475.4.476.4(477.9)

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В КРЫМУ

И. А. Ругузов, Г. С. Захаренко, Л. У. Склонная

В последние годы все большее признание получает концепция, трактующая дифференциацию полов как специализацию на популяционном уровне по двум главным альтернативным аспектам эволюции: сохранения и изменения. В основе ее лежит положение о том, что информация потомству о происшедших изменениях среды мужским полом передается эффективнее, чем женским.

Большая фенотипическая дисперсия мужского пола может быть результатом нескольких явлений, в том числе более широкой наследственной нормы реакции женского пола, что делает женский пол более пластичным в онтогенезе, но придает ему большую стабильность в филогенезе. Наоборот, узкая норма реакции мужского пола приводит к большей фенотипической дисперсии и большей лабильности в филогенезе [1, 2].

Применение указанных представлений к популяциям перекрестноопыляющихся древесных растений дает возможность вскрыть некоторые закономерности и явления адаптивной изменчивости гаплофазы интродуцентов.

Нами исследован мужской гаметофит тиса ягодного и сосны крымской из крымской популяции (*Taxus baccata* L., *Pinus pallasiana* D. Don) и интродуцированных кедра атласского, ливанского, гималайского и секвойи вечнозеленой (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti, *C. libani* A. Rich, *C. deoda-*

ra (D. Don), G. Don, *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl.). Фенотипическая изменчивость мужского гаметофита изучалась методом тотального цитологического анализа. Постоянные цитозембриологические препараты приготавливали по описанной ранее методике [3].

В Нинитском ботаническом саду изучаются феноритмические и морфофизиологические аспекты адаптации древесных растений в процессе интродукции [4]. Нами предпринята попытка дать общую схему адаптивных изменений в фенологии и феноритмике некоторых хвойных при формировании мужского гаметофита. Эти изменения при интродукции могут в ряде случаев выступать как регуляторы эволюционной пластичности перекрестноопыляющихся хвойных растений.

Смещение фенофаз является одним из наиболее наглядных примеров приведения в соответствие ритма годичных процессов развития ритму сезонных метеорологических процессов. Так, например, анализ хода микроспорогенеза у изучаемых растений из естественного ареала и районов культуры в Крыму показал следующее. Нормальный ход микроспорогенеза у тиса ягодного наблюдается только в узком диапазоне гидротермических условий, а именно при среднесуточной температуре воздуха 10—12° и относительной влажности 60%. При температуре — 2° на всех стадиях мейоза от диакинеза до телофазы I отмечено повреждение делящихся клеток, а при десятидневном похолодании (среднесуточные температуры воздуха около 0°, абсолютный минимум — 13°) — полная гибель спорогенных клеток на стадиях от лептотены до распада тетрад. При незначительных отклонениях температуры в ту или другую сторону от оптимальной увеличивалась частота встречаемости нарушений мейоза: элиминация и отставание хромосом, образование микроядер, монад, диад, триад, полиспор и всех типов ядерной дегенерации. Календарные сроки микроспорогенеза у тиса в различных точках гипсометрического профиля популяции варьируют значительно, в то время как продолжительность процесса в пределах дерева и групп деревьев (панмиктических едипиц) довольно постоянна.

У секвойи вечнозеленой, интродуцированной в Крыму, микроспорогенез проходит в августе — начале сентября при среднесуточной температуре воздуха 25—20°. В естественном ареале это происходит в начале декабря [5] при среднесуточной температуре воздуха около 10° [6]. В Крыму обнаружены такие аномалии мейоза, как отставание хромосом, образование диад, пентад, нераспадение тетрад. Значительные нарушения мейоза приводят к тому, что уже в течение первого месяца постмейотического развития у отдельных индивидов секвойи дегенерирует от 13 до 21% микроспор, которые в последующем резорбируются. Такая гибель микроспор, по-видимому, обусловлена воздействием высокой температуры в период микроспорогенеза и развития микроспор. Микроспоры секвойи прорастают еще в микроспорангиях, образуя генеративную и сифоногенную клетки. В процессе первого деления при формировании мужского гаметофита встречаются такие нарушения, как деление на две равные клетки, образование хромосомных мостов, ценоцитов с двумя, тремя и четырьмя ядрами. Календарные сроки микроспорогенеза в пределах репродуктивной совокупности деревьев секвойи в Крыму тесно связаны с гидротермическими условиями места произрастания.

Из всего сказанного должно быть очевидным ежегодное различие пыльцы по жизнеспособности как в разных условиях, так и в пределах группы растений из одного места произрастания. Следует учитывать, что зрелая пыльца секвойи представляет собой двухклеточный гаметофит и до образования спермиев проходит еще два деления. У тиса ягодного в процессе развития мужского гаметофита происходят еще три последовательных деления клеток.

Анализ хода микроспорогенеза и развития мужского гаметофита сосны крымской показал, что развитие мужской генеративной сферы тесно связано с высотным положением древостоев на гипсометрическом профиле ареала. На высоте 300 м над уровнем моря микроспорогенез проходит в

первой декаде мая, на высоте 1015—1150 м — в третьей. Аналогично сдвинуты и последующие стадии развития мужского гаметофита. Первое деление клеток мужского гаметофита на высоте 300 м над уровнем моря проходит в начале третьей декады мая. В одну и ту же дату фиксации на этой высоте в средней выборке пыльцы наблюдается значительная гетерогенность ее с содержанием микроспор 60%, клеток на стадии первого деления 23%, двухклеточных пыльцевых зерен 17%. На высоте 800—900 м над уровнем моря первое деление мужского гаметофита происходит в начале июня, а на высоте более 900 м — в середине июня. Наблюдается значительная асинхронность II и III делений клеток при формировании мужского гаметофита сосны крымской на одной и той же высоте.

Эта одновременность прохождения этапов развития мужской генеративной сферы сосны крымской в различных пунктах горного профиля является, по-видимому, проявлением репродуктивной изоляции, которая играет важную роль в формировании популяционной структуры вида. Аналогичные картины формирования популяционных структур видов кедра, интродуцированных в Крыму, были описаны нами раньше [7].

В плане формирования структуры популяций заслуживают специального обсуждения механизмы контакта пыльцевых зерен с нуцеллусами семяпочек в естественных популяциях и у интродуцированных хвойных. Так, например, у видов из семейств тисовые, головчатотисовые, таксодиевые и кипарисовые (*Taxaceae*, *Cephalotaxaceae*, *Taxodiaceae*, *Cupressaceae*) контакт пыльцевых зерен с нуцеллусами семяпочек осуществляется посредством опылительной секреторной капли, которая собирает пыльцевые зерна и транспортирует их на поверхность нуцеллуса. Изучение опыления в крымской популяции тиса ягодного и у секвойи вечнозеленой показало, что секреторная деятельность отдельной семяпочки побега (тис) или шишки (секвойя) индивидуальна. Оптимальные условия для образования опылительной капли находятся в пределах от 5 до 10° при 60—65% относительной влажности воздуха. Образованию опылительной капли предшествует расхождение почечных чешуй и удлинение интегумента, в результате чего образуется сравнительно глубокое микропиле. Интенсивность выделения секрета в первые 10 сут колеблется от  $17 \times 10^{-11}$  мл/с до  $49 \times 10^{-11}$  мл/с и зависит от физиологического состояния дерева и объема нуцеллуса. Оптимальный объем опылительной капли, видимо, характерен для каждого вида, и благодаря этому обеспечивается необходимое и достаточное число пыльцевых зерен на нуцеллусах семяпочек. Продолжительность периода секреции не превышает 18 сут у одного дерева, а ее интенсивность к концу периода резко уменьшается.

Решающую роль в доставке пыльцы на нуцеллусы семяпочек играет быстрое всасывание секрета с находящейся в нем пыльцой. Процесс опыления индивидуален, а интенсивность всасывания у каждой отдельной семяпочки зависит от числа пыльцевых зерен в капле и длительности периода секреции, предшествующего опылению. Секреция прекращается при попадании на нуцеллус трех пыльцевых зерен (секвойя) или четырех пыльцевых зерен (тис).

В естественных условиях произрастания тиса ягодного в Крыму опылительная капля выполняет функцию барьера для чужеродного опыления, т. е. при попадании в опылительную каплю пыльцы других, особенно близкородственных, видов она доставляется на нуцеллус таким же образом, но секреторная способность не теряется семяпочкой и чужеродная пыльца через несколько часов выносится секретом из микропиле. Однако эту функцию опылительная капля тиса ягодного выполняет только в начале периода секреции, к концу этого периода барьерная роль опылительной капли утрачивается. У секвойи вечнозеленой в Крыму опылительная капля не препятствует близкородственному опылению.

Пыльцевые зерна видов перечисленных семейств обладают уникальной способностью сбрасывать экзину в секрете семяпочек. Мы считаем, что это не атавизм, как полагают некоторые исследователи [8], а норма реакции пыльцевых зерен. Нам не удалось прорастить пыльцевые зерна

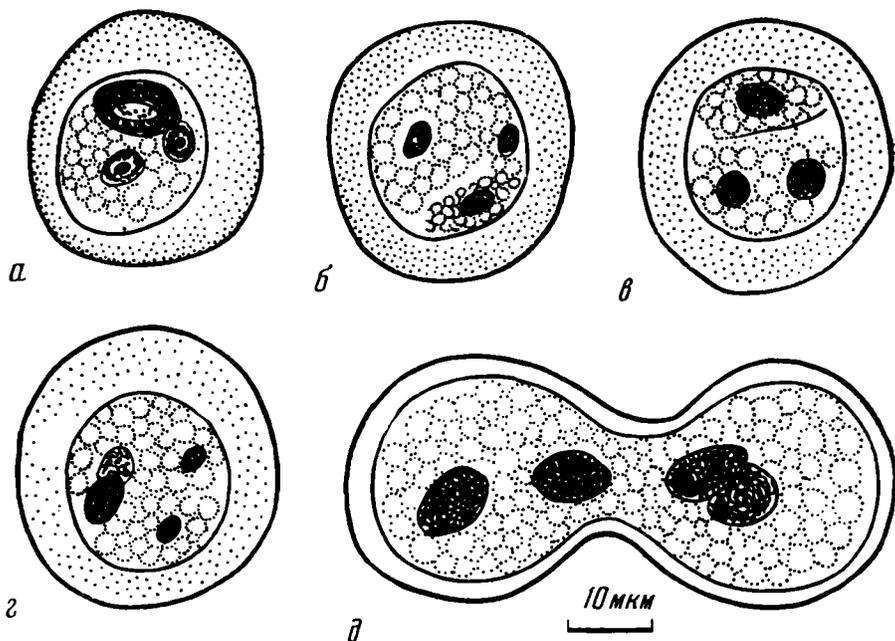


Рис. 1. Аномальное развитие пыльцы секвойи вечнозеленой в Крыму  
 а—г — ценоциты и структуры с микродрями; д — биспорическое пыльцевое зерно

на искусственных питательных средах, и мы разработали способ прорастивания его пыльцы на секрете семяпочек. При этом оказалось, что пыльцевые зерна деревьев одной популяции различаются по способности образовывать пыльцевые трубки на собранном с одного дерева секрете семяпочек. Наблюдается четкая фенотипическая изменчивость по этому признаку [9].

Принципиально иной механизм опыления у сосновых. Контакт пыльцевых зерен с нуцеллусами семяпочек у представителей этого семейства осуществляется по законам аэродинамики. Ко времени опыления женская шишка сосновых изнутри представляет собой систему пересекающихся аэродинамических труб, направленных по правой и левой парастихам. На наружной поверхности шишки к этому времени из кроющих и семенных чешуй образуется система воронок. Такое сложное образование, как женская шишка, при опылении работает по принципу воздухоили водоструйного вакуумного насоса. При обдувании шишки потоком воздуха уже со скоростью 0,2 м/с в зонах шишки, куда открываются микропиле четырех семяпочек двух семенных чешуй противоположных парастих, создается разрежение воздуха.

Пыльцевое зерно сосновых снабжено двумя воздушными мешками, что определяет его парящий полет и всасывание непосредственно в микропиле семяпочек. Размеры тела и воздушных мешков, их соотношение, а также степень редукции проталлиума у летящих пыльцевых зерен сосновых определяет видовую специфичность опыления. При достаточном количестве пыльцы, осевшей на наружной поверхности шишки, все семяпочки опыляются одновременно. Среднее число пыльцевых зерен в микропиле опыленной семяпочки 8—9 (кедр атласский, сосна крымская), в микропиле семяпочек кедра помещается не более 11 пыльцевых зерен. Пыльцевые зерна с измененной формой воздушных мешков и чрезмерно развитым проталлиумом, которые часто встречаются в пыльце интродуцентов, не участвуют в опылении.

Заслуживают внимания изменения морфогенеза мужского гаметофита интродуцентов, обусловленные биохимическими изменениями в микроспorangиях под влиянием новых условий произрастания. Адаптационная значимость новых направлений развития пыльцевого зерна еще

не определена окончательно, но их жизнеспособность и способность в определенных условиях культивирования давать начало каллусу и образовывать проростки уже находят практическое применение при интродукции. К таким новым направлениям развития пыльцевого зерна в условиях естественного формирования микроспорангиев и пыльцевых зерен можно отнести биспорические пыльцевые зерна (рис. 1). Еще больший интерес представляют ценоциты и многоклеточные структуры, развивающиеся после I, II, III, IV делений при формировании мужского гаметофита (рис. 2). Характерно, что в выборке пыльцы из одной естественной популяции число жизнеспособных пыльцевых зерен, развивающихся в новом направлении, не превышает десятых долей процента. Вместе с тем способность к аномальному морфогенезу мужского гаметофита, видимо, обусловлена генотипической структурой индивидуума. Увеличение числа аномально развивающихся пыльцевых зерен можно индуцировать и довести до 12—14% выборки. Нами обнаружена у всех исследуемых растений девиация при формировании мужского гаметофита под воздействием загрязнения воздуха выбросами промышленных предприятий и транспорта. При этом более сильный фенотипический эффект соответствует более раннему сдвигу и проявляется в образовании в пыльце необычных жизнеспособных структур (см. рис. 2, а—д). Эта закономерность уже позволяет использовать хвойные интродуценты для оценки степени загрязнения воздуха в Крыму.

Таким образом, хотя многие изменения эмбриологических структур не могут стать основой для возникновения

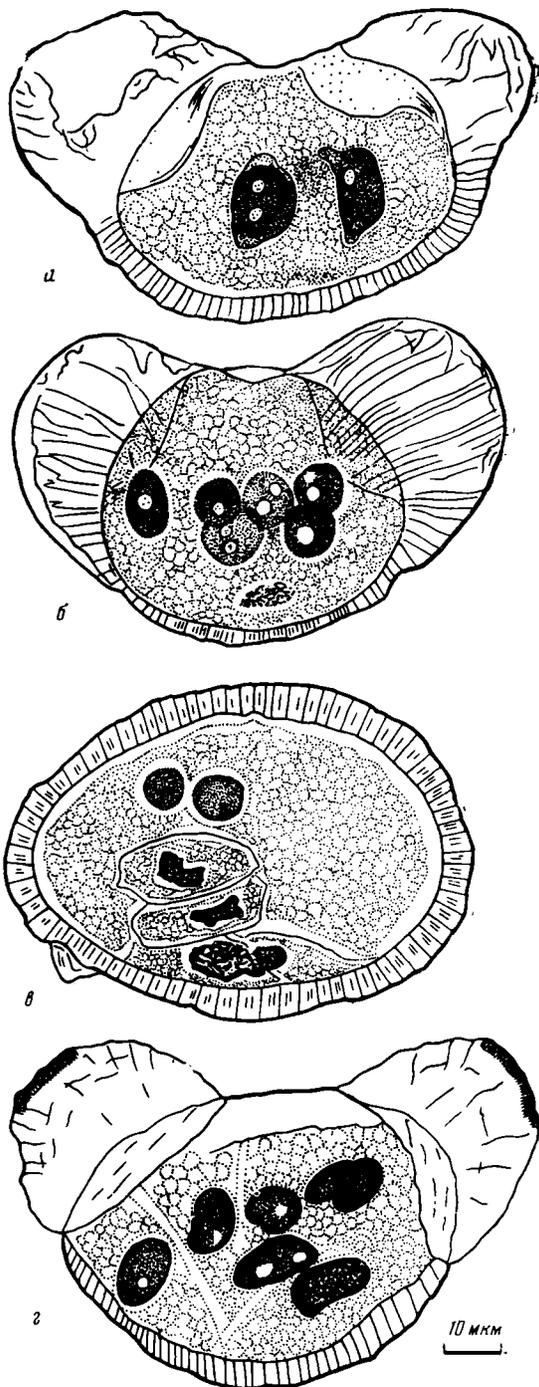


Рис. 2. Аномальное развитие пыльцы сосновых в Крыму

а — диадимон, сформировавшийся в результате эквационного деления ядра микроспоры кедр атласского; б — ценоцит, развивающийся после II деления при формировании мужского гаметофита кедр атласского; в — нарушение IV деления при формировании мужского гаметофита кедр атласского (наблюдается дегенерация проталлиальных и сифоногенной клеток и образование функционирующей двухъядерной структуры); г — девиация при формировании мужского гаметофита сосны крымской в естественном ареале (мутационный сдвиг произошел после I деления при формировании мужского гаметофита)

стабильных типов, если они отрицательно отражаются на фертильности, их изучение заслуживает более пристального внимания при интродукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Геодакян В. А. Количество пыльцы как регулятор эволюционной пластичности перекрестноопыляющихся растений.— Докл. АН СССР, 1977, т. 234, № 6, с. 1460—1462.
2. Геодакян В. А. Количество пыльцы как передатчик экологической информации и регулятор эволюционной пластичности растений.— Журн. общ. биол., 1978, № 5, с. 743—747.
3. Ругузов И. А. Тис ягодный. Биология и экология в связи с распространением и культурой на юге СССР: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Нальчик: Кабардино-Балкарский ун-т, 1974.
4. Галушко Р. В. Ритмы роста и развития древесных растений средиземья на Южном берегу Крыма и перспективы их интродукции: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Киев: ЦРЭС АН УССР, 1977.
5. Schenck C. A. *Fremdländische Wald- und Parkbäume*. В., 1939, Bd. I, 428 S.
6. Lawson A. A. The gametophytes, Archegonia, Fertilisation and Embryo of *Sequia sempervirens*.— *Ann. Bot. Gr. Brit.*, 1904, vol. 18, p. 1—29.
7. Ругузов И. А., Кузнецов С. И. Развитие мужского гаметофита кедр атласского.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1976, вып. 101, с. 94—97.
8. Цингер Н. В., Размологов В. П. Эволюция мужского гаметофита голосеменных: Биохимия и филогения растений. М.: Наука, 1972, с. 163—198.
9. Ругузов И. А., Кузнецов С. И. Особенности формирования пыльцевых трубок и спермиев у тисовых, таксодиевых и кипарисовых.— В кн.: Тез. докл. VII Всесоюз. симпози. по эмбриологии растений. Киев: Наук. думка, 1978, с. 48—49.

Государственный Никитский ботанический сад,  
Ялта

УДК 581.33.2:576.312.37:582.572.2

### К ЦИТОЭМБРИОЛОГИИ СРЕДНЕАЗИАТСКИХ ВИДОВ РОДА RHINOPETALUM FISCH.

Г. Е. Капинос, С. О. Гусейнова

Представители рода *Rhinopetalum* Fisch. (сем. Liliaceae) — небольшие многолетние луковичные растения с оригинальными цветками. Исследование развития их генеративной сферы имеет научный и практический интерес в связи с древностью происхождения этого рода и декоративностью некоторых видов, введение которых в культуру требует знания особенностей их семенного и вегетативного размножения.

В литературе имеются сведения о морфологии, биологии и кариологии отдельных видов — *Rh. bucharicum* (Regel) Losinsk.,<sup>1</sup> *Rh. stenanthum* Regel, *Rh. gibbosum* (Boiss.) Losinsk. et Vved. [1, 2]. Никаких данных о цитоэмбриологии среднеазиатского вида *Rh. karelinii* Fisch. в этих работах не приводится.

Нами исследованы морфология и жизнеспособность пыльцы, спермиогенез, а также кариотип у *Rh. karelinii*, распространенного в горной Туркмении, в Прибалхашском районе, в степях и пустынях, окружающих Аральское море.

Материал для исследования (пыльники из бутонов разной величины и пыльца из раскрытых цветков) был собран на экспозиционном участке среднеазиатской флоры ботанического сада Института ботаники им. В. Л. Комарова АН АзССР (Баку).

При изучении морфологии пыльцевых зерен был использован спиртовой раствор генциан-виолет, в капле которого пыльца моментально

<sup>1</sup> Латинские названия растений приводятся по «Флоре СССР». Т. 4. Л.: Изд-во АН СССР, 1935.

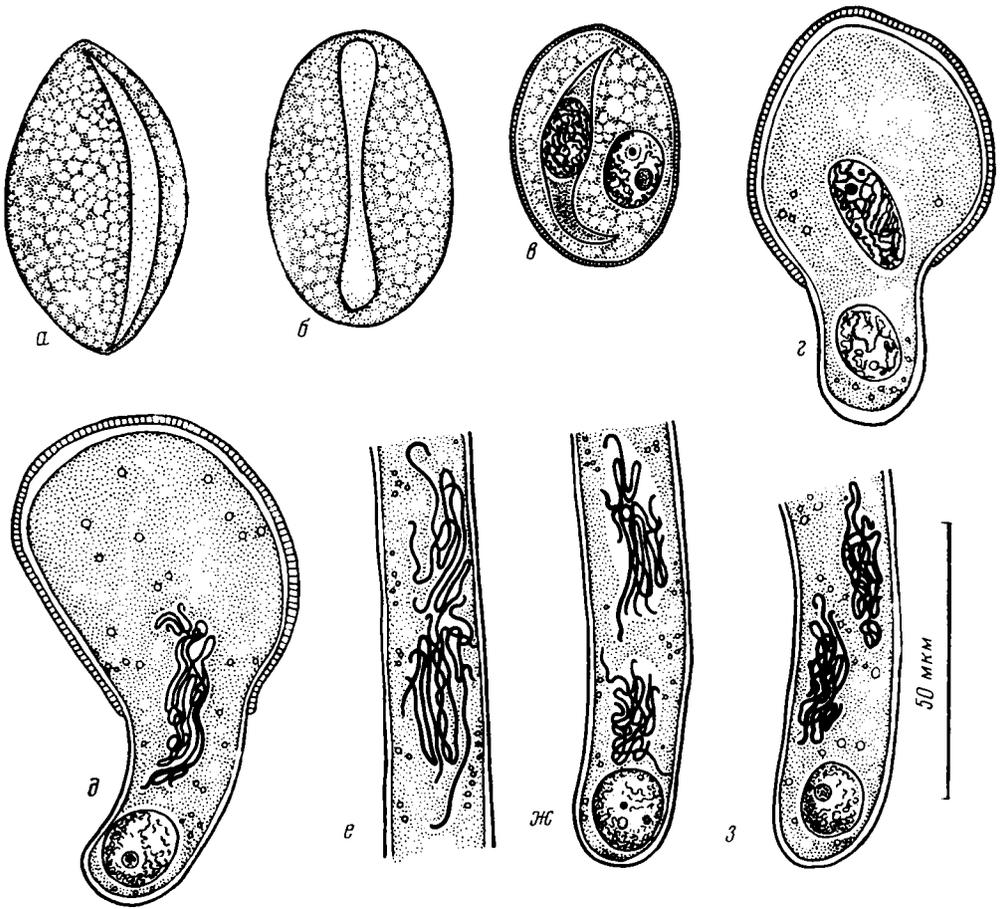


Рис. 1. Спермиогенез у *Rhinopetalum karelinii* Fisch.

а—в — пыльцевые зерна (в — в оптическом разрезе с ацетокарминового препарата, остальные — в воде); г — выход ядра сифонгенной клетки в пыльцевую трубку в начале прорастания пыльцевого зерна; д — профаза в генеративном ядре; е — метафаза в генеративном ядре; ж — анафаза; з — ядро сифонгенной клетки в качестве пыльцевой трубки и два спермия в телофатическом состоянии, следующие за ним

окрашивалась и на экзине выявлялись проростковые отверстия. Измерения проведены в капле воды на 25 пыльцевых зернах.

Для изучения жизнеспособности свежесобранную пыльцу высевали в трех повторностях в висючей капле 5, 10, 15 и 20%-ного раствора сахарозы во влажной камере. Подсчет проросших пыльцевых зерен производили через сутки после посева.

Для изучения спермиогенеза свежесобранную пыльцу высевали в капле 10%-ного раствора сахарозы. Затем пыльцевые трубки фиксировали и окрашивали 45%-ным ацетокармином по методу Беллинга. Зарисовки производили под микроскопом МБИ-1 при помощи рисовального аппарата РА-4.

Число и морфология хромосом изучены на временных препаратах, окрашенных ацетокармином, в период первого деления ядра пыльцевого зерна. Измерения хромосом проведены на рисунках, сделанных при увеличении 900 раз, на основании данных измерения хромосом построена кариограмма.

Для характеристики кариотипа приводятся число хромосом, длина хромосом в микронах, индекс, представляющий собой отношение длины большого плеча к меньшему, общая длина всех хромосом гаплоидного набора и отношение самой длинной хромосомы набора к самой короткой.

В сводке Эрдмана [3] сведений о пыльце *Rhinopetalum* нет.

Наши исследования установили, что морфология пыльцевых зерен ринопеталума Карелина типична для Liliaceae. Они овальные, меридионально-однородные, с гладкой прозрачной экзиной, имеющей мелко-сетчатую поверхность (рис. 1, а, б). Средний экваториальный диаметр пыльцевого зерна равен 47,52 мкм, а меридиональный — 60,12 мкм.

Окраска ацетокармином отлично выявляет ядра как вегетативной, так и генеративной клетки в пыльцевых зернах этого вида. В зрелом пыльцевом зерне генеративная клетка имеет сильно вытянутую линзовидную форму (рис. 1, в), концы ее иногда загибаются навстречу друг другу. Ядро занимает центральное положение. Ядро сифоногенной клетки округлое или овальное. Зрелая пыльца двухклеточного типа, вакуолизация цитоплазмы мелкая.



Рис. 2. Деление в пыльцевом зерне *Rh. karelinii* ( $n=12$ )

Как показали эксперименты, оптимальными концентрациями сахарозы для роста пыльцы ринопеталума Карелина в искусственных условиях являются 5 и 10%, где количество прорастающих пыльцевых зерен соответственно составляет 89 и 81%.

В 15%-ном растворе сахарозы за тот же промежуток времени проросло всего 20–25% пыльцевых зерен, а в 20%-ном — 18–20%.

Массовое прорастание овежесобранной пыльцы начинается через 30–40 мин после посева. Через 2 ч в 5- и 10%-ном растворах сахарозы длина пыльцевых трубок в 10 раз превышала диаметр пыльцевых зерен, тогда как в 15- и 20%-ном растворах она едва достигала одного диаметра.

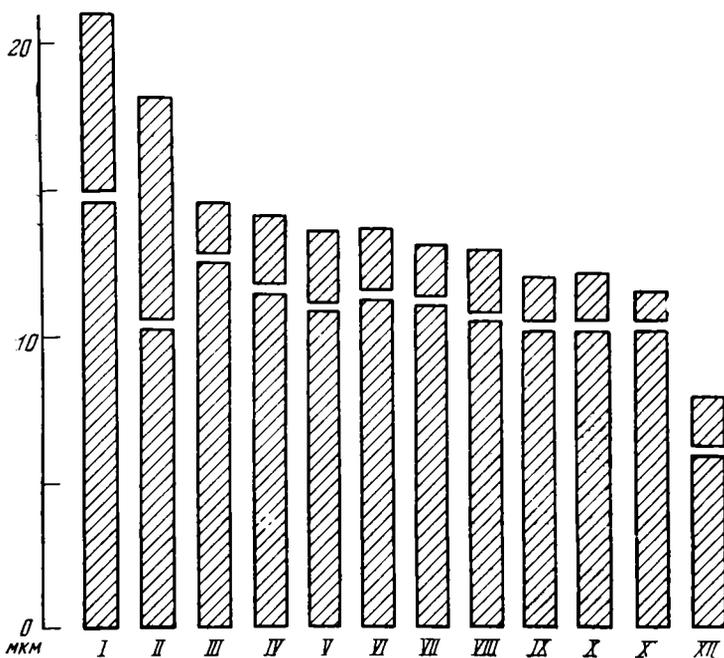


Рис. 3. Кариограмма гаплоидного набора хромосом *Rh. karelinii* Fisch.

Сравнительная длина хромосом гаплоидного набора  
*Rhinopetalum karelinii* Fisch.

Номер хромосомы	Общая длина хромосомы, мкм	Индекс	Номер хромосомы	Общая длина хромосомы, мкм	Индекс
I	20,93	2,35	VII	12,5	5,66
II	18,75	1,22	VIII	12,19	4,57
III	14,37	6,66	IX	11,25	5,0
IV	13,75	4,50	X	11,25	5,0
V	13,12	4,25	XI	10,62	7,5
VI	13,12	6,0	XII	6,87	2,66

Многие пыльцевые зерна в этих концентрациях лопались еще до начала прорастания. Фертильность пыльцевых зерен в ацетокармине равнялась 95%.

Таким образом, пыльца ринопеталума Карелина при культуре растений на Апшероне отличается высокой жизнеспособностью.

Деление генеративной клетки в прорастающих пыльцевых зернах ринопеталума Карелина наступает через 8—10 ч после посева пыльцы на питательную среду.

Как правило, генеративная клетка делится в пыльцевой трубке. Сначала в пыльцевую трубку выходит ядро сифоногенной клетки, за ним следует генеративная клетка, которая в это время сильно вытягивается. Ядро генеративной клетки в момент выхода из пыльцевого зерна часто находится уже на стадии профазы. Привлекает внимание своеобразная «упаковка» хромосом в ядре генеративной клетки, где они располагаются как бы параллельно друг другу, причем концы некоторых хромосом остаются свободными (рис. 1, с). Оболочка генеративной клетки хорошо прослеживается только в период нахождения ее в пыльцевом зерне, в остальное время ядро кажется голым.

Фиксация пыльцевых трубок через 8, 10, 12 и 14 ч после посева пыльцы на питательную среду показала, что ядра образовавшихся спермиев не вступают в интерфазу, а находятся в телофазном состоянии (рис. 1, з). Такое же состояние спермиев наблюдал ранее С. Г. Навашин у некоторых лилейных, особенно у *L. martagon* [4]. Активное состояние спермиев некоторых лилейных оценивалось С. Г. Навашиным как предпосылка к более быстрому продвижению к зародышевому мешку.

Как и у других видов рода, кариотип ринопеталума Карелина состоит из 12 гаплоидных хромосом (рис. 2, 3; см. также таблицу): из одной длинной субметацентрической хромосомы (20,93 мкм) с индексом отношения плеч 2,35; одной почти метацентрической хромосомы длиной 18,75 мкм с индексом 1,22; девяти акроцентрических хромосом средней длины (10,63—14,375 мкм) с индексом от 4,25 до 7, 5, причем IX и X хромосомы одинаковые, с индексом 5, а V и VI при одинаковой абсолютной длине имеют индексы 4,25 и 6. В набор входит также одна короткая акроцентрическая хромосома (6,85 мкм) с индексом 2,66.

Общая длина всех хромосом гаплоидного набора равна 158,74 мкм. Самая короткая хромосома составляет приблизительно 1/3 длины самой длинной (20,9 мкм: 6,87 мкм).

### ВЫВОДЫ

По своей морфологии пыльцевые зерна *Rhinopetalum karelinii* типичны для представителей сем. лилейных: они овальные, меридионально-однобокие, с гладкой, тонкой, сетчатой экзиной. Экваториальный диаметр равен 47,52 мкм, меридиональный — 60,12 мкм. Зрелые пыльцевые зерна двухклеточные и отличаются высокой жизнеспособностью.

Деление генеративной клетки в пыльцевой трубке происходит через 6—8 ч после посева пыльцы на питательную среду.

Спермии наблюдаются только в телофазе, что свидетельствует об их активном состоянии.

Гаплоидный набор хромосом *Rh. karelinii* Fisch. состоит из 12 хромосом: одной длинной неравноплечей хромосомы, девяти акроцентрических хромосом средней длины, одной короткой акроцентрической хромосомы и одной почти метацентрической хромосомы средней длины. Самая длинная хромосома в 3 раза длиннее самой короткой. Общая длина хромосом гаплоидного набора — 158,74 мкм.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бочанцева З. П. К морфологии и биологии представителей родов петилиум, корольковия и ринопеталум.— В кн.: Интродукция и акклиматизация растений. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1963, вып. 2, с. 3—35.
2. Захарьева О. М., Макушенко Л. М. Хромосомные числа однодольных растений из семейств Liliaceae, Iridaceae, Amaryllidaceae.— Ботан. журн., 1969, т. 54, № 8, с. 1213—1227.
3. Эрджман Г. Морфология пыльцы и систематика растений. М.: Изд-во иностр. лит., 1956.
4. Навашин С. Г. Подробности об образовании мужских половых ядер у *Lilium marginatum*.— Избр. тр. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951, т. 1, с. 247—270.

Главный ботанический сад

АН СССР,

Институт ботаники им. М. Л. Комарова

АН АзССР, Баку

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОРЬБЫ С ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ НЕМАТОДАМИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

*М. А. Матвеева*

Паразитические нематоды известны как возбудители широко распространенных заболеваний растений-интродуцентов: афеленхоидозов, дитилеозов, гетеродерозов, мелойдогинозов и др. [1]. У больных растений снижается декоративность, угнетается развитие, нередко они погибают. В Главном ботаническом саду проводится борьба с паразитами растений-интродуцентов [2]. Действенность этой борьбы устанавливают при определении эффективности мероприятий. Однако понятие «эффективность мероприятий» не однозначно. Часто под ним подразумевают совокупность технической, хозяйственной и экономической эффективности. Первая позволяет определять действие применяемого метода непосредственно на развитие болезни растений, на нематод и на колебания численности паразита. Вторая определяет выход здоровых растений после проведения борьбы, а третья позволяет устанавливать рентабельность методов и целесообразность их применения в соответствии с имеющимися возможностями хозяйств [3, 4]. На конечные результаты двух последних критериев оказывает влияние финансовая сторона жизни хозяйств, себестоимость выпускаемой продукции и пр. В этой работе мы остановимся только на основных способах определения технической эффективности.

В зависимости от решаемых вопросов эффективность применяемого метода устанавливают при проведении серии лабораторных и деляночных опытов, производственных обработок или же при проведении одного-двух из названных видов работ.

Для получения объективных данных в деляночных опытах чаще всего используют метод латинского квадрата, а в производственных обработках выделяют модельные растения или площадки на учетных делянках, расположенных в соответствии с методами рендомизации. Статистически достоверные данные получают, как правило, не менее чем от четырех повторностей. Экспериментальные материалы обрабатывают по общепринятой методике с вычислением ошибки среднего и коэффициента достоверности [5].

Для характеристики нематодозов мы пользовались методами, принятыми в фитопатологии. По внешним признакам болезней составляли шкалы заболеваний, а затем находили средневзвешенные баллы ( $x_c$ ) и индексы болезней ( $I$ ) по формулам

$$x_c = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{q_6}; \quad (1) \quad I = \frac{\Sigma(a \cdot b) \cdot 100}{q_{\text{уч}} \cdot R}, \quad (2)$$

где  $x_c$  — средневзвешенный балл болезни;  $\Sigma$  — сумма;  $a \cdot b$  — произведение зараженной ( $a$ ) учетной единицы на соответствующий ей балл болез-

ни (6);  $ч_6$  — число больных учетных единиц;  $Ч_{уч}$  — общее число учетных единиц (больных и здоровых);  $K$  — высший балл шкалы;  $I$  — индекс болезни Мак-Кинни [2, 6].

Учетными единицами в зависимости от поставленных задач могут быть целые растения, их части или органы. В производственных опытах учет целесообразно проводить по целым растениям, а в мелкоделяночных или в опытах в вегетационных сосудах — по степени или количеству заболеваний отдельных органов.

Для нахождения коэффициентов заражения ( $У$ ) отдельных сортов или вариантов опыта мы применяли модификацию формулы Мак-Кинни. Суть модификации состояла в том, что наивысшим баллом болезни служила единица. Степень заболевания ( $M$ ), соответствующую баллу болезни, мы находили как долю больных органов от их суммы (больных и здоровых), а конечный результат — как произведение степени заболевания на долю (или проценты) больных ( $ч_6$ ) растений от суммы учетных ( $Ч_{уч}$ ):

$$У = \frac{M \cdot ч_6}{Ч_{уч}} \text{ (в долях); } \quad (3) \quad У = \frac{M \cdot ч_6}{Ч_{уч}} 100 \text{ (в \%)} \quad (4)$$

Пользуясь подобной модификацией, можно ограничиться лишь количественными показателями и не акцентировать внимание на многообразии морфологических признаков нематодозов. Однако здесь не следует забывать о существовании учетных единиц первого и второго порядков: с одной стороны — растений, а с другой — их органов. Техника расчета коэффициентов заражения приведена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1  
Поражение флоксов стеблевой нематодой

Сорт	Учетные единицы				Степень заболевания ( $M, n/\varepsilon$ )	Коэффициент заражения	
	I порядка		II порядка			доля	%
	всего кустов ( $Ч_{уч}$ )	больные кусты ( $Ч_6$ )	Больной куст				
			всего стеблей ( $\varepsilon$ )	больные стебли ( $n$ )			
Аида	9	1	10	1	0,1	0,011	1,1
Гроза	8	1	5	3	0,6	0,072	7,2
Легенда	11	1	10	5	0,5	0,045	4,5
Мадам Шарко	6	2	6	3	0,5	0,165	16,5
Пионер	4	3	37	3	0,08	0,061	6,1
Рифайнмент	4	3	10	8	0,8	0,60	60

Листовые нематоды рода афелинхоидес, поражая папоротники, образуют на вайях темные некротические пятна. По их количеству и величине удобно определять степень развития болезни, пользуясь логарифмической шкалой (рис. 1, А): О — здоровый лист; на площади листа некрозы занимают до: I — 3%, II — 9%, III — 27%, IV — 81%, V — 100%.

Для земляники мы выделили пять характерных признаков афеленхоза куста (рожка; рис. 1, Б): О — здоровый; I — с признаками «курчавости», т. е. с деформированными листьями и с добавочными листовыми пластинами; II — с 1/3 уродливых, деформированных листьев, цветков, растение на 1/3 ниже здорового; III — с 3/4 уродливых листьев и цветков; IV — весь куст (рожок) видоизмененный, низкорослый, в виде «цветной капусты»; V — выпад.

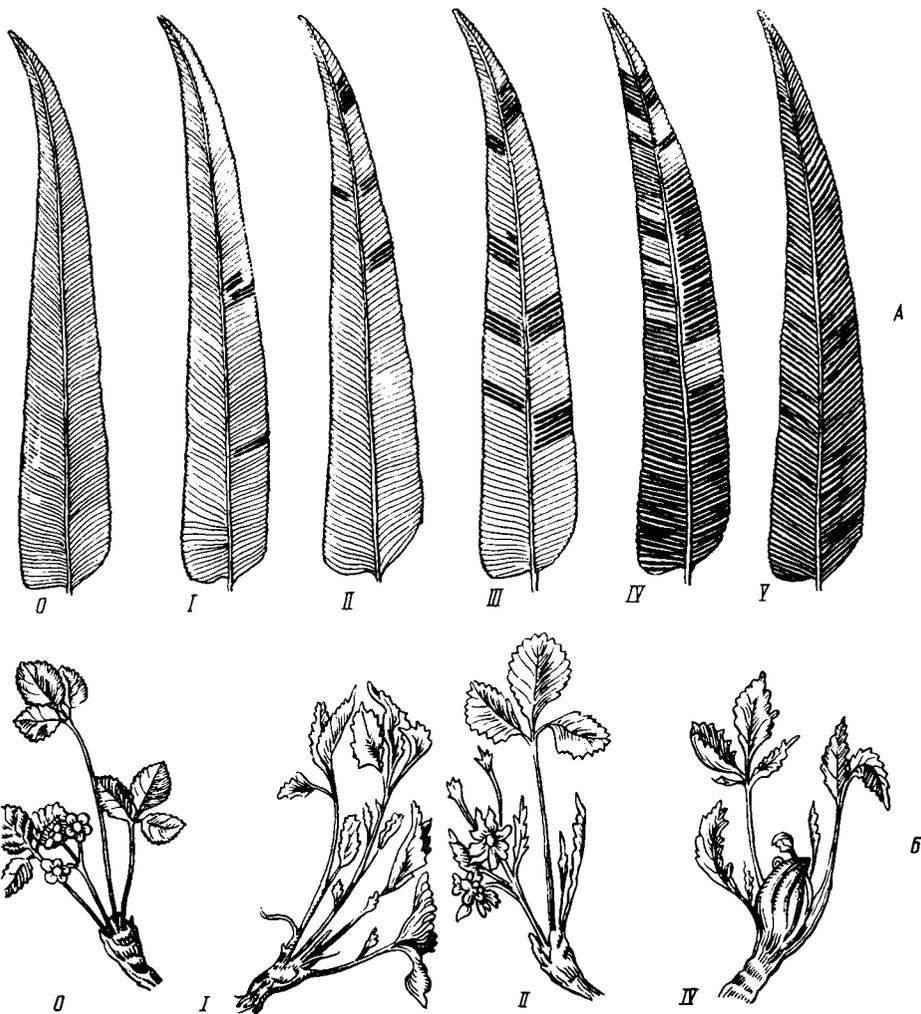


Рис. 1. Шкалы учета афеленхоидоза папоротника птерис и земляники  
 А — учетная часть вайи папоротника птерис; Б — рожок земляники

Дитиленхозы в наших исследованиях встречались в коллекциях флоксов, нарциссов, гиацинтов, земляники.

Для флоксов мы составили следующую шкалу (рис. 2): 0 — здоровые стебли; I — небольшая гофрированность листьев или же наличие уродливых листьев с двумя сросшимися листовыми пластинами, всего стебель имеет 1—2 больных листа; II — стебель на 1/4 ниже здорового, сильная гофрированность листовых пластин, отчетливые и хорошо заметные уродства листьев, утолщения стебля; III — гофрированных листовых пластин 2/3, а остальная 1/3 — нитевидные листья, стебель на 1/3 ниже здорового, утолщенный и хрупкий при изломе; IV — стебель с преобладанием нитевидных листьев, до 1/3 которых могут быть бурого цвета, стебель утолщенный, хрупкий при изломе, ниже здорового на 1/3; V — полное израстание стебля («ведьмина метла»), он утолщенный, хрупкий, ниже здорового на 2/3. Больные кусты имели признаки заболевания, преобладающие у стеблей. Поэтому по шкале для стеблей мы характеризовали куст в целом.

При учете дитиленхоза флоксов мы пользовались условными обозначениями типа  $A_1 = [1 = \Sigma 6(1-IV); 2 = \Sigma 5(0)]$ , где  $A_1$  — опыт и его вариант; внутри квадратных скобок обозначены номера учетных кустов (арабские цифры перед знаком равенства) и соответствующие им суммы стеблей ( $\Sigma$ ); в круглых скобках даны количества больных стеблей

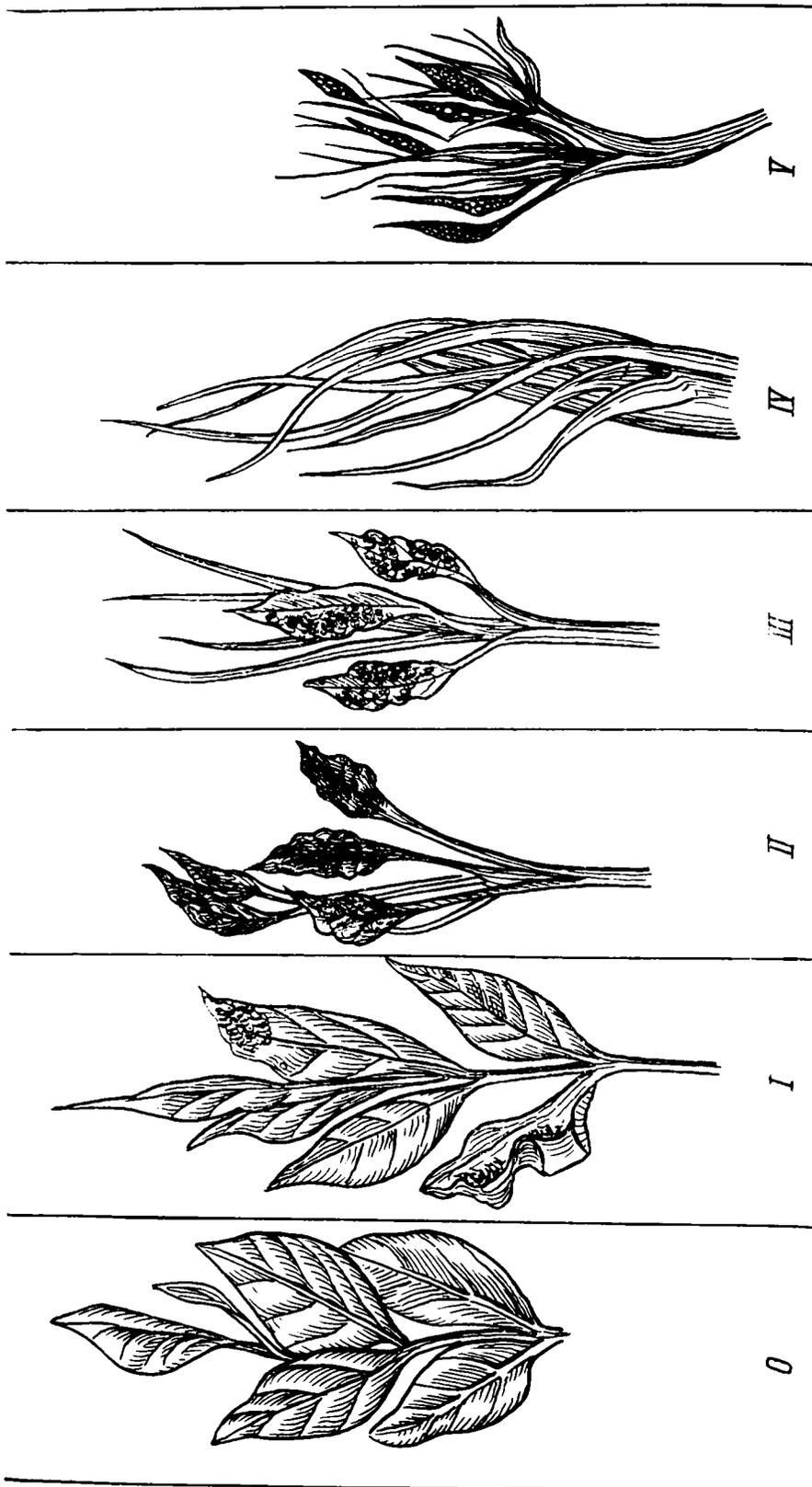


Рис. 2. Шкала учета дитиденхоза флоков по верхушкам больных стеблей

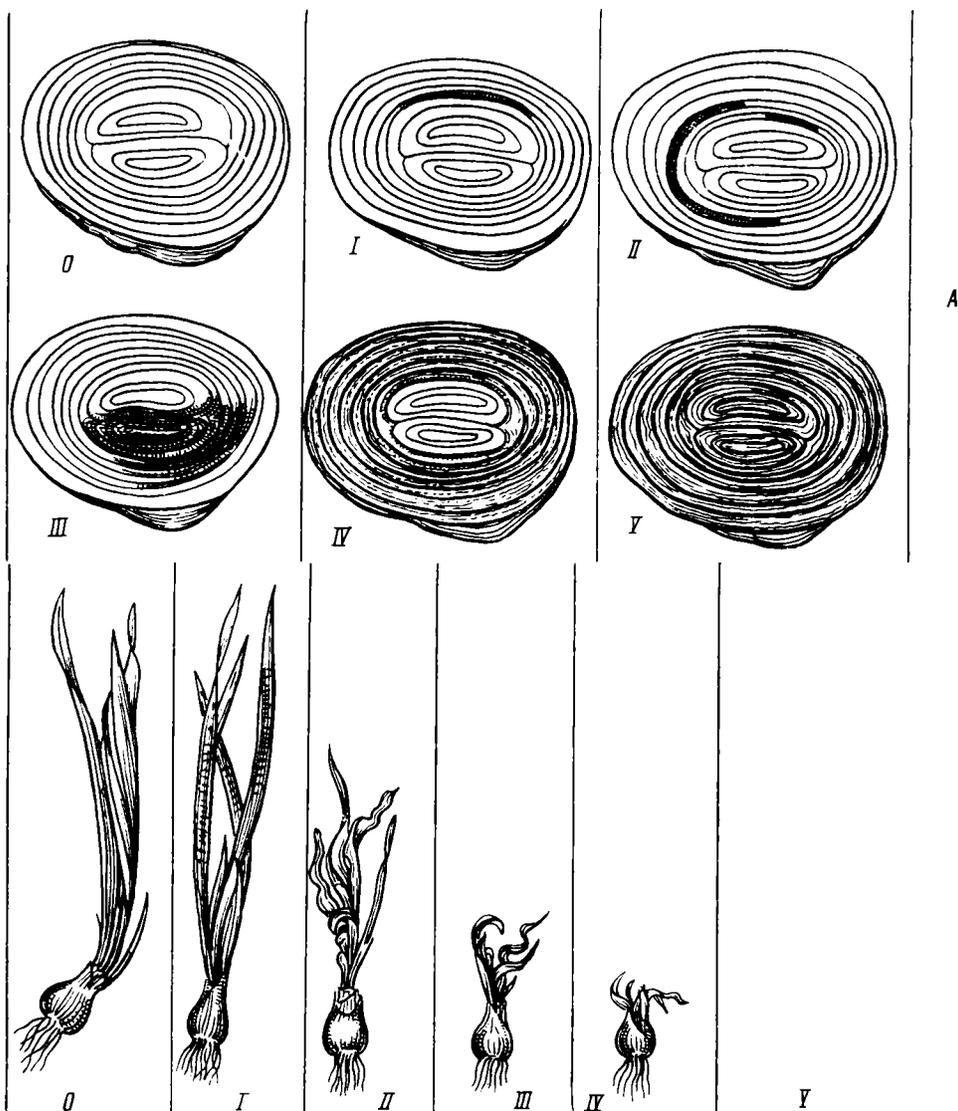


Рис. 3. Шкалы учета дитиленхоза нарцисса: кольцевой гнили луковок и дитиленхоза растений нарцисса

A — поперечный разрез луковок, пораженных кольцевой гнилью; B — растения нарцисса

(арабская цифра) и соответствующие им баллы болезни (римская цифра). Приведенную выше запись следует читать: в первом варианте опыта A было два учетных куста, из которых второй был здоровым, а у первого один из шести стеблей был больным, балл заболевания — IV.

Учет дитиленхоза флоксов, так же как и всех других нематодозов, можно провести и по более упрощенной шкале, принимая во внимание только факт наличия болезни. Для этого подсчитывают число здоровых и зараженных учетных единиц первого и второго порядков (см. табл. 1), а затем на основании полученных данных рассчитывают степень заболевания (баллы) и коэффициенты заражения. По последним судят о состоянии сортов. Например, сорт Рифайнмент (см. табл. 1) с коэффициентом заражения 0,6 (60%) в 1974 г. выпал, в плохом состоянии были растения сорта Мадам Шарко [ $U=0,165$  (16,5%)].

Степень заболевания луковок нарциссов и гиацинтов определяли по логарифмической шкале (рис. 3, A): 0 — здоровая; I — до 3% тканей луковки поражены гнилью; II — до 9%, III — до 27%, IV — до 81%,

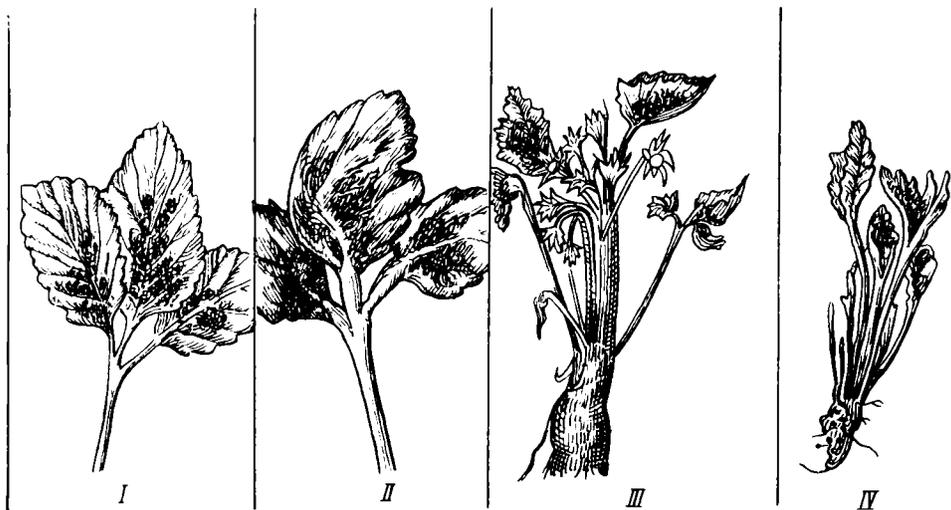


Рис. 4. Шкала учета дитиленхоза земляники

V — до 100%. Степень заболевания растений нарциссов определяли, пользуясь следующими признаками (рис. 3, B): 0 — здоровое; I — гофрированные листья; II — листья искривлены, скручены; III — уродливое карликовое растение (не более 1/4 высоты здорового); IV — уродливое растение с недоразвитыми деформированными листьями и цветками, едва поднимающимися над землей; V — выпад.

На землянике симптомы дитиленхоза в коллекции чаще всего были представлены «гофрировкой» листовых пластин, утолщением черешков и черешочков листьев, а на последних стадиях заболевания — израстанием кустов, имеющих деформированные листья, соцветия, столоны [7]. Мы пользовались следующей градацией заболевания (рис. 4): 0 — здоровый куст; I — куст (рожок) с двумя-тремя гофрированными листовыми пластинками, без явных утолщений черешков и черешочков; II — куст (рожок) с деформированными листьями, 1/4 которых имеют четкую гофрировку и утолщения черешков и черешочков; III — 3/4 куста (рожка) уродливые, с искривленными утолщенными черешками листьев и цветоносами, с деформированными листовыми пластинками и цветками; IV — уродливый, низкорослый куст (рожок); V — выпад. Отчетливые признаки дитиленхоза в 1975 г. были отмечены нами на 49 сортах земляники.

Вызываемый галловыми нематодами мелойдогиноз с характерными опухлевидными разрастаниями — галлами — на корнях [8] мы изучали на бегониях. В 1975 г. общая зараженность коллекции составляла 31,76%, из них в I степени было заражено 9,4% растений, во II — 8,24%, в III — 14,12%. Учет больных растений бегонии проводили по четырехбальной шкале: 0 — корни здоровые, галлов и личинок нет; I — галлы мелкие, до 1 мм в диаметре, немногочисленные, их не более трех на 10 г корней; II — галлы одиночные, хорошо заметные, до 2 мм в диаметре, до 10 штук на 10 г корней; III — галлы большие, более 3 мм в диаметре, хорошо видны в виде круглых наростов; если галлы мелкие (до 2 мм в диаметре), их много, больше 10 на 10 г корней.

Гетеродерозы широко распространены на кактусах. Болезнь внешне проявляется общим угнетением растений. На корнях больных растений и в прикорневой зоне почвы мы находили цисты кактусовой нематоды, количество которых учитывалось при расчетах технической эффективности.

Эффективность применяемого метода борьбы по учету внешних признаков нематодозов мы определяли по формуле

$$T = T_1 - T_2 = \frac{100(D - E)}{D} - \frac{100(d - e)}{d}, \quad (5)$$

Таблица 2

Результаты обеззараживания луковиц нарциссов от стеблевой нематоды

Вид обработки	Режим обработки		Коэффициент заражения ( $У$ )	Техническая эффективность ( $T$ )	Взошло луковиц, %	Прирост урожая	Средний диаметр луковиц, мм
	°С	время, мин					
Пропаривание в воде	43	120	0,27	25	100	1,36	255
Вымачивание в растворе гетерофоса, %:							
0,05	20	60	0,27	25	85,7	1	263
0,1	20	60	0,125	65,28	80	1	312
0,2	20	60	0,039	89,17	100	1,4	335
Контроль	—	—	0,36	—	81,6	1,1	332

где  $T$  — техническая эффективность, выражающая изменения в процентах показателя развития болезни (индекса развития болезни или коэффициента заражения);  $T_1$  — техническая эффективность в опыте;  $T_2$  — техническая эффективность в контроле;  $D$  — показатель развития болезни ( $I$  и  $У$ ) в опыте до его закладки;  $E$  — показатель развития болезни в опыте по его окончании;  $\delta$  — показатель развития болезни в контроле до закладки опыта;  $e$  — показатель развития болезни в контроле по окончании опыта.

В тех случаях, когда не представлялось возможным оставлять контроль, мы ограничивались определением технической эффективности только в опыте ( $T_1$ ), а в случаях отсутствия внешних признаков заболевания или невозможного их определения до закладки опыта расчеты проводили по формуле

$$T = \frac{(B - \Gamma) 100}{B}, \quad (6)$$

где  $B$ ,  $\Gamma$  — конечные показатели развития болезни соответственно в опыте и в контроле. Например, при определении технической эффективности двух способов обеззараживания нарциссов от стеблевой нематоды проводили учеты развития кольцевой гнили на поперечных разрезах луковиц после их выкопки летом следующего года. Точный коэффициент заражения луковиц до закладки опыта определить было невозможно, не разрезая их. Поэтому мы ограничились сравнением конечных результатов (табл. 2).

Наряду с учетом развития внешних признаков нематодозов при установлении эффективности методов борьбы пользуются показателями смертности паразитов и снижения их численности. Эти показатели незаменимы в оценке краткосрочных работ, длящихся в течение нескольких минут, часов, двух-трех дней. Подобные учеты мы разберем на примере химического метода как наиболее часто применяемого.

Лабораторные опыты по первоначальному определению эффективности нематодов проводят с дехлорированной водой (контроль), препаратом-эталоном и различными концентрациями исследуемого препарата [9]. Устанавливают смертность нематод (техническая эффективность) по истечении заданной экспозиции по формуле

$$C = C_1 - C_2 = \frac{100L}{З} - \frac{100\lambda}{з}, \quad (7)$$

где  $C$  — смертность нематод в процентах;  $C_1$  — смертность в варианте с препаратом;  $C_2$  — смертность в контроле;  $З$  — общее число нематод в опыте;  $L$  — число мертвых нематод в опыте;  $з$  — общее число нематод в контроле;  $\lambda$  — число мертвых нематод в контроле.

Таблица 3

Эффективность действия гетерофоса на листовую нематоду папоротников в лабораторных условиях

Концентрация гетерофоса (по препарату), %	Число нематод в 1 мг вай		Смертность нематод, %	Техническая эффективность ( $C=C_1-C_2$ )
	всего	мертвых		
0,05	33,95	23,34	68,75	40,30
0,1	17,41	15,52	89,14	60,66
0,2	16,34	15,67	95,90	67,42
Контроль	21,17	6,03	28,48	
	$P=0,05$			

Таблица 4

Действие гранулированного гетерофоса на кактусовую нематоду

Растение	Заражение *				Техническая эффективность (снижение численности от первоначальной), %	
	исходное (Д)		конечное (Е)			
	жизнеспособные цисты	живые яйца, личинки	жизнеспособные цисты	живые яйца, личинки	по цистам	по яйцам и личинкам
<i>Mammillaria compressa</i>	0,4	40	0,33	3,96	17,50	90,10
<i>M. geminispina</i>	2	230	1,59	114,79	25,79	50,09
<i>M. hidalgensis</i>	0,75	82,5	0,67	48,91	10,67	40,71
<i>M. rhodantha</i>	0,43	43	1,6	36,8	0	14,42
<i>M. rubens</i>	0,18	18	0,2	14,44	0	19,78
<i>M. spinosissima</i>	3	330	0,7	89,6	76,67	72,85

\* Заражение цистами, яйцами и личинками выражено числом их в 1 мл почвы.

Для подобных исследований удобны прозрачные многоячеистые платы с объемом ячеек 0,1—3 мл или чашки Петри диаметром 5—6 см, объемом до 30 мл. В раствор помещают по 10—30 живых особей нематод или по 100—200 мг мелко нарезанных (кусочки величиной не более 20 мм<sup>2</sup>), тщательно перемешанных тканей растений с одинаковым признаком заболеваний. По окончании опыта навески размельчают в гомогенизаторах, подсчитывают число нематод в 1 мг тканей, а затем определяют смертность в сравнении с контролем. В табл. 3 приведены результаты расчетов опыта, осуществленного при температуре 20°, экспозиции 10 мин и полном смачивании растворами 50%-ного концентрата эмульсии гетерофоса вай папоротников, зараженных листовой нематодой. Наибольшую эффективность (67%) мы получили для 0,2%-ного гетерофоса.

Когда невозможно определить смертность нематод в экспериментах, учитывают изменения численности паразита в единице веса тканей растений или объема почвы. Техническую эффективность определяют по формулам (5, 6), где показатели развития болезни заменяют численностью паразита. Например, по условиям эксперимента по истечении 3 месяцев необходимо было определить эффективность действия 7,5%-ного гранулированного гетерофоса на численность кактусовой гетеродеры в каждом отдельном вазоне с мамилларией. Для этого 29.VI 1976 г. в зону корней внесли по 47 г/м<sup>2</sup> препарата, а учет провели 12.X того же года. Техническую эффективность рассчитали по формуле (5), где  $D$  — исходное заражение почвы, а  $E$  — конечное (табл. 4).

При выборе эффективных методов борьбы немаловажную роль играют показатели продолжительности действия метода и воздействия его на физиологическое состояние растений. В случае с нематодидами, например, обязательно определяют срок действия препаратов, их фитотоксичность — ожигаемость, влияние на всхожесть и развитие растений. Приводим данные, полученные за период в 3,5 месяца, свидетельствующие о том, что раствор 0,2%-ного гетерофоса был эффективен в борьбе с листовой нематодой в течение 2 месяцев:

Экспозиция после обработки, сут	Техническая эффективность (определение по численности нематод), %	Экспозиция после обработки, сут	Техническая эффективность (определение по численности нематод), %
12	70,16	63	72,39
21	75,97	66	77,35
50	99,56	106	14,28

Данные о влиянии гетерофоса на всхожесть и урожайность луковид нарциссов представлены в табл. 2.

Ниже показано действие растворов гетерофоса на узамбарские фиалки:

Концентрация гетерофоса (по препарату), %	Наличие ожогов на третий день после обработки, %	Прирост листьев через 50 дней после обработки, %
0,05	0	57,89
0,1	0	57,26
0,2	40	102,26
0,3	50	64,47

В заключение отметим, что при определении технической эффективности применяемого метода борьбы с паразитическими нематодами растений-интродуцентов следует учитывать смертность паразитов, снижение их численности, развитие внешних признаков заболевания, а также степень воздействия метода на физиологическое состояние растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Синадский Ю. В. Итоги работы отдела защиты растений ГБС АН СССР за пять лет (1969—1973).— В кн.: Защита растений от вредителей и болезней. М.: ГБС, 1974, т. 3, с. 5—27.
2. Матвеева М. А. О мерах борьбы с главнейшими нематодами декоративных культур ГБС АН СССР.— В кн.: Защита растений от вредителей и болезней. М.: ГБС, 1977, т. 4, с. 84—91.
3. Берим Н. Г., Соколовская Р. Е. Практикум по химической защите растений. Л.: Колос, 1969.
4. Экономическая эффективность защиты растений. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1976.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973.
6. Тарр С. Основы патологии растений. М.: Мир, 1975.
7. Артюхова Г. А. Особенности патологических изменений в строении листа и столона *Fragaria ananassa* Duch., пораженных *Ditylenchus dipsaci* (Kühn.).— В кн.: Проблемы онкологии и терапии растений: М.: Наука, 1975, с. 89—90.
8. Шагалина Л. М. Патологические новообразования у хлопчатника в Туркмении, вызываемые видами *Meloidogyne*.— В кн.: Проблемы онкологии и терапии растений. М.: Наука, 1975, с. 157—159.
9. Чекалина Б. И. О методах лабораторного испытания препаратов на нематодность.— В кн.: Методы исследования нематод сельскохозяйственных растений, почвы и насекомых. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 134—140.

Главный ботанический сад АН СССР

## НОВОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ПАСЛЕНА ДОЛЬЧАТОГО

К. Г. Лим, А. Е. Проценко, Н. А. Сургучева

Паслен дольчатый (*Solanum laciniatum* Ait.) — ценное лекарственное растение, из которого добывают соласодин — исходный продукт для промышленного синтеза стероидных гормональных препаратов [1]. В связи с возрастающим применением в медицине и в сельском хозяйстве гормональных препаратов фармацевтическая промышленность нуждается в большом количестве сырья для их производства. Паслен дольчатый культивируется в СССР (Чимкентская область) с 1965 г. [2], однако до настоящего времени не удается получать стабильно высоких урожаев этого растения. Одной из причин, снижающих урожай паслена, являются вирусные и вирусоподобные заболевания [3—6]. В Южном Казахстане идентификация заболеваний паслена не проводилась, поэтому в 1975 г. начато изучение болезней паслена дольчатого на Казахстанской опытной станции лекарственных растений ВИЛР. На производственных плантациях паслена дольчатого распространена курчавость листьев, наносящая существенный экономический ущерб вследствие больших потерь растительного сырья. Затруднено также семеноводство этой культуры. Ниже приводим характеристику этого заболевания, ранее в литературе не описанного.

Регулярные наблюдения за развитием симптомов болезни и учет распространенности ее с начала появления курчавости листьев проводились на опытном поле и на производственных плантациях совхоза им. Фрунзе в течение всего вегетационного периода. В зависимости от площади поля при учетах просматривали от 10 до 20 проб (в каждой пробе по 10 рядом растущих растений) равномерно по двум диагоналям и проводили подсчет больных растений с ярко выраженными симптомами. На опытном поле просматривалось 20—50 растений в каждой делянке. Вредность курчавости листьев определялась в фазе цветения измерением высоты здоровых и больных растений.

Поскольку курчавость листьев паслена дольчатого, по-видимому, вызывается поражением сосудистой ткани (укорачивание жилок листа, некротизация проводящей системы стебля), обследовали в больных растениях именно эту ткань — из молодых верхушечных побегов и листьев с четкими симптомами заболевания. Был применен метод электронной микроскопии ультратонких срезов растительной ткани. Препаративным материалом служили кусочки молодых побегов и жилок гофрированных листьев, богатые элементами проводящей системы. Материал фиксировали 5% глютаральдегидом в фосфатном буфере с последующей постфиксацией 2% осмиевой кислотой, обезвоживали спиртом и ацетоном, а затем заключали в эпон 812. Ультратонкие срезы были приготовлены на шведском ультратоме ЛКВ. Толщина срезов ~500 Å. Приготовленные таким образом срезы помещали на сетки с формваровой пленкой. Срезы окрашивали уранилацетатом (насыщенный раствор в 70°-ном спирте), затем цитратом свинца (реактив Рейнольдса) и просматривали в электронном микроскопе ИЕМ-7.

Наиболее сильное проявление курчавости листьев отмечено на участках с изреженным травостоем. Сроки появления болезни различны по годам (с середины июня до середины июля):

Год	Дата выявления курчавости листьев	Поражено растений, %
1975	23 июня	19
1976	8 июля	15
1977	14 июля	12

Процент поражаемости тем выше, чем раньше проявляется болезнь. На селекционном участке опытного поля станции пораженность паслена курчавостью листьев на отдельных делянках достигала 20—25%. Курчавостью листьев поражаются и другие виды паслена, используемые в селекционной работе, — *S. aviculare* Forst. и *S. vescum* F. Muell. По всей вероятности, болезнь может иметь скрытый характер, так как на второй год после высадки в грунт корней внешне здоровых растений до 40—50% их оказывались больными; на растениях, отрастающих с высаженных корней, болезнь проявляется намного раньше, чем на посевах.

Характерным отличительным признаком курчавости листьев является ярко выраженная гофрированность листовой пластинки в результате укорачивания жилок листа. Чаще всего поражается верхушка растения или верхняя часть отдельных стеблей на разных ярусах. При раннем поражении растений (до фазы цветения) на первой развилке стебля происходит некротизация верхушки с последующим отмиранием всего растения. Больные растения, как правило, отстают в росте и развитии. При поражении в более поздний период наблюдалось значительное отставание в росте, в среднем на 39%, накопление биомассы растений снижалось на 29,8%. В таблице приводятся данные учета, проведенного 1 IX 1977 г.

Данные учета пораженности паслена дольчатого курчавостью листьев

Растения	Число измеренных растений	Высота растений, см	Средний вес растения, г	Фаза развития
Здоровые	25	104,6	580	Цветение на 3—4 развилках стебля
Пораженные	25	64,0	432	Цветение на 2—4 развилках стебля

Паслен, пораженный курчавостью листьев в период цветения, образует твердые плоды, в которых каменистых образований значительно больше, чем обычно. Нередко такие плоды имеют на поверхности некрозы в виде трещин. Листья пораженных растений теряют эластичность, становятся кожистыми, хрупкими. Стебель ломкий вследствие некротизации проводящей системы.

Методом электронной микроскопии ультратонких срезов в цитоплазме паренхимных клеток флоэмы были обнаружены скопления бациллоподобных вирусных частиц. Наряду с массовыми скоплениями встречались одиночные частицы или немногочисленные группы (3—5) частиц, окруженные цитоплазматической мембраной. Частицы имели тенденцию располагаться в скоплениях правильными рядами. На продольных срезах частиц видно, что они имеют вытянутую форму и с одного конца закругленные, с другого — тупые. Правильные бациллоподобные формы встречались редко. Видимо, в зафиксированном материале преобладали не полностью образованные формы. Размер частиц — 250 × 75 нм. При больших увеличениях выявлена ультратонкая структура наблюдаемых вирусных частиц. Хорошо просматривался внутренний канал и сложная оболочка.

Изучив морфологические данные, а также особенности локализации обнаруженных в клетках пораженных растений паслена вирусных частиц, мы пришли к заключению, что имеем дело с рабдовирусом. Известно, что вирусы этой группы поражают не только животных и насекомых, но и растения [7—11]. В настоящее время известно около 30 фитопатогенных вирусов, относящихся к этой группе. Среди них описаны рабдовирусы, поражающие картофель (из сем. пасленовых) [12]. На паслене вирусы этой группы ранее обнаружены не были. Так как в клетках здоровых растений паслена вирус не найден, можно предположить, что он является агентом курчавости листьев паслена дольчатого.

## ВЫВОДЫ

Обнаружено и описано новое заболевание паслена дольчатого — курчавость листьев. Заболевание широко распространено на производственных плантациях, пораженность растений может достигать 50%, при этом урожай растительного сырья значительно снижается. Установлено, что заболевание связано с поражением сосудистой системы листьев. Во флоэмных тканях пораженных растений выявлены бациллоподобные вирусные частицы. Морфологические свойства и особенности локализации в клетках свидетельствуют об их принадлежности к рабдовирусам. Предполагается, что обнаруженный рабдовирус является возможным возбудителем описанного заболевания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Кондратенко П. Т.* Паслен дольчатый: Автореф. дис. ...-ра биол. наук. Л.: ВИР им. Н. И. Вавилова, 1969.
2. *Кондратенко П. Т., Столпников Ю. П.* Возделывание паслена дольчатого в условиях орошаемого земледелия Южного Казахстана.— В кн.: Лекарственные растения (Возделывание). М.: ВИЛР, 1968, т. 13, с. 49—57.
3. *Дроздовская Л. С., Корнеева И. Т.* Вирусные болезни некоторых лекарственных растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 80, с. 83—89.
4. *Ли Н. С., Дроздовская Л. С., Носырев В. И.* Вредители и болезни паслена дольчатого и меры борьбы с ними.— В кн.: Сборник научных работ ВИЛР. М.: ВИЛР, 1975, вып. 7, с. 51—61.
5. *Хотин Ю. А.* Вирусные заболевания лекарственных растений семейства Пасленовых.— В кн.: Сборник научных работ ВИЛР. М.: ВИЛР, 1975, вып. 8, с. 84—85.
6. *Хотин Ю. А.* Заболевание паслена дольчатого, вызванное инфекцией V-вирусом картофеля.— В кн.: Сборник научных работ ВИЛР. М.: ВИЛР, 1975, вып. 8, с. 75—76.
7. *Развязкина Г. М., Полякова Г. П.* Фитопатогенные вирусы бациллоподобной формы.— В кн.: Тез. VI Всесоюз. совещ. по вирусным болезням растений. Киев: Наук. думка, 1971, ч. 1, с. 112.
8. *Полякова Г. П.* Морфология вируса мозаики озимой пшеницы в разных растениях-хозяевах.— В кн.: VI Всесоюз. совещ. по вирусным болезням растений. Киев: Наук. думка, 1971, ч. 1, с. 109.
9. *Russo M., Martelli G. P., Rana G. L.* A rhabdovirus of *Cynara* in Italy.— *Phytopathol.*, 1975, vol. 83, N 3, p. 223—231.
10. *Plumb R., James M.* A probable rhabdovirus infection ryegrass (*Lolium* spp.).— *Ann. Appl. Biol.*, 1975, vol. 80, N 2, p. 181—184.
11. *Eisbein K.* Untersuchungen zum Elektronen mikroskopischen Nachweis des Rübentrankensel virus (Beta virus 3) in *Beta vulgaris* L. und *Pisum quadratum* Bieb.— *Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz*, 1976, Bd. 12, N 5, S. 299—313.
12. *Козар Ф. Ю., Сиверс Н. О., Щербина Н. В., Курбала М. Я.* Баціллоподібний вірус картоплі.— *Мікробіол. журн. АН УРСР*, 1976, т. 38, № 1, с. 69—72.

Всесоюзный институт лекарственных растений,  
Московская область

УДК 632.9:632.651.654

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ В БОРЬБЕ С КЛЕЩАМИ И НЕМАТОДАМИ

*В. Ф. Ковтуненко, В. П. Малкерев,  
М. А. Матвеева, Ю. В. Синадский*

Ежегодно увеличивающееся применение пестицидов органического синтеза загрязняет биосферу и отрицательно влияет на почвенную фауну и флору, а также на здоровье людей.

Использование растительных препаратов с мягкими детергентами позволяет уменьшить количество вредных веществ, поступающих в окружающую среду. Эти препараты безвредны для человека и теплокровных животных, быстро разлагаются в почве, по токсичности не уступают синтетиче-

ским инсектоакарицидам и не вызывают резистентности у насекомых и клещей. Так, например, более чем за 100-летнюю практику применения пиретриновых препаратов не было зарегистрировано ни одного случая отравления ими человека или животных [1—4].

В Главном ботаническом саду АН СССР эти работы проводятся уже более 20 лет под руководством академика Н. В. Цицина, являющегося одним из пионеров использования растительных препаратов (пиретрума и др.) в народном хозяйстве нашей страны.

В СССР и за рубежом в настоящее время применяются препараты из растений табака (*Nicotiana tabacum* L., *N. rustica* L.), ежовника безлистного (*Anabasis aphylla* L.), пиретрума (*Pyrethrum cinerariifolium* Trev., *P. roseum* (Adam) Bieb., *P. carneum* Bieb., сабадиллы (*Schoenocaulon officinale* A. Gray), квасии суринамской (*Picrasma quassioides* Benn.), рододендрона желтого (*Rhododendron luteum* Sweet), дерриса (*Derris elliptica* Benth. и *D. malaccensis* Prain), тефрозии пурпурной (*Tephrosia purpurea* Pers.), лонхокарпуса (*Lonchocarpus utilis* A. C. Smith, *L. urucu* Killip et Smith) и других инсектоакарицидных растений [5—7].

Количество видов растений, применяемых как пестицидные, настолько незначительно по сравнению с их числом на Земле, что широкое изучение свойств неисследованных растений сулит богатейшие возможности пополнения арсенала растительных пестицидов.

Целью наших исследований было изучение акарицидных свойств вегетирующих растений, разработка на этой основе новых растительных препаратов и испытание их в лабораторных и производственных условиях против клещей и нематод.

Экспериментально было исследовано восемь видов растений: айлант высочайший [*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle] — древесное растение, в листьях которого содержится горькое вещество айлантин, а в плодах — до 60% жирного масла, болезнями и вредителями не поражается; ломонос (*Clematis orientalis* L., *C. brevicaudata* DC. и др.) — многолетние лианы или кустарники, экстракт из их листьев обладает сильным бактерицидным и фунгицидным действием, зависящим, возможно, от присутствия анемонина, разлагающегося при высушивании; чеснок (*Allium sativum* L.) — широко известное фитонцидное растение, луковицы которого содержат 0,24 мг йода на 1 кг, чесночное масло и глюкозид аллин; береза (*Betula pendula* Roth) — древесное растение до 20 м высотой из которого получают сильный антисептик — березовый деготь, в коре березы содержится бетулин, препятствующий проникновению патогенных организмов и вредителей к деятельным клеткам дерева; арония черно-плодная (*Amelanchier melanocarpa* Desne.) — ценное кустарниковое растение, не поражающееся болезнями и вредителями; вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) — корнеотпрысковый многолетник, интенсивно размножающийся вегетативным путем и засоряющий посева, его корневище содержит до 5% смолы; барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.) — кустарник, содержащий алкалоиды; мордовник обыкновенный (*Echinops ritro* L.) — декоративный многолетник, введенный в культуру как лекарственное растение с целью получения алкалоида эхинопсина и жирного масла.

Акарицидные свойства растений исследовали по методике, разработанной в отделе защиты растений ГБС АН СССР с применением устройства «Акарэнт», сконструированного там же [8].

Техника испытания заключалась в последовательном проведении следующих операций: а) сбор растительного материала (листьев, цветков) в период вегетации в полевых условиях; б) заготовка плотиков из свежих листьев исследуемых растений (1—1,5 × 2,5 см) и размещение их в чашки Петри на автоматически увлажняемую фильтровальную бумагу, положенную на специальные пластмассовые подставки. В контрольные чашки раскладывали плотки из листьев чайно-гибридных роз сортов Супер-Стар, Карина, Линкольн; в) дозированное расселение клещей на плотки с помощью устройства «Акарэнт». Учет живых и мерт-

вых клещей и отложенных яиц производили после расселения клещей на плотики через 1, 3, 5, 7 сут. При этом отмечались их качественные изменения, например покраснение клещей на листьях пионов.

Акарицидную активность вегетирующих растений учитывали по показателям плодовитости, выраженной средним числом яиц на одну самку на день учета, и смертности клещей, рассчитанной по формуле Аббота [9]:

$$P = \frac{(M_o - M_k)}{100 - M_k} 100,$$

где  $M_o$  — мертвые особи в опыте (в %);  $M_k$  — мертвые особи в контроле (в %).

Наиболее акарицидными оказались *Bryophyllum daigremontianum*, *Phanerophlebia falcata*, *Breynia nivosa* (табл. 1). На этих растениях самки паутиных клещей не откладывали яиц и погибали на 1–3-и сутки. Низкая плодовитость и высокая смертность клещей, по-видимому, были обусловлены содержанием в клеточном соке этих растений антибиотических продуктов вторичного обмена: алкалоидов, гликозидов, эфирных масел и других соединений.

Таблица 1

Плодовитость и смертность *Tetranychus telarius* L. на растениях различного систематического положения (в %)

Вид	День учета		
	первый	пятый	седьмой
<i>Bryophyllum daigremontianum</i> (R. Ham. et Perr.) Berger	0*	—	—
	100	—	—
<i>Phanerophlebia falcata</i> (L. f.) Copel	0	0	—
	76,6	100	—
<i>Breynia nivosa</i> Small	0	0	0
	75,6	87,9	93,6
<i>Aglonema trenbii</i> Engl.	0,02	0,02	0,02
	58,5	90,8	91,6
<i>Eupatorium coelestinum</i> L.	0,4	1,5	1,9
	54,8	80,0	86,3
Чайно-гибридные розы 'Super Star' (контроль)	1,7	3,1	7,4
	0	5,7	18,2

\* В числителе — плодовитость, в знаменателе — смертность клещей.

Экспериментальным путем было установлено, что чем ниже плодовитость и выше смертность клещей на вегетирующих растениях, тем акарициднее действие этих растений и в препаративной форме. Так, экстракты из растений, испытанные контактным способом в концентрации 0,5–1%, вызывали высокую смертность паутиных клещей.

С помощью описанной методики выявлены растения, вызывающие как ускорение, так и замедление цикла развития паутиных клещей. Листья *Berberis vulgaris*, *Echinops ritro* замедляют на 2–3 дня, а *Convolvulus arvensis*, *Amelanchier melanocarpa* ускоряют на 3–4 дня цикл развития паутиных клещей по сравнению с контролем (чайно-гибридные розы 'Супер-Стар'). Ускорение темпов развития клещей, вероятно, связано с наличием в клеточном соке комплекса легко усвояемых клещом продуктов гидролиза (аминокислот, углеводов и др.), а замедление — наличием продуктов синтеза (высокомолекулярных биополимеров — белков).

*Paeonia lactiflora* Pall., *Eupatorium coelestinum* и другие виды вызывают вынужденный переход клещей в состояние диапаузы. Причем в неактив-

Таблица 2

Эффективность растительного акарицида против *Tetranychus telarius* L. на декоративных растениях (в %)

Год испытания	Чайно-гибридные розы	Гвоздика ремонтантная	Каллы
1975	92,8	91,5	91,8
1976	95,4	91,9	88,9
1977	80,4	77,8	94,0

ное состояние клещи переходят всего за 3—5 дней, в то время как в естественных условиях для этого требуется более продолжительное время. Природа этого явления нам пока не ясна, но можно предположить, что переход клещей в диапаузу вызывается специфическим биохимическим составом клеточного сока данных растений, возможно, наличием в нем в этот период вегетации (после цветения) большого количества жироподобных веществ [10—12].

На основе выявленных экспресс-методом акарицидных свойств растений *Ailanthus altissima*, *Clematis orientalis*, *Betula pendula*, *Allium sativum* и др. в Главном ботаническом саду АН СССР разрабатывается растительный акарицид для борьбы с паутиными клещами в условиях оранжереи. Форма препарата пастообразная с содержанием 55% действующих веществ (АДВ). Минимальная летальная концентрация 0,25—0,50% по АДВ в зависимости от погодных условий, фазы развития растения и степени зараженности вредителем.

Трехлетние испытания этого препарата в оранжерее на чайно-гибридных розах, ремонтантной гвоздике и каллах против паутиных клещей *Tetranychus telarius* L. показали его высокую эффективность (табл. 2).

Эффективность (в %) рассчитывали по формуле [9]

$$\text{Эф.} = \frac{100 - (ОП_2 \cdot K_1) \cdot 100}{ОП_1 \cdot K_2},$$

где  $ОП_1$  — поражение на опытной делянке до обработки;  $ОП_2$  — то же после обработки;  $K_1$  — поражение на контрольной делянке до обработки;  $K_2$  — то же после обработки.

Стабильные результаты высокой акарицидной активности препарата получены на каллах в течение трех лет. На чайно-гибридных розах и гвоздике в 1977 г. его эффективность была несколько ниже, чем в 1975 и 1976 гг., по-видимому, в связи с похолоданием до 11° и миграцией клещей на розы и гвоздики с сорных растений, произрастающих между теплицами.

В целом результаты испытаний позволяют сделать заключение о высокой и достаточно стабильной акарицидности препарата и рекомендовать его для дальнейших испытаний.

В стадии полупроизводственных испытаний находится и растительный препарат, который применяется для обеззараживания рассады земляники от стеблевой нематоды *Ditylenhus dipsaci* (Kühn) Filipjev.

Препарат состоит из продуктов сухой перегонки древесины, спиртового экстрагента и поверхностно-активного вещества (ПАВ) — ОП-7. Форма препарата — концентрированная эмульсия.

Испытывали 0,05—0,2%-ные концентрации (по препарату) методом вымачивания поврежденной рассады земляники в растворах с температурой 13° в течение 30 мин. Учет живых и погибших особей паразита в тканях растений проводили через сутки после обработки. Рассада земляники, обработанная растворами растительного препарата и гетерофоса, была высажена осенью в производственных условиях. Весной, в период начала вегетации, были проведены учеты зараженности растений нематодами и определено количество перезимовавших растений (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность растительного нематцидного препарата в борьбе со стеблевой нематодой рассады земляники (в %)

Препарат	Концентрация по препарату, %	Техническая эффективность	Перезимовавшие растения, %
Растительный	0,2	76,2	94,4
	0,1	69,1	50,0
	0,05	61,7	65,0
Гетерофос-эталон (50%-ный концентрат эмульсии)	0,2	—	0
	0,1	100	15,0
	0,05	73,6	70,0
Контроль	—	—	95,0

Эффективность этого препарата в концентрациях (по препарату) 0,05, 0,1, 0,2% составила 61,7, 69,1 и 76,2% соответственно, а эталона гетерофоса в концентрациях 0,05 и 0,1% равнялась 73,6 и 100% соответственно. Рассада, обработанная гетерофосом в концентрации 0,2%, вымерзла.

По технической эффективности растительный препарат несколько уступает эталону, но по количеству перезимовавших растений значительно превышает его. Наибольший процент перезимовавших растений по этому препарату составил 94,4%, по гетерофосу — 70,0%.

В целом нематцидный растительный препарат является перспективным, так как по сравнению с гетерофосом он обладает сравнительно высокой нематцидностью и низкой фитоцидностью.

### ВЫВОДЫ

Экспресс-методом с помощью устройства «Акарэнт», созданного в отделе защиты растений ГБС АН СССР, выявлены растения с акарицидными свойствами и растения, оказывающие влияние на физиологию клещей, что позволит в дальнейшем создать инсектоакарицидные препараты комплексного действия.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Цицин Н. В. Пиретрум (ромашка). М.: Сельхозгиз, 1941.
2. Цицин Н. В. Дополнительные растительные ресурсы на службу Родине. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1944.
3. Ковтуненко В. Ф. О пестицидных растениях.— В кн.: Защита растений от вредителей и болезней. М.: ГБС АН СССР, 1972, т. 1, с. 122—147.
4. Kovtunen V. F., Malkeov V. P., Sinadsky J. V. Use of some plants to control mites and nematodes.— In: The Fourth International Congress of Pesticide chemistry. (IUPAC), Zurich, 1978, July 24—28, Abstract volume, p. 224.
5. Энциклопедический словарь лекарственных, эфиромасличных и ядовитых растений. М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1951.
6. Генри Т. А. Химия растительных алкалоидов. М.: Госхимиздат, 1956.
7. Jacobson M. Insecticides from plants. A review of the literature 1954—1971. Wash.: Gov. print. off., 1975.
8. А. с. 578039 (СССР).— Бюл. Гос. комитета Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий, 1977, № 40, с. 7.
9. Гар К. А. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М.: Колос, 1963.
10. Метлицкий Л. В., Озерецковская О. П. Фитоиммунитет. М.: Наука, 1968.
11. Шапиро И. Д. Основные этапы развития исследований иммунитета растений к вредителям.— В кн.: Тр. ВНИИ защиты растений, 1973, вып. 37, с. 5—29.
12. Пригула Г. И. Роль веществ вторичного обмена в устойчивости растений кукурузы к стеблевому мотыльку.— В кн.: Тр. ВНИИ защиты растений, 1973, вып. 37, с. 113—120.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФЛОРЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А. И. Шретер, Е. В. Цветкова

В 1978 г. в издательстве «Наука» вышла в свет монография С. Д. Шлотгауэр «Флора и растительность Западного Приохотья»<sup>1</sup>. Издание этой монографии очень актуально в связи с освоением и развитием Советского Дальнего Востока.

Северо-западные районы Хабаровского края до последнего времени были очень мало изучены в ботаническом отношении вследствие их труднодоступности и малозаселенности.

На протяжении ряда лет (1969—1976 гг.) автор рецензируемой монографии работал в составе ботанико-геоморфологического отряда Хабаровского комплексного научно-исследовательского института ДВНЦ АН СССР на территории, расположенной между истоками р. Зеи и побережьем Охотского моря. Сложность рельефа района обусловила маршрутный характер исследований, в связи с чем С. Д. Шлотгауэр, к сожалению, не удалось применить перспективный метод конкретных флор, который удачно используется, в частности, при изучении высокогорных флор Сибири.

Основными задачами проводимых работ были: изучение видового состава флоры района и установление особенностей распространения и размещения сосудистых растений в зависимости от экологических факторов. Кроме того, выявлялись основные закономерности в сложении растительного покрова высокогорий.

Наиболее интересной и важной является IV глава — «Обзор видов сосудистых растений», в которой дан список видов, встречающихся на рассматриваемой территории, и сообщаются сведения об их экологии и распространении в пределах описываемого района.

Совместно с В. Н. Ворошиловым автор описал новый вид — *Saxifraga staminosa* Schloth. et Worosch. Кроме того, по сборам автора в честь него описан другой вид камнеломки — *S. svetlanae* Worosch. Эти виды вместе с *Arenaria redowskii* Cham. et Schlecht. и *Lychnis ajanensis* (Regel et Til.) Regel являются эндемиками Охотии. Некоторые растения (*Callianthemum isopyroides* (DC.) Witas., *Hedysarum inundatum* Turcz. и др.) впервые указываются С. Д. Шлотгауэр для Советского Дальнего Востока, в то время как другие впервые отмечены для южной его половины: *Potentilla gelida* С. А. Mey., *Campanula uniflora* L., *Chrysosplenium saxatilis* Khokhr. и др.

Для Зее-Буреинского флористического района приводится 54 вида, а для Удского — 50 видов, которые ранее для этих районов не указывались. Значительно уточнены границы распространения ряда видов.

Общий список флоры Западного Приохотья, по данным С. Д. Шлотгауэр, насчитывает 480 видов, входящих в 58 семейств и 218 родов.

<sup>1</sup> Шлотгауэр С. Д. Флора и растительность Западного Приохотья. М.: Наука, 1978, 132 с.

В V главе проводится анализ флоры сосудистых растений по систематическому составу, особенностям распространения растений в поясно-высотных группах, по типам ареалов и др. Кроме того, отмечаются особенности распространения растений высоких широт на исследуемой территории, указываются эндемичные и реликтовые элементы флоры.

Существенный интерес представляет раздел «Арктоальпийские и арктические элементы и их распространение». Автором отмечено 3 очаговых местопрорастания видов арктического происхождения в Западном Приохотье. Самый западный из них — на Токинском Становине (в междуречье Зеи и Идюма), второй — на водоразделе рек Тыркан — Мая Половинная, третий — на хребте Геран (в междуречье Учюра и Маймакана). В этих очагах встречаются *Carex saxatilis* L., *Campanula uniflora* L., *Taraxacum arcticum* (Trautv.) Dahlst. и др. Местонахождения этих арктических видов в исследованном районе — самые южные на Дальнем Востоке.

Полученные данные об очаговом распространении арктических растений в Западном Приохотье служат еще одним подтверждением гипотезы, выдвинутой в 1974 г. Б. А. Юрцевым, о том, что наиболее интенсивное проникновение арктических видов к югу происходило в приберингийско-охотской океанической и умеренно-континентальной полосе.

С. Д. Шлотгауэр считает, что важную роль в этом флористическом обмене играл хребет Джугджур, вытянутый с северо-востока на юго-запад в субмеридиональном направлении. Кратко проанализировав экологию арктических видов, их изолированность в таежной зоне Байкало-Джугджурской физико-географической области, автор приходит к выводу, что арктические виды на территории Западного Приохотья являются реликтами ледниковых эпох среднего и позднего плейстоцена.

К сожалению, раздел «История развития растительности» слишком краток и не затрагивает вопроса о времени проникновения арктических растений на исследованную территорию.

Автор предлагает новую схему ботанико-географического районирования Западного Приохотья. Он подвергает справедливой критике отношение исследованного района к Амурско-Сихотэ-Алинской провинции. Сходство с районами указанной провинции ограничивается пределами полосы (10—25 км) побережья Охотского моря. Подавляющая же часть территории Западного Приохотья по геоморфологическому строению, общему облику растительности, структуре и сочетанию основных компонентов относится к Байкало-Джугджурской области. Автор выделяет на изученной территории 3 округа и 6 районов. Округа автор традиционно выделяет по высотным пределам распространения верхней границы леса, которая в свою очередь определяется влажностью климата.

К сожалению, первая сводка по флоре и растительности Западного Приохотья не лишена некоторых недостатков. В частности, в обзоре видов сосудистых растений автор недостаточно критически подходит к обработке некоторых трудных таксонов, например видов родов *Eriophorum*, *Scirpus* и др.

В конце книги дан список литературы и указатель 218 латинских названий родов. Странно, что латинский указатель родов относится только к главе «Обзор видов сосудистых растений» и не распространяется на остальной текст. Наличие подробного видового указателя, по нашему мнению, сделало бы работу с книгой значительно более удобной.

Для 48 растений приводятся карты их распространения на территории, выполненные точечным методом. Книга хорошо иллюстрирована, изложена ясным языком. К сожалению, она содержит ряд досадных опечаток, в частности в латинских названиях растений.

Однако отмеченные недостатки не умаляют ценности этой интересной монографии. Она представляет интерес для специалистов в области флористики, систематики, геоботаники, а также для краеведов и всех лиц, интересующихся флорой и растительностью Дальнего Востока.

---

## ПОТЕРИ НАУКИ

---



Академик  
**НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ЦИЦИН**  
(18.XII 1898—17.VII 1980)

Советская наука понесла тяжелую, невозполнимую утрату. 17 июля 1980 г. на 82-м году жизни скончался выдающийся ученый, действительный член АН СССР и ВАСХНИЛ, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премии Николай Васильевич Цицин — директор Главного ботанического сада АН СССР, председатель Совета ботанических садов СССР и ответственный редактор «Бюллетеня ГБС».

Ушел из жизни крупнейший биолог, ботаник и селекционер, с именем которого в мировой науке связаны достижения в области отдаленной гибридизации, интродукции и акклиматизации растений.

Н. В. Цицин родился 18 декабря 1898 г. в городе Саратове. В годы революции и гражданской войны он с оружием в руках встал на защиту

завоеваний Октября, был политкомиссаром связи в Саратове и Хвалынске, а затем заведующим культотделом Саратовского губкома связи.

В 1927 г. он окончил Саратовский институт сельского хозяйства и мелиорации. Работа на Саратовской сельскохозяйственной станции и общение с выдающимися селекционерами определили направление научных работ молодого ученого на многие годы. На саратовской земле Николай Васильевич начал свои работы по отдаленной гибридизации пшеницы и ржи с дикорастущими злаками. Эти работы увенчались блестящими успехами и получили мировую известность.

На основании глубоких теоретических разработок Н. В. Цицин впервые в мире получил межродовые гибриды — пшенично-пырейные, пшенично-элимусные, ржано-пшеничные и др. Экспериментальным путем был создан новый 56-хромосомный вид пшеницы — *Triticum agropyrotriticum* Cicin с двумя подвидами: ssp. *perenne* Cicin (многолетняя пшеница) и ssp. *submittans* Cicin (зернокармливая, или отрастающая, пшеница). Созданы сорта многолетней пшеницы М-706, М-62, М-78, зернокармливая пшеница Отрастающая 38, а также ценные озимые и яровые пшенично-пырейные гибриды ППГ-599, ППГ-1, ППГ-48, Снегиревская 391, Снегиревская 397, Снегиревка, Истриянка, Грекуи 114, Радуга, Ботаническая, тетраплоидная рожь Старт и многие другие. Большое внимание уделял Н. В. Цицин работе с пшенично-элимусными гибридами; им созданы неполные 42-хромосомные амфидиплоиды АД-98, АД-99, АД-101, у которых число зерен в колосе достигает 90—120. Многие из ценных сортов пшеницы Н. В. Цицина районированы и широко распространены на полях нашей страны.

В 1936 г. Н. В. Цицину за его научные труды была присуждена ученая степень доктора сельскохозяйственных наук без защиты диссертации.

В 1938 г. он был избран академиком ВАСХНИЛ и ее вице-президентом, а в 1939 г. — действительным членом Академии наук СССР. Н. В. Цицин организовал и многие годы возглавлял Сибирский научно-исследовательский институт зернового хозяйства и Научно-исследовательский институт зернового хозяйства Нечерноземной зоны. В качестве председателя Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР он очень много сделал для установления стройной системы обновления сортов и их районирования.

Н. В. Цицин был одним из организаторов строительства ВСХВ (ВДНХ) и первым ее директором, оставаясь на этом посту в течение двадцати лет.

С 1945 г. до последнего дня своей жизни Н. В. Цицин — бессменный директор Главного ботанического сада АН СССР, председатель Совета ботанических садов СССР и Научного совета по проблеме «Интродукция и акклиматизация растений».

Бессмертным памятником выдающемуся ученому стал Главный ботанический сад АН СССР с его уникальными коллекциями растений и флористическими экспозициями. Проектирование, строительство и развитие исследований от начала и до наших дней проходило под непосредственным руководством и при личном участии Н. В. Цицина.

Ныне Главный ботанический сад стал крупным научно-исследовательским учреждением, успешно решающим фундаментальные вопросы экспериментальной ботаники, задачи охраны и обогащения растительных ресурсов. ГБС пользуется широкой известностью как в СССР, так и за рубежом.

Круг научных интересов Н. В. Цицина был необыкновенно широк. Он внес большой вклад в развитие теоретических основ интродукции и акклиматизации растений, ресурсоведения, охраны растительного мира.

Всемирное признание заслуг Н. В. Цицина выразилось в избрании его президентом Международной ассоциации ботанических садов и XIV Международного генетического конгресса, почетным членом Румынской, Чехословацкой и Венгерской академии наук, Сербской академии наук и искусств, Академии сельскохозяйственных наук ГДР, почетным

доктором ряда зарубежных университетов. Он был Кавалером Французского ордена «За заслуги в области сельского хозяйства».

Академик Н. В. Цицин написал и опубликовал около 500 научных работ; он создал собственную научную школу и воспитал большой коллектив ученых.

Советское правительство и Коммунистическая партия высоко оценила заслуги Н. В. Цицина. Он был дважды удостоен высокого звания Героя Социалистического Труда и награжден семью орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, орденом Октябрьской революции и многими медалями Советского Союза. Его неоднократно избирали депутатом Верховного Совета СССР.

Яркая творческая жизнь Н. В. Цицина, принципиальность, преданность делу партии, самоотверженное служение интересам советской науки, скромность, внимательное отношение к людям принесли ему всеобщее заслуженное и глубокое уважение.

Память о Н. В. Цицине навсегда сохранится в наших сердцах.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

<i>Прилипко Л. И.</i> Задачи ботанических садов в сохранении редких и исчезающих видов растений местной природной флоры . . . . .	3
<i>Глоба-Михайленко Д. А., Холякко В. С., Холякко Е. С.</i> Обогащение культурной флоры СССР новыми видами древесных растений . . . . .	11
<i>Подгорный Ю. К., Пердук З. А.</i> Внутривидовая дифференциация <i>Pinus pallasiانا</i> D. Don по толерантности к условиям перезимовки . . . . .	12
<i>Кузнецова В. М.</i> Фенологические индикаторы органогенеза и периода покоя почек древесных растений . . . . .	19
<i>Якимова Т. В., Глоба-Михайленко Д. А.</i> Испытание представителей семейства протейных на Черноморском побережье Кавказа . . . . .	23

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

<i>Артемова А. С., Пронина Н. Д.</i> Засухоустойчивость нового сорта яровой пшеницы 'Ботаническая 2' . . . . .	27
<i>Баннов М. Г.</i> О методике изучения содержания NPK в хвое пихты сибирской . . . . .	31
<i>Куликов Г. В., Доманская Э. Н.</i> Накопление азотсодержащих веществ в листьях интродуцированных вечнозеленых растений . . . . .	36
<i>Лукьянова Н. М., Фалькова Т. В.</i> Морфофизиологические изменения листьев и побегов плюща при непрерывном искусственном освещении . . . . .	43
<i>Миргаеисев М.</i> Изменение состава протеиногенных аминокислот пыльцы в зависимости от местообитания . . . . .	49

### ОЗЕЛЕНЕНИЕ, ЦВЕТОВОДСТВО

<i>Гурина Т. Ф.</i> Размножение хвойных растений черенками на п-ове Маггышлак . . . . .	54
<i>Кръстев М. Т.</i> О вегетативном размножении садовых форм рода <i>Asег</i> способом окулировки . . . . .	57
<i>Майко Т. К., Яценко Н. П.</i> Действие ретардантов на клубнеобразование и цветение георгин . . . . .	61
<i>Хакимова Л. К., Кигаева Л. А.</i> Смена культур на участках ботанического сада . . . . .	65
<i>Карписонова Р. А., Трапидо И. Л.</i> Опыт восстановления и обогащения состава травянистых растений в лесопарках Подмосквья . . . . .	69

### ЦИТОЭМБРИОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ

<i>Александрова М. С., Зорикова В. Т.</i> Анатомические особенности листа рододендрона в связи с экологией . . . . .	75
<i>Дьяченко Т. Ю.</i> Анатомо-гистохимические особенности листа сортов флокса, различающихся по устойчивости к мучнистой росе . . . . .	82
<i>Ругузев И. А., Захаренко Г. С., Склонная Л. У.</i> Сравнительное цитоэмбриологическое исследование местных и интродуцированных хвойных растений в Крыму . . . . .	89
<i>Капинос Г. Е., Гусейнова С. О.</i> К цитоэмбриологии среднеазиатских видов рода <i>Rhinopetalum</i> Fisch. . . . .	94

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

<i>Матвеева М. А.</i> Определение эффективности борьбы с паразитическими нематодами декоративных растений . . . . .	99
<i>Лим К. Г., Проценко А. Е., Сургучева Н. А.</i> Новое заболевание паслена дольчатого . . . . .	108
<i>Ковтуненко В. Ф., Малкеров В. П., Матвеева М. А., Синадский Ю. В.</i> Использование растений в борьбе с клещами и нематодами . . . . .	110

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

<i>Шретер А. И., Цветкова Е. В.</i> Новые данные о флоре и растительности Дальнего Востока . . . . .	115
--	-----

## ПОТЕРИ НАУКИ

Академик Николай Васильевич Цицин (18.XII 1898—17.VII 1980) . . . . .	117
---	-----

Прилипко Л. И. Задачи ботанических садов в сохранении редких и исчезающих видов растений местной природной флоры.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Приводятся данные о редких и исчезающих видах растений местной природной флоры, сохраняющихся в коллекциях ботанических садов Кавказа. Обсуждаются задачи ботанических садов в деле охраны растений и пути их разрешения.

Библиогр. 8 назв.

УДК 631.529:634.017

Глоба-Михайленко Д. А., Холявко В. С., Холявко Е. С. Обогащение культурной флоры СССР новыми видами древесных растений.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

За последние годы Кавказским филиалом ВНИИЛМ интродуцирован в Сочинский дендрарий ряд новых для СССР видов. Приведены данные о 64 новых для страны видах и формах. Предлагается создание общесоюзного реестра для ежегодной публикации интродуцируемых в СССР новых видов и форм.

Табл. 1.

УДК 631.529:582.475.4:581.522.4:58.036.5

Подгорный Ю. К., Пердук З. А. Внутривидовая дифференциация *Pinus pal-lasiana* D. Don по толерантности к условиям перезимовки.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Изучена адаптивная дивергенция *Pinus pallasiana* D. Don по толерантности к условиям перезимовки в связи с высотным положением популяций на гипсометрическом профиле. Выявлены популяции, перспективные для интродукции в Закарпатье. Обсуждаются особенности микроволуционных процессов в горах (популяционная структура горных видов, форма популяционных ареалов, генетическая структура популяций), а также значение популяционного подхода в интродукции древесных растений.

Табл. 2, ил. 1, библиогр. 20 назв.

УДК 634.017:581.4.543

Кузнецова В. М. Фенологические индикаторы органогенеза и периода покоя почек древесных растений.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Приводятся фенологические индикаторы этапов органогенеза и начала периода глубокого покоя почек у 27 видов древесных растений различного географического происхождения.

Ил. 1, библиогр. 6 назв.

УДК 631.529:582.639.2 (471.625)

Якимова Т. В., Глоба-Михайленко Д. А. Испытание представителей семейства протейных на Черноморском побережье Кавказа.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Сообщается о результатах опыта первичной интродукции 16 видов протейных на Черноморском побережье Кавказа. Предлагается шкала для оценки зимостойкости, на основании которой оцениваются интродуценты.

Табл. 1, библиогр. 9 назв.

УДК 633.11.321:581.17:58.032.3

Артемова А. С., Пронина Н. Д. Засухоустойчивость нового сорта яровой пшеницы Ботаническая 2.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Дается характеристика нового высокоурожайного, засухоустойчивого, среднераннего сорта яровой пшеницы Ботаническая 2, полученного от скрещивания мексиканского сорта пшеницы Штик 62 с пшенично-пырейным гибридом Радуга. Проведенное сравнительное изучение засухо- и жароустойчивости сорта Ботаническая 2 показало, что повышенная вязкость протоплазмы клеток и более высокий температурный порог коагуляции белков протоплазмы, которые сохраняются в течение всего вегетационного периода, обуславливают высокую устойчивость этого сорта в условиях почвенной и атмосферной засухи. Сделан вывод о том, что Ботаническая 2 по своей засухоустойчивости не уступает Саратовской 29, а по жароустойчивости превосходит ее.

Табл. 4, ил. 1, библиогр. 7 назв.

УДК 58.08:547.16 + 546.18 + 546.32/581.45:582.475.2

Баннов М. Г. О методике изучения содержания NPK в хвое пихты сибирской.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Изучена изменчивость содержания азота, фосфора и калия в хвое пихты сибирской в зависимости от ориентации ветвей по отношению к сторонам света, возраста и местоположения хвои в кроне дерева. Установлено, что для определения содержания азота и фосфора достаточно исследовать пробы с 4—5 деревьев, для определения калия — с 16. Для определения всех трех элементов необходимо исследовать хвою с прироста текущего года на однолетних мутовках. Ориентация кроны по отношению к сторонам света не влияет на содержание в хвое органических веществ.

Табл. 5, библиогр. 10 назв.

УДК 633.852.73:581.133.1:58.01+02

Куликов Г. В., Доманская Э. Н. Накопление азотсодержащих веществ в листьях интродуцированных винозеленых растений. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Изучено сезонное содержание азотистых соединений в листьях близкородственных видов семейства маслиновых различного географического происхождения. Показано, что сезонные флуктуации азотсодержащих веществ и соотношения между белковым и небелковым азотом в листьях винозеленых растений изменяются в зависимости от воздействия эндогенных и экзогенных факторов. Экстремальные условия произрастания интродуцированных растений вызывают защитные реакции, связанные с изменениями в азотном обмене листьев.

Табл. 1, ил. 6, библиогр. 11 назв.

УДК 581.1:144.1:035.3:635.976.4

Лукьянова Н. М., Фалькова Т. В. Морфофизиологические изменения листьев и небеговой площади при непрерывном искусственном освещении. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: 1980, вып. 118.

Изучались характер и динамика морфофизиологических изменений в листьях плюща крымского (*Hedera helix* var. *taurica* (Tobl.) Rehd) при непрерывном искусственном освещении люминесцентными лампами ЛДЦ-40. Показано, что приспособление растений к данным условиям — длительный процесс; адаптационные изменения (накопление желтых пигментов и повышение прочности связи хлорофилл-липидпротеидного комплекса) наиболее ярко выражены при освещении растений лампами интенсивностью 8000 лк. Однако внешний вид, декоративность и состояние растений лучше при освещении 2000 лк, когда отличия от контроля были выражены в меньшей степени.

Ил. 4, библиогр. 7 назв.

УДК 582.998.2:581.134:581.52

Миргаесиев М. Изменение состава протеиногенных аминокислот полыни в зависимости от местообитания. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Сравнительное исследование двух видов полыни, произрастающих в условиях высокогорий и низин, показало, что суммарное содержание протеиногенных кислот значительно меньше в условиях высокогорий. В то же время аргинина, лейцина, валина у высокогорных растений содержится значительно больше. Глицин у обоих видов в фазе цветения содержится на одном уровне. Оксипролин обнаружен только у высокогорной полыни.

Табл. 1, библиогр. 12 назв.

УДК 582.47:581.165.712 (574.1)

Гурина Т. Ф. Размножение хвойных растений черенками на п-ове Мангышлак. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Приводятся результаты опытов по черенкованию пяти видов хвойных растений, интродуцированных на Мангышлак, проведенных в переносных холодных парниках и в теплице, в разные сроки, с применением стимуляторов роста, с учетом возраста растений. Укоренялись от 12,5 до 45% черенков испытанных видов. Установлено, что раннее наступление высокой температуры весной является главным ограничивающим фактором укоренения черенков хвойных пород в условиях Мангышлака. Выявлена зависимость результатов черенкования от возраста материнского растения. Для черенков испытанных видов необходима обработка микроэлементами или марганцевокислым калием.

Табл. 1, библиогр. 6 назв.

УДК 631.541.5:582.772.2

Крестев М. Т. О вегетативном размножении садовых форм рода *Asarum* способом окулировки. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Изложены результаты опытов по вегетативному размножению двух садовых форм *A. platyneides*. Оптимальным вариантом оказалась боковая окулировка на клеи остролистной с вырезом на подвое, выполняемая на месте удаленной пазушной почки. Использование щетки с тонким слоем древесины повышает процент удачной окулировки; срок проведения операции — с середины июля до конца августа (уточняется опытным путем).

Табл. 1, ил. 1, библиогр. 4 назв.

УДК 635.965.286.3:5.944:631.547.47

Майко Т. К., Яценко Н. П. Действие ретардантов на клубнеобразование и цветение георгин. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Исследована эффективность применения этирала и алара с целью усиления клубнеобразования и цветения четырех сортов георгин. Установлено, что для усиления развития корневой системы оптимальным сроком обработки является период интенсивного роста растений и что низкорослые сорта георгин более чувствительны к действию ретардантов, чем высокорослые. Этирал и алар положительно влияют на цветение низкорослых сортов, способствуя увеличению количества соцветий на одном растении.

Табл. 3, ил. 1, библиогр. 12 назв.

УДК 635.9:631.582

Х а к и м о в а Л. К., К и т а е в а Л. А. Смена культур на участках ботанического сада.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Разработаны два культурооборота декоративных культур и начато их введение на производственных участках в филиале ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова. В восьмипольный оборот включены многолетние растения с ежегодной и периодической сменой, занимающие поля от 1 года до 4—8 лет: хризантемы, гладиолусы, нарциссы, флоксы, крисы и пионы. В пятипольном обороте размещены однолетники и ежегодно выкапываемые многолетники: тюльпаны, георгины, гладиолусы и канны.

Ил. 2, библиогр. 5 назв.

УДК 631.543.83(47 + 57—25)

К а р п и с о н о в а Р. А., Т р а п и д о И. Л. Опыт восстановления и обогащения состава травянистых растений в лесопарках Подмосковья.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

В статье приводятся предварительные результаты эксперимента по восстановлению лесных травянистых растений в различных рекреационных зонах Измайловского лесопарка Москвы. Лучшие результаты получены на участках малонарушенного леса.

Табл. 2, ил. 1, библиогр. 3 назв.

УДК 582.912.42:581.45:182

А л е к с а н д р о в а М. С., З о р и к о в а В. Т. Анатомические особенности листа рододендрона в связи с экологией.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Рассматриваются анатомические особенности восьми видов рододендрона, произрастающих в СССР в различных экологических условиях. Установлено, что пластинка листа рододендрона построена по поровентральному типу. Проводящая система листа у большинства видов рододендрона коллатеральная. Опушенность, форма, строение и функция трихом выражены различно.

Ил. 3, библиогр. 8 назв.

УДК 635.932.581.45:182:631.524.86:632.4

Д ь я ч е н к о Т. Ю. Анатомо-гистохимические особенности листа сортов флокса, различающихся по устойчивости к мучнистой росе.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Проведен сравнительный анатомо-гистохимический анализ листа сортов флокса метельчатого и садовой формы флокса пятнистого, различающихся по устойчивости к заболеванию мучнистой росой. Для листьев иммунной садовой формы флокса пятнистого по сравнению с листьями сортов флокса метельчатого характерны значительно более толстые листовая пластинка и эпидермис, сильное развитие механической ткани, высокое содержание в клетках эпидермиса пектиновых, липидных и фенольных веществ. У различных по устойчивости к мучнистой росе сортов флокса метельчатого существенных различий в анатомо-гистохимических особенностях здорового листа не обнаружено.

Табл. 1, ил. 4, библиогр. 13 назв.

УДК 581.33.2:582.475.4.476.4(477.9)

Р у г у з о в И. А., З а х а р е н к о Г. С., С к л о н н а я Л. У. Сравнительное цитоэмбриологическое исследование местных и интродуцированных хвойных растений в Крыму.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Изучены микроспорогенез, развитие мужского гаметофита и механизм контакта пыльцевых зерен с нуцеллусами семяпочек в естественной популяции сосны Крымской, у тиса яглонного и интродуцированных видов кедра и секвойи вечнозеленой. Установлено смещение годичных ритмов при формировании мужского гаметофита в естественных условиях и при интродукции. Обсуждается принципиальное различие механизмов контакта пыльцевых зерен с нуцеллусами семяпочек у современных хвойных. Показаны типы жизнеспособных аномальных структур в пыльце секвойи вечнозеленой и представителей сем. сосновых, а также пути их использования при интродукции.

Ил. 2, библиогр. 9 назв.

УДК 581.33.2:576.312.37:582.572.2

К а п и н о с Г. Е., Г у с е й н о в а С. О. К цитоэмбриологии среднеазиатских видов рода *Rhinopetalum* Fisch.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Изучены морфология и жизнеспособность пыльцы, спермогенез и карิโอтип у *Rhinopetalum karelini* Fisch. в условиях культуры растений на Апшероне (АзССР). Установлена высокая жизнеспособность пыльцы этого вида; в карiotипе найдено 12 хромосом — одна длинная неравноплечая, девять акроцентрических средней длины, одна короткая акроцентрическая и одна почти метацентрическая хромосома. Общая длина хромосом гаплоидного набора — 158,7 мкм.

Табл. 1, ил. 3, библиогр. 4 назв.

УДК 632.651:632.9

**Матвеева М. А. Определение эффективности борьбы с паразитическими нематодами декоративных растений.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

В борьбе с паразитическими нематодами растений-интродуцентов техническую эффективность применяемых мероприятий определяют по внешним симптомам нематодозов, смертности паразитов и по снижению их численности в зараженных тканях или в прикорневой зоне почвы. Приведены шкалы учета афеленхоза (папоротников, земляники), дитилленхоза (флоксов, нарциссов, гиацинтов, земляники), мелойдогиноза (бегоний). Даны формулы определения эффективности мероприятий по борьбе с нематодами.

Табл. 4, ил. 4, библиогр. 9 назв.

УДК 632.38:633.881

**Лим К. Г., Прценко А. Е., Сургучева Н. А. Новое заболевание паслена дольчатого.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

Описаны симптомы и ход заболевания паслена дольчатого курчавостью листьев широко распространенного на производственных и опытных плантациях в Южном Казахстане. Установлено, что заболевание вызывается рабдовирусом, поражающим сосудистую систему листьев.

Табл. 1, библиогр. 12 назв.

УДК 632.9:632.651.654

**Ковтуненко В. Ф., Малкерев В. П., Матвеева М. А., Синадский Ю. В. Использование растений в борьбе с клещами и нематодами.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1980, вып. 118.

В статье изложены данные многолетних поисков инсектоакарицидных растений и разработки препаратов из них. Приведены результаты испытаний растительно-синтетических препаратов в полупроизводственных условиях. Сообщается об экспресс-методе поиска биологически активных растений с помощью устройства «Акарэнт».

Табл. 3, библиогр. 12 назв.

**Бюллетень  
Главного ботанического сада  
Выпуск 118**

*Утверждено к печати  
Главным ботаническим садом Академии наук СССР*

Редактор издательства *Г. П. Панова*  
Технический редактор *О. Г. Ульянова*  
Корректоры *Г. Н. Джиоева, В. С. Федечкина*

**ИБ № 17335**

Сдано в набор 04.08.80.  
Подписано к печати 30.10.80.  
Т-15685. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага типографская № 1  
Гарнитура обыкновенная  
Печать высокая  
Усл. печ. л. 11,2 Уч.-изд. л. 11,6  
Тираж 1500 экз. Тип. зак. 3431  
Цена 1 р. 80 к.

Издательство «Наука»  
117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90  
2-я типография издательства «Наука»  
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

---

**В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКА»  
ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ  
И ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ:**

**БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА,**  
вып. 119. 1 р. 50 к.

В выпуске публикуются материалы по интродукции и акклиматизации древесных и травянистых растений в Крыму, Туркмении, средней полосе РСФСР; по физиологии и биохимии ели колючей и вечнозеленых растений, выращиваемых в условиях искусственного освещения. Приводятся данные о семенной продуктивности представителей рода *Asopitum*, качестве семян бамбуковых, предлагается логический анализ всхожести семян.

Для работников ботанических садов, интродукторов, физиологов и биохимиков, специалистов в области анатомии и эмбриологии растений.

---

**БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА,**  
вып. 120. 1 р. 50 к.

Выпуск включает материалы по изучению эдафического фактора при интродукции полезных растений природной флоры, об онтогенезе *Sieversia pusila*, о некоторых физиолого-биохимических показателях в связи с органообразовательными процессами, о получении отдаленных гибридов лилий методом искусственной культуры зародышей. Отражены вопросы по защите растений, в том числе о взаимодействиях между карпофагами и их растениями-хозяевами.

Для интродукторов, физиологов, биохимиков, работников в области защиты растений.

---

**БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА,**  
вып. 121. 1 р. 50 к.

В выпуске отражены результаты научных исследований, проводимых ботаническими садами СССР, в области интродукции, озеленения. Приведены сведения о интродукции североамериканских растений в России, культивировании редких и исчезающих видов дендрофлоры Приморья, сохранении реликтовых видов Сибири, о ритмах сезонного развития некоторых американских растений в Аджарии. Сообщаются данные о влиянии запасного крахмала на нектаровыделение у лип, об анатомоморфологических особенностях гладиолуса гибридного.

Для работников ботанических садов, морфологов, флористов и любителей природы.

---

В сборнике обсуждаются вопросы классификации редких видов растений, сделана попытка создания математической модели роста интродуцентов, позволяющей получить полную характеристику растений по этому признаку при ограниченном числе измерений. Освещено применение в интродукции методов анатомии растений при вегетативном размножении и для характеристики зимостойкости. Дан анализ результатов интродукции определенных таксономических или географических групп растений, их перспективность для введения в культуру и народнохозяйственное значение.

Для ботаников, растениеводов, озеленителей.

---

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга-почтой» «Академкнига»:

480091 АЛМА-АТА, ул. Фурманова, 91/97

370005 БАКУ, ул. Джапаридзе, 13

734001 ДУШАНБЕ, проспект Ленина, 95

252030 КИЕВ, ул. Ленина, 42

443002 КУЙБЫШЕВ, проспект Ленина, 2

197110 ЛЕНИНГРАД, П-110, Петрозаводская ул., 7

117192 МОСКВА, В-192, Мичуринский проспект, 12

630090 НОВОСИБИРСК, 90, Морской проспект, 22

510151 СВЕРДЛОВСК, ул. Мамина-Сибиряка, 137

700029 ТАШКЕНТ, ул. Ленина, 73

450059 УФА, ул. Р. Зорге, 10

720001 ФРУНЗЕ, бульвар Дзержинского, 42

310003 ХАРЬКОВ, ул. Чернышевского, 87