

ISSN0366—502X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА**

*Выпуск 123*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1982

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

---

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

*Выпуск 123*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1982

Выпуск посвящен научной деятельности Главного ботанического сада АН СССР (и некоторых других учреждений) в десятой пятилетке. Подводятся общие итоги научных исследований ГБС за этот период, обсуждаются результаты работ в области теории и практики интродукции древесных растений, земляники, мандрагоры туркменской, семеноведения, флористики и систематики, физиологии и биохимии, генетики и защиты растений. Дается информация о Всесоюзном совещании по отдаленной гибридизации растений и животных, проведенном в Москве в 1981 г., рецензируются новые книги по экологической генетике и сравнительной эмбриологии растений.

Выпуск рассчитан на работников ботанических садов, интродукторов, физиологов, генетиков и любителей природы.

Ответственный редактор  
член-корреспондент АН СССР  
*П. И. Лапин*

Редакционная коллегия:

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

## ВАЖНЕЙШИЕ ИТОГИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА АН СССР В ДЕСЯТОЙ ПЯТИЛЕТКЕ

З. Е. Кузьмин

В 1976—1980 гг. в Главном ботаническом саду АН СССР выполнен большой объем исследований по проблеме «Интродукция и акклиматизация растений». Завершен ряд крупных тем, имеющих важное теоретическое и практическое значение.

Изучалась природная флора различных регионов Советского Союза и зарубежных стран в целях выявления перспективных для интродукции видов растений и обогащения коллекционных фондов. Проведено пять экспедиций по изучению и сбору растений отечественной флоры — Европейской части СССР, Кавказа, Средней Азии, Забайкалья и Дальнего Востока. В экспедициях собрано 2500 образцов семян, 1800 образцов живых растений и 50 000 листов гербария. Привезены ценные для интродукции виды растений, например: *Phlox sibirica* L. (флокс сибирский), *Trollius sibiricus* (Regel et Til.) Schipcz (купальница сибирская), *Fulmonaria filarszkyana* Jáv. (медуница Филярского), *Rhododendron smirnovii* Trautv. (рододендрон Смирнова), *Betula davurica* Pall. (береза даурская), *Amygdalus bucharica* Korsh. (миндаль бухарский), *Allium victorialis* L. (лук победный), *Rheum ribes* L. (ревень смородиновый).

Совместно с американскими ботаниками проведено также пять экспедиций по территории Соединенных Штатов Америки — в районы Скалистых гор и Северных Аппалачей, в штаты Висконсин, Вайоминг, Индиана и в ряд других мест. Собрано около 1200 образцов семян, свыше 600 образцов живых растений и 15 000 листов гербария. Из наиболее интересных сборов можно отметить: *Taxus brevifolia* Nutt. (тисс короткохвойный), *Tsuga mertensiana* (Bong.) Carr. (тсуга Мертенса), *Rhododendron maximum* L. (рододендрон крупнейший), *Oplopanax horridum* (Smith) Miq. (оплопанакс устрашающий), *Erythronium grandiflorum* Pursh (кандык крупноцветковый), *Arisaema triphyllum* (L.) Schott (аризема трехлистная).

В результате интродукционной работы (сбор семян и живых растений в экспедициях, обмен семенами и посадочным материалом с отечественными и зарубежными ботаническими садами и другими учреждениями) в коллекции Главного ботанического сада АН СССР было привлечено 1800 новых видов и форм и 2500 сортов. В настоящее время коллекции живых растений Главного ботанического сада с учетом интенсивно продолжающегося пополнения за счет новых видов и сортов и исключения форм, не выдержавших испытания, включают 19 650 наименований (11 850 видов и форм и 7800 сортов). По мере изучения опытных растений, оценки их хозяйственно-биологических признаков и уточнения ботанической принадлежности проводилась выбраковка малочисленных форм и сортов. Это позволило значительно улучшить коллекции в качественном отношении.

Обобщен тридцатилетний опыт интродукции 2160 видов растений природной флоры СССР из различных ботанико-географических регионов, многие из которых впервые испытываются в культуре. Проведенный анализ жизненных форм и изучение особенностей сезонного ритма интродуцируемых растений позволили выявить около 100 перспективных для использования в озеленении видов: *Lonicera tolmatchevii* Pojark. (жимолость Толмачева), *Ribes ussuriense* Jancz. (смородина уссурийская), *Sanguisorba magnifica* Schischk. et Kom. (кровохлебка великолепная), *Eremurus regelii* Vved. (эремурус Регеля), *Trollius ledebourii* Reichb. (купальница Ледебуря) и др.

Завершена многолетняя работа по таксономическому анализу флоры советского Дальнего Востока с учетом основных путей формообразования: пространственно-генетического, мутационного и апомиктического. Кроме вида, введены две подвидовые категории (подвид и разновидность). Подмеченные особенности и закономерности в распределении растений и их изменчивости позволили наметить ряд признаков, помогающих при определении таксономической принадлежности: обязательное наличие переходных форм у подвидов и их отсутствие у видов; отсутствие собственных ареалов у мутационно возникших разновидностей и наличие, как правило, параллелизма мутационной изменчивости у родственных таксонов; недопустимость выделения видов по одному (хотя бы и резкому) признаку при отсутствии самостоятельного ареала; очаговость распространения эндемиков: неправомерность объединения на обширной территории видов, хорошо различных на более узкой территории. На основе этого была выработана система взглядов, внесшая определенный вклад в теорию флорографии. По результатам работы подготовлена монография «Определитель растений советского Дальнего Востока».

Подведены итоги интродукции голосеменных в Москве. В Главном ботаническом саду АН СССР собрана наиболее богатая в Советском Союзе коллекция хвойных, насчитывающая 110 видов и 114 культиваров. В настоящее время 25% коллекции хвойных интродуцентов достигли возраста семеношения, и половина из них дает семена. Наиболее зимостойкими в Москве оказались виды, происходящие из северо-восточной части Северной Америки, районов Сибири и советского Дальнего Востока. Рекомендовано для озеленения Москвы и Московской области 39 видов и 30 декоративных форм голосеменных, большинство из них являются новыми, например *Juniperus virginiana* L. (можжевельник виргинский), *J. sabina* L. (можженельник казацкий), *Abies sibirica* Ledeb. (пихта сибирская), *A. sachalinensis* (Frieder. Schmidt) Mast (пихта сахалинская), *Picea mariana* B. S. P. (ель черная).

Закончено интродукционное районирование земного шара и установлены очаги флористических богатств, дана их флористическая и экологическая характеристика. На основе сравнительного анализа ареалов ведущих видов разработана схема интродукционного районирования и составлена карта в масштабе 1:40 млн., на которой вычленены растительные зоны, провинции и ботанико-географические районы.

Значительная работа выполнена по охране редких и исчезающих видов растений. Составлен аннотированный список нуждающихся в охране видов (около 200) Дагестана и Восточного Закавказья. Учтено распространение 600 эндемичных видов древесных растений флоры СССР. Подготовлен список редких и исчезающих плодовых и ягодных растений (200 наименований). В коллекциях Главного ботанического сада культивируется около 400 редких и исчезающих видов.

Завершено обследование 12 западных районов Московской области в целях выявления наиболее ценных участков растительности и местообитаний редких и исчезающих видов растений, а также 222 парков Московской области для изучения состояния, ассортимента, ландшафтного и мемориального значения. Разработаны рекомендации по охране 55 ценных объектов природной флоры, а также рекомендации по

сохранению, восстановлению и использованию парков в будущем. Рекомендации переданы Институту Генплана Москвы.

Советом ботанических садов СССР подготовлены и утверждены правила сбора редких и уязвимых видов растений, имеющие целью придать сбору этих видов в природе и их сохранению в культуре плановый, организованный характер.

Обобщены данные о 1117 редких и нуждающихся в охране видах растений природной флоры СССР, культивируемых в 94 ботанических садах страны, и подготовлено фундаментальное справочное издание. Эти материалы послужат основой для дальнейших работ ботанических садов в области сохранения природного разнообразия отечественной флоры.

Разработана агротехника выращивания папайи в условиях защищенного грунта (с временным пленочным укрытием) и технология получения папайна-сырца как из плодов, так и из вегетативных частей этого растения. Практически решена проблема создания сырьевой базы получения отечественного папайна.

Впервые разработан метод выгонки гладиолусов в закрытом грунте в зимнее время. Метод светокультуры гладиолусов дает возможность получать в год 3—4 урожая срезанных соцветий хорошего качества в заранее планируемые сроки (январь — май). Таким образом, решена проблема управления ростом и развитием еще одной ценной декоративной культуры, а это имеет важное значение для увеличения производства цветочной продукции.

Разработана методика рентгенографического определения качества семян лиственных древесных растений, которая позволяет быстро и с высокой достоверностью выявить степень развития зародыша и эндосперма. Эта методика начинает применяться в ботанических садах и контрольно-семенных лабораториях.

Проведены обширные исследования в области теории и практики отдаленной гибридизации злаковых растений. Разработаны новые положения о подборе пар при отдаленных скрещиваниях различных видов и родов. Установлены закономерности наследования отдельных признаков. Выявлены новые факты, объясняющие роль отдаленной гибридизации и полиплоидии в эволюции, видо- и формообразовании растений. Обосновано положение о роли наследственного кода в эволюции злаков.

Обобщены данные исследований по многолетней пшенице, в результате которых были созданы новые, не существовавшие в природе растения — многолетняя и зернокармальная пшеницы. Получено три новых сорта многолетней пшеницы и передано в конкурсное сортоиспытание пять сортов.

Получен большой селекционный материал короткостебельных высокопродуктивных, устойчивых против полегания форм озимых пшенично-пырейных гибридов (ППГ). Выведены 2 высокопродуктивных сорта — Истринка и Снегиревка, которые могут давать урожай до 70 ц/га и более.

В результате скрещиваний лучших сортов яровых ППГ с сортами зарубежной селекции Питик 62, Ред Ривер и Шербати Сонора получен ряд гибридных сортов, представляющих большой практический интерес. Наиболее ценным из них является сорт Ботаническая 2, относящийся к категории сильных пшениц.

Созданы ценные формы вшенично-элимусных, ржано-пырейных гибридов, тритикале и др. Лучшие формы тритикале в 1979 г. имели урожайность 72—76 ц/га. С участием доноров короткостебельности (рожь ЕМ-1) созданы короткостебельные продуктивные формы ржи и тритикале.

Продолжалась разработка биохимических основ филогении и физиолого-биохимических основ интродукции растений. На основе изучения

белковых комплексов семян сделан ряд выводов, имеющих важное значение для понимания путей эволюции растений.

Изучение влияния физиологически активных веществ на рост и развитие интродуцируемых растений позволило уточнить роль регуляторов роста и механизме перехода растений из вегетативной фазы в генеративную.

Обобщены многолетние исследования физиологии взаимоотношений стеблевой ржавчины и растения-хозяина при ржавчинных болезнях пшеницы; получены данные, имеющие большое значение для понимания природы иммунитета растений и разработки мер борьбы с этим опасным заболеванием.

Изучены наиболее вредные и патогенные организмы интродуцируемых растений открытого и закрытого грунта и разработаны меры борьбы с ними. Значительное внимание было уделено разработке биологических методов борьбы с болезнями и вредителями растений.

Главным ботаническим садом АН СССР проделана большая работа по внедрению результатов законченных исследований в народное хозяйство.

За пятилетие Ботанический сад передал научным учреждениям, озеленительным организациям, питомникам и другим производственным учреждениям 96 тыс. образцов семян; 2 млн. 185 тыс. посадочных единиц сортового материала цветочно-декоративных культур и 320 тыс. саженцев и сеянцев древесных растений.

В результате выполненных селекционных работ в государственное сортоиспытание переданы 2 сорта озимой пшеницы — Истринка и Снегиревка, 1 сорт яровой пшеницы — Ботаническая 2, 1 сорт озимой кормовой ржи — Снегиревская 28 и 30 сортов цветочно-декоративных культур. В настоящее время государственное сортоиспытание проходят 4 сорта зерновых культур (озимая пшеница Истринка и Снегиревка, яровая пшеница Ботаническая 2 и кормовая рожь Снегиревская 28), районированы 3 сорта (яровая пшеница Грекум 114, зерно кормовая пшеница Отрастающая 38 и озимая тетраплоидная рожь Старт).

Грекум 114 районирован в шести областях и краях (в Алтайском и Красноярском краях, в Восточно-Казахстанской, Тюменской, Омской и Северо-Казахстанской областях) и в Бурятской АССР. За пять лет экономическая эффективность от внедрения этого сорта составила около 25 млн. руб.

Зерно кормовая пшеница Отрастающая 38 районирована в Белгородской, Горьковской и Липецкой областях. Сорт тетраплоидной ржи районирован в Рязанской области.

В целях ускорения внедрения результатов научных достижений в народное хозяйство Главный ботанический сад в последние годы широко практикует заключение хозяйственных договоров. За истекшие пять лет выполнено хозяйственных работ на сумму около 300 тыс. руб.

Результаты исследований опубликованы во многих печатных трудах. За 1976—1980 гг. вышло в свет 20 выпусков «Бюллетеня Главного ботанического сада» (общий объем около 200,0 печ. л.). Сотрудниками Сада опубликовано 50 книг, сборников и брошюр (объемом 654,5 печ. л.) и свыше 700 статей.

Результаты научных работ широко демонстрировались на ВДНХ СССР. Получено 10 дипломов почета и дипломов 1-й степени, 6 золотых медалей, 25 серебряных и 53 бронзовых.

На международных выставках цветов «Флора-Оломоуц-77», «Флора-Братислава-78» и «Флора-Оломоуц-79» (ЧССР) и в г. Эрфурте (ГДР) получены 2 почетные грамоты, 9 золотых, 3 серебряные и 2 бронзовые медали.

Исследования, выполненные Главным ботаническим садом АН СССР в десятой пятилетке, способствовали решению многих важных вопросов экспериментальной ботаники, сохранению и рациональному использованию растительных ресурсов, развитию генетики и селекции растений.

## О СВЯЗИ РАЗВИТИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ С СУММОЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР

(на примере жимолости)

*П. И. Лапин, Н. В. Рябова*

В результате изучения большой коллекции древесных интродуцентов Главного ботанического сада АН СССР установлено, что растения, у которых ростовые процессы начинаются и кончаются относительно рано, имеют наиболее благоприятный тип сезонного развития для их интродукции в средней полосе Европейской части СССР. Наименее благоприятным типом характеризуются виды и формы, поздно начинающие и оканчивающие вегетацию [1]. По этому признаку можно отбирать устойчивые формы и экотипы в пределах вида и прогнозировать сравнительную зимостойкость видов в пределах рода, связывая разный ритм развития видов растений с той или иной таксономической категорией внутривидового подразделения.

Метод оценки стойкости растений на основании распределения их по фенологическим группам с различным ритмом сезонного развития оказался приемлем как для анализа растений различных ботанико-географических районов [2—8], так и для анализа видов в пределах родов растений [9—15].

При этом растения делят на группы по срокам начала вегетации или цветения, в зависимости от продолжительности начала и окончания фаз. Таким образом выделяется четыре, шесть или девять фенологических групп растений по срокам вегетации, а также по срокам цветения. Анализ материалов показал, что выделение фенологических групп надо связывать с ритмом развития местной флоры, как это было сделано при анализе видов боярышника, рябины, жимолости [9—12]. Удобнее делить начало и окончание наблюдаемых фаз на три срока, сочетание которых дает девять фенологических групп. Растения, у которых вегетация или цветение начинается или заканчивается одновременно с местными видами, следует относить к группе средних сроков; растения, начинающие и заканчивающие вегетацию (цветение) раньше или позже местных видов, относятся соответственно к ранним или поздним фенологическим группам. Все растения с ранними и средними сроками вегетации в Москве практически зимостойки. Низкая зимостойкость растений проявляется, как правило, в группах с поздними сроками окончания вегетации.

Растения разных фенологических групп различаются по срокам цветения и плодоношения, по семенной продуктивности, а также по способности сохранять в условиях интродукции форму роста, свойственную им в природе.

Факты изменения ритма сезонного развития и повышения зимостойкости с возрастом у растений некоторых видов боярышника и рябины [9, 10] имеют очень большое значение для теории и практики интродукции растений и заставляют интродукторов терпеливее относиться к ис-

пытанию новых видов растений, которые в молодом возрасте кажутся неперспективными.

Характеристику групп, установленных по срокам вегетации, можно дополнить данными о сумме температур, при которой начинается та или иная фаза развития растений. Влияние температурного режима на развитие растений и связь последнего с суммой температур широко обсуждалось на Всесоюзной конференции Географического общества СССР в 1979 г. [16]. В данной статье на примере жимолости рассмотрена связь с суммой температур двух фенофаз развития интродуцированных видов — начала вегетации (начало распускания почек — расхождение почечных чешуй, появление конуса зеленых листьев) и начала цветения (появление первых цветков). Статья основана на наблюдениях, проведенных в Главном ботаническом саду АН СССР в Москве в 1961—1968 гг. Авторы благодарят Н. Т. Здорову за расчеты суммы эффективных температур за эти годы.

В каждом году для растений каждого вида была установлена календарная дата наступления фазы и подсчитана сумма положительных температур выше 0°, а также сумма эффективных температур выше 5° и выше 10°. Затем были высчитаны средняя дата наступления фенофазы, средняя сумма положительных (выше 0°) и средняя сумма эффективных температур (выше 5° и выше 10°).

В табл. 1 приведены сведения о суммах температур в период начала вегетации исследуемых видов жимолости. Виды перечислены в порядке нарастания суммы положительных температур выше 0°. Как видно из табл. 1, такое расположение видов больше соответствует расположению их по средним датам начала вегетации, чем расположению в порядке нарастания суммы эффективных температур выше 5°. Самые ранние по началу вегетации виды жимолости (*Lonicera caprifolium*, *L. dioica*, *L. tolmatchevii*, *L. altaica*, а также *L. edulis*, *L. simulatrix*, *L. prolifera*, *L. ciliosa*) в некоторые годы начинают вегетировать при нулевой сумме эффективных температур. Сумма положительных температур выше 0° в этом случае, конечно, более показательна, чем сумма эффективных температур выше 5°.

Местный вид *L. xylosteum* в годы наблюдений начинал вегетировать с 9.IV по 2.V при сумме температур выше 0° от 80 до 188°. Сумма эффективных температур выше 5° к этому времени составила от 13 до 82°. Исходя из положения, что местный вид жимолости наиболее приспособлен к данным климатическим условиям, мы считаем, что интродуцированные виды жимолости, начинающие вегетировать раньше или позже его, составляют соответственно группы раннего и позднего начала вегетации. Виды, которые начинают вегетировать примерно в одно время с местным видом, составляют среднюю группу. В соответствии с этим мы выделяем по началу вегетации три группы — раннего (Р), среднего (С), позднего (П) сроков (см. табл. 1). Эти группы характеризуются следующими средними температурными показателями, вычисленными за 1961—1968 гг.:

Феногруппа по началу вегетации	Амплитуда средних сроков начала вегетации	Амплитуда средней суммы температур выше 0°	Амплитуда средней суммы температур выше 5°	Амплитуда средней суммы температур выше 10°
Р	11.IV—18.IV	50—91	7,3—20	0
С	19.IV—26.IV	95—156	24—49	0—5,7
П	27.IV—4.V	165—224	53—81	5,8—8,9

Два вида жимолости — *L. maackii* и *L. giraldii*, начинающие вегетировать в среднем 27 и 28.IV, по средней сумме температур выше 0° и выше 5° должны быть отнесены к средней группе, а три вида являются переходными от средней группы к поздней.

В связи с вышеизложенным представляет интерес рассмотреть распределение по феногруппам видов жимолости, относящихся к различным секциям и подсекциям (табл. 2, деление по Rehder [17]), а также различающихся географическим происхождением.

Таблица 1

Распределение интродуцированных видов жимолости в зависимости от суммы температур и сроков вегетации растений (средние данные за 1961—1968 гг.)

Вид	Срок начала вегетации	Сумма положительных температур выше 0°	Сумма эффективных температур выше 5°
	Ранние		
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	3.IV—20.IV *	10—62	0—7,5
	11.IV	36	2,7
<i>L. dioica</i> L.	5.IV—20.IV	31—90	0—8,5
	12.IV	46	4,0
<i>L. tolmatchevii</i> Pojark.	7.IV—26.IV	31—90	0—20
	15.IV	57	9,0
<i>P. praeftorens</i> Batal.	5.IV—22.IV	42—104	1,1—14
	14.IV	60	8,0
<i>L. ciliosa</i> Poir.	3.IV—23.IV	41—96	0,2—34
	14.IV	68	14
<i>L. altaica</i> Pall.	5.IV—26.IV	35—90	0—29
	15.IV	69	13
<i>L. periclymenum</i> f. <i>serotina</i> Ait.	5.IV—26.IV	45—85	4,1—20
	16.IV	70	10,0
<i>L. proliferà</i> (Kirchn.) Rehd.	5.IV—23.IV	41—104	0—29
	15.IV	72	13
<i>L. glaucescens</i> Rydb.	5.IV—23.IV	35—107	4,9—40
	15.IV	72	15
<i>L. stenantha</i> Pojark.	7.IV—26.IV	35—104	1,1—29
	16.IV	73	14
<i>L. × brownii</i> Carr.	5.IV—22.IV	45—108	3,7—60
	15.IV	74	15
<i>L. edulis</i> Turcz.	9.IV—28.IV	41—130	0—54
	16.IV	79	16
<i>L. semenovii</i> Regel	8.IV—28.IV	73—99	13—25
	18.IV	86	19
	Средние		
<i>L. ruprechtiana</i> Regel	10.IV—30.IV	75—132	8,2—50
	20.IV	103	24
<i>L. sovetkiniae</i> Tkatsch.	10.IV—30.IV	75—132	8,2—54
	20.IV	110	29
<i>L. chamissoi</i> Bunge	9.IV—1.V	79—176	13—75
	20.IV	111	28
<i>L. altmannii</i> Regel et Schmalh.	9.IV—3.V	60—158	6,1—54
	21.IV	112	30
<i>L. henryi</i> Hemsl.	17.IV—28.IV	31—268	0—107
	23.IV	117	32
<i>L. xylosteum</i> L.	9.IV—2.V	80—188	13—82
	21.IV	117	31
<i>L. hispida</i> Pall.	14.IV—3.V	60—158	6,0—60
	23.IV	117	32
<i>L. glehnii</i> Fr. Schmidt	14.IV—3.V	105—130	17—54
	25.IV	118	31
<i>L. alpigena</i> L.	11.IV—7.V	79—202	16—50
	23.IV	122	36
<i>L. thibetica</i> Bureau et Franch.	12.IV—6.V	66—187	7,5—60
	24.IV	122	36
<i>L. simulatrix</i> Pojark.	9.IV—6.V	44—188	0—82
	22.IV	122	34
<i>L. ledebourii</i> Eschsch.	8.IV—2.V	73—188	13—82
	24.IV	122	34

Таблица 1 (продолжение)

Вид	Срок начала вегетации	Сумма положительных температур выше 0°	Сумма эффективных температур выше 5°
	Средние		
<i>L. maximowiczii</i> (Rupr.) Regel	<u>14.IV—3.V</u> 24.IV	<u>99—158</u> 123	<u>17—46</u> 31
<i>L. microphylla</i> Willd.	<u>10.IV—6.V</u> 23.IV	<u>88—187</u> 126	<u>17—62</u> 33
<i>L. syringantha</i> Maxim.	<u>14.IV—6.V</u> 25.IV	<u>107—158</u> 126	<u>17—54</u> 36
<i>L. gibbiflora</i> (Rupr.) Dipp.	<u>12.IV—2.V</u> 23.IV	<u>105—188</u> 128	<u>17—82</u> 33
<i>L. chrysantha</i> Turcz.	<u>14.IV—2.V</u> 24.IV	<u>81—188</u> 129	<u>13—82</u> 38
<i>L. morrowii</i> A. Gray	<u>9.IV—1.V</u> 21.IV	<u>99—176</u> 130	<u>13—75</u> 38
<i>L. tangutica</i> Maxim.	<u>14.IV—6.V</u> 25.IV	<u>99—187</u> 132	<u>17—61</u> 40
<i>L. korolkowii</i> Stapf	<u>18.IV—6.V</u> 24.IV	<u>81—187</u> 133	<u>13—60</u> 39
<i>L. chaetocarpa</i> (Batal.) Rehd.	<u>14.IV—3.V</u> 24.IV	<u>116—158</u> 136	<u>19—60</u> 38
<i>L. karelinii</i> Bunge	<u>10.IV—6.V</u> 24.IV	<u>88—188</u> 136	<u>16—82</u> 38
<i>L. nigra</i> L.	<u>14.IV—6.V</u> 24.IV	<u>81—202</u> 137	<u>13—91</u> 39
<i>L. alberti</i> Regel	<u>9.IV—6.V</u> 24.IV	<u>102—188</u> 140	<u>13—82</u> 41
<i>L. demissa</i> Rehd.	<u>14.IV—6.V</u> 28.IV	<u>126—187</u> 143	<u>28—60</u> 44
<i>L. giraldii</i> Rehd.	<u>17.IV—10.V</u> 28.IV	<u>31—268</u> 145	<u>0—107</u> 45
<i>L. tatarica</i> L.	<u>18.IV—6.V</u> 26.IV	<u>81—188</u> 147	<u>13—82</u> 47
<i>L. lanata</i> Pojark.	<u>15.IV—3.V</u> 26.IV	<u>104—202</u> 149	<u>17—91</u> 46
<i>L. maackii</i> Rupr.	<u>18.IV—6.V</u> 27.IV	<u>107—188</u> 152	<u>17—82</u> 48
	Поздние		
<i>L. iberica</i> Bieb.	<u>18.IV—7.V</u> 29.IV	<u>107—202</u> 158	<u>17—91</u> 51
<i>L. caucasica</i> Pall.	<u>14.IV—10.V</u> 28.IV	<u>81—202</u> 159	<u>13—91</u> 52
<i>L. ferdinandi</i> Franch.	<u>17.IV—7.V</u> 29.IV	<u>107—239</u> 162	<u>17—94</u> 52
<i>L. longipes</i> (Maxim.) Pojark.	<u>18.IV—7.V</u> 29.IV	<u>125—202</u> 165	<u>25—91</u> 54
<i>L. involucrata</i> f. <i>serotina</i> Rehd.	<u>18.IV—7.V</u> 29.IV	<u>138—202</u> 165	<u>32—91</u> 54
<i>L. nummulariifolia</i> Jaub. et Spach	<u>14.IV—7.V</u> 30.IV	<u>122—202</u> 177	<u>28—123</u> 60
<i>L. deflexicalyx</i> Batal.	<u>14.IV—10.V</u> 30.IV	<u>126—241</u> 178	<u>28—98</u> 64
<i>L. maackii</i> f. <i>podocarpa</i> Rehd.	<u>18.IV—9.V</u> 30.IV	<u>144—211</u> 179	<u>32—91</u> 62
<i>L. myrtilus</i> Hook. f. et Thoms.	<u>24.IV—10.V</u> 3.V	<u>142—238</u> 203	<u>32—91</u> 75

Таблица 1 (окончание)

Вид	Срок начала вегетации	Сумма положительных температур выше 0°	Сумма эффективных температур выше 5°
<i>L. quinquelocularis</i> Hardw.	28.IV—10.V 3.V	178—268 214	56—107 80
<i>L. japonica</i> Thunb.	29.IV—10.V 4.V	99—288 222	25—152 93

\* В числителе — амплитуда колебаний показателей, в знаменателе — среднее значение.

В подроде *Caprifolium* имеются как более южные, средиземноморские виды, так и северные, американские виды жимолости, но все они начинают вегетировать в ранние сроки. Точно так же виды жимолости подсекции *Caeruleae* — северные виды *L. altaica*, *L. edulis* и более южная среднеазиатская жимолость *L. stenantha* — начинают вегетировать в ранние сроки. В подсекции *Alpigenae* также более северный по распространению вид жимолости *L. glehnii* (о-в Сахалин) и горные *L. alpigena* и *L. karelinii* начинают вегетировать в Москве в средние сроки и относятся к одной феногруппе.

У видов жимолости из подсекций *Bracteatae*, *Rhodanthae*, *Tataricae* и *Ochranthae* наблюдается большее разнообразие в сроках начала вегетации. В подсекции *Bracteatae* более северный дальневосточный вид *L. praeflorens* и высокогорный среднеазиатский вид жимолости *L. semenovii* начинают вегетацию раньше, чем среднеазиатские и центральноазиатские виды жимолости. В подсекции *Rhodanthae* южный вид *L. caucasica* начинает вегетировать позже северных видов. В подсекции *Ochranthae* также южные виды начинают вегетировать позже, чем северные.

Таблица 2

Начало вегетации видов жимолости, относящихся к различным таксонам, в зависимости от суммы температур выше 0° и выше 5°

Секция и подсекция рода	Средний срок начала вегетации	Средняя сумма температур выше 0°	Средняя сумма температур выше 5°	Феногруппа по срокам начала вегетации
Подрод <i>Lonicera</i>				
Секция <i>Isoxylosteum</i>				
подсекция <i>Microstylae</i>	24.IV—3.V	122—203	36—75	С—П
» <i>Spinosae</i>	24.IV	140	41	С
Секция <i>Isika</i>				
подсекция <i>Purpurascens</i>	22.IV—25.IV	122—132	33—40	С
» <i>Caeruleae</i>	15.IV—16.IV	69—79	13—16	Р
» <i>Vesicariae</i>	29.IV	162	52	С—П
» <i>Chlamidocarpi</i>	29.IV	158	51	С—П
» <i>Bracteatae</i>	14.IV—24.IV	60—136	8,0—38	Р—С
» <i>Distegiae</i>	24.IV—29.IV	122—165	34—54	С—П
» <i>Adenostegiae</i>	15.IV	57	9,0	Р
» <i>Alpigenae</i>	23.IV—25.IV	118—136	31—38	С
» <i>Rhodanthae</i>	20.IV—28.IV	111—159	28—52	С—П
Секция <i>Lonicera</i>				
подсекция <i>Tataricae</i>	20.IV—26.IV	110—147	29—47	С
» <i>Ochranthae</i>	20.IV—3.V	103—214	24—80	С—П
Секция <i>Nintooa</i>				
подсекция <i>Breviflorae</i>	23.IV—27.IV	117—145	32—45	С
» <i>Longiflorae</i>	4.V	222	93	П
Подрод <i>Caprifolium</i>				
Секция <i>Phenianthi</i>	14.IV	68	14	Р
» <i>Cypheolae</i>	11.IV—15.IV	46—72	4,0—15	Р
» <i>Caprifolium</i>	11.IV—16.IV	36—70	2,7—10	Р
Гибрид <i>L</i> × <i>brownii</i>	15.IV	74	15	Р

Три вида из двух очень близких подсекций *Distegiae* и *Adenostegiae* попадают в разные феногруппы по срокам вегетации: американские виды — в среднюю и позднюю группы, сахалинский вид *L. tolmatchevii* — в раннюю. Хотя эти виды относятся к разным подсекциям, но они близки между собой и викарны по распространению, и здесь проявляется та же закономерность: более северный вид *L. tolmatchevii* начинает вегетировать в более ранние сроки, чем южные виды.

Вьющиеся жимолости подрода *Carpiifolium* — самые ранние по началу вегетации и характеризуются вегетацией при наименьшей сумме температур как выше 0°, так и выше 5°. Вьющиеся жимолости секции *Nintooa* подрода *Lonicera* в основном поздно начинают вегетацию. Все вьющиеся жимолости, хотя и относятся к разным подродам, по сроку начала вегетации подчиняются той же закономерности: южные китайско-японские жимолости из секции *Nintooa* начинают вегетировать позднее, чем более северные средиземноморские и североамериканские виды. Таким образом, здесь, как и в случае с видами двух выше упомянутых викарных подсекций, проявляется, по-видимому, очень близкое родство видов.

Рассмотрим теперь связь суммы температур и начала зацветания видов жимолости, интродуцированных в Главном ботаническом саду АН СССР.

В табл. 3 виды перечислены в порядке зацветания по мере нарастания суммы температур выше 0°

Расположение видов жимолости в соответствии с нарастанием суммы положительных температур выше 0° практически совпадает с их расположением по мере нарастания суммы эффективных температур выше 5°. Размещение видов по нарастанию суммы эффективных температур выше 10° менее наглядно, так как при этом наблюдаются отклонения от порядка средних дат начала цветения.

По срокам начала цветения виды жимолости, интродуцированные в Главном ботаническом саду, разделены на три феногруппы — раннего (Р), среднего (С) и позднего (П) зацветания. Эти группы характеризуются следующими средними температурными показателями, вычисленными за 1961—1967 гг.:

Феногруппа по началу цветения	Амплитуда средних сроков начала цветения	Амплитуда средней суммы температур выше 0°	Амплитуда средней суммы температур выше 5°	Амплитуда средней суммы температур выше 10°
Р	25.IV—19.V	140—414	47—203	4,4—65
С	20.V—12.VI	429—782	213—450	70—200
П	13.VI—6.VII	800—1194	464—742	206—371

Анализ материалов показывает, что в среднем за 1961—1967 гг. граница между ранним и средним сроком начала цветения интродуцированных в Саду видов жимолости приходится на 20.V. Этот же срок зафиксирован при переходе среднесуточной температуры воздуха через 15° (средняя за эти годы). Таким образом, средняя по началу цветения группа видов жимолости начинает цветение в интервале 20.V—12.VI, где 20.V — средняя дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 15° за годы наблюдений, а 12.VI — среднемноголетняя дата перехода температуры воздуха через 15°

Время цветения жимолости в разные годы может быть сдвинуто в ту или иную сторону от средних дат в зависимости от погодных условий, но очередность зацветания видов достаточно стабильна [12]. Это обстоятельство подтверждает правильность метода индикаторных видов, согласно которому даты цветения более поздних видов определяются по дате цветения выбранных видов, на что указывают, например, Л. Уайт [18] и И. Елагин [19] при описании метода фенокорреляционных цепей.

В табл. 4 показаны суммы температур, зафиксированные к началу зацветания видов жимолости из различных подсекций.

Таблица 3

Сроки зацветания растений интродуцированных видов жимолости в зависимости от суммы температур

Вид	Срок зацветания	Сумма положительных температур выше 5°	Сумма эффективных температур выше 5°	Сумма эффективных температур выше 10°
	Ранние			
<i>L. praeiflorens</i>	12.IV—4.V *	99—176	16—75	0—18
	25.IV	131	39	4,7
<i>L. altaica</i>	3.V—17.V	187—317	63—172	21—62
	9.V	268	111	24
<i>L. edulis</i>	2.V—21.V	248—308	93—152	21—60
	10.V	285	120	27
<i>L. stenantha</i>	6.V—23.V	305—404	135—183	8—69
	15.V	346	154	38
<i>L. tolmatchevii</i>	6.V—25.V	329—441	138—261	22—123
	17.V	374	177	61
<i>L. hispida</i>	10.V—24.V	316—404	135—232	8—104
	17.V	378	176	50
<i>L. altmannii</i>	7.V—31.V	298—463	132—261	1,4—123
	17.V	379	181	57
<i>L. glehnii</i>	10.V—30.V	368—433	181—207	40—91
	19.V	398	191	65
	Раннесредние			
<i>L. simulatrix</i>	11.V—1.VI	402—424	192—232	57—104
	18.V	413	206	78
<i>L. ledebourii</i>	10.V—3.VI	322—523	144—308	8—155
	20.V	419	206	68
	Средние			
<i>L. chamissoi</i>	10.V—7.VI	396—503	183—242	49—104
	21.V	438	217	77
<i>L. microphylla</i>	13.V—25.V	338—534	141—299	59—152
	19.V	439	216	84
<i>L. xylostemum</i>	10.V—1.VI	384—516	181—251	49—104
	22.V	439	214	68
<i>L. gibbiflora</i>	10.V—1.VI	384—551	181—281	56—104
	21.V	447	223	82
<i>L. alpigena</i>	11.V—5.VI	396—516	70—261	55—123
	23.V	452	204	72
<i>L. nigra</i>	12.V—7.VI	406—516	204—261	49—123
	23.V	457	228	74
<i>L. chrysantha</i>	15.V—1.VI	401—551	182—325	43—168
	24.V	479	242	83
<i>L. karelinii</i>	15.V—12.VI	468—682	222—370	63—149
	28.V	527	269	101
<i>L. ruprechtiana</i>	17.V—12.VI	492—604	242—320	71—155
	27.V	535	283	109
<i>L. dioica</i>	18.V—10.V	452—654	210—358	66—190
	29.V	572	310	126
<i>L. myrtillus</i>	18.V—25.V	513—644	283—391	119—214
	23.V	590	341	164
<i>L. maximowiczii</i>	19.V—15.VI	534—553	294—356	105—180
	31.V	590	325	141
<i>L. tatarica</i>	18.V—15.VI	513—644	283—358	98—190
	31.V	596	327	137
<i>L. involucrata f. serotina</i>	13.V—2.VII	444—1076	208—664	59—343
	1.VI	624	350	154

Таблица 3 (окончание)

Вид	Срок зацветания	Сумма положительных температур выше 5°	Сумма эффективных температур выше 5°	Сумма эффективных температур выше 10°
	Средние			
<i>L. syringantha</i>	<u>19.V—22.VI</u> 30.V	<u>534—749</u> 629	<u>299—412</u> 358	<u>119—221</u> 166
<i>L. longipes</i>	<u>24.V—22.VI</u> 2.VI	<u>568—749</u> 636	<u>304—412</u> 355	<u>98—214</u> 153
<i>L. sovetkiniae</i>	<u>19.V—15.VI</u> 2.VI	<u>534—703</u> 639	<u>299—386</u> 356	<u>119—190</u> 151
<i>L. caprifolium</i>	<u>24.V—10.VI</u> 2.VI	<u>555—785</u> 639	<u>278—449</u> 360	<u>99—214</u> 156
<i>L. morrowii</i>	<u>24.V—17.VI</u> 3.VI	<u>608—781</u> 653	<u>316—444</u> 372	<u>122—214</u> 171
<i>L. maackii</i>	<u>24.V—20.VI</u> 4.VI	<u>632—746</u> 679	<u>358—425</u> 386	<u>117—200</u> 172
<i>L. thibetica</i>	<u>3.VI—11.VI</u> 7.VI	<u>574—799</u> 684	<u>292—459</u> 375	<u>108—205</u> 156
<i>L. caucasica</i>	<u>23.V—20.VI</u> 6.VI	<u>611—740</u> 695	<u>356—437</u> 395	<u>120—235</u> 175
<i>L. lanata</i>	<u>1.VI—21.VI</u> 12.VI	<u>703—732</u> 717	<u>386—448</u> 412	<u>160—236</u> 187
<i>L. glaucescens</i>	<u>22.V—24.VI</u> 7.VI	<u>594—944</u> 728	<u>344—559</u> 424	<u>160—260</u> 201
	Поздние			
<i>L. ferdinandi</i>	<u>2.VI—23.VI</u> 13.VI	<u>739—956</u> 804	<u>412—565</u> 463	<u>175—261</u> 213
<i>L. brownii</i>	<u>2.VI—24.VI</u> 13.VI	<u>756—917</u> 807	<u>428—541</u> 474	<u>186—253</u> 223
<i>L. maackii</i> f. <i>podocarpa</i>	<u>28.V—25.VI</u> 14.VI	<u>693—978</u> 814	<u>413—577</u> 472	<u>198—264</u> 220
<i>L. alberti</i>	<u>31.V—25.VI</u> 14.VI	<u>733—978</u> 817	<u>438—577</u> 478	<u>149—264</u> 219
<i>L. tangutica</i>	<u>2.VI—24.VI</u> 14.VI	<u>706—917</u> 822	<u>407—552</u> 480	<u>162—275</u> 218
<i>L. nummulariifolia</i>	<u>1.VI—27.VI</u> 13.VI	<u>744—917</u> 823	<u>444—541</u> 488	<u>219—252</u> 234
<i>L. korolkowii</i>	<u>1.VI—1.VII</u> 17.VI	<u>744—978</u> 868	<u>444—577</u> 509	<u>222—264</u> 242
<i>L. prolifera</i>	<u>10.VI—29.VI</u> 20.VI	<u>835—1033</u> 925	<u>483—638</u> 551	<u>222—312</u> 256
<i>L. iberica</i>	<u>26.VI—22.VII</u> 6.VII	<u>1136—1266</u> 1200	<u>711—779</u> 750	<u>368—392</u> 385
<i>L. periclymenum</i> f. <i>serotina</i>	<u>25.VI—15.VII</u> 6.VII	<u>933—1538</u> 1212	<u>566—987</u> 759	<u>269—524</u> 389

\* В числителе — амплитуда показателей, в знаменателе — их среднее значение.

Здесь также наблюдается описанная выше закономерность: если в подсекции имеются виды, зацветающие в разные сроки, то более северные виды зацветают раньше, чем южные. Например, растения *L. glehnii* (о-в Сахалин) зацветают раньше, чем растения *L. alpigena* и *L. karelinii* (Альпы и горы Средней Азии); *L. maackii* (Дальний Восток, Северо-Восточный Китай) зацветает раньше, чем *L. maackii* f. *podocarpa* (Центральный Китай); *L. dioica* (северо-восточная часть Северной Америки —

Таблица 4

Суммы температур выше 0° и выше 5° при зацветании видов жимолости, относящихся к разным секциям

Секция и подсекция рода	Средний срок зацветания	Средняя сумма температур выше 0°	Средняя сумма температур выше 5°	Средняя сумма температур выше 10°	Феногруппа по срокам начала цветения
<b>Подрод <i>Lonicera</i></b>					
Секция <i>Isoxylosteum</i>					
подсекция <i>Microstylae</i>	23.V—7.VI	590—684	341—375	157—166	С
> <i>Spinosae</i>	14.VI	817	478	219	П
Секция <i>Isika</i>					
подсекция <i>Purpurascentes</i>	18.V—14.VI	414—822	206—480	78—218	Р—С—П
> <i>Caeruleae</i>	9.V—15.V	268—346	111—154	24—38	Р
> <i>Vesicariae</i>	13.VI	804	463	213	П
> <i>Chlamidocarp</i>	6.VII	1200	750	385	П
> <i>Bracteatae</i>	25.IV—17.V	131—379	39—181	4,7—57	Р
> <i>Distegiae</i>	20.V—1.VI	419—624	206—350	68—154	Р—С
> <i>Adenostegiae</i>	17.V	374	177	61	Р
> <i>Alpigenae</i>	19.V—28.V	398—527	191—267	65—101	Р—С
> <i>Rhodanthae</i>	21.V—6.VI	438—695	217—395	74—175	С
Секция <i>Lonicera</i>					
подсекция <i>Tataricae</i>	31.V—17.VI	596—868	327—509	137—242	С—П
> <i>Ochranthae</i>	21.V—14.VI	439—962	214—576	68—234	С—П
<b>Подрод <i>Caprifolium</i></b>					
Секция <i>Cypheolae</i>					
> <i>Caprifolium</i>	29.V—20.VI	572—925	309—551	126—256	С—П
> <i>Caprifolium</i>	2.VI—6.VII	643—1212	360—759	156—389	С—П
Гибрид <i>L. × brownii</i>	13.VI	807	474	223	П

Канада и США) зацветает раньше, чем *L. prolifera* (северо-восточная часть США). Такая же зависимость обнаружена при цветении видов голубой жимолости из подсекции *Caeruleae* [20].

У растений видов жимолости, различающихся географическим распространением, сроки зацветания могут варьировать, не выходя за пределы одной феногруппы. Например, у *L. altaica* (Алтай, Сибирь) — 9.V, а у *L. stenantha* (Средняя Азия) — 15.V; у *L. chrysantha* (Дальний Восток, Забайкалье) — 24.V, у *L. longipes* (Северо-Западный Китай) — 2.VI. Однако следует помнить, что продолжительность зацветания видов одной феногруппы равняется примерно 20—25 дням, а максимальное различие во времени зацветания близких видов жимолости достигает 10—22 дней (подсекция *Bracteatae*, *Ochranthae*, секция *Cypheolae*) и только для *L. periclymenum* f. *serotina* составляет 34 дня.

Как видно из приведенных материалов, для характеристики начала вегетации вполне достаточно установления суммы положительных температур выше 0° и суммы эффективных температур выше 5°. При характеристике начала зацветания эти показатели становятся громоздкими. Для облегчения работы с этими данными можно обратиться к сумме эффективных температур выше 10°. Однако характеристика феногрупп по этим температурам не дает такой стройной картины, какая получается при учете температур выше 0° и выше 5°.

При математической обработке данных наблюдений по срокам вегетации и цветения выяснилось [12], что у 50% видов жимолости отсутствует прямая связь между сроками начала вегетации у этих видов и сроком начала вегетационного периода в Москве, т. е. переходом среднесуточной температуры воздуха через 5°. Сроки окончания вегетации у большинства интродуцированных видов жимолости зависят от осеннего перехода температуры воздуха через 5°. Коэффициенты вариации сроков начала вегетации и начала цветения у жимолости варьируют значительно больше, чем коэффициенты вариации сроков окончания вегетации и конца цветения. Это наблюдается и на примере местного вида жимолости *L. xylosteum*. Как было показано выше, растения этого вида начинают вегетировать при сумме температур выше 0° от 80 до 188°,

при сумме температур выше  $5^{\circ}$  от  $13$  до  $82^{\circ}$  и при сумме температур выше  $10^{\circ}$  от  $0$  до  $20^{\circ}$ . Цветение начинается соответственно при сумме температур  $384-516^{\circ}$ ,  $181-251^{\circ}$  и  $49-104^{\circ}$ , т. е. амплитуда сумм температур довольно значительна: к началу вегетации она равна  $108^{\circ}$  (для суммы температур выше  $0^{\circ}$ ) и к началу цветения —  $132^{\circ}$ . У растений 11 интродуцированных видов жимолости эта вариация к началу вегетации составляет более  $108^{\circ}$ . Это подтверждает ранее обнаруженное явление, когда математически рассчитанные коэффициенты вариации сроков начала вегетации у большинства интродуцированных видов жимолости оказывались меньше коэффициента вариации сроков начала вегетации местного вида.

Сумма положительных температур выше  $0^{\circ}$  в начале цветения варьирует в пределах менее  $132^{\circ}$  у *L. simulatrix* ( $22^{\circ}$ ), *L. lanata* ( $29^{\circ}$ ), *L. edulis* ( $60^{\circ}$ ), *L. glehnii* ( $65^{\circ}$ ), *L. praeiflorens* ( $77^{\circ}$ ), *L. stenantha* ( $99^{\circ}$ ) и еще у 11 видов приближается к  $132^{\circ}$ . Таким образом, по срокам начала вегетации и соответствующим им суммам температур выше  $0^{\circ}$  большинство интродуцированных видов жимолости варьирует в более узких пределах по сравнению с местным видом *L. xylosteum*, а по срокам начала цветения у половины интродуцированных видов жимолости варьирование суммы температур значительно превышает таковое у местного вида жимолости.

Это соответствует и результатам математического расчета коэффициентов вариации сроков начала цветения. У растений 17 интродуцированных видов жимолости значение коэффициента ниже вариации показателей начала цветения местного вида и у растений 7 видов приблизительно ему равны.

Определенные суммы температур влияют не только на начало вегетации и цветения, но вообще на процессы роста и развития растений. В частности, по наблюдениям Н. А. Бородиной, желтая акация прекращает рост побегов в том случае, если сумма температур достигает определенного уровня.

Как видно из табл. 2 и 4, разные фазы развития растений видов жимолости из разных секций и подсекций характеризуются своими определенными суммами температур выше  $0^{\circ}$ , выше  $5^{\circ}$  и выше  $10^{\circ}$ , определяющими сроки прохождения этих фаз. Ранние сроки начала цветения типичны для видов жимолости из подсекций Caeruleae, Bracteatae. Растения видов этих подсекций закладывают цветочные почки в год, предшествующий цветению. В дендрарии Главного ботанического сада АН СССР у многих из этих видов, особенно у *L. altaica*, поздней осенью (в октябре—ноябре), после листопада, нередко наблюдается вторичное цветение на верхушках безлистных побегов. У растений *L. altmannii* вторичное цветение мы наблюдали в сентябре, после листопада, у особей, произрастающих на южных склонах западной части Киргизского хребта в Тянь-Шане. Подобные растения зацветают рано, цветки у них появляются в нижней части побегов текущего года, в пазухах листьев первого и второго междоузлий.

Для растений группы позднего цветения характерно появление цветков на побегах текущего года из пазух листьев, удаленных от основания побега. Очень отчетливо эта особенность проявляется у растений *L. involucrata* f. *serotina*, *L. periclymenum* f. *serotina*, *L. korolkowii*. Суммы температур, зафиксированные при цветении этих растений, значительны; очень высок показатель их варьирования ( $632-605^{\circ}$ ).

Конечно, не одни только суммы температур определяют срок вегетации и цветения. Имеет большое значение количество осадков, выпадающих перед цветением, а также климатические показатели зимы — устойчивость морозов, оттепели и др. Все это требует введения поправок на суммы температур [21] и определяет их амплитуду для каждого вида.

## ВЫВОДЫ

Выделение фенологических групп интродуцируемых древесных растений следует связывать с ритмом развития местных видов и дополнять их характеристику данными о сумме температур, при которой начинается вегетация и цветение, в том случае, когда температурный фактор находится в лимитирующем минимуме.

Среди интродуцированных в Главном ботаническом саду АН СССР 53 видов жимолости выделены три группы растений, начало вегетации и начало цветения которых характеризуются определенным уровнем суммы температур выше 0°, эффективных температур выше 5° и выше 10°

По срокам начала вегетации и соответствующим им суммам температур выше 0° большинство интродуцированных видов жимолости варьирует в более узких пределах по сравнению с местным видом *Lonicera xylosteum* L., а по срокам начала цветения примерно у 50% интродуцированных видов жимолости сумма соответствующих им температур варьирует значительно больше, чем у местного вида жимолости. Такие же соотношения характерны и для коэффициентов вариации сроков начала вегетации и цветения.

Срок зацветания растений жимолости связан со временем закладки цветочных почек, при этом варьирование суммы температур может быть значительным.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лапин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1967, вып. 65, с. 13—18.
2. Вартазарова Л. С. Некоторые итоги интродукции древесно-кустарниковой флоры Дальнего Востока.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1961, вып. 42, с. 3—9.
3. Плотникова Л. С. Интродукция древесных растений Китайско-Японской флористической подобласти в Москве. М.: Наука, 1971.
4. Петрова И. П. Фенологические группы среднеазиатских деревьев и кустарников в Москве.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1964, вып. 53, с. 3—10.
5. Петрова И. П. Сроки цветения и плодоношения интродуцированных в Москве среднеазиатских растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1968, вып. 68, с. 9—16.
6. Петрова И. П. Интродукция древесных растений Средней Азии в Москве. М.: Наука, 1978.
7. Щербацевич В. Д. Фенологические группы североамериканских лиственных деревьев и кустарников.— В кн.: Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973, с. 125—152.
8. Щербацевич В. Д. Цветение и плодоношение интродуцированных древесных растений умеренной зоны Северной Америки.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1975, вып. 97, с. 5—14.
9. Лапин П. И., Сиднева С. В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1968, вып. 69, с. 14—21.
10. Лапин П. И., Сиднева С. В. Сезонный ритм развития у видов рода *Sorbus* при интродукции.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 79, с. 3—9.
11. Стогова Н. В. Сезонный ритм развития интродуцированных видов жимолости.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1968, вып. 69, с. 32—36.
12. Рябова Н. В. Жимолость. Итоги интродукции в Москве. М.: Наука, 1980.
13. Щербацевич В. Д. Сезонный ритм развития растений рода *Acer* в Москве.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1977, вып. 105, с. 27—32.
14. Якушина Э. И. Сезонный ритм развития видов *Ribes* в Главном ботаническом саду.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1977, вып. 104, с. 13—18.
15. Александрова М. С. Прогнозирование перспективности интродукции видов рода рододендрон по фенологическим группам.— В кн.: Охрана среды и рациональное использование растительных ресурсов. М.: Наука 1976, с. 7—8.
16. Термический фактор в развитии растений различных географических зон: Материалы Всесоюз. конф. М.: Моск. фил. Георг. о-ва СССР, 1979.
17. Rehder A. Synopsis of the genus *Lonicera*.— Annu. Rept Missouri Bot. Gard., 1903, vol. 14, p. 27—232.
18. White L. M. Relationship between meteorological measurements and flowering of index species to flowering of 53 plant species.— Agr. Meteorol., 1979, vol. 20, N 3, p. 189—204.
19. Елашин И. Н. О пространственной устойчивости корреляционных связей между фенофазным состоянием растений.— В кн.: Вопросы индикаций фенологии и фенологического прогнозирования. Л.: Наука, 1972, с. 152—156.
20. Ретина Т. А. Ритм развития побегов голубых жимолостей.— Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1973, № 3, с. 65—69.
21. Уланова Е. С. Методы агрометеорологических прогнозов. Л.: Гидрометеиздат. 1959.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ В ГЛАВНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ АН СССР

Т. И. Волкова

Садовая крупноплодная земляника *Fragaria ananassa* Duch. является спонтанным гибридом между двумя американскими видами — *F. chiloensis* (L.) Duch. и *F. virginiana* Duch., *F. virginiana*, растет в тундрах Канады и Аляски, где температура воздуха колеблется от  $-50^{\circ}$  до  $+38^{\circ}$ , а в штатах Луизиана и Нью-Мексико — от  $-18^{\circ}$  до  $+41^{\circ}$ . *F. chiloensis* встречается вдоль побережья Аляски, где температуры изменяются в пределах от  $-35^{\circ}$  до  $+33^{\circ}$ , а на юге побережья Калифорнии — от  $-5^{\circ}$  до  $+45^{\circ}$ . Широкая приспособляемость сортов *F. ananassa* Duch. объясняется ее гибридным происхождением. Культурные сорта не могут освоить температурных пределов диких видов, но их выращивают весьма широко и часто там, где дикие виды не встречаются. Дарроу [1] отмечает, что сорта земляники культивируют на высоте 3200 м в очень сухом и холодном климате Эквадора, где температура достигает  $-45^{\circ}$  и где не возделываются никакие другие культуры. Землянику выращивают во влажных субтропических областях Японии, Индии и Колумбии. Плодоносит она при непрерывном дне в Арктике и при 12-часовом дне в тропиках. Частично этот широкий спектр адаптации *F. ananassa* объясняется генетической изменчивостью, но, кроме того, высокой приспособляемостью и пластичностью самого растения земляники. Наиболее важными факторами при этом являются температура и фотопериод.

В настоящее время селекция земляники в нашей стране и за рубежом ведется в трех направлениях: 1) создание высокоурожайных, товарных сортов земляники для потребления в свежем виде, для замораживания и переработки; 2) выведение сортов, обладающих повышенной устойчивостью к неблагоприятным климатическим факторам, болезням и вредителям; 3) создание сортов, пригодных для полной механизации производства земляники [2].

В отделе культурных растений Главного ботанического сада АН СССР в 1972—1975 гг. изучалось 90 сортов земляники; позже, в 1974—1977 гг., прибавилось еще 50 сортов.

Цель исследования — по комплексу показателей выделить наиболее перспективные сорта для демонстрации в экспозиции и передачи в гос-сортотспытание. При оценке главное значение придавали урожайности сортов и устойчивости к заболеванию серой гнилью (*Botrytis cinerea* Pers.). Определялось качество ягод (вес, вкус, транспортабельность), проводились фенологические наблюдения и морфологические описания сортов. Каждый сорт был представлен 25 растениями. Двадцатилетними опытами на Ист-Моллингской станции (Англия) установлено, что 24 растений достаточно для получения достоверных данных по урожайности сортов земляники в различных районах [3].

Сроки наступления цветения и плодоношения разных сортов земляники колеблются в зависимости от температуры воздуха последней декады апреля и мая. В 1972, 1974 и 1976 гг. цветение и плодоношение земляники начались на 8—15 дней позже средних многолетних сроков; в 1975 г. цветение опередило средние многолетние сроки на 8 дней, а плодоношение — на 12 дней. Лишь в 1973 и 1977 гг. сроки цветения и плодоношения были близки к средним многолетним. Тем не менее выявились сортовые различия по срокам плодоношения. Все сорта мы разделили на 6 групп: очень ранние, ранние, среднеранние, средние, средне-поздние и поздние. Наибольший интерес представляют сорта с очень ранними сроками созревания плодов, а также немногочисленные поздние сорта. Из отечественных сортов к очень ранним относятся украинские

Результаты сортоизучения земляники в коллекции Главного ботанического сада  
АН СССР  
(средние данные за 4 года)

Сорт	Происхождение	Сроки плодоношения	Урожай на растении, г	Устойчивость к серой гнили, %
1972—1975 гг.				
Черная	СССР (Дальний Восток)	сп	180	37
Наливная	»	сп	56	30
Горянка	»	сп	70	35
Гранистая	»	сп	243	34
Зайчик	»	сп	74	31
Новоспаская	»	сп	145	34
Светлая	»	сп	165	32
Клиновидная	»	сп	124	32
Талгарская	СССР	п	255	23
Клыш Бабаев	(Средняя Азия)	п	45	20
Нежная	»	сп	98	7
Южанка	»	сп	473	27
Кабардинская Красавица	СССР (Нальчик)	с	356	30
Кабардинская Ранняя	»	ср	537	34
Слава Нальчика	»	с	325	34
Нальчинская Ранняя	»	ср	238	8
Красная Стрела	»	с	390	36
Шунтукская	СССР (Майкоп)	с	337	36
Адыгейская Ранняя	»	ср	149	20
Сочиная Красавица	СССР (Сочи)	с	985	40
Черноморка	»	с	221	28
Любимица	СССР (Краснодар,	сп	529	36
Превосходная	Крымская опытная станция ВИРа)	сп	494	23
Южанка	»	сп	598	35
Сюрприз	»	сп	177	40
Выставочная	»	п	519	35
Адагумская	»	п	286	24
Коралловая 100	СССР (Киев)	сп	568	28
Киянка	»	с	669	30
Дарница	»	р	260	20
Украинка	»	с	371	35
Ясна	»	сп	401	20
Запашна	»	ср	457	20
Вишневка	»	ср	383	27
Заднипрянска	»	ор	444	27
Кимовка	»	сп	386	36
Киевская Ранняя 2	»	ор	370	18
Целинная	СССР (Саратов)	с	330	24
Татарстан	СССР (Казань)	сп	418	43
Тамбовчанка	СССР (Мичуринск)	с	311	29
Смуглянка	СССР (Россошь)	с	593	38
Багрянка	»	с	642	32
Горьковчанка	СССР (Горький)	с	522	31
Приокская	»	с	295	34
Горьковская Красавица	(СССР, Горький)	с	330	45
Ивановская Десертная	»	с	201	56

Т а б л и ц а (продолжение)

Сорт	Происхождение	Сроки плодоношения	Урожай на 1 растение, г	Устойчивость к серой гнили, %
1972—1975 гг.				
Текстильщица	(СССР, Иваново)	с	476	44
Спутник	»	с	472	38
Ракета	(СССР, Москва)	ср	757	44
Пригожая	»	с	464	34
Обильная	»	ср	420	32
Народная	»	с	305	38
Алая Зорька	(СССР, Вологда)	сп	478	27
Пурпуровая	(СССР, Ленинград)	с	322	32
Жемчужница	»	с	596	37
Фестивальная	»	с	547	34
Новинка	»	ср	424	34
Заря	»	р	737	38
Щедрая	»	с	342	44
Чайка	(СССР, Минск)	сп	369	37
Аврора	»	сп	218	40
Пурес Ражига	(СССР, Латвия)	с	207	40
Робинзон	(США,	сп	520	38
Фэафэкс	северо-восточная	с	295	21
Дорсетт	часть)	п	324	30
Ред Глоу	»	с	507	29
Стилмастер	»	ор	331	14
Мидвей	»	п	172	23
Веспер	»	п	592	36
Эмпайр	»	сп	236	28
Кэтскилл	»	сп	350	26
Спаркл	»	сп	394	32
Блейкмор	(США,	ср	295	30
Шуекроп	северо-восточная	ср	194	30
	часть)			
Гренадер	Канада	с	437	26
Редкоут	»	сп	155	16
Кавалер	»	ср	306	21
Талисман	Англия	сп	415	32
Зенга-Зенгана	ФРГ	п	466	26
Зенга Прекоза	»	ср	126	23
Мирифика	»	с	291	33
Ранняя Махерауха	»	р	409	24
Дрезден	ГДР	с	253	34
Идун	Дания	с	341	41
Фертилите	Франция	с	175	31
Сюрприз де Галль	»	ср	550	30
Ма префере	»	с	326	29
Прекоз Мюскюс	»	с	344	30
Болгарская Ранняя	Болгария	с	243	12
1974—1977 гг.				
Память Пушкина	(СССР, Ставрополь)	с	204	49
Кавказ	»	ср	175	39
Оранжевая	(СССР, Сочи)	с	274	40
Бузгинская	»	ср	337	30
Финиковая	»	с	299	32
Кишиневская	(СССР, Кишинев)	сп	45	72

Т а б л и ц а (окончание)

Сорт	Происхождение	Срок пло- доношения	Урожай на 1 растение, г	Устойчи- вость к се- рой гнили, %
1974—1977 гг.				
Нестерка	»	с	118	78
50 лет Октября	(СССР, Краснодар)	с	224	52
Память Гагарина	(СказНИИСиВ)	ср	254	62
Новость Юга	»	ср	407	34
Марснанка	»	ср	489	28
Заря Кавказа	(СказНИИСиВ)	ср	183	8
Восток	»	сп	91	64
18-28	»	с	222	38
18-8	»	с	211	32
22-4	»	ср	299	51
16-1	»	ср	139	54
Джерзибел	США	с	275	41
Покахонтас	(северо-восточная часть)	с	311	34
Диксиленд	»	ср	140	24
Армор	США	с	135	24
Теннеси Бьюти	(центральная часть)	ор	370	20
Фресно	США	с	218	19
Солана	(юго-западная часть)	с	187	61
Алисо	США (юго-западная часть)	ср	305	25
Олбриттон	США	с	113	33
Эрлибелл	(юго-восточная часть)	ср	130	37
Флорида 90	»	ср	236	32
Протем	Канада	с	394	46
Акадия	»	с	197	39
Гардсмен	»	с	495	36
Рэд Гэнтлет	Англия	с	665	36
Кембридж Фейворит	»	сп	429	48
Кембридж Вигор	»	с	473	39
Мэртон Роза	»	с	344	36
Зенга Прекозана	ФРГ	ср	453	34
Зенга Гигана	»	сп	411	63
Хумми Гранде	»	с	552	36
Бранденбургская	ФРГ	с	156	56
Мариева Махераух	»	с	567	23
Ксеньон	Дания	ор	429	19
Зефир	»	ор	545	17
Элиста	Нидерланды	с	346	42
Гляса	»	с	282	26
Вола	»	оп	613	30
Горелка	»	с	349	34
Сувенир Шарля Маширу	Бельгия	сп	305	61
Сексес	Франция	с	506	40

Условные обозначения: ор — очень ранние, сп — среднепоздние, с — средние, ср — среднеранние,  
р — ранние, п — поздние.

сорта Дарница и Заднипрянска; из зарубежных — Теннесси Бьюти и Стилмастер из США и 2 датских сорта — Ксеньон и Зефир. По началу плодоношения эти сорта на 3—5 дней опережают ранний стандартный для Московской области сорт — Ранняя Махерауха. К числу сортов с поздними сроками созревания относится Выставочная (селекция Крымской опытной станции ВИРа) и Веспер из США. Более многочисленны группы среднеранних, средних и среднепоздних сортов (таблица).

Наиболее важным показателем при определении перспективности сорта является его урожайность.

Сорта земляники в результате гибридизации двух видов с весьма изменчивыми реакциями на фотопериод и температуру получают огромный запас генов. Это позволяет создавать сорта, в исключительной степени приспособленные к местным условиям, т. е. к определенному комплексу длины дня и температуры. Сорта северного происхождения для заложения соцветий нуждаются в более низких температурах или более длинном дне, чем сорта южных областей. Таким образом, длина дня и температура являются факторами, определяющими распространение сортов земляники. В основе урожайности сортов лежит их генетическая конструктория, что балансируется обоими факторами развития. Распространение сорта определяется той границей, где этот баланс неблагоприятен для той или другой фазы. Поэтому селекция проводится дифференцированно для определенной области, сорта создаются для различных почвенных и климатических зон [4].

Урожайность интродуцированных сортов сравнивалась со стандартными для Нечерноземной зоны сортами земляники: Фестивальная, Ранняя Махерауха, Талисман, Зенга-Зенгана.

Из 80 изучавшихся отечественных сортов самая низкая урожайность отмечена у дальневосточной группы, несколько выше она у среднеазиатских сортов. Наблюдается постепенное повышение урожайности у сортов, созданных в южных районах (Нальчик, Сочи, Краснодар), по отношению к сортам, выведенным в более умеренном климате (Россошь, Киев). Самую высокую урожайность имеют сорта, созданные в средней полосе (Москва, Ленинград) (см. таблицу).

Условия, при которых начинается заложение соцветий и их дифференциация, на юге резко отличаются от таковых в средней полосе. В средней полосе соцветия начинают закладываться (в зависимости от сорта) во второй половине августа и в сентябре, т. е. при 12—15-часовом дне и среднесуточных температурах 10—15°. В Средней Азии и на Северном Кавказе этот процесс начинается на 1,5—2 месяца позже, при 10—12-часовом дне и более высоких температурах. Такая длина дня в средней полосе наступает в октябре, когда заложению соцветий препятствуют низкие температуры; более подходят августовские температуры, но большая длина дня тормозит заложение соцветий у южных сортов.

Невысокая урожайность сортов, созданных в более низких широтах, объясняется тем, что в средней полосе у них закладывается мало соцветий.

Наибольшей экологической приспособленностью обладают сорта, полученные в результате скрещивания европейских и американских сортов. Генетические условия приспособляемости земляники установлены В. Хондельманом. Он отмечает, что сорта высоко гетерозиготные обладают и большей экологической приспособляемостью, это является залогом успеха при выращивании их в различных областях. Примером могут служить такие известные сорта, как Мадам Муто, Красавица Загорья, Фестивальная и Зенга-Зенгана, обладающие колоссальной экологической амплитудой распространения.

В каждой из изучаемых нами групп с различным географическим происхождением выделялись высокоурожайные сорта. Например, сорт Южанка (селекции Среднеазиатской опытной станции ВИРа) или Кабардинокая Ранняя (Кабардино-Балкарской опытной станции садовод-

ства), в то время как большинство сортов, созданных в этих регионах, неурожайны в наших условиях.

Выделено 10 сортов отечественного происхождения, урожайность которых выше урожайности стандартного сорта Фестивальная. К наиболее продуктивным относится сорт Сочинская Красавица (селекции НИИ горного садоводства и цветоводства), урожайность которого в 2 раза превышает урожайность Фестивальной; недостатками являются небольшая величина ягод (8—10 г) и посредственные вкусовые качества. Очень урожайны и крупноплодны сорта Крымской опытной станции ВИРа — Любимица и Южанка, сорт Марсианка селекции СКАЗНИИСиВ (Краснодар). Два сорта, созданные в Украинском НИИ садоводства, — Киянка и Коралловая 100, помимо хорошей урожайности, очень крупноплодны (средний вес ягод 16 г, плоды первого сбора до 25 г), вкусовые качества высокие. Выделяются высокой урожайностью сорта Россошанской плодовой станции Багрянка и Смуглянка. Сорт Заря селекции ВИРа сочетает высокую урожайность с очень ранним сроком созревания ягод. К числу высокоурожайных относится также сорт Жемчужница Ленинградской плодово-овощной опытной станции Северо-ЗапНИИССХ.

В сортоизучении находилось 58 зарубежных сортов, из них 23 из США. Установлено, что урожайность американских сортов также связана с их географическим происхождением. Сорта, выведенные в Калифорнии, Флориде и юго-восточных штатах США, малопродуктивны в условиях средней полосы СССР. Значительно выше здесь урожайность сортов, созданных в центральных и северо-восточных штатах, особенно сортов Веспер, Робинзон и Ред Глоу.

Большинство американских сортов интродуцировано в Европу, однако промышленное значение имеют только четыре сорта: Силец, Шарплесс, Покахонтас и Редхарт [5]. В условиях средней полосы СССР сорт Покахонтас имеет среднюю урожайность. Низкая продуктивность южных сортов из США объясняется теми же причинами, что и у азиатских и европейских сортов южного происхождения, т. е. в условиях средней полосы закладывается мало соцветий. Значительно выше урожайность канадских сортов, поскольку центральная часть Канады расположена на одних со средней полосой СССР широтах и условия для заложения соцветий здесь благоприятны. Среди канадских сортов особенно выделялся Гардсмен.

Многие американские сорта оказались очень ценными для селекции. Как уже отмечалось, наиболее перспективные европейские сорта земляники были получены в результате скрещивания европейских и американских сортов или семян.

Хорошие результаты получены при интродукции в условиях средней полосы европейских сортов. Наиболее урожайны английские сорта, прежде всего шотландский сорт Ред Гэнтлет, затем Кембридж Вигор и Кембридж Фейворит. Для этих сортов характерны высокие товарные качества: плоды крупные, красивой правильной формы, ярко окрашены, блестящие, транспортабельность хорошая.

Высокая урожайность наблюдается у трех из пяти изучавшихся сортов, созданных в ФРГ: Мариева Махераух, Зенга Прекозана и Хумми Гранде. Последний сорт — один из наиболее крупноплодных; вес первых плодов достигает 40 г. Хорошая урожайность у двух датских сортов — Зефир и Ксеньон. Особенно следует отметить сорт Зефир, у которого высокая урожайность сочетается с ранним созреванием и крупноплодностью. Среди четырех голландских сортов выделяется хорошей урожайностью Вола, из французских — Сексес.

Важным показателем при определении перспективности сорта является устойчивость к серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers.). Устойчивость к серой гнили определялась в процентах, при этом учитывался вес здоровых и больных ягод (см. таблицу). Наиболее сильно поражалась земляника в 1974 и 1976 гг., когда количество осадков в период плодоношения превышало средние многолетние данные в 1,5 раза. Восприимчивость к

заболеванию зависит также от возраста растений. В 1974 г. у растений четырехлетнего возраста количество пораженных плодов составило 50—90%, у двухлетних — 30—40%. Это объясняется тем, что к четырехлетнему возрасту у земляники увеличивается число побегов и листьев, растения становятся более мощными, ряды загущаются, что способствует задержанию влаги и создает благоприятные условия для развития серой гнили.

Влияние сильного заражения серой гнилью сказывается на следующий после влажного лета год, особенно у четырех- и пятилетних растений. Так, в 1975 и 1977 гг., когда количество осадков в период плодоношения не превышало средние многолетние данные, но и предшествующие годы были очень влажными, у пятилетних растений было поражено от 15 до 40% плодов, у трехлетних растений — не более 10%. Значительное заболевание плодов серой гнилью на следующий после дождливого лета год связано с тем, что склероции *Botritis cinerea*, сохраняющиеся на старых листьях, находят более благоприятную влажную среду в загущенных посадках растений старшего возраста. Среди изученных сортов были выделены более устойчивые к заболеванию серой гнилью; при этом очень ценно сочетание этого свойства с высокой урожайностью. К таким относится ряд сортов Украинского НИИ садоводства — Ясна, Запашна, Киевская Ранняя 2; сорта из США Теннесси Бьюти и Стилмастер; сорт из ФРГ Мариева Махераух и датские сорта Ксенъон и Зефир.

В результате проведенного сортоизучения по комплексу показателей нами выделено восемь зарубежных сортов, наиболее перспективных для средней полосы СССР. В 1979 г. Госкомиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР принято в Государственное сортоиспытание четыре сорта: Зефир, Кембридж Вигор, Сексес и Гардсмен.

## ВЫВОДЫ

Успех интродукции сортов земляники из различных широт в условия средней полосы СССР определяется их географическим происхождением. Соцветия у сортов, созданных в низких широтах, закладываются при более коротком дне и при более высоких температурах, чем у сортов северного происхождения. Поэтому в средней полосе более перспективны сорта, у которых заложение соцветий происходит в условиях идентичной длины дня и температуры: это канадские и западноевропейские сорта земляники, из отечественных — сорта северо-западных, центральных районов и отчасти украинские.

Наряду с этим выделены сорта, созданные на самых различных широтах, отличающиеся широкой экологической приспособляемостью.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Darrow G. M. The strawberry: History, breeding and physiology. N. Y., 1966.
2. Кичина В. В., Попова И. В. Современные направления селекции земляники. — В кн.: Культура земляники в СССР. М.: Колос, 1972, с. 100—104.
3. Hilland D. A. Variability in the yields of strawberries. — J. Hort. Sci., 1971, vol. 46, N 1, p. 55—62.
4. Hondelmann W. Erdbeerzuchtung — Probleme, Methoden, Ergebnisse. Berlin; Hamburg: Parey, 1976.
5. Шаталова М. А. Современная технология возделывания земляники за рубежом. М.: ВНИИТЭИСХ, 1975.

## ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ МАНДРАГОРЫ ТУРКМЕНСКОЙ В МОСКВЕ

Н. Б. Белянина, Г. М. Проскуракова

В течение шести лет в Главном ботаническом саду АН СССР проводится опыт выращивания мандрагоры туркменской в условиях оранжереи и открытого грунта. *Mandragora turcomanica* Mizgir. — редчайшее растение, ареал которого измеряется лишь несколькими квадратными километрами. В тех немногих ущельях Западного Копетдага, где она произрастает, экологические условия сходны и, вероятно, оптимальны для нее. Наблюдения в природе в разные по погодным условиям (1970, 1975, 1979) годы показали, что семенное возобновление растений подавлено. Популяции в природных условиях, как правило, слагаются средневозрастными и старыми особями, ювенильные особи единичны. Причин этого явления, по-видимому, несколько, и основные среди них — низкий коэффициент завязывания плодов в иные годы, растаскивание зрелых плодов животными и людьми, вытаптывание проростков скотом, частая гибель проростков от весенних морозов и, наконец, сильная пораженность семян вредителями. Таким образом, анализ природных популяций и наблюдения за опылением и последующим развитием растений в культуре убеждают в том, что этот вид с полным основанием может быть отнесен к угасающим.

Между тем нельзя допустить потерю этого ценного, как в научном, так и в фармацевтическом отношении, растения. Туркменская мандрагора в систематическом отношении близка к европейским видам этого рода, особенно к средиземноморской *M. officinarum* L., и содержит в зеленых частях и подземных органах те же алкалоиды. Использование же мандрагоры в медицине общеизвестно еще с древних времен, европейские виды этого рода входили во многие Фармакопеи европейских стран [1—4]. Благодаря содержанию в этих растениях тропановых алкалоидов (гиосциамин, скополамина, атропин и др.) их издавна использовали для получения спазмолитических и болеутоляющих средств, в частности применяли при ревматизме. В настоящее время европейские виды мандрагоры, распространенные в странах Средиземноморья, также стали редкими вследствие их неумеренной эксплуатации [5]. В современной европейской медицине мандрагора как лекарственное растение играет второстепенную роль, так как тропановые алкалоиды содержатся в растении в небольшом количестве [6].

Туркменская мандрагора в химическом отношении изучена слабо. Ее корни также содержат гиосциамин, гиосцин, атропин и другие алкалоиды и по своему действию близки к красавке [7, 8]. По свидетельству О. Ф. Мизгиревой [9, 10], плодами мандрагоры туркменской местное население лечит многие болезни, главным образом золотуху у детей, всевозможные раны. Известны случаи отравления детей незрелыми плодами этого растения.

Зрелые плоды мандрагоры туркменской обладают хорошим вкусом и высоким содержанием витаминов [10, 11]. Поскольку плоды туркменской мандрагоры созревают весной, когда других овощей еще нет, и, кроме того, для ее выращивания не требуется поливная вода, дефицитная в летний период, культура этого растения в качестве овощного у многих районах Средней Азии и Закавказья, вероятно, была бы перспективной. Однако нам представляется более целесообразным культивировать мандрагору в качестве лекарственного растения.

Таким образом, необходимость эксперимента по культуре туркменской мандрагоры была продиктована, с одной стороны, бедственным по-

ложением этого редчайшего растения в природных условиях, а с другой — его ценностью для человека.

Интродукцией мандрагоры в условиях, близких к естественным, уже много лет занимаются сотрудники Туркменской опытной станции ВИРА в поселке Кара-Кала Туркменской ССР [9—11] и в ботаническом саду АН Туркменской ССР (Ашхабад). Попытка вырастить это растение в условиях умеренного климата средней полосы (в Москве), а также в оранжерее была предпринята, по-видимому, впервые. Целью работы было изучение морфологической структуры и биологии мандрагоры туркменской и выявление возможностей выращивания ее в различных условиях умеренной зоны СССР. Опыт интродукции мандрагоры туркменской в Москве начат в 1975 г. и продолжается поныне. Семена были собраны в мае 1975 г. в природной популяции в Туркмении и высеяны в холодной оранжерее Главного ботанического сада АН СССР в пикировочные ящики в августе и октябре того же года и в апреле 1976 г. В двух первых вариантах всходы появились в октябре—ноябре 1975 г.; весной сеянцы были пересажены в более глубокие ящики, еще через год — в большие ящики, в которых растения остаются до сих пор. При весеннем посеве (1976 г.) в течение мая появились дружные всходы, в июле они были пересажены и вскоре почти сравнялись в росте с растениями первого срока посадки.

Условия в оранжерее в общем постоянны из года в год. Во все сезоны поддерживается положительная температура: зимой около 4—6° (временами до 14—16°), летом 20—30°, весной и осенью 10—20°. Случайное понижение температуры в течение суток, когда почва промерзла на глубину 2—3 см и листья заледенели, не причинило растениям видимых повреждений, отмерли лишь старые желтеющие листья. Во время вегетации растений поливаются умеренно, во время летнего покоя — слабо. Освещенность растений, недостаточная зимой, в остальные месяцы более или менее удовлетворительная. В зимние месяцы 1979/80 г. часть растений подсвечивали лампами дневного света. Растения были помещены в ящики около 50 см высотой (площадью 30×40 см) с почвой механического состава средней легкости, составленной в основном из дерновой земли с добавлением песка. Такой состав почвы отличается от природного, так как растение встречается обычно на очень тяжелых малоструктурных суглинках с ничтожной лесной подстилкой (*Paliurus spina-christi*+*Rubus* spp.) или чаще без нее. Периодически при поливе вносится комплексное удобрение, несколько раз в год с микроэлементами.

Всхожесть семян, собранных в природе (в том числе и тех, которые были извлечены из незрелых ягод), оказалась почти 100%. Всходы появляются через 1,5—2 месяца после посева, однако часть семян может прорасти через 1—2 года. Стратификация семян (в течение 5 дней в холодильнике) несколько задерживала их прорастание. Тип прорастания семян надземный. Проростки с зелеными семядолями. В течение месяца разворачиваются 2—3 зеленых листа. В пазухе семядолей видны бугорки — зачатки почек. В зимние месяцы (декабрь—февраль) рост растений задерживается, в марте он становится более интенсивным, разворачиваются и начинают расти следующие зеленые листья, семядоли и иногда первый зеленый лист засыхают.

Главный корень сеянцев с 3—4 настоящими листьями (изредка с еще зелеными семядолями) достигает 13—20 см в длину и 0,3—1,2 см в диаметре, начинает ветвиться. Однолетние растения имеют розетку из 5—7 листьев и корень 30—32 см в длину, 1,5—1,8 см в диаметре (рис. 1) Утолщается не только главный корень, но гипокотиль и боковые корни. Если верхушечная почка отмирает, то в рост трогаются 1—2 боковые почки, заложенные в пазухах семядолей или розеточных листьев; при этом образуются 1—2 замещающих укороченных побега.

Пятилетние растения, выращенные в оранжерее, имеют укороченный надземный побег с 10—12 (18) листьями при диаметре розетки до 70—



Рис. 1. *M. turcomanica*. Однолетнее растение

90 см. Укороченный побег образуется годичными приростами пяти лет; междуузлия приростов первых четырех лет очень сближены. Благодаря контрактальной деятельности корней они втянуты под поверхность почвы и образуют вертикальный каудекс. Прирост последнего года состоит из 10—12 (18) менее сближенных междуузлий, так что общая высота надземного побега достигает 4—5 см, а диаметр — 0,8—1,2 см. Следует отметить, что междуузлия вытягиваются только в оранжерее, видимо, вследствие недостатка освещения. В природе, как правило, междуузлия надземного побега значительно короче.

Листья мандрагоры плотные, толстоватые, крупноморщинистые, молодые заметно опушены. Листовая пластинка нисбегаёт по черешку. Черешок толстый, мясистый, длина его от 5 см у верхних до 10—12 см у нижних листьев. Первый зеленый лист каждой новой генерации листьев небольшой (1—10 см) и отличается от остальных листьев. Листья первых 5—7 узлов годичного побега крупные (25—28 см длины и 12—13,5 см ширины), листья, сидящие на следующих 10—12 узлах, менее крупные — длина в среднем 12 см, ширина 6,5—10 см (рис. 2).

Главный корень мандрагоры утолщен и функционирует всю жизнь, боковые корни также утолщенные. В ящике длина главного корня пятилетних растений ограничена 38—40 см, максимальный его диаметр 3,5—4 см, максимальный диаметр боковых корней 2,5—2,7 см. Масса подземных органов одного экземпляра составляет от 210 до 307 г. В нижней части боковые корни обильно ветвятся, образуя всасывающие корни.

На каудексе образуются придаточные шнуровидные корни, растущие горизонтально или косо вверх и обильно ветвящиеся в поверхностном слое почвы. Такие же корни, но боковые развиваются в верхней части



Рис. 2. *M. turcomanica*. Пятилетнее растение

главного корня. На них часто образуются утолщения из недифференцированной паренхимы, покрытой слоями пробки.

В работе О. Ф. Мизгиревой [10] частично описаны морфология и анатомия вегетативных и генеративных органов мандрагоры и ее развитие от семени до взрослых растений в природе и в условиях культуры, близких к естественным.

В наших опытах в оранжерее первые 1,5—2 (3) года растения вегетировали в течение всего года, давая последовательно две генерации листьев. Интенсивное разворачивание и рост листьев происходят весной и в конце лета — осенью; одновременно старые листья постепенно засыхают. На третий-четвертый год ритм развития растений приближается к природному: летом растения переходят на 2—3 месяца в состояние покоя. Листовая розетка в июне—июле засыхает, в конце августа—сентябре—октябре почки трогаются в рост, листья разворачиваются в течение осени, и в середине зимы розетка снова достигает максимальной величины.

В оранжерее мандрагора туркменская впервые зацвела на пятый год. В конце сентября — начале октября 1979 г. у половины растений всей коллекции сформировались цветоносы и бутоны; в октябре цветоносы вытянулись, околоцветник окрасился в фиолетовый цвет. В конце октября 1979 г. растения зацвели (рис. 3). Продолжительность цветения одного цветка 5—7 дней, в зависимости от температуры окружающего воздуха. Последние единичные цветки открылись в марте 1980 г. В конце октября 1980 г. растения снова зацвели (примерно половина всей коллекции).

Было проведено искусственное перекрестное опыление растений смесью пыльцы и живыми пыльниками в разные сроки, разным количеством пыльцы и при разных погодных условиях.

Плоды, завязавшиеся на двух растениях, плохо развивались и вскоре засохли, как и большинство бутонов. Исследование пыльцы (окрашиванием ацетокармином и проращиванием на питательной среде) показало, что 95—98% пыльцевых зерен жизнеспособны. Возможно, что в данном случае отрицательно сказывались не только оранжерейные условия. В Центральном ботаническом саду АН ТССР в Ашхабаде, где мандрагору выращивают в открытом грунте в условиях (климатических, почвенных, фотопериодических), максимально приближенных к природным, она, по устному сообщению Л. Е. Ищенко, ведущей этот эксперимент, также не плодоносит, хотя ежегодно обильно цветет. Искусственное перепыление цветков разных особей, а также опыление их смесью пыльцы не дали положительных результатов. Причины этого пока неясны, но отрицательные результаты искусственного опыления мандрагоры в условиях московской оранжереи и открытого грунта в Ашхабаде показывают, что они не экологического характера. Возможно, отсутствие или слабая степень семенного возобновления ее в природных популяциях объясняется главным образом этими же причинами, определяемыми внутренними свойствами и потенциальными возможностями растений этого реликтового, исчезающего вида.

Культура мандрагоры в открытом грунте в Москве была менее успешной, чем в оранжерее. Сеянцы мандрагоры были высажены на грядки весной 1976 г. Несмотря на то что участок был очень низкий (на нем долго лежал снег и застаивалась вода), растения в течение четырех лет развивались нормально, но значительно медленнее, чем в оранжерее. Диаметр розетки листьев у оранжерейных особей посева того же года



Рис. 3. *M. turcomanica*. Цветущее растение

достигал 90 см, а у растений в открытом грунте — не более 20 см. Однако последние выглядели более крепкими и здоровыми, чем оранжерейные растения, и никогда не поражались вредителями или болезнями. В оранжерее же на мандрагоре в большом количестве развиваются тля, белокрылка, мучнистая роса и бактериальная рябуха.

На зиму растения мандрагоры в открытом грунте укрывали лапником. Под таким укрытием они пережили даже зиму 1978/79 г., когда морозы достигали 40° и ниже и многие другие растения сильно пострадали даже под таким же укрытием, например розы. Наибольшая опасность перезимовки мандрагоры в грунте, помимо непосредственного действия мороза, — это выпирание корня из промерзшей почвы.

По-видимому, сумма тепла в Москве недостаточна для грунтового выращивания мандрагоры.

В первые три года молодые растения мандрагоры уходили под снег с зелеными, активно фотосинтезирующими листьями, т. е. были «вечно-зелеными», как и в оранжерее. На четвертый год растения в сентябре сбросили листья, несмотря на теплую и влажную погоду. Таким образом, они перешли в более зрелую фазу как в природе, так и в оранжерее, несмотря на то что климат Москвы жестко ограничивает длительность вегетационного периода.

В первые три года розетки отрастали в мае—июне, листья росли в течение июня—июля и вегетировали до первых сильных заморозков в начале октября, когда их убивал мороз. У растений в грунте розетка образуется всего лишь 5—7 листьями — плотными, темно-зелеными, небольшими, на коротких черешках.

*M. turcomanica* по своей биологии и ритму сезонного развития и в природных местообитаниях сильно отличается от окружающих ее растений. Вегетация и развитие ее генеративных органов приходится на холодное влажное и светлое время года (с октября—ноября по июнь). Такой необычный сезонный ритм не имеет аналогов среди растений Туркмении, образующих те природные ценозы, в которые входит мандрагора в качестве самостоятельной синузии. По ритму сезонного развития *M. turcomanica* относится к ередиземноморскому типу ритма: растения зимне-зеленые, с летним периодом покоя и продолжительным ростом в холодное время года [10, 12, 13]. Этот ритм развития мандрагоры сохраняется в условиях оранжереи с замечательной устойчивостью, что свидетельствует о его древнем происхождении и, вероятно, первичности в истории формирования вида.

Резкое несоответствие ритма развития туркменской мандрагоры и климата Западного Копетдага, а также особенности ее морфологии, длительность развития, большая величина растения указывают на то, что этот климатический реликт сохранился до наших дней, по-видимому, со времени миоцена [14]. Именно в миоцене климатические условия позволяли растению цвести зимой, а господство сильно затененных широколиственных листопадных лесов в Средиземье и в Западном Копетдаге делало это даже необходимым [14]. Средиземноморская климатическая ритмика неогена сформировала и обширную группу геофитов — клубневых и луковичных растений, погружающихся в состояние глубокого летнего покоя на весь засушливый период года. И это свойство туркменской мандрагоры, которое она сохраняет не только в природе, где это оправдано климатом, но и в оранжерейном эксперименте, снявшем климатические ограничения, убеждают нас в том, что родиной ее является Средиземноморье.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. И. Л. Растения и легенды. Мандрагора.— Сов. фармация, 1930, № 3, с. 20—23.
2. Федченко Б. А. Советская мандрагора.— Фармация, 1944, № 5, с. 21—22.
3. Staub H. Über die Chemischen Bestandteile der Mandragora wurzel. 2. Die Alkaloide.— Helv. chim. acta, 1962, Bd. 45, N 7, s. 2297—2305.
4. Mosig A. Radix Mandragorae.— Acta phytotherap., 1961, vol. 1, N 8, p. 141—144.

5. Vierhapper F. Beiträge zur Kenntnis der Flora Kretas.— Österreich. Bot. Ztschr., 1915, Bd. 65, S. 124—138.
6. Urania Pflanzenreich. Leipzig etc., Bd. 2.
7. Башмулин А. Ф. К фармакологии экстрактов из корня мандрагоры.— Науч. тр. Ленингр. ин-та усоверш. ветеринар. врачей, 1957, вып. 7, с. 129—132.
8. Мансуров М. М. Влияние мандрагоры туркменской на сердечно-сосудистую систему собак.— Науч. тр. Самарканд. мед. ин-та, 1958, т. 16, с. 108—112.
9. Мизгурева О. Ф. Новый вид мандрагоры (сель-мелек) из Туркмении.— Тр. Туркм. фил. АН СССР, 1942, вып. II, с. 165—170.
10. Мизгурева О. Ф. Мандрагора туркменская.— Пробл. ботаники, М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1955, т. 2, с. 167—205.
11. Мизгурева О. Ф. Мандрагора — *Mandragora L.*— В кн.: Культурная флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958, т. 20, с. 507—513.
12. Серебряков И. Г. Сравнительный анализ некоторых признаков ритма сезонного развития растений различных ботанико-географических зон СССР.— Бюл. МОИП. Отд. биол., 1964, т. 69, № 5, с. 62—76.
13. Scharfetter R. Biographien von Pflanzensippen. Wien, 1953.
14. Криштофович А. Н. Курс палеоботаники. М.; Л.: Геолразведиздат, 1933.

Главный ботанический сад АН СССР

УДК 631.529 : 581.162.41 581.48

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ПЫЛЬЦЫ И СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ТРАВЯНИСТЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ

В. И. Некрасов, В. Ф. Романович

Перенос растений в новые условия существования, как это имеет место при их интродукции, может заметно влиять на биологию их опыления и плодоношения. Есть данные о том, что условия интродукции в некоторых случаях способствуют формированию пыльцы хорошего качества, но задерживают процессы оплодотворения и развития зародышей семян [1—3]. Замечено также, что характер семеношения растений и качество их пыльцы могут быть взаимно связаны [4, 5].

Мы исследовали фертильность пыльцы и жизнеспособность семян у 16 видов травянистых растений-интродуцентов в условиях Центрального ботанического сада АН БССР (г. Минск).

Работа проводилась в 1978—1979 гг. на растениях, используемых в качестве кормовых, лекарственных и декоративных (таблица). Пыльцу проращивали в чашках Петри во влажной камере по методу висячей капли. Питательной средой служил 15—20%-ный раствор сахарозы с добавлением 2%-ного желатина. Для стимулирования прорастания пыльцы в питательный раствор добавляли 0,01%-ный раствор  $H_2BO_3$  [6] (при проращивании пыльцы *Polygonum coriarium*, *P. divaricatum*, *Heraclium antasiaticum*, *H. gummiferum*, *Glycyrrhiza pallidiflora*).

При концентрации сахарозы менее 15% пыльца почти всех исследованных нами видов растений прорастала плохо.

Процент прорастания пыльцы и длину пыльцевых трубок определяли из 20 подсчетов по каждому варианту. Длину пыльцевых трубок измеряли окуляр-микрометром (увеличение 15×8). Измерения и подсчет производили через 24—48 ч после посева пыльцы на питательную среду.

Энергия прорастания пыльцы (ЭПП) определялась по формуле  $ЭПП = IP/L\%$  [7], где  $I$  — средняя длина пыльцевых трубок;  $P$  — процент прорастания пыльцы;  $L$  — длина наибольшей пыльцевой трубки.

Завязывание семян определяли по С. С. Харкевичу и Т. Г. Буч [8], их жизнеспособность — окрашиванием [9, 10], взрезыванием, проращиванием в лабораторных условиях. Семена для анализа брали с тех же побегов, на которых собиралась пыльца для определения жизнеспособности. Результаты исследования представлены в таблице.

**Характеристика фертильности пыльцы и жизнеспособности семян некоторых  
травянистых растений-интродуцентов**

Вид	Жизнеспособность пыльцы, %	Средняя длина пыльцевых тру- бок, мкм	ЭПП	Завязывание семян, %	Жизнеспособность семян, %	Метод определения жизнеспособности семян
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	100	73,2±0,28	50,1	27,1	15,4	Окрашивание кислым фуксином
<i>L. varius</i> Savi	100	80,3±0,31	30,9	41,6	73,8	Окрашивание инди- гокармином
<i>Onobrychis sibirica</i> Turcz. ex Bess.	83,3	118,5±0,82	26,7	64,7	79,5	То же
<i>O. iberica</i> Grossh.	26,6	87,7±0,18	7,81	60,2	66,8	Окрашивание кислым фуксином
<i>Polygonum coriarium</i> Grig.	48,5	89,1±0,23	11,7	30,9	63,4	Окрашивание индиго- кармином
<i>P. divaricatum</i> L.	73,9	156,3±0,39	26,5	4,9	80,0	Окрашивание кислым фуксином
<i>Rhaponticum scariosum</i> Lam.	46,6	84,6±0,49	10,5	24,0	35,8	Проращивание
<i>Ph. pulchrum</i> Fisch. et Mey.	67,5	102,1±0,79	16,4	50,7	66,0	Окрашивание индиго- кармином
<i>Hedysarum alpinum</i> L.	60,0	84,7±0,48	15,8	35,4	85,5	Окрашивание кислым фуксином
<i>H. neglectum</i> Ledeb.	78,3	150,8±0,80	24,0	26,6	90,0	То же
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	33,7	59,7±0,05	12,4	6,2	77,5	Проращивание
<i>G. pallidiflora</i> Maxim.	66,4	34,9±0,01	15,7	10,8	65,0	То же
<i>Heracleum gummiferum</i> Willd.	45,8	116,9±0,82	9,19	91,7	100	Окрашивание индиго- кармином
<i>H. antasiaticum</i> Manden.	27,5	96,1±0,69	8,13	70,6	100	То же
<i>Silphium perfoliatum</i> L.	63,3	94,3±0,47	24,2	13,3	9,9	Взрезывание
<i>S. integrifolium</i> Michx.	78,8	91,8±0,35	31,7	24,6	29,6	То же

По фертильности пыльцы интродуценты могут быть разделены на три группы:

1) *Lupinus arius*, *Onobrychis sibirica*, *Hedysarum neglectum*, *Silphium integrifolijm*. Имеют высокий процент прорастания пыльцы (от 78,3 до 100%);

2) *Polygonum divaricatum*, *Rhaponticum pulchrum*, *Hedysarum alpinum*, *Glycyrrhiza pallidiflora*, у которых прорастает от 60 до 73,9% пыльцевых зерен;

3) *Onobrychis iberica*, *Heracleum antasiaticum*, *H. gummiferum*, *Glycyrrhiza glabra*, *Rhaponticum scariosum*, *Polygonum coriarium*, характеризующиеся сравнительно низкой фертильностью.

Установлена прямая зависимость между процентом прорастания пыльцы и энергией ее прорастания. Коэффициент корреляции ( $r$ ) равен 0,715.

Несмотря на хорошее качество пыльцы у *Lupinus polyphyllus*, видов *Silphium*, *Rhaponticum scariosum*, их коэффициент завязывания семян невысокий — от 13,3 до 50,7%; жизнеспособность семян также довольно низкая (9,9—66,0%).

*Lupinus varius*, *Onobrychis sibirica*, виды *Hedysarum* продуцируют в Минске семена высокого качества. Жизнеспособность семян 73,8—90,0%. Коэффициент завязывания семян 26,6—64,7%.

Формирование семян хорошего качества у *Onobrychis iberica*, *Polygonum coriarium*, видов *Heracleum*, пыльца которых имеет довольно низкий процент прорастания, возможно, связано с тем, что их пыльцевые зерна образуют очень длинные трубки, длина которых превосходит их

диаметр в 20—30 раз, что повышает вероятность оплодотворения. Коэффициент завязывания семян у этих видов сравнительно высокий—30,9—91,7%.

Образование коротких пыльцевых трубок характерно для *Clicyrrhyza glabra*, *G. pallidiflora*, у которых наблюдалось слабое завязывание семян недостаточно высокого качества. Коэффициент завязывания семян 6,2—10,8%. У *Polygonum divaricatum*, несмотря на низкий процент завязывания семян (4,9%), наблюдалось хорошее прорастание пыльцы. При этом семена имеют хорошую жизнеспособность (80%).

## ВЫВОДЫ

Изучение жизнеспособности пыльцы травянистых интродуцентов показало, что по этому показателю они имеют существенные различия.

Определение длины пыльцевых трубок имеет большое значение для оценки оплодотворяющей способности пыльцы.

Между процентом прорастания пыльцы и энергией ее прорастания выявлена прямая зависимость (коэффициент корреляции  $r=0,715$ ).

У изученных видов травянистых растений-интродуцентов нет прямой связи между качеством пыльцы и жизнеспособностью семян. Однако можно считать, что растения, образующие пыльцу и семена высокого качества, лучше приспособлены к новым условиям существования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов В. И., Князева О. М., Смирнова Н. Г. Из опыта проращивания пыльцы интродуцированных древесных растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1964, вып. 52, с. 76—79.
2. Кравченко Л. В. Плодоношение интродуцированных древесных растений: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск: Ин-т эксперим. ботаники АН БССР, 1968.
3. Некрасов В. И., Князева О. М. Изучение качества пыльцы древесных растений методом проращивания на целлофане.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1953, вып. 88, с. 61—66.
4. Нестерович Н. Д. Плодоношение интродуцированных древесных растений и перспективы разведения их в Белорусской ССР. Минск, 1955.
5. Паушева З. П. Биологическая неоднородность пыльцевых зерен гречихи.— Изв. ТСХА, 1960, т. 33, с. 207—213.
6. Schmucker I. Über den Einfluss von Borsäure auf Pflanzen insbesondere keimende Pollenkörner.— Planta, 1934, Bd. 23, H. 2, S. 264—283.
7. Оголевец Я. Г. О самостерильности ирисов.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1961, вып. 40.
8. Харкевич С. С., Буч Т. Г. Географическая изменчивость некоторых показателей плодов и семян.— В кн.: Совещание по семеноведению интродуцентов. Новосибирск: Наука, 1974, с. 106—108.
9. Иванов В. И. Определение всхожести семян с помощью фуксина.— Селекция и семеноводство, 1950, № 2, с. 50—62.
10. Martin F. W. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence.— Stain Technol., 1959, vol. 34, N 3, p. 125—129.

Главный ботанический сад АН СССР

Центральный ботанический сад АН БССР, г. Минск

УДК 631.529 : 634.017.631.535 : 631.544.2

## УСТРОЙСТВО И ЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВА СУБСТРАТА В ПАРНИКАХ ДЛЯ УКОРЕНЕНИЯ ЧЕРЕНКОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

И. А. Комаров, Т. В. Хромова

Размножение черенками считается наиболее простым способом вегетативного размножения древесных растений. Успех укоренения черенков зависит от их состояния, а также от комплекса внешних факторов, в том числе от гидротермических условий среды, в которой проводится их укоренение.

В Главном ботаническом саду АН СССР овладение процессом вегетативного размножения растений черенками всегда рассматривалось как важное условие осуществления большой программы интродукции древесных растений в средней полосе Европейской части СССР. Этот прием широко используется при необходимости увеличить число опытных растений, когда в распоряжении экспериментатора имеются лишь единичные сеянцы какого-либо редкого вида. Он незаменим также для закрепления ценных индивидуальных отклонений, связанных с повышенной стойкостью или с особыми хозяйственными или декоративными качествами, для размножения стерильных или неплодоносящих форм, при массовой репродукции отобранного материала для внедрения в производство. Поэтому экспериментальной работе по вегетативному размножению древесных растений черенками всегда уделялось первостепенное внимание [1].

Долгое время для укоренения черенков в Главном ботаническом саду АН СССР использовали обычные парники, покрытые застекленными рамами; в последующие годы вместо стекла стали применять полиэтиленовую пленку. Некоторое время парники покрывали двойными рамами со стеклом и пленкой в равных вариантах [2].

Позднее для укоренения черенков были созданы установки с автоматически регулируемым режимом полива в виде искусственного тумана [3, 4]. В Главном ботаническом саду такие парники (чертежи парников и усовершенствованная конструкция туманообразующей форсунки созданы М. В. Шохиним) появились в 1962 г. [5]. Это позволило повысить укореняемость черенков, значительно сократить затраты труда на уход. Однако результаты укоренения черенков в этих парниках, так же как и в обычных, не были стабильными и зависели от погодных условий [6], что значительно затрудняло использование этого способа размножения древесных растений в производстве. Возникла необходимость создания парников с регулируемым температурным режимом.

Поэтому в 1966 г. в Главном ботаническом саду АН СССР парники с искусственным туманом с помощью инженера Ю. А. Микляева были дооборудованы устройством электроподогрева субстрата.

Подогрев субстрата с помощью электрической энергии является более доступным, дешевым и удобным в обращении по сравнению с обогревом биологическим топливом (тепло разлагающегося навоза) или горячей водой от котельной, а также обладает рядом преимуществ. К их числу относятся быстрота включения в работу, легкость разогрева субстрата, равномерное распределение температуры по площади разогреваемого участка субстрата, автоматическое регулирование теплового режима и др. Устройство электроподогрева субстрата разработано в парниках стеллажного типа.

Стеллажные парники представляют собой приподнятые на 20—25 см над землей деревянные короба с парубнями высотой 30 см, заполненные на 10—15 см дренирующим материалом (керамзитом, шлаком, щебенкой или битым кирпичом), на который насыпается субстрат (промытый речной песок) слоем 7—8 см. Сверху парники закрывают двускатно-плечатыми рамами, опирающимися на коньковый брус, укрепленный в середине парника (рис. 1).

Автоматическая система электроподогрева субстрата позволяет создавать и поддерживать любую заданную температуру, необходимую для укоренения черенков древесных растений. Для обеспечения безопасности работы обслуживающего персонала для подогрева субстрата использовано низкое напряжение (24 В).

Заданная температура субстрата поддерживается автоматически при помощи прибора ПТР-2-04 (полупроводниковый двухпозиционный терморегулятор), чувствительный элемент которого, датчик, установлен в субстрате в зоне корнеобразования на глубине 3,5—4 см. При изменении температуры субстрата по отношению к заданной от датчика поступает

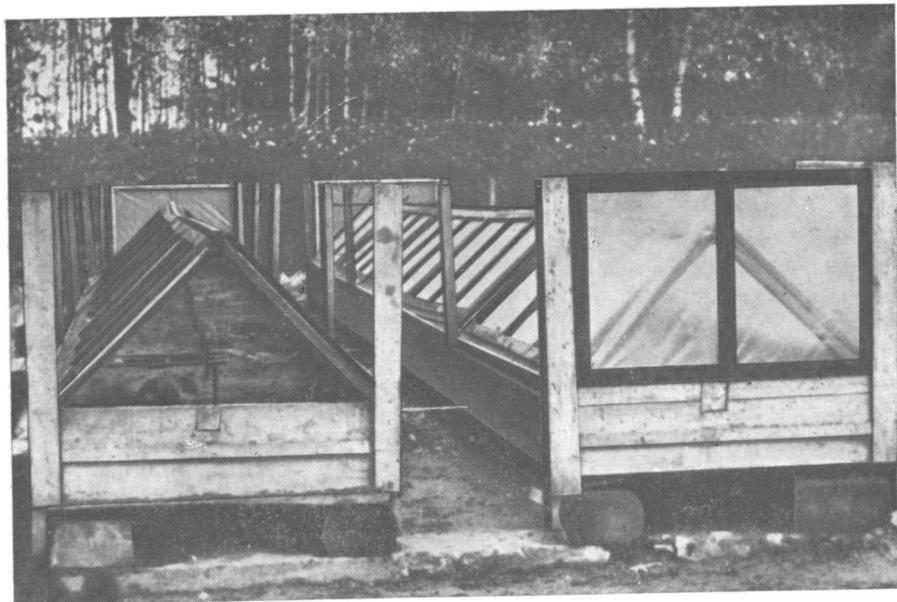


Рис. 1. Стеллажные парники

соответствующая информация и прибор ПТР-2-04 включает или выключает магнитный пускатель.

Система электроподогрева питается от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 (220) В с номинальной частотой 50 Гц.

На рис. 2 показана блок-схема устройства электроподогрева субстрата и дан перечень необходимого для этой цели оборудования при напряжении в сети 220 В (см. также [7]). Нагревательные элементы располагаются на песчаной подушке (слоем 2—3 см), насыпанной на керамзит (дренаж). Выше нагревательных элементов насыпается субстрат (песок) слоем 7—8 см, используемый для непосредственного укоренения черенков.

Практика эксплуатации парников с электрическим подогревом субстрата показала, что на широте Москвы, где в ночные и утренние часы температура иногда даже в начале июня опускается до 4—6°, необходимо иметь мощность из расчета 400 Вт на 1 м<sup>2</sup> площади парника. В этом случае расход электроэнергии за сутки для поддержания температуры субстрата не ниже 20° достигает примерно 4 кВт·ч на 1 м<sup>2</sup>. При ночных температурах около 16° расход электроэнергии для поддержания такого же режима достигает всего 0,4 кВт·ч на 1 м<sup>2</sup>.

В течение десяти лет (с 1966 по 1975 г.) в Главном ботаническом саду АН СССР проводилось сравнительное изучение особенностей укоренения черенков интродуцированных древесных растений в парниках с искусственным туманом с электроподогревом субстрата и без подогрева (контроль). В настоящей статье показано значение электроподогрева субстрата на примере опыта, проведенного в 1969 г.

Укоренялись летние черенки пяти видов лиственных и двух видов хвойных растений, отличающихся по способности к укоренению и по срокам корнеобразования. Стимуляторами роста черенки не обрабатывали.

В период укоренения черенков проводили наблюдения за температурой субстрата и воздуха, а также за динамикой корнеобразования. Отмечали начало образования корней, массовое образование корней (не менее чем у 50% черенков от числа посаженных) и окончание процесса корнеобразования. В момент выкопки укорененных черенков для окончательного учета результатов опыта брали образцы для изучения характера развития корневой системы, а также для определения массы корней в воздушно-сухом состоянии.

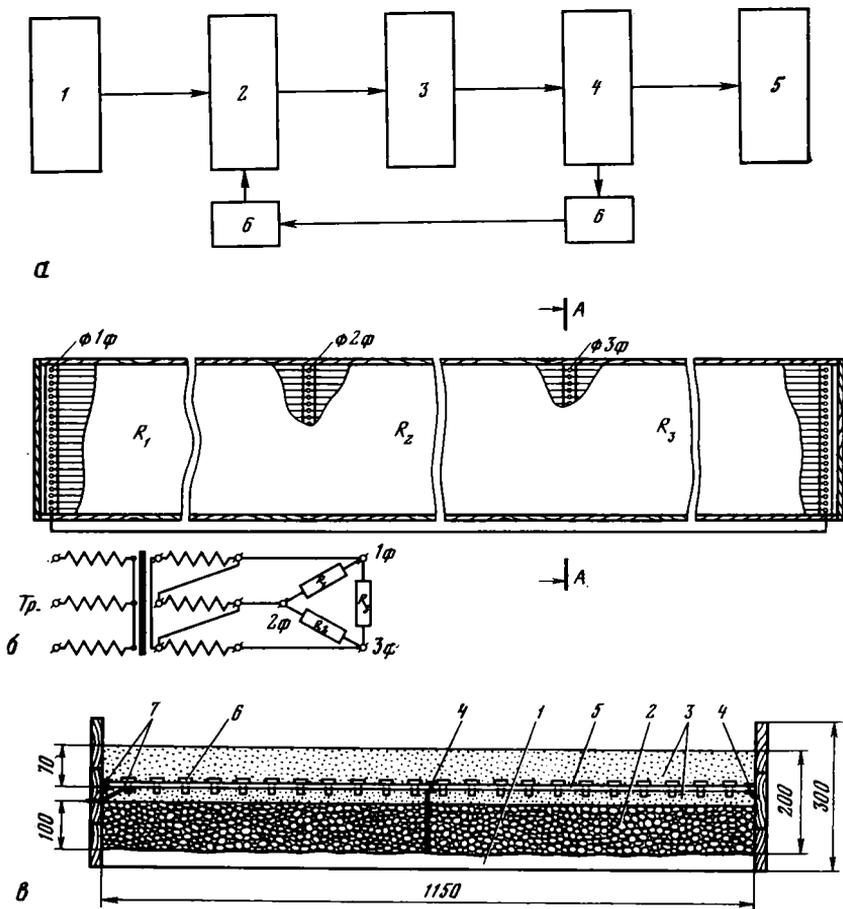


Рис. 2. Устройство электроподогрева субстрата

*a* — блок-схема с перечнем необходимого для этой цели оборудования: 1 — автомат-выключатель (АП-50-ЗМТ с расцепителем на 25 А); 2 — магнитный пускатель (ПМЕ-211); 3 — трансформатор силовой понижающий (ТС-10/0,5 380/36 В); 4 — блок предохранителей (НПИ-250 А или НПР-250 А); 5 — нагревательные элементы субстрата (нихром-01,2 мм); 6 — терморегулятор (ПТР-2-04) с датчиком, который помещается в субстрат парника на глубину 3,5—4,0 см.

*б* — схема расположения и включения нагревательных элементов:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  — нагревательные элементы; 1φ, 2φ, 3φ — фазы нагревательных элементов; Тр. — трансформатор трехфазный

*в* — сечение парника по линии АА (см. б): 1 — горбыль днашка короба парника; 2 — керамзит (дренажный слой); 3 — песок (субстрат); 4 — крепление шины; 5 — токонесущая шина; 6 — винты крепления нагревательных элементов к шине; 7 — ввод и крепление провода, идущего от трансформатора

Среднесуточная температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) субстрата и воздуха в парниках была следующая:

	Парника	Субстрат	Воздух
Без подогрева		15,8	15,8
С подогревом		25,8	19,4

Эти данные свидетельствуют о том, что в период укоренения черенков в парнике с подогревом среднесуточная температура субстрата была выше на  $10^{\circ}$ , а воздуха — на  $3,6^{\circ}$ , чем в парнике без подогрева.

У черенков всех опытных растений в парнике с подогревом субстрата отмечены более высокая энергия и ускоренный темп корнеобразования (табл. 1, 2), а также значительно лучшее развитие корневой системы, чем в парнике без подогрева субстрата.

Из табл. 1 видно, что черенки всех опытных растений в парнике с подогревом укоренялись значительно лучше, чем в парнике без подогрева.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что на начало корнеобразования подогрев субстрата почти не влияет, однако сроки массового обра-

Таблица 1

Динамика корнеобразования у черенков в парниках без подогрева и с подогревом субстрата

Вид, культивар	Укореняемость по датам наблюдений, %						
	8.VIII	12.VIII	19.VIII	25.VIII	1.IX	4.IX	
<b>Лиственные</b>							
<i>Berberis thunbergii</i> Atropurpurea	0	10*	30	70	100		
	0	30	70	100	—		
<i>Cornus alba</i> , Argenteo-marginata	0	10	20	90	100		
	0	90	100	—	—		
<i>Lonicera periclymenum</i> Serotina	0	20	80	100			
	0	90	100	—			
<i>Salix alba</i> L.	50	90	100				
	100	—	—				
<i>Viburnum opulus</i> Roseum	0	0	0	40	80	100	
	0	0	80	100	—	—	
<b>Хвойные</b>							
<i>Chamaecyparis pisifera</i> Aurea	0	0	30	30	40	40	40
	0	10	70	90	100	—	—
<i>Thuja occidentalis</i> Ellwangeriana	0	0	0	20	40	40	90
	0	0	30	40	80	100	—

\* В числителе — укореняемость черенков без подогрева, в знаменателе — укореняемость в подогревом субстрате.

Таблица 2

Влияние подогрева субстрата на сроки корнеобразования у черенков, дни

Вид, культивар	Корнеобразование		
	Начало	Массовое	Конец
<b>Лиственные</b>			
<i>Berberis thunbergii</i> Atropurpurea	18 *	31	38
	18	25	31
<i>Cornus alba</i> Argenteo — marginata	18	31	38
	18	18	25
<i>Lonicera periclymenum</i> Serotina	14	21	27
	14	14	21
<i>Salix alba</i> L.	22	22	35
	11	11	11
<i>Viburnum opulus</i> Roseum	27	34	38
	21	21	27
<b>Хвойные</b>			
<i>Chamaecyparis pisifera</i> Aurea	37	—	—
	26	33	51
<i>Thuja occidentalis</i> Ellwangeriana	37	71	—
	33	51	64

\* См. примечание к табл. 1.

зования корней у черенков всех опытных растений в парнике с подогревом на 6—16 дней короче, чем в контроле. Процесс корнеобразования также во всех случаях оканчивается значительно раньше в парнике с подогревом (на 7—21 день).

Наиболее заметны различия в сроках корнеобразования у черенков хвойных растений. Так, при укоренении в парнике с подогревом образо-

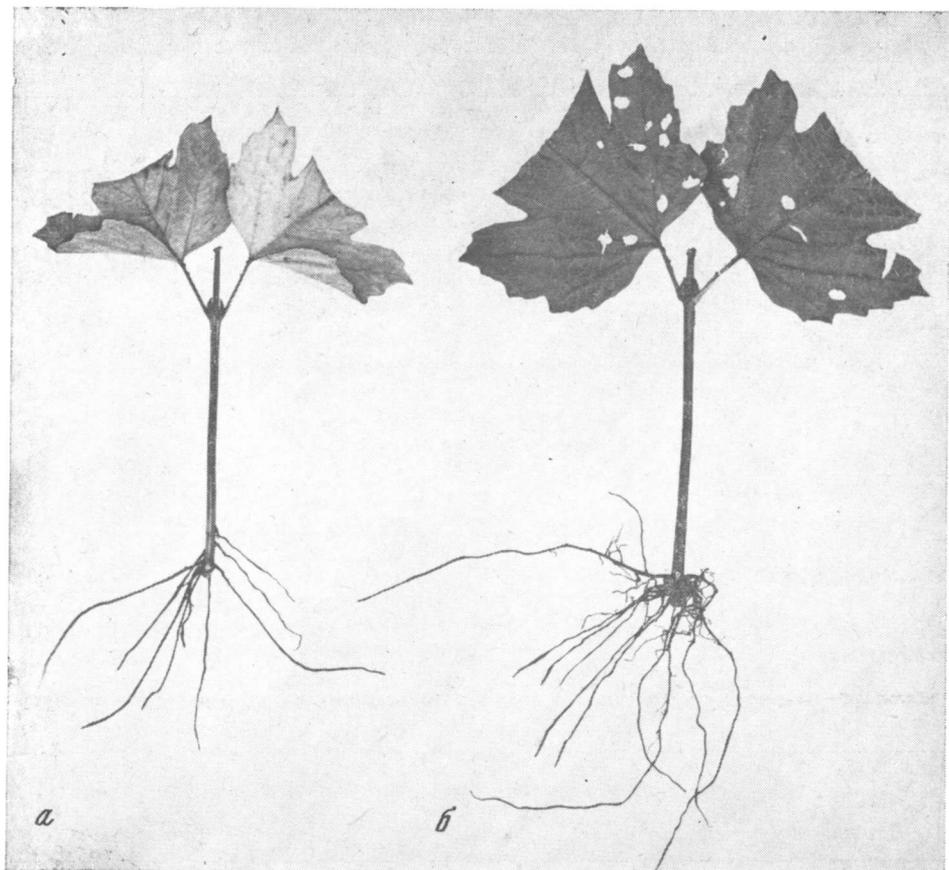


Рис. 3. Укорененные черенки *Viburnum opulus* 'Roseum'

а — в парнике без подогрева субстрата; б — в парнике с подогревом субстрата

вание корней у черенков *Chamaecyparis* закончилось 19.IX, а у *Thuja* — 2.X (укореняемость черенков обоих видов стопроцентная), тогда как в парнике без подогрева корнеобразование проходило значительно медленнее и укореняемость черенков обоих видов в это время не превышала 40%. К моменту выкопки из парников укореняемость черенков *Thuja* достигла 90%, а черенков *Chamaecyparis* так и не превысила 40%.

Масса корней десяти черенков в воздушно-сухом состоянии в зависимости от подогрева субстрата была следующая (в г):

Лиственные		Хвойные	
<i>Berberis thunbergii</i> 'Altopurpurea'	0,07 *	<i>Chamaecyparis pisifera</i> 'Aurea'	0,05
	0,17		0,60
<i>Cornus alba</i> 'Argenteo-marginata'	2,23	<i>Thuja occidentalis</i> 'Ellwangeriana'	0,05
	3,36		0,33
<i>Lonicera periclymenum</i> 'Serotina'	0,90		
	1,06		
<i>Viburnum opulus</i> 'Roseum'	0,70		
	1,50		

\* В числителе — контроль, в знаменателе — показатели массы корней черенков из парника с подогревом субстрата.

Эти данные свидетельствуют о значительно лучшем развитии корневой системы черенков всех опытных растений в подогретом субстрате. Особенно заметно это различие на черенках хвойных растений. Масса корневой системы черенков видов хвойных растений, укорененных при подогреве, в 7—12 раз превысила массу корневой системы контрольных черенков (рис. 3, 4).

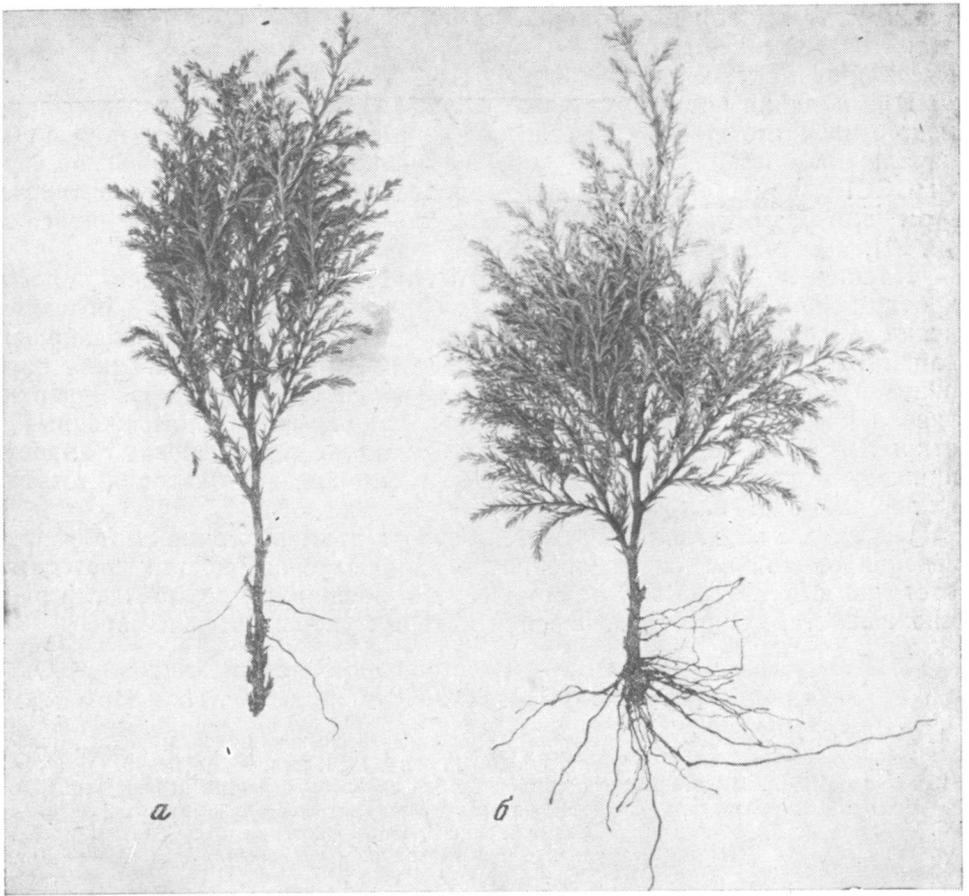


Рис. 4. Укорененные черенки *Chamaecyparis pisifera* 'Aurea'  
 а — в парнике без подогрева субстрата; б — в парнике с подогревом субстрата

Таким образом, данные опыта позволяют сделать следующий вывод: подогрев субстрата имеет весьма важное значение для укоренения черенков древесных растений, особенно трудноукореняющихся или имеющих продолжительный период корнеобразования.

С 1970 г. парники с искусственным туманом и электроподогревом субстрата в Главном ботаническом саду АН СССР надежно используются для практического размножения интродуцированных древесных растений в широком ассортименте. Практический опыт полностью подтвердил выводы, сделанные на основании многолетней экспериментальной работы. За эти годы вегетативно размножены черенками древесные интродуценты 918 таксонов. Из них только у 129 пока не удалось получить положительных результатов [8].

#### ВЫВОДЫ

Разработанная в Главном ботаническом саду АН СССР система электроподогрева субстрата в парниках с искусственным туманом позволяет независимо от погодных условий вегетационного периода создавать температурные условия, соответствующие биологическим и экологическим особенностям размножаемых растений и автоматически поддерживать их в заданных пределах.

Для большинства опытных растений установлен оптимальный температурный режим субстрата в парниках — от 20—22 до 30—35°.

Подогрев субстрата в парниках значительно повышает энергию и

ускоряет темп корнеобразования, существенно улучшает развитие корневой системы черенков, дает возможность стабильно получать более высокий процент их укоренения.

При наличии парников с электроподогревом субстрата черенкование можно начинать на 1—1,5 месяца раньше (примерно с конца апреля — начала мая в климатических условиях средней полосы Европейской части СССР), чем обычно (начало—середина июня), и использовать при этом для размножения как летние, так зимние и весенние черенки [9, 10].

Парники с электроподогревом субстрата дают возможность многократно использовать в течение сезона одну и ту же площадь для укоренения черенков (2—4 ротации) за счет сокращения периода корнеобразования [11]. Это повышает коэффициент полезного использования парниковой площади и увеличивает выход укорененных черенков. Черенки, укорененные в таких парниках в более ранние сроки и высаженные в открытый грунт не позднее конца июля того же года, успевают хорошо прижиться и окрепнуть до наступления холодов, что благоприятствует их перезимовке.

Парники с электроподогревом субстрата дают возможность для проведения опытов по выявлению потенциальных способностей древесных растений к вегетативному размножению и расширяют возможности размножения таких растений, черенки которых укореняются плохо.

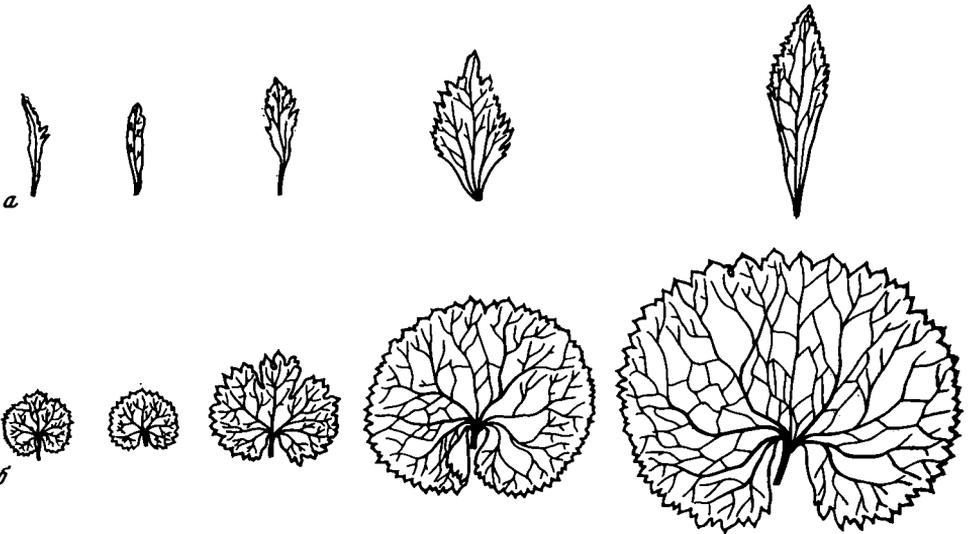
#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лапин П. И. Теория и практика интродукции древесных растений в средней полосе Европейской части СССР.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 81, с. 60—69.
2. Комаров И. А. Выращивание сортовой сирени способом зеленого черенкования. М.: Всерос. о-во содействия охране природы и озеленению населенных пунктов, 1958.
3. Гартман Х. Т., Кестер Д. Е. Размножение садовых растений. М.: Сельхозгиз, 1963.
4. Тарасенко М. Т. Новое в практике вегетативного размножения растений.— Докл. ТСХА, 1960, вып. 53, с. 315—325.
5. Комаров И. А., Шохин М. В. Укоренение в тумане.— Цветоводство, 1964, № 6, с. 16—17.
6. Комаров И. А., Шохин М. В. Укоренение летних черенков древесных растений в зависимости от погодных условий.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1968, вып. 69, с. 99—102.
7. Хромова Т. В. Методические указания по размножению интродуцированных древесных растений черенками. М.: ВАСХНИЛ, 1980.
8. Плотникова Л. С., Хромова Т. В. Размножение древесных растений черенками. М.: Наука, 1981.
9. Комаров И. А., Хромова Т. В. Перспективы размножения древесных растений зимними черенками.— В кн.: Новое в размножении садовых растений. М.: ТСХА, 1969, с. 151—154.
10. Комаров И. А. О размножении древесных растений весенними черенками: (Предвар. сообщ.).— Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 79, с. 111—113.
11. Комаров И. А. Технология размножения древесных растений черенками в Главном ботаническом саду АН СССР.— В кн.: Новое в размножении садовых растений. М.: ТСХА, 1969, с. 102—106.

О МОРФОЛОГИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ  
ЛЮТИКА КАШУБСКОГО  
В МОСКОВСКОЙ И ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Л. Е. Курлович

Лютик кашубский (*Ranunculus cassubicus* L. s. l.) — широко распространенный на территории Европейской части СССР и Западной Европы очень полиморфный вид, распадается на целый ряд стабильных апомиктных биотипов. Одними авторами эти биотипы выделяются в самостоятельные виды и подвиды. Так, например, была изучена морфологическая дифференциация внутри комплекса *Ranunculus auricomus—cassubicus*: было описано 11 новых форм в качестве самостоятельных видов; 9 из них принадлежат к *R. cassubicus*. В то же время другие авторы считают, что популяции *R. cassubicus coll.* на севере Центральной Европы обнаруживают гораздо более сложную морфологическую дифференциацию. Среди многочисленных биотипов этого вида найдены растения с некоторыми комбинациями признаков, которые отличались от описанных новых видов. Они не могли быть отнесены ни к одному из них и не получили какой-либо таксономической трактовки. М. А. Розанова [1] выделяет для территории СССР в пределах *R. cassubicus* 5 подвидов, а Фагерстром [2] добавляет 4 новых. Т. Н. Овчинников во «Флоре СССР» [3] рассматривает этот вид как целый, не выделяя в его пределах каких-либо более мелких единиц.



Форма стеблевых (а) и прикорневых (б) листьев некоторых биотипов лютика кашубского

Таблица 1

Морфологическая изменчивость лютика кашубского в различных биотипах ( $M \pm m$ )

Признак	Биотип		
	I	II	III
Высота стебля, см	22,36±0,55	36,00±0,63	19,15±0,52
Толщина стебля, мм	1,85±0,06	3,25±0,14	1,35±0,08
Диаметр венчика, мм	14,5 ±0,03	22,0 ±0,03	7,3±0,02
Число розеток стеблевых листьев	3,00±0,00	2,87±0,09	2,00±0,04
Первая стеблевая розетка:			
число листьев	10,15±0,17	6,10±0,16	4,88±0,07
длина листьев, см	2,61±0,04	4,23±0,08	2,05±0,06
ширина листьев, см	0,26±0,01	0,73±0,01	0,59±0,01
отношение длины к ширине листьев	10,28±0,18	5,85±0,09	3,49±0,07
Прикорневые листья			
число	1,42±0,08	2,67±0,11	1,40±0,08
длина черешка, см	11,56±0,41	11,64±0,26	8,23±0,34
длина листовой пластинки, см	1,94±0,08	3,48±0,10	1,54±0,08
ширина листовой пластинки, см	2,83±0,14	5,83±0,17	2,57±0,15
отношение длины к ширине пластинки	0,70±0,02	0,60±0,01	0,62±0,01

Мы придерживаемся точки зрения, что различные формы лютика кашубского следует считать биотипами, не возводя их в ранг подвидов или видов.

В этой статье приводятся результаты изучения многообразия форм этого вида в Московской и Тульской областях.

Растения собраны в 1978—1979 гг. в пяти пунктах Серебрянопрудского района Московской области и в четырех пунктах в районе поселка Гремячего в Тульской области. Нами замечено, что в каждом местобитании преобладает какой-либо один биотип данного вида. Поэтому в каждом из девяти пунктов было взято по 40—50 растений таких биотипов и в генеративной фазе изучены их морфологические признаки.

Результаты измерений приведены в табл. 1; коэффициенты вариации признаков в пределах каждого биотипа даны в табл. 2.

Как видно из табл. 1, высота стебля, диаметр венчика, отношение длины листьев к ширине в первой стеблевой розетке (т. е. форма стеблевых листьев) и некоторые другие признаки в пределах биотипа остаются практически постоянными. С другой стороны, такие признаки, как число прикорневых листьев и длина черешка прикорневого листа, варьируют более широко. Для всех признаков, кроме толщины стебля, диаметра венчика, числа розеток стеблевых листьев и числа прикорневых листьев, были попарно подсчитаны критерии Стьюдента. Все биотипы отличаются друг от друга по крайней мере по шести признакам с точностью 0,95.

Морфологические признаки у разных биотипов, как это видно из табл. 1, варьируют в широких пределах. Например, отношение длины листьев к их ширине в первой стеблевой розетке изменяется более чем в 3 раза (от 3,17 до 10,28). С другой стороны, следует отметить, что, хотя длина и ширина пластинки прикорневого листа изменяются в довольно широких пределах, отношение длины к ширине пластинки прикорневого листа остается практически неизменным (0,57—0,7). Иными словами, если форма листьев в первой стеблевой розетке варьирует ши-

Биотип					
IV	V	VI	VII	VIII	IX
42,61±1,10	40,24±0,78	46,86±1,03	45,94±0,77	29,50±0,50	52,08±1,01
3,67±0,19	2,37±0,09	3,32±0,10	3,00±0,07	1,76±0,08	3,32±0,07
28,2±0,04	10,8±0,01	13,8±0,02	16,2±0,04	12,9±0,02	22,3±0,03
2,69±0,10	2,25±0,07	2,52±0,08	2,62±0,08	2,28±0,06	2,85±0,07
7,00±0,12	6,23±0,15	6,64±0,14	6,42±0,11	7,00±0,00	5,00±0,00
4,67±0,11	3,92±0,08	6,01±0,12	5,29±0,11	3,72±0,08	6,07±0,15
1,02±0,03	0,87±0,02	1,92±0,04	1,46±0,04	0,39±0,01	1,36±0,05
4,67±0,10	4,52±0,07	3,17±0,06	3,64±0,04	9,58±0,13	4,53±0,09
1,17±0,06	1,35±0,08	1,52±0,11	2,02±0,09	3,22±0,11	1,80±0,11
16,53±0,42	18,42±0,62	21,32±0,48	17,98±0,58	9,84±0,28	22,11±0,68
4,13±0,14	3,13±0,11	4,78±0,16	4,50±0,13	2,72±0,08	5,89±0,13
6,28±0,21	4,92±0,18	8,03±0,28	7,32±0,20	4,32±0,12	10,29±0,19
0,66±0,01	0,64±0,01	0,59±0,01	0,62±0,01	0,63±0,01	0,57±0,01

роко, то форма прикорневого листа у всех изученных биотипов остается практически постоянной (рисунок).

Из изложенного видно, что биотипы *R. cassubicus* весьма константны и четко отличаются друг от друга по морфологии.

Таблица 2

Коэффициенты вариации признаков лютика кашубского по биотипам, %

Признак	Биотип								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Высота стебля, см	15,5	11,0	17,3	15,4	12,2	13,8	10,6	11,9	12,2
Толщина стебля, мм	19,6	26,8	35,8	31,8	24,7	18,5	15,1	31,5	14,2
Диаметр венчика, мм	13,1	8,5	10,8	5,2	7,9	10,3	14,3	10,7	9,8
Число розеток стеблевых листьев	0,0	19,6	11,3	23,2	19,5	20,0	20,6	19,9	15,0
Первая стеблевая розетка									
число листьев	10,6	10,9	9,5	10,4	15,4	13,1	10,5	0,0	0,0
длина листьев, см	9,9	11,8	13,0	14,3	13,6	12,0	13,0	15,8	15,9
ширина листьев, см	14,1	13,2	14,2	12,8	13,5	13,3	15,4	15,4	21,4
отношение длины к ширине	11,2	9,6	13,4	13,0	9,8	11,9	7,6	9,6	12,3
число прикорневых листьев	35,2	25,9	35,4	32,6	35,8	46,9	28,5	23,7	40,2
Прикорневой лист									
длина черешка, см	23,9	14,4	28,2	15,8	21,1	14,3	22,3	20,0	21,0
длина листовой пластинки, см	28,0	18,4	36,6	21,6	23,3	23,1	22,8	24,0	16,2
ширина пластинки, см	33,5	19,8	38,6	21,1	25,0	24,3	22,1	24,6	13,3
отношение длины к ширине пластинки	10,0	7,2	9,3	10,4	9,0	7,1	6,7	9,0	6,8

1. Розанова М. А. Опыт аналитической монографии conspecies *Ranunculus auricomus* Korsh.— Тр. Петергоф. естеств. науч. ин-та, 1932, № 8, с. 19—138.
2. Fagerstrom L. Neue Sippen des *Ranunculus auricomus* — Komplexes aus der Sowjetunion.— Acta Soc. fauna et flora fenn., 1967, vol. 79, N 2, p. 1—15.
3. Овчинников П. Н. Род лютик — *Ranunculus* L.— В кн.: Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937, т. 7, с. 351—509.

Главный ботанический сад АН СССР

УДК 582.979.2(571.62)

## О ПРЕДСТАВИТЕЛЯХ РОДА *PHLOMIS* НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

В. В. Макаров

Во «Флоре СССР» [1] для Дальнего Востока приведены два вида зопника, один из них — широко распространенный *Phlomis tuberosa* L. В. Н. Ворошилов дополнил видовой состав зопника на Дальнем Востоке третьим видом — *Ph. koraiensis* Nakai с указанием распространения: «Амур (верховье р. Урми), Южная Охотия» [2, с. 359]. Этот же вид также для р. Урми повторен в «Определителе растений Приморья и Приамурья» [3]. Приведенные в этих источниках местонахождения зопника корейского с р. Урми относятся к Хабаровскому краю, Баджальскому хребту. В гербарии Главного ботанического сада имеются два образца *Phlomis* с Баджальского хребта. Сравнение признаков баджальских растений с диагнозом *Ph. koraiensis* [4] показывает, что речь здесь идет о разных растениях. Во-первых, Накаи [4] сближает свой вид с *Ph. tuberosa*, с которым наши растения находятся в весьма далеких отношениях, во-вторых, диагноз *Ph. koraiensis* не содержит признаков, характерных для баджальских растений. Все это заставляет нас согласиться с мнением, высказанным В. Н. Ворошиловым [2], что наше растение отличается от корейского и, возможно, является особым видом. С глубокой благодарностью за постоянную помощь и советы в работе мы называем новый вид в честь В. Н. Ворошилова — *Ph. woroschilovii*. Приводим латинско-русский диагноз этого вида.

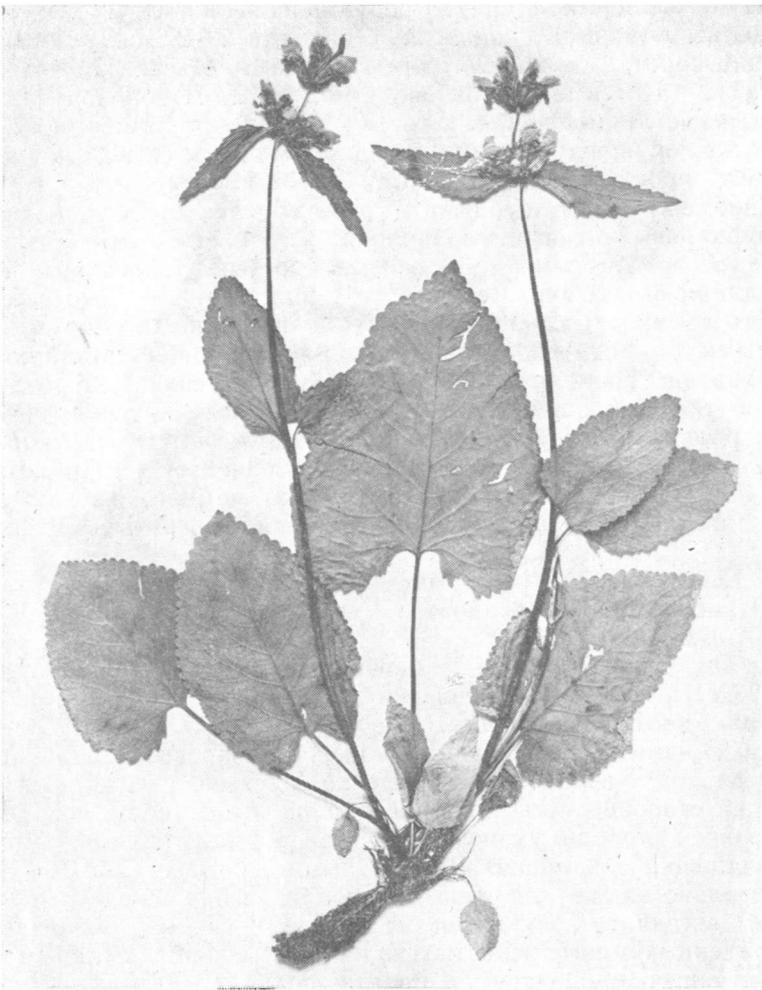
*Phlomis woroschilovii* Makarov, sp. nov. (рисунок). Perennis. Caulis ad 34 cm altus, foliis radicalis subaequans vel paullo superans, plus minusve purpurascens. Folia laete viridia, petiolis purpurascens, nervibus supra leviter prominentibus. Synflorescentia (thyrsus) vulgo e 2 paribus inflorescentiarum partialium (cymorum) compositur, cymis pauci — (1—5) — floribus. Calyx campanulatus, lilacinus, nervibus prominentibus 10, 10 — dentatus. Corolla 19—24 mm longa. Antherae labio superiore paululum longiorae. Appendices staminum linearia 1,3—1,5 mm longa, apice subhamata. Indumentum plantae: pili stellati breves adpressi ad caulem, petioles, calycem; pili simplices applanati articulati longiores praesertim ad bracteas, bracteolas, ad marginem et nervos calycis; pili inaequiradiati ad paginam superam foliorum.

Habitat in pratis subalpinis jugi Badzhalensis.

A speciebus affinis *Ph. alpina* Pall. et *Ph. oreophila* Kar. et Kir. numero dentium calycis eximie differt, a *Ph. oreophila* etiam appendicibus staminum distinctis foliis laeteviridibus (nec canescentibus), et a *Ph. alpina* habitu generali.

Typus: Oriens Extremus URSS, provincia Khabarovsk, Badzhal, ad fontes fluv. Pravyj Sujtschatschan, in pratulis inter gregibus Pini pumilae ad alt. ca 1800 m, 5.VIII 1970. A. A. Baburin. (МНА).

Стеблей 1—2, немного превышают прикорневые листья (или более или менее равны им), 32—34 см высоты, буроватые до темно-пурпу-



*Phlomis woroschilovi* Makarov-тип

вых, тонкие, 1—2 (2,5) мм толщины, слабо опушены короткими звездчатыми волосками, под соцветием гуще (в том числе простыми волосками). Прикорневые листья зеленые, снизу более бледные, сердцевидно-овальные, сердцевидно-яйцевидные, почти сердцевидно-треугольные (наиболее крупные), сверху с немного выступающими, как правило окрашенными, снизу с тонкими, неокрашенными, но заметными жилками, неравногородчатые, с пластинкой размером 8×8, 9×7, 14×10, 18×12 см, опушение сверху по жилкам редкое, из простых стоящих или прижатых волосков, между жилками из отстоящих простых и неравнолучевых, снизу только по жилкам из звездчатых волосков, черешки более или менее равны по длине пластинкам, зеленые или пурпуровые, рассеянно опушены прижатыми двураздельными и звездчатыми волосками. Стеблевые листья в числе одной пары, сильно уменьшенные по сравнению с прикорневыми, овальные, в основании притупленные или слегка клиновидные, городчато-пильчатые, 6,5 см длины и 3,5—4 см ширины, черешки 1—1,5 см длины. Тирс короткий, из двух пар расставленных малоцветковых цимозных соцветий. Нижняя пара фрондозных листьев значительно меньше стеблевых, узкояйцевидные или удлиненно-продолговатые, в основании клиновидные, к верхушке постепенно сужающиеся, пильчатые, короткочерешковые, превышают цимозное соцветие. Верхняя пара фрондозных листьев узколинейные, заметно

неравные по величине, с сильно редуцированной пластинкой, более или менее равны цимозному соцветию. Эпиподий 2—2,5 см длины, опушенный очень короткими звездчатыми волосками. Цветки 1,9—2,4 см длины, по (1)2—3(5) в цимозном соцветии. Чашечка колокольчатая, буроватая или светло-лиловая, с десятью заметными темными жилками и бороздками, опушена мелкими звездчатыми волосками, по ребрам — длинными, простыми, уплощенными. Зубцы треугольные с короткой остью, промежуточные зубцы в 2 раза короче. Брактеи и брактеолы темно-пурпуровые, изогнутые, шиловидные, слегка короче или равны чашечке, со звездчатыми и длинными простыми волосками. Венчик в 2 раза длиннее чашечки. Верхняя губа, как правило, ясно шлемовидно изогнутая, грязновато-лиловая (в сухом виде), густо снаружи опушенная белыми длинными волосками, по краю неравнонадрезанная и густо бело-мохнатая. Нижняя губа в 2 раза короче верхней, буроватая, снаружи коротко густоопушенная, с выделяющейся округлой, почти цельной центральной долей, боковые доли менее заметные, укороченные, тычинки слегка выдаются из-под свода верхней губы. Придатки верхних тычинок линейные, направлены вниз, немного изогнутые, 1,3—1,5 мм длины, слегка на конце крючковидно-изогнутые. Орешки неизвестны.

Тип: (Хабаровский край), Баджал, истоки р. Правого Суючанана, луговины меж зарослей кедрового стланика. Выс. 1800 м. 5.VIII 1970. № 5. А. А. Бабури (МНА).

Паратип: Хребет Баджал, берег озера, разнотравный луг. Выс. 1600 м. 23.VIII 1965. В. И. Готванский (МНА).

К характерным особенностям нового вида нужно отнести следующие признаки: тонкий стебель, равный или слегка превышающий прикорневые листья, явственно зеленая окраска листьев, слегка выступающие на верхней стороне листьев жилки, окрашенные стебли, черешки, жилки на верхней стороне, укороченный тирс, малоцветковые цимозные соцветия, чашечка с хорошо выраженными промежуточными зубцами. Примечательно также для вида разнообразие опушения — из коротких прижатых звездчатых волосков (на стебле, черешках, чашечке), простых уплощенных многочленистых волосков (особенно длинных по краю и ребрам чашечки, брактеем и брактеолам), неравнолучевых волосков (на верхней стороне пластинки листьев). Из последнего типа волосков своеобразны волоски с удлинением центральным лучом, в основании которого радиально располагаются 2—10 коротких лучей.

Новый вид родствен группе *Ph. alpina-oreophila*, от всех видов группы отличается наличием промежуточных зубцов чашечки. от *Ph. oreophila* Kar. et Kir. также отличается наличием придатков у тычинок, явственно зеленой окраской всех листьев, от *Ph. alpina* Pall. — габитусом, опушением, формой и размерами стеблевых и фрондозных листьев.

В гербарии Главного ботанического сада АН СССР имеется также образец *Phlomis* из Тугуро-Чумиканского района Хабаровского края (верхове р. Нима, склон южной экспозиции, каменоберезняк в верхнем поясе гор. 23.VIII 1964. Ю. А. Доронина), который по всей сумме признаков нужно отнести к *Ph. alpina*. Таким образом, новое изолированное местонахождение зопника альпийского на Дальнем Востоке весьма удалено от известных для вида местонахождений, согласно «Флоре СССР» [1]: Алтай, Джунгария — Тарбагатай, Джунгария — Кашгария (Кульджа). Распространение *Ph. woroschilovii* и *Ph. alpina* на Дальнем Востоке нуждается в дальнейшем уточнении.

1. Кнорринг О. Э. Род — *Phlomis*.— В кн.: Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 21, с. 57—108.
2. Ворошилов В. Н. Флора советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1966.
3. Определитель растений Приморья и Приамурья. М.; Л.: Наука, 1966.
4. Nakai T. *Notulae ad plantas Japoniae et Koreae*, t. 14.— *Bot. Mag. (Tokyo)*, 1917, vol. 31, N 364, p. 97—112.

Главный ботанический сад АН СССР

УДК 581.9(571.63)

## ДОПОЛНЕНИЯ К ФЛОРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КЕДРОВАЯ ПАДЬ»

В. В. Макаров, В. А. Недолужко, В. М. Урусов

Заповедник «Кедровая Падь» Хасанского района Приморского края является одним из старейших заповедников нашей страны. Ботанические (флористические, геоботанические и лесоводственные) исследования ведутся здесь с 10—20-х годов нашего века [1]. Для флоры заповедника к настоящему времени было известно 835 видов [2], кроме того, 18 видов, нахождение которых требовало подтверждения, не было включено в список растений заповедника. Наши находки позволили увеличить список видов заповедника, подтвердить произрастание ряда видов или уточнить их видовую принадлежность и распространение по территории заповедника. В данной публикации приводятся только новые для заповедника растения — 57 видов и 1 разновидность, добавлены также 2 адвентивных вида, найденные в непосредственной близости к заповеднику. Список — это результат флористических исследований авторов 1977—1978 гг., использованы также более ранние сборы других коллекторов из материалов гербария Главного ботанического сада АН СССР.

Примечательно нахождение на территории заповедника впервые таких редких для Приморья видов, как *Woodsia glabella*, *Maianthemum × intermedium*, *Paeonia vernalis*, *Polygonum fusco-ochreatum*, *Impatiens maackii*, *Pyrola japonica*, *Hieracium hololeion*. Особенно следует отметить нахождение здесь недавно описанных В. Н. Ворошиловым (частью в соавторстве) таксонов, известных из других районов Приморского края, например *Caltha palustris ssp. nymphaeifolia* и *Aconitum stoloniferum*. Исследования показали, что флору заповедника «Кедровая Падь» нельзя еще считать окончательно изученной. Можно ожидать новых находок в бассейнах рек Верхней Переваловки и Сухой Речки, в северной части заповедника и на г. Угловой, возможно проникновение на территорию заповедника (особенно со стороны станции Приморской) новых адвентивных растений. Богатство флоры «Кедровой Пади» на сравнительно небольшой территории (самый малый заповедник на Дальнем Востоке) обусловлено в высшей степени консолидированными ценозами, включающими элементы широкого ареального спектра, в том числе собственно маньчжурские, японо-корейские, охотские, даурские и др.

Гербарные экземпляры приводимых видов хранятся в Главном ботаническом саду АН СССР (МНА, сборы В. Макарова, частью — В. Урусова) и Биолого-почвенном институте ДВНЦ (VI., сборы В. Недолужко, А. Вихляевой, частью — В. Урусова). Сборы В. Макарова и В. Урусова просмотрены В. Н. Ворошиловым, В. Недолужко — Д. П. Воробьевым, за что авторы приносят им свою глубокую признательность. Номенклатура нижеприводимых растений соответствует в основном «Флоре советского Дальнего Востока» [3]. Растения расположены по системе Энглера.

*Woodsia glabella* R. Br. На скалах и камнях в разных частях заповедника. Неоднократно собиралась. V—VIII 1977, В. Недолужко.

*Dryopteris thelypteris* (L.) A. Gray. Луга со свежими и влажными почвами в юго-восточной части заповедника. VI—VIII 1977, В. Недолужко.

*Carex dispalata* Boott. Долина р. Кедровой у центральной усадьбы, чозениево-ольховый лес, спорадически. 1.V 1977, В. Урусов.

*C. drytophila* Turcz. (в узком смысле). В зарослях кустарников по берегу р. Кедровой ниже центральной усадьбы. 13.X 1977, В. Макаров.

*Juncus haenkei* E. Mey [*J. balticus* Willd. ssp. *sitchensis* (Engelm.) Hult.]. У дороги на центральную усадьбу, сырая лужайка. 20.V 1977, В. Недолужко.

*Luzula rufescens* Fisch. et Mey. Долина р. Кедровой у центральной усадьбы, ольшаник. 14.V 1977, В. Урусов. Сопка на правом берегу р. Кедровой против усадьбы, восточный склон, в широколиственном лесу на замшелых камнях. 27.V 1977, В. Недолужко. Пойма р. Кедровой ниже усадьбы, у дороги, ольхово-ивовый лес. 1.V 1978, В. Урусов.

*Maianthemum × intermedium* Worosch. Сухореченский хребет, северный склон близ верховой Второго Золотого ключа, заманихово-кленовый каменноберезняк. 18.VI 1977, В. Урусов, В. Недолужко.

*Populus koreana* Rehder. В долине р. Кедровой и по ключу Золотистому, широколиственный лес, спорадически. 15.V 1978, В. Урусов.

*P. tremula* L. Среднее течение р. Кедровой выше центральной базы заповедника, по обочине тропы, одиночные молодые экземпляры высотой до 1 м. Взрослых деревьев не замечено. В отличие от *P. davidiana* Dode в заповеднике осина, видимо, заносная. 26.X 1977, В. Макаров.

*Salix abscondita* Laksch. Вершина высоты 488 м северо-восточнее центральной усадьбы, дубово-широколиственный лес, спорадически. 24.VI 1978, В. Урусов.

*S. udensis* Trautv. et Mey. Чозеник с ольхой и ивами по дороге к центральной усадьбе. 13.X 1977, В. Макаров.

*Betula platyphylla* Sukacz. Северная вершина хребта Три Сестры, дубово-широколиственный лес, редко, 17.V 1978, В. Урусов. Вершина горы Угловой, дубово-лиственный лес, редко, 24.VIII 1978, В. Урусов.

*Rumex crispus* L. Высокотравье вторичного происхождения на центральной усадьбе. 28.IX 1977, В. Макаров.

*R. maritimus* L. Вдоль дороги к центральной усадьбе, сорное. 22.VII 1977, А. Вихляева. Указан для станции Приморской [2]. Заносное.

*Polygonum dumetorum* L. В высокотравье и кустарниковых зарослях по песчаным отмелям р. Кедровой близ юго-восточной границы заповедника. 18.X 1977, В. Макаров.

*P. liaotungense* Kitag. (*P. aviculare* s. l.). Территория центральной усадьбы, на сухих галечниково-песчаных местах выше поймы р. Кедровой. 29.IX 1977, В. Макаров.

*P. fusco-ochreatum* Kom. (*P. aviculare* s. l.). Вместе с предыдущим видом, там же, В. Макаров.

*P. persicaria* L. Галечники в среднем течении р. Кедровой близ ключа Горайского. 31.IX 1977, В. Макаров.

*Paeonia vernalis* Mandl. Хребет Три Сестры, у гребня, дубово-лиственный лес, очень редко. 17.V 1978, В. Урусов.

*Caltha palustris* L. subsp. *nymphaeifolia* Worosch. et Gorovoi (*C. pygmaea* auct. non Nakai). Заболоченный луг в долине Гаккелевского ключа у южной границы заповедника. 26.V 1978, В. Урусов. Описан из Шкотовского района Приморского края [4].

*Aconitum stoloniferum* Worosch. Описан В. Н. Ворошиловым [5] по сборам Г. Н. Огуреевой (МНА) из Яковлевского района Приморского края (с. Ново-Сысоевка близ г. Арсеньева). В заповеднике собран в октябре 1977 г. В. Макаровым в долине р. Кедровой среди кустарников в 3—5 км выше центральной усадьбы, примерно в районе ключа Ка-

баньего, а также у кордона «Избушка», где встречается в довольно большом количестве. В заповеднике этот новый вид борца встречается часто в качестве мелкой лианы на кустарниках, в среднем течении р. Кедровой в долинных хвойно-широколиственных лесах. Представляет интерес для введения в культуру. Отличается оригинальной двуцветной окраской чашелистиков: шлем лиловатый, остальные чашелистики белые, лишь по краям с лиловым оттенком.

*Corydalis fumariifolia* Maxim. Ивово-чозениевый лес ниже усадьбы. 9.V 1977, В. Недолужко. В заповеднике распространена в средней части долины р. Кедровой.

*Cardamine macrophylla* Willd. Северное подножие горы Крестовой, сырые луговины по ключу Подкрестовому. 1.X 1977, В. Макаров. В камнях по руслу р. Кедровой у центральной усадьбы. 18.X 1977, он же. В гербарии Главного ботанического сада имеется более ранний сбор из заповедника А. И. Шретера — «галечник по берегу Первого Золотого ключа близ р. Кедровки (видимо, вместо р. Кедровой), 1.VII 1959».

*Erysimum cheiranthoides* L. На центральной усадьбе, сорное. 12.VII 1977, В. Недолужко.

*Orostachys japonica* (Maxim.) Berger. Заповедник «Кедровая Падь». 14.VIII 1960, Г. Н. Огуреева (без более точного указания места сбора, МНА).

*Sedum selskianum* Regel et Maack. Восточная оконечность Сухореченского хребта, дубняк вдоль ручья. 12.VII 1977, В. Недолужко.

*Potentilla norvegica* L. Центральная усадьба, по сырым, затененным, нарушенным местам по краю ольшаника; надпойменная терраса р. Кедровой. 13.X 1977, В. Макаров.

*P. tranzschelli* Juz. Восточная оконечность Сухореченского хребта, обрыв на берегу ручья. 12.VII 1977, В. Недолужко.

*Rosa maximovicziana* Regel. Центральная усадьба, на сорном месте по краю ольшаника. 29.IX 1977, В. Макаров. Встречен один вегетирующий, хорошо развитый куст. Видимо, занесено с сырых приморских лугов южнее станции Приморской, где вид местами образует обширные заросли. Найден также вдоль минерализованной полосы в долине Гаккелевского ключа, где, возможно, растет естественно в кустарниковых зарослях. 26.V 1978, В. Урусов.

*Trifolium pacificum* Bobr. Хребет Три Сестры, гребень между вершинами, дубово-широколиственный лес. 27.VI 1978, В. Урусов.

*T. campestre* Schreb. Центральная усадьба, сорное. 30.VII 1977, В. Недолужко.

*Lespedeza striata* (Thunb.) Hook. Северная часть заповедника, район старых печей для выжигания извести, широколиственный лес у скал. 17.V 1978, В. Урусов.

*Vicia ramuliflora* (Maxim.) Ohwi. Гора Кабанья в центральной части заповедника, южный склон, парковый дубняк. 9.V 1978, В. Урусов. Хребет Три Сестры, дубняк на западном склоне. 17.V 1978, В. Урусов.

*V. venosa* var. *baicalensis* (Turcz.) Worosch. Выше устья ключа Горайского, ольхово-широколиственный лес, спорадически. 19.VI 1978, В. Урусов.

*Lathyrus pilosus* Cham. Граничная минерализованная полоса между р. Кедровой и Сухой Речкой. 20.VII 1977, В. Недолужко.

*Oxalis europaea* Jord. (*O. stricta* L.). Там же, тогда же.

*Impatiens maackii* Hook. Пойменный чозеник у центральной усадьбы. 29.IX 1977, В. Макаров. Выше усадьбы в лесу у Первого Золотого ключа. 30.IX 1977, он же.

*Ampelopsis heterophylla* (Thunb.) Sieb. et Zucc. Левый борт долины р. Кедровой, по Второму Золотому ключу выше усадьбы, каменный развал. 18.VI 1977, В. Недолужко.

*Hypericum gebleri* Ledeb. Правобережье р. Кедровой у усадьбы. 19.VII 1977, В. Недолужко. Долина реки ниже усадьбы, просека электрролинии, разнотравный луг. 11.VIII 1977, А. Вихляева. Для заповедни-

ка указан *H. ascyron* [2], однако все собранные нами растения относились к первому виду.

*Epilobium glandulosum* Lehm. Песчаные места по берегу р. Кедровой близ юго-западной границы, встречается обширными группами. 11.X 1977, В. Макаров. По обочине дороги ниже усадьбы, единичные экз. 18.X 1977, он же.

*Angelica miqueliana* Maxim. В списке Т. И. Нечаевой [2] пропущен. Впервые для флоры СССР вид установлен В. Н. Ворошиловым [5], в том числе с указанием местонахождения в «Кедровой Пади» (В. Ворошилов, 12.IX 1958. МНА, 3 листа). Нами собран на террасе р. Кедровой, в ольшанике близ центральной усадьбы. 11.X 1977, В. Макаров.

*Cornus alba* L. Гора Чалбан, северный склон под вершиной, белопихтарник с разными видами берез и ясенем горным, 8.V 1977, В. Недолужко, В. Урусов.

*Pyrola japonica* Sieb. Сухореченский хребет, в верховьях Второго Золотого ключа, заманиховый каменноберезник с кленами. 18.VI 1977, В. Урусов, В. Недолужко. Северный склон горы Угловой на высоте 350—400 м над ур. м., широколиственно-чернопихтовый лес, очень редко, 24.VIII 1978, В. Урусов.

*Calystegia inflata* Sweet. У усадьбы, по краю ольшаника и в высоко-траве со стороны р. Кедровой, местами массово, октябрь 1977, В. Макаров. В. Н. Ворошиловым [6] приводится как *C. americana* (Greene) Daniels. Приоритетное название — *C. inflata* Sweet — для этой розово-цветковой калистегии, распространившейся чуть ли не по всему миру, установлено А. К. Скворцовым [7].

*Scutellaria krasevii* Kom. et L. Schischk. На галечнике р. Кедровой у усадьбы. 12.VII 1977, В. Урусов, В. Недолужко.

*Galeopsis bifida* Woenp. На усадьбе, сорное. 21.VII 1977, В. Недолужко. У дороги на центральную усадьбу, ольшаник. 12.VIII 1978, В. Урусов. Среднее течение р. Кедровой ниже усадьбы. 11.X 1977, В. Макаров. Примечательно, что в заповеднике этот пикульник встречается, кроме сорных, и в естественных местопроизрастаниях — в тени под ивами, на галечниках и тенистых каменистых берегах речных протоков.

*Stachys japonica* Miq. Дорога к центральной усадьбе, опушка ольшаника. 12.VIII 1978, В. Урусов.

*Veronica komarovii* Monjuschko. В долинном ольхово-широколиственном лесу, примыкающем к центральной усадьбе. 13.X 1977, В. Макаров.

*V. pseudolongifolia* Printz. Обочины дороги, по краю леса близ усадьбы. 13.X 1977, В. Макаров.

*Orobanche ruscostachya* Hance. Долина р. Кедровой у усадьбы, на корнях *Artemisia rubripes*. 17.VII 1977, В. Недолужко.

*Heteropappus meyerendorffii* (Regel et Maack) Kom. et Aliss. Левобережье р. Верхняя Переваловка, разнотравный луг у границы заповедника, по склону. 17.IX 1977, В. Урусов.

*Pulicaria prostrata* (Gilib.) Aschers. По сырым полусорным местам на станции Приморской. 8.X 1977, В. Макаров. Возможно нахождение по южной границе заповедника.

*Siegesbeckia pubescens* Makino. Центральная усадьба, сорное, у лабораторного корпуса. 5.X 1977, В. Макаров.

*Galinsoga parviflora* Cav. Сорное, на станции Приморской, вдоль канав, у заборов и домов. 8.X 1977, В. Макаров. Возможен занос на территорию центральной базы заповедника.

*Achillea millefolium* L. У усадьбы, луга вдоль дороги. 30.VII 1977, В. Недолужко.

*Artemisia japonica* Thunb. Сухие галечниковые русла временных потоков на территории усадьбы. 29.IX 1977, В. Макаров. Еще ранее в заповеднике собран В. Н. Ворошиловым («по кустарникам. 18.IX 1965», МНА).

*Senecio vulgaris* L. На усадьбе, сорное. 13.VII 1977, В. Недолужко.

*Saussurea ussuriensis* Maxim. Долина р. Кедровой выше Второго Золотого ключа, по краю пихтово-широколиственного леса. 1.X 1977, В. Макаров.

*Lactuca sativa* L. Сорное у жилых домов центральной усадьбы. 29.IX 1977, В. Макаров. Несколько экземпляров.

*Hieracium hololeion* Maxim. Гребень Сухореченского хребта над истоками ключа Горайского, серобородниково-разнотравный луг. 10.IX 1977, В. Урусов, В. Недолужко.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кабанов Н. Е., Васильев Н. Г., Горовой П. Г., Васильева Л. Н. История организации заповедника «Кедровая Падь» и основные итоги ботанических и лесоводственных исследований в нем.— Тр. Биол.-почв. ин-та ДВНЦ АН СССР. Новая сер., 1972, т. 8 (111), с. 7—16.
2. Нечаева Т. И. Конспект флоры заповедника «Кедровая Падь».— Там же, с. 43—90.
3. Ворошилов В. Н. Флора советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1966.
4. Ворошилов В. Н., Горовой П. Г. Новый подвид калужницы (*Caltha*) с Дальнего Востока.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1977, вып. 106, с. 45—46.
5. Ворошилов В. Н. Десять новых таксонов из флоры Дальнего Востока.— Бюл. МОИП. Отд. биол., 1978, т. 83, № 5, с. 116—118.
6. Ворошилов В. Н. Новые находки во флоре советского Дальнего Востока и описание новых видов растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1960, вып. 38, с. 42—52.
7. Скорцов А. К. *Calystegia inflata* Sweet в Московской области.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1973, вып. 90, с. 24—27.

Главный ботанический сад АН СССР

Ботанический сад ДВНЦ АН СССР

Новосибирская лесная селекционная лаборатория ЦНИИЛГиС

## АКТИВНОСТЬ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ПРОРОСТКОВ ХЛЕБНЫХ ЗЛАКОВ ПОСЛЕ ПРОМОРАЖИВАНИЯ И ВО ВРЕМЯ ОТРАСТАНИЯ

*Т. П. Петровская-Баранова, Е. А. Жукова*

Способность растений переносить действие низких температур зависит от ряда условий, в том числе от глубины повреждения и регенерационной способности клеток и клеточных структур. Наши электронно-микроскопические наблюдения за состоянием органелл клеток охлажденных тканей показали, что обработка проростков пшениц и пшенично-пырейных гибридов (ППГ) как летальной, так и нелетальной низкой температурой вызывает значительные деструктивные процессы, выражающиеся, в частности, в нарушении целостности крист митохондрий [1, 2]. Разрушение крист при охлаждении растений было отмечено и другими исследователями [3—5].

Основными источниками энергии в растительном организме, как известно, являются фотосинтез и дыхание, осуществляемое в митохондриях. Последний этап дыхания — транспорт электронов и окислительное фосфорилирование — приурочен к митохондриальным кристам, нарушение целостности которых и имеет место при охлаждении.

В своей работе мы попытались установить, как влияет промораживание и последующее отрастание растений на активность двух дыхательных ферментов — сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы, находящихся в начале и в самом конце дыхательной цепи и прочно встроенных в кристы митохондрий. Объектами исследования были двухдневные проростки пшеницы ('Мионовская 808' и 'Трекум 114'), а также ржи ('Гибридная 2'), подвергнутые двухдневному охлаждению при температуре  $-4^{\circ}$ , а также проростки, убитые в результате промораживания при температуре  $-10^{\circ}$ . В качестве контроля служили проростки, не подвергнутые воздействию низких температур. После изъятия из холодной камеры проростки ставили на отрастание при комнатной температуре. Затем ежедневно в течение четырех дней проводили гистохимические определения активности сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы как у контрольных, так и у замороженных растений.

Для выявления активности сукцинатдегидрогеназы мы использовали нитротетразолий синий (нитро-СТ) [6]. При полном восстановлении нитро-СТ образуются диформазаны ярко-синего цвета, при частичном же восстановлении образуются моноформазаны уже красно-пурпурного цвета. Такое недовосстановление соли нитро-СТ говорит о слабой дегидрогеназной активности. Определение активности цитохромоксидазы проводилось по методу Зелекмана [7] 3,3-диаминобензидином (ДАБ). Метод Зелекмана основан на окислении ДАБ и превращении его в соединение ярко-коричневого цвета. В нашем исследовании обе гистохимические реакции проводились на тотальных препаратах корней и колериз хлебных злаков. Полученные данные на примере озимой пшеницы 'Мионовская 808' суммированы на рис. 1.

Наши наблюдения свидетельствуют о том, что все объекты исследования в контроле (комнатная температура  $t_k$ ) имеют очень активную сукцинатдегидрогеназу, на что указывает ярная синяя окраска. Особенно яркая реакция наблюдается в апикальной части корня, соответствующей зонам деления и растяжения клеток, а также в корневых волосках и клетках, отщепившихся от корневого чехлика.

Реакция на сукцинатдегидрогеназу в корнях ржи 'Гибридная 2' после промораживания до  $-4^\circ$  остается очень яркой, такой же яркой, как и в контроле. У озимой 'Мионовской 808' интенсивность реакции после охлаждения даже несколько возрастает и превышает контроль. У яровой пшеницы 'Грекум 114' реакция на сукцинатдегидрогеназу остается такой же яркой, как и в контроле, но наряду с синей окраской в корнях появляется малиновый оттенок.

Значительное влияние на сукцинатдегидрогеназу оказывает летальное промораживание проростков до  $-10^\circ$ , которое сильно снижает активность фермента, хотя и не подавляет его полностью. Корни при реакции на сукцинатдегидрогеназу становятся в основном грязно-фиолетовыми. Слабее всего подавляется активность фермента у ржи, кончики корней которой еще имеют сине-фиолетовый оттенок, хотя все лежащие выше зоны корня становятся фиолетовыми. У пшеницы 'Мионовская 808' и 'Грекум 114' кончики корней хотя и дают довольно яр-

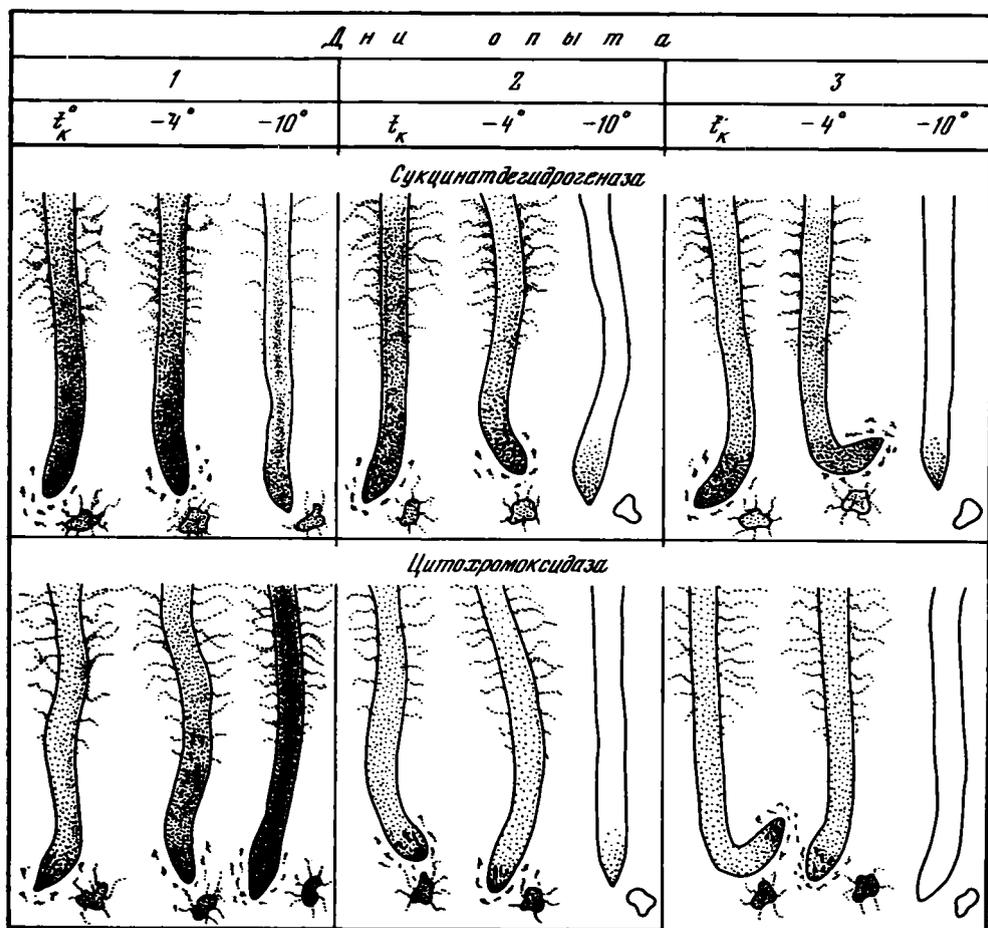


Рис. 1. Активность сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы в корне и колеоризе озимой пшеницы 'Мионовская 808' при комнатной температуре ( $t_k$ ) и при температуре  $-4^\circ$  и  $-10^\circ$  в 1, 2 и 3-й день после действия низких температур

Интенсивность окраски показана густотой окраски

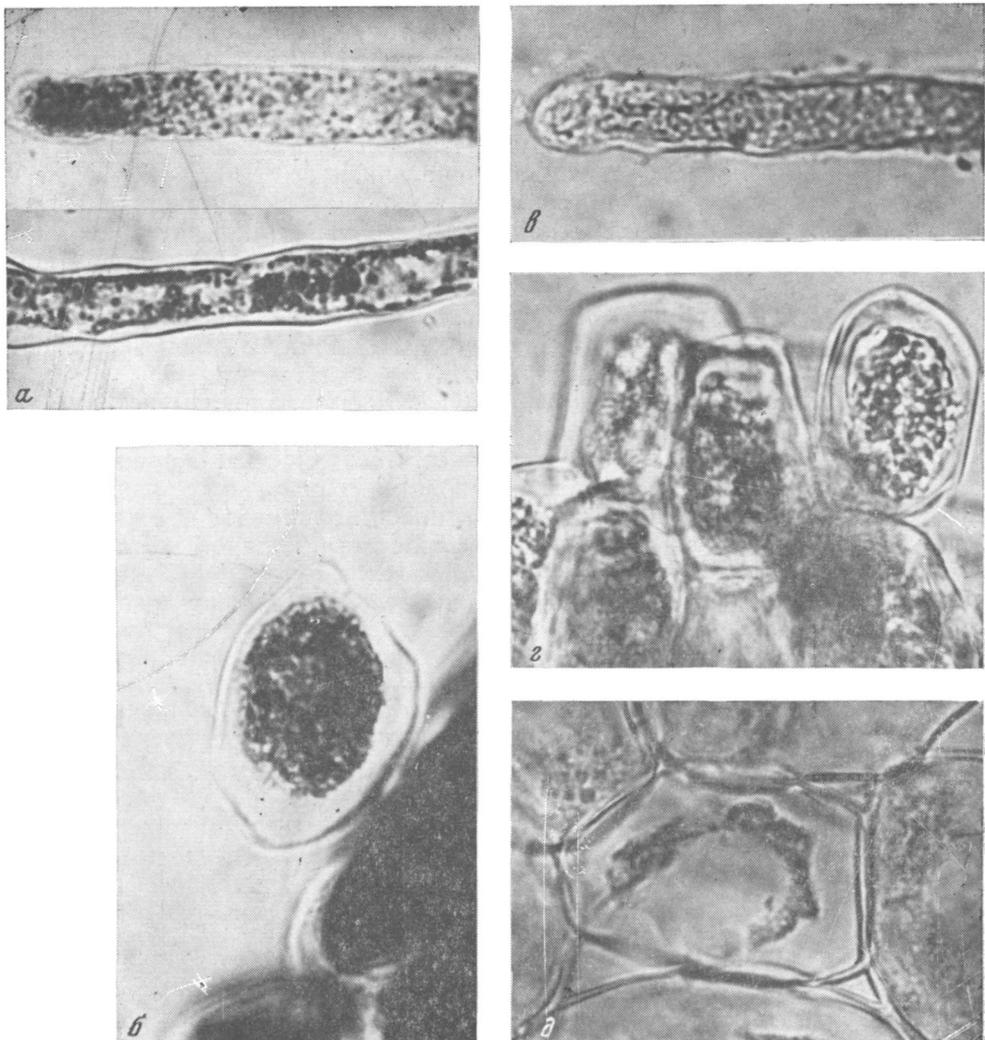


Рис. 2. Клетки тканей корня и колеоризы в контроле (а, б), после воздействия температурой  $-4^{\circ}$  (в, г) и  $-10^{\circ}$  (д, е) у ржи (б, г) и пшеницы 'Мионовская-808' (в) и 'Грекум-114' (а, д) (увел.  $7 \times 40$ )

кую реакцию, но приобретают явно фиолетовый оттенок. Данные по сукцинатдегидрогеназной активности в колеоризе при всех температурах совпадают с данными, полученными на корнях, но на корнях эти закономерности выражены ярче.

На второй и третий день после изъятия растений из холодильника активность сукцинатдегидрогеназы несколько снижается по сравнению с контролем, а на третий день сравнивается с ним. У летально замороженных проростков сукцинатдегидрогеназная активность на второй и третий день наблюдений почти полностью прекращается, и лишь очень слабая активность (о чем говорит еле заметная буро-фиолетовая окраска) проявляется в апикальной части корня у всех объектов. В колеоризе реакция в это время уже полностью отсутствует.

При изучении клеток тканей корня и колеоризы в контроле после реакции на сукцинатдегидрогеназу в световом микроскопе очень хорошо видны митохондрии, имеющие ярко-синюю окраску. На рис. 2, а представлены корневые волоски яровой пшеницы 'Грекум 114' со скоплением митохондрий в кончике, а на рис. 2, б изображены клетки кончика корневого чехлика ржи. Это чрезвычайно активные клетки, буквально

забитые митохондриями, дающими очень яркую реакцию на сукцинатдегидрогеназу.

После нелетального охлаждения митохондрии в клетках молодых корневых волосков пшеницы и ржи, так же как и в контроле, дают яркую реакцию на сукцинатдегидрогеназу и в условиях гистохимической обработки окрашиваются в яркий синий цвет (рис. 2, в). При пристальном рассмотрении препарата можно заметить, что после охлаждения проростков митохондрии приобретают фиолетовый оттенок и различную величину, по всей вероятности, в результате их неравномерного набухания. Отмечено также любопытное явление: в старых волосках митохондрии окрашиваются не в синий, а в фиолетовый цвет, свидетельствующий о пониженной сукцинатдегидрогеназной активности. Несколько сниженную сукцинатдегидрогеназную активность в старых корневых волосках мы наблюдали иногда и в контроле, но после охлаждения эта особенность проявилась более ярко, что, вероятно, указывает на меньшую устойчивость фермента старых тканей к охлаждению.

Таким образом, мы выяснили, что при охлаждении до  $-4^{\circ}$  морфология отдельных митохондрий в результате их набухания изменяется. Весьма возможна и некоторая инактивация сукцинатдегидрогеназы, о чем свидетельствует фиолетовая окраска при гистохимическом выявлении фермента. Митохондрии яровой пшеницы 'Грекум 114' несколько более чувствительны к нелетальному охлаждению, чем митохондрии ржи и озимой пшеницы 'Мионовская 808'

После летального промораживания сукцинатдегидрогеназная активность митохондрий ржи и пшеницы резко падает. При микроскопическом исследовании клеток, отщепившихся от корневого чехлика корня ржи, видно, что их протопласт уже не состоит из огромного числа отдельных митохондрий, как это было в контроле, а представляет собой массу грязно-фиолетового цвета, в которую вкраплены сине-фиолетовые митохондрии (рис. 2, г). В клетках колеоризы 'Мионовской 808' и 'Грекум 114' (рис. 2, д) выявляется бледно-малиновый протопласт с различными по величине митохондриями. В кончиках же некоторых корневых волосков вообще не удается наблюдать митохондрии, а только сгустки плазмы со слабым фиолетовым оттенком.

Все эти наблюдения дают возможность считать, что летальное замораживание сопровождается резким снижением сукцинатдегидрогеназной активности тканей корня и колеоризы. Чем же обусловлена полная инактивация фермента через 2—3 сут после действия холода? Ранее нами [8] было показано, что замораживание растений вызывает нарушение структурной целостности лизосом и повышение активности гидролитических ферментов. По всей вероятности, эти автолитические процессы и вызывают распад сукцинатдегидрогеназы в тканях растений, убитых морозом.

Наряду с гистохимическим изучением сукцинатдегидрогеназной активности была исследована цитохромоксидазная активность летально и нелетально замороженных проростков ржи и пшеницы после охлаждения и в процессе отрастания. Показано, что при комнатной температуре гистохимическая реакция на цитохромоксидазу в целом слабая. Ярко-коричневая окраска, указывающая на высокую активность фермента, наблюдается только в корневых волосках, клетках корневого чехлика и отщепившихся от него клетках. Колеориза имеет более ярко выраженную активность цитохромоксидазы, чем корень. Каких-либо различий в активности цитохромоксидазы в корнях и колеоризе ржи и пшеницы в контроле отмечено не было.

Охлаждение проростков до  $-4^{\circ}$  у всех объектов нашего исследования вызывало повышение интенсивности гистохимической реакции на цитохромоксидазу как в корнях, так и особенно в колеоризах. Наиболее яркое повышение активности фермента было отмечено в зоне заложения корневых волосков у яровой пшеницы 'Грекум 114'.

Летальное промораживание проростков до  $-10^{\circ}$  оказывает заметное влияние на интенсивность гистохимической реакции тканей, значительно повышая активность цитохромоксидазы. Особенно яркая реакция наблюдается в зоне апикальной части корня (зоны деления и растяжения клеток), а также в проводящей системе.

При микроскопическом исследовании клеток и тканей ржи и пшеницы при гистохимической реакции на цитохромоксидазу также очень хорошо выявляются митохондрии. Любопытно эпидермальные клетки зоны образования корневых волосков. Если в контроле эти клетки по активности цитохромоксидазы почти не отличались от других клеток эпидермиса корня, то после охлаждения до  $-4^{\circ}$  митохондрии отдельных клеток начали давать очень яркую реакцию на цитохромоксидазу, затем оказалось, что эти клетки являются трихогенными, т. е. клетками, из которых образуются корневые волоски.

Летальное замораживание вызывает резкие деструктивные изменения протопласта клеток. После такой температурной обработки протоплазма представлена бесформенными сгустками, дающими очень яркую реакцию на цитохромоксидазу, в которую кое-где вкраплены фрагменты разрушенных митохондрий.

Наблюдения, проведенные на второй день после изъятия проростков из холодильных камер, дали возможность установить, что однодневное отрастание после воздействия температуры  $-4^{\circ}$  сопровождается снижением интенсивности реакции на цитохромоксидазу. Интенсивность реакции клеток корня и колеоризы становится даже несколько ниже, чем у аналогичных органов контрольных растений. На второй же день отрастания активность цитохромоксидазы согласно гистохимическому тесту в клетках корней и колеоризы становится примерно одинаковой.

После вспяшки интенсивности реакции на цитохромоксидазу в корнях и колеоризе проростков, убитых температурой  $-10^{\circ}$ , наблюдается резкое падение активности фермента. На следующий день после изъятия растений из холодильника очень слабая реакция на цитохромоксидазу выявляется только в эпидермальных клетках кончика корня ржи и пшеницы 'Мироновская 808'. На второй день цитохромоксидаза у всех объектов нашего исследования не выявлялась вовсе. При микроскопическом исследовании клеток видно, что уже на следующий день после охлаждения до  $-10^{\circ}$  сгустки цитоплазмы практически не дают реакции на цитохромоксидазу.

Таким образом, было установлено, что промораживание растений сопровождается резким повышением цитохромоксидазной активности митохондрий, которая сменяется полной инактивацией фермента. Резкое повышение интенсивности реакции на цитохромоксидазу при летальном охлаждении растений объясняется, по-видимому, повышением проницаемости мембран для реактивов и полным проявлением потенциальных возможностей фермента. Заметим, что повышение активности цитохромоксидазы при повреждении митохондрий было отмечено и в других исследованиях. Это обстоятельство даже дало возможность назвать этот фермент «латентным ферментом» [9]. Дальнейшее снижение активности цитохромоксидазы, как и сукцинатдегидрогеназы, связано с расщепляющим действием гидролитических ферментов. Тот факт, что промораживание не инактивирует цитохромоксидазу, свидетельствует об устойчивости этого фермента к низким температурам. Сукцинатдегидрогеназа менее устойчива к замораживанию и в значительной степени инактивируется при охлаждении.

В случае же нелетального промораживания в митохондриях, по всей вероятности, разыгрываются два противоположных процесса: с одной стороны, имеет место повышенная активность гидролитических ферментов, а с другой — начинают вступать в силу репарационные возможности растительного организма. Через сутки после изъятия растений из холодильных камер превалируют гидролитические процессы и реакция

на цитохромоксидазу снижается. Однако через 2 сут активизируются процессы регенерации и цитохромоксидазная активность замороженных растений становится аналогичной контролю. Подтверждением этому предположению может служить тот факт, что у неморозоустойчивой яровой пшеницы 'Грекум 114' повреждение митохондрий и инактивация цитохромоксидазы при охлаждении выражены в большей степени, чем у ржи и озимой пшеницы 'Мионовская-808'

Выше было отмечено, что охлаждение растений вызывает разрушение крист митохондрий. Особенно ярко это явление наблюдается при летальном охлаждении, после которого митохондрии становятся однослойными разбухшими пузырьками, содержащими фрагменты крист. Встает вопрос: каким образом такие поврежденные митохондрии могут проявить сукцинатдегидрогеназную и цитохромоксидазную активность? Для объяснения этого явления следует обратиться к механизму гистохимических реакций на эти ферменты. На рис. 3 изображена дыхательная

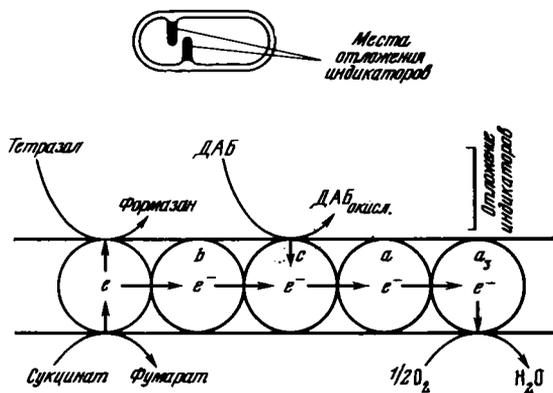


Рис. 3. Механизмы гистохимических реакций на сукцинатдегидрогеназу и цитохромоксидазу [10]

цепь, состоящая из системы цитохромов, по которой движется электрон, образованный при дегидрировании органических кислот. Последние два цитохрома *a* и *a*<sub>3</sub> представляют собой цитохромоксидазу, которая передает электрон активированному кислороду воздуха с образованием воды. Одна из органических кислот — янтарная кислота дегидрируется сукцинатдегидрогеназой, и ее электрон поступает в дыхательную цепь. При гистохимическом определении степени активности сукцинатдегидрогеназы мы перехватываем этот электрон с помощью нитро-СТ, который, восстанавливаясь, образует ди- и моноформазаны. При гистохимической реакции на цитохромоксидазу восстановленный ДАБ отдает электрон цитохрому *c*, а сам превращается в окисленный ДАБ (см. рис. 3).

Таким образом, из анализа механизма гистохимических реакций следует, что для выявления активности сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы достаточно иметь фрагменты крист, содержащие в первом случае цитохром начала дыхательной цепи, а во втором — конец дыхательной цепи, состоящей из цитохрома *c* и цитохромоксидазы. При летальном промораживании в условиях повышенной проницаемости цитомембран фрагменты крист дают очень яркую реакцию на цитохромоксидазу и слабую на сукцинатдегидрогеназу из-за термической инактивации последней. После же нелетального охлаждения в силу вступают репарационные способности растительного организма, и на третий-четвертый день отрастания активность дыхательных ферментов становится аналогичной контролю. Реактивации дыхательных ферментов, по-видимому, сопутствуют понижение проницаемости биомембран и регенерация морфологической целостности крист митохондрий, но эти вопросы требуют дальнейших исследований.

1. Петровская-Баранова Т. П. О структурной целостности клеточных органелл при охлаждении.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1973, вып. 90, с. 62—66.
2. Петровская-Баранова Т. П. Лизис ядра и ядерной оболочки в замороженных клетках колеоризы злаков.— Физиология растений, 1974, т. 21, вып. 6, с. 1248—1251.
3. Машанский В. Ф., Семихатова О. А., Бушуева Т. М. О связи морфологических и биохимических признаков повреждения митохондрий.— Ботан. журн., 1965, т. 50, № 5, с. 639—646.
4. Куркова Е. Б. Влияние низких положительных температур на ультраструктуру организацию клеток различных по холодоустойчивости сортов огурцов.— В кн.: Тез. докл. конф. по физиологии устойчивости растений. Киев: Наук. думка, 1968, с. 130—132.
5. Куширенко С. В., Куркова Е. Б., Рогачева А. Я., Жолкевич В. Н. Влияние низких положительных температур на окислительное фосфорилирование и ультраструктуру митохондрий у *Cucumis sativus* L.— Физиология растений, 1969, т. 16, вып. 3, с. 482—487.
6. Дженсен У. Ботаническая гистохимия. М.: Мир, 1965.
7. Selegman A. M., Karnovsky M. J., Wasserkrug H. L., Hanker J. S. Nondroplet ultrastructural demonstration of cytochrome oxidase activity with a polymerizing osmiophilic reagent, diaminobenzidine (DAB).— J. Cell Biol., 1968, vol. 38, N 1, p. 1—14.
8. Цингер Н. В., Петровская-Баранова Т. П. Автолитические процессы в замороженных растительных тканях.— Докл. АН СССР, 1970, т. 194, № 2, с. 437—440.
9. Chappell I. B., Grwill G. D. The influence of the composition of the suspending medium on the properties of mitochondria.— Biochem. Soc. Symp., 1963, N 23, p. 39—65.
10. Де Рабертис Э., Новинский В., Саэс Ф. Биология клетки. М.: Мир, 1973.

Главный ботанический сад АН СССР

УДК 581.14 : 631.547.47

## РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ ГЕЛЕНИУМА НА ОБРАБОТКУ ХЛОРОГЕНОВОЙ КИСЛОТЫ

Л. В. Рункова

Хлорогеновая кислота (ХК) — один из самых распространенных полифенолов у двудольных растений. В большом количестве обнаружена она и у представителей сем. сложноцветных, к которому относится гелениум. Ранее было показано, что уровень эндогенной хлорогеновой кислоты (а вернее, хлорогеновых кислот, поскольку она представлена несколькими формами) изменяется в процессе онтогенеза растения [1]. Сильное влияние на содержание хлорогеновой кислоты оказывает обработка регуляторами роста — гиббереллином и ретардантами, которые действовали очень быстро. Имеющиеся в литературе данные подтверждают роль хлорогеновой кислоты в жизни растений, в процессах метаболизма, таких, как окислительно-восстановительные реакции, синтез и распад природных регуляторов роста типа ауксинов. Она ингибирует активность фермента ауксиноксидазы, разрушающего индолилуксусную кислоту, и может таким путем сохранять ее концентрацию в растении [2]. Накопление полифенолов, в том числе и хлорогеновой кислоты, в тканях может приводить к ингибированию полярного передвижения ауксинов, что отражается на росте растений [3].

В опытах *in vitro* хлорогеновая кислота стимулирует рост отрезков колеоптилей пшеницы [4] и вызывает новообразование цветков у *Cichorium intybus* L. [5]. Однако имеются и противоположные данные. Так, Энгельсма [6] считает ее ингибитором цветения.

В задачи нашего исследования входило изучение действия экзогенной хлорогеновой кислоты на рост и цветение растений гелениума, а также на некоторые физиолого-биохимические показатели, и в частности, на активность фермента фенилаланин-аммиак-лиазы (ФАЛ) — одного из ключевых ферментов фенилпропанового метаболизма. Он катализирует дезаминирование фенилаланина до коричной кислоты, которая дает разнообразные полифенольные соединения: антоцианы, лигнин, конъюгаты кофейной и *п*-кумаровой кислот с хинной (в том числе и хлорогеновую кислоту).

Кроме хлорогеновой кислоты, растения обрабатывали гиббереллином (ГК), который хорошо известен как стимулятор роста и взят для сравнения с хлорогеновой кислотой, а также для совместных обработок.

Опыты проводили на экспериментальном участке лаборатории физиологии ГБС АН СССР. В конце апреля растения гелениума (*Helentium × hybridum hort.*, Катарина) 6—8 см высотой опрыскивали водными растворами гибберелловой (ГК,) или хлорогеновой (ХК) кислоты в концентрации 250 мг/л с добавлением детергента ОП-7 (0,01%). Контрольные растения опрыскивали водой. Опыт ставили в двух повторностях, по 12—14 растений в каждой. Обработку повторяли 3 раза с интервалом в неделю. За растениями регулярно проводили наблюдения: измеряли высоту стеблей, отмечали начало бутонизации, подсчитывали число соцветий. Для определения содержания эндогенной хлорогеновой кислоты апексы, листья или стебли фиксировали в кипящем 96%-ном этаноле, экстрагировали 70%-ным этанолом и определяли ее количество по методу Цукера и Аренса [7]. Опыты были поставлены в двух сериях с двукратной повторностью, их точность, или относительная ошибка средней, составляла от 0,12 до 2,34% по формуле  $P = m100/M$ . В некоторых случаях материал замораживали при температуре  $-70^{\circ}$  и затем лиофилизировали. Как один из показателей состояния растений определяли (спектрофотометрически) уровень пигментов [8].

Для изучения активности фермента фенилаланинаммиаклиазы (ФАЛ) материал гомогенизировали в 25 мл охлажденного 0,025 М боратного буфера (рН 8,8), содержащего 0,4 мл меркантоэтанола на 1 л, и определяли ее по Цукеру [9].

#### ДЕЙСТВИЕ ХЛОРОГЕНОВОЙ КИСЛОТЫ НА РОСТ И ЦВЕТЕНИЕ

ХК незначительно ускоряла рост растений и на 6—7 см увеличивала высоту стебля по сравнению с контролем (табл. 1).

Вес одного листа под воздействием ХК увеличивался и составлял в середине вегетационного периода в условиях 1977 г. 580 мг, в контроле — 520 мг, у растений, обработанных ГК-220, ГК+ХК, — 210 мг. Число междоузлий стеблей гелениума возрастало под действием обработки: К-29, ГК-34, ГК+ХК-39, ХК-30; минимальное увеличение было в варианте с ХК, максимальное — с ГК+ХК.

Стимулирующее действие ХК было значительно ниже действия ГК, которая повышала рост стебля на 40 см. Аналогичные данные были по-

Таблица 1

Действие хлорогеновой кислоты на рост растений гелениума (1977 г.)

Дата	Контроль, см	ГК		ГК+ХК		ХК	
		см	% от контроля	см	% от контроля	см	% от контроля
12.05	6,7	—	—	—	—	—	—
30.05	20	25	126	25	124	23	111
2.06	22	25	129	30	134	25	113
8.06	28	41	146	41	147	32	114
15.06	41	69	168	71	173	48	117
22.06	56	92	164	95	170	63	113
27.06	63	103	163	109	173	71	113
6.07	79	110	141	121	154	88	112
12.07	87	122	140	129	148	96	110
20.07	96	125	131	132	138	104	109
27.07	101	125	124	132	131	105	104
2.08	106	127	120	133	126	110	104
16.08	110	131	120	135	123	116	106

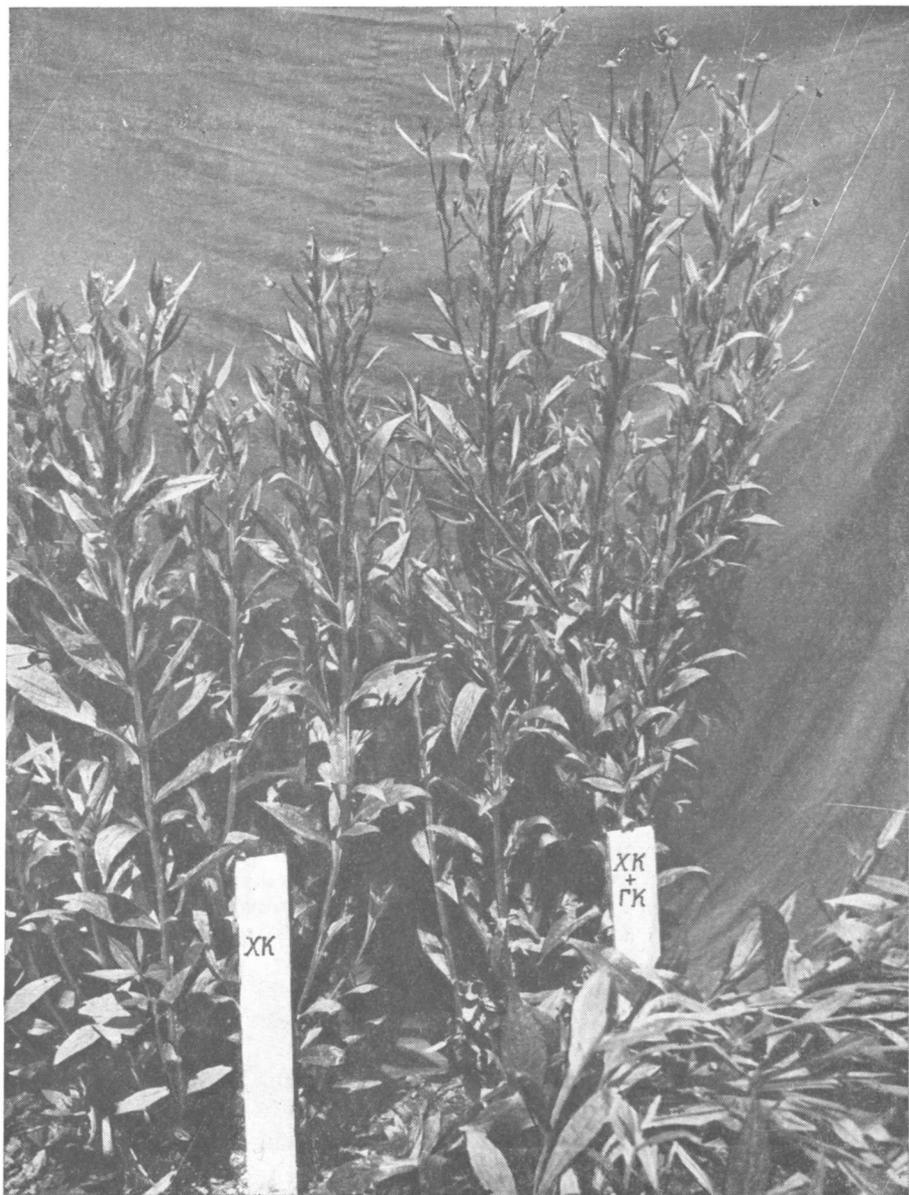


Рис. 1. Растения гелениума, обработанные ХК (слева) и ХК+ГК (справа) 19 июня 1977 г.

лучены и в 1978 г. Совместная обработка ХК+ГК сильнее стимулировала рост растений, чем одна ХК или одна ГК, т. е. они проявляли синергизм (рис. 1).

ХК замедляла формирование бутонов и начало цветения на отдельных побегах. Появление зачатков соцветий (рис. 2) мы наблюдали как у контрольных растений, так и у обработанных ХК обычно с 28—30 мая по 5 июня (в зависимости от погодных условий). У растений, обработанных ГК, они появлялись на 2—3 дня раньше. По мере развития растений и после повторения обработок начало цветения и его интенсивность в варианте с ГК значительно опережали контроль (табл. 2). Растения, опрыснутые ХК, цвели примерно на 10 дней позже контрольных, а в дальнейшем время цветения выравнивалось, причем общее число бутонов и раскрывшихся соцветий у обработанных растений было больше, чем в контроле. Таким образом, ХК удлиняло цветение гелениума.

Таблица 2

Число соцветий и бутонов гелениума в пересчете на одно растение  
(1976 г., средние данные трех повторностей)

Дата	Состояние генеративных органов	Конт-роль	ГК		ГК+ХК		ХК	
			число	% от конт-роля	число	% от конт-роля	число	% от конт-роля
26.07	Закрытые корзинки	53	47	89	30	57	33	62
	Листочки обертки раздвинулись на вершине корзинки	5	9	180	8	160	3	60
11.08	Появились неокрашенные цветки	19	24	126	27	142	14	74
	Цветки окрасились	16	36	225	22	138	9	56
30.08	Неокрашенные цветки	19	17	89	7	37	36	189
	Окрашенные цветки	47	87	185	50	106	50	106

При совместной ГК+ХК обработке растений превалировало влияние ГК: в начале цветения было больше раскрытых корзинок с окрашенными цветками, чем в контроле и в варианте ХК. Однако их было меньше, чем при обработке одной ГК, т. е. ХК оказывала антагонистическое (хотя и незначительное) действие.

Энгельсма [6] предполагает, что при неблагоприятной длине дня (непрерывное освещение) у короткодневного растения *Salvia occidentalis* хлорогеновые кислоты и другие полифенолы, постоянно находясь в больших количествах в цитоплазме клеток листьев, могут ингибировать синтез или передвижение гормона цветения. Наблюдаемое нами некоторое отставание от контроля в начальный период зацветания гелениума

Рис. 2. Точка роста растений гелениума

а — I стадия — 21 мая;  
б — IV — 30 мая



в варианте с ХК также свидетельствует о возможности такого влияния и у других растений. Однако имеются данные [10], что при обработке короткодневных растений бальзамина в условиях неблагоприятного фотопериода (24 ч) ГК, ХК и танины стимулировали образование цветочных почек, причем наибольшее действие оказывала смесь полифенолов с ГК (синергизм). Синергизм мы наблюдали в варианте ГК+ХК на длине стеблей, но не на процессе цветения. Таким образом, у гелениума это явление не обнаружено.

#### ДЕЙСТВИЕ ХК НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Известно, что после обработки некоторыми химическими веществами у растений иногда наблюдается фитотоксическая реакция. Особенно быстро и ярко она проявляется в изменении содержания хлорофилла и пигментов: часто листья покрываются желтыми (белыми) пятнами, окраска бледнее. На уровень пигментов ХК существенно не влияла (табл. 3).

Содержание пигментов иногда уменьшается под действием ГК. При совместной обработке ГК+ХК уровень хлорофилла *a* и *b* был несколь-

Таблица 3

Содержание пигментов (в мг на 1 г массы сырого вещества) в листьях гелениума (8.07.76 г.)

Пигмент	Контроль	ГК	ГК+ХК	ХК
Хлорофилл <i>a</i>	0,452	0,372	0,384	0,456
Хлорофилл <i>b</i>	0,562	0,449	0,477	0,555
Сумма <i>a+b</i>	1,014	0,813	0,861	1,019
Каротиноиды	0,840	0,739	0,692	0,826

Таблица 4

Содержание хлорогеновой кислоты у гелениума (в мг на 1 г массы сырого вещества)

Дата	Часть растения	Конт-роль, мг	ГК		ГК+ХК		ХК	
			мг	% от конт-роля	мг	% от конт-роля	мг	% от конт-роля
17.05 (первая обработка)	Апексы	7,96						
	Листья	9,27						
19.05	Апексы	5,97	12,12	203	11,17	187	13,22	221
	Листья	8,42	11,11	132	8,53	101	8,7	103
21.05 (вторая обработка)	Апексы	19,14	26,40	138	25,33	130	28,5	149
	Листья	12,25	11,26	92	8,38	68	8,5	69
27.05	Апексы	21,89	12,92	59	15	69	19	86
	Листья	12,84	7,44	58	7,2	56	8,28	64
11.06	Апексы	34,8	10	29	20	57	14,8	43
	Листья	19,92	12,42	65	9,92	51	7,44	39

ко больше, чем в варианте с ГК, а уровень каротиноидов ниже, чем во всех остальных вариантах.

Таким образом, ХК, применяемая отдельно, не изменяет существенно содержание пигментов в листьях гелениума.

Представляло интерес изучить, как влияет обработка экзогенной ХК на уровень эндогенной ХК. С этой целью мы определяли содержание эндогенной ХК в разные сроки и в разных частях растений.

Обработку регуляторами проводили в момент формирования цветочных зачатков (см. рис. 2). ГК значительно повысила уровень ХК как в апексах, так и в листьях (табл. 4). Разница с контролем проявилась четко через 2 дня, сохранялась еще 2—3 дня, а затем уровень ХК в варианте с ГК резко падал. Это явление отмечалось нами ранее [2].

Хлорогеновая кислота в растении быстро реагирует на обработку экзогенным регулятором роста.

Содержание эндогенной ХК через 2 дня после ее экзогенного введения в растения значительно увеличивалось в апексах (в 2 раза по сравнению с контролем) и почти не изменялось в листьях. Через 5 дней после обработки уровень ХК в апексах стал несколько ниже, а в листьях значительно ниже, чем в контроле. Последующая обработка привела к снижению содержания ХК и в листьях и в апексах (см. табл. 4), особенно хорошо это видно на примере опыта, проведенного 11 июня.

При совместной обработке ГК+ХК наблюдается сходная картина: обработка вначале приводит к накоплению ХК в апексах, а затем вызывает сильное снижение уровня ХК как в них, так и в листьях. В стеблях также были различия между вариантами. Так, в контрольном было 36,2; ГК — 41,2; ГК+ХК — 37,8; ХК — 26,2 мг/г веса сухого вещества, т. е. обработка ХК (экзогенной) приводила в стеблях к понижению эндогенной ХК. Как показал ряд наших опытов, проведенных в разные годы,

Таблица 5

Активность ФАЛ у гелениума  
(в мкг коричной кислоты за 1 ч/1 г массы сырого вещества)

Дата	Часть растения	Контроль	ГК		ГК + ХК		ХК	
			мкг	% от контроля	мкг	% от контроля	мкг	% от контроля
27.05	Листья	732	460	62	340	46	160	22
	Апексы	3390	2500	73	2600	77	5500	162
11.06	Листья	360	728	205	460	127	220	61
	Апексы	5400	5900	109	5900	109	2200	41

в первые дни после опрыскивания ХК ее уровень повышался в тканях листьев на 3—9%, но позже значительно снижался (на 25—50%).

Для исследования этого явления мы провели определение активности фермента ФАЛ, участвующего в биосинтезе хлорогеновой кислоты. Активность ФАЛ в листьях была значительно ниже, чем в апексах. После обработки она изменялась. Так, через 10 дней после первой обработки и через 6 дней после второй она уменьшилась под действием ГК (табл. 5) в листьях и апексах. Это наблюдалось, если ГК применялась одна или вместе с ХК, причем в листьях активность ФАЛ при совместном применении с ХК ниже, чем в случае с одной ГК. В этот срок активность ФАЛ под влиянием ХК в листьях резко уменьшалась, а в апексах возрастала. В более поздний срок, через 14 дней после первой обработки и через 10 дней после второй, наблюдалось снижение активности фермента под действием экзогенной ХК как в листьях, так и апексах. В варианте с ГК происходило увеличение активности, особенно в листьях.

При увеличении концентрации ХК в листьях после ее нанесения может изменяться как ее распад, так и синтез. Изучая активность фермента, регулирующего синтез, мы отметили, что наблюдаемое снижение уровня ХК после экзогенной обработки сопровождается уменьшением активности ФАЛ, особенно в апексах. Это явление прослеживается и для варианта с ГК. Таким образом, можно считать, что одним из путей действия экзогенной ХК может быть ее влияние на синтетическую активность ФАЛ.

### ВЫВОДЫ

Обработка растений гелениума хлорогеновой кислотой увеличивает на 12—13% высоту их стеблей и на 10 дней ингибирует процесс цветения. При совместном применении с гиббереллином хлорогеновая кислота действует как синергист на длину стебля и как антагонист на цветение. Уровень эндогенной хлорогеновой кислоты в первые дни после обработки растений увеличивается в апексах и почти не изменяется в листьях. Последующее падение содержания хлорогеновой кислоты в более поздние сроки сопровождается уменьшением активности ФАЛ — фермента, участвующего в ее биосинтезе.

Это указывает на то, что экзогенно введенное вещество может влиять на уровень эндогенной хлорогеновой кислоты через ферментные системы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Рункова Л. В. О влиянии регуляторов роста на содержание полифенолов у декоративных растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1969, вып. 112, с. 39—45.
2. Tomaszewski M. The mechanism of synergistic effects between auxin and some natural phenolic substances.— Colloq. Intern. CNRS Paris, 1964, vol. 123, p. 335—351.
3. Marigo G., Boudet A. M. Relations polyphenols — croissance: Mise en évidence d'un effet inhibiteur des composés phenoliques sur le transport polarisé des l'auxine.— *Physiol. plant.*, 1977, vol. 41, p. 197—202.

4. *Плотникова И. В., Рункова Л. В., Уголик Н. А.* Влияние полифенолов на рост колеоптилей пшенично-пырейного гибрида № 1.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1967, вып. 64, с. 71—76.
5. *Paulet P., Nitsch J. P.* La neoformation de fleurs in vitro sur les cultures de tissus de racins de *Chichorium intybis*. Etude physiologique.— *Ann. physiol. vég.*, 1964, vol. 6, p. 335—347.
6. *Engelsma G.* Effect of daylength on phenol metabolism in the leaves of *Salvia occidentalis*.— *Plant Physiol.*, 1979, vol. 63, N 4, p. 765—768.
7. *Zucker M., Ahrens Y. F.* Quantitative assay of chlorogenic acid and its pattern of distribution within tobacco leaves.— *Plant Physiol.*, 1958, vol. 33, p. 246.
8. *Баславская С. С., Трубецкова О. М.* Практикум по физиологии растений. М.: Высш. школа, 1964.
9. *Zucler M.* Sequential induction of phenylalanin — ammonialyase and a lyase — inactivating system in potato tuber disks.— *Plant Physiol.*, 1968, vol. 43, N 3, p. 365—374.
10. *Nanda K. K., Surinder K.* Effect of gibberellic acid and some polyphenols on the flowering of *Impatiens balsamina*.— *New Phytol.*, 1977, N 2, p. 403—406.

Главный ботанический сад АН СССР

УДК 581.33.2 : 578.083 : 633.111

## КУЛЬТУРА ПЫЛЬНИКОВ *TRITICUM AESTIVUM* L. IN VITRO

*В. П. Размологов, В. А. Пухальский*

Успешные опыты Тьюлека и Ля Рю [1, 2] по выращиванию тианевой культуры из пыльцы гинкго и тиса явились стимулом к проведению аналогичных работ как с голосеменными, так и с покрытосеменными. В настоящее время из пыльцевого зерна удалось не только получить зародыш или каллусную ткань, но и довести развитие мужского гаметофита до формирования гаплоидного растения, которое затем было переведено на диплоидный уровень. Обзор литературы по культуре пыльников покрытосеменных растений приводится в сводке Б. М. Выскота и Ф. И. Новака [3].

Что же касается злаков, то культура пыльников пшеницы чрезвычайно трудна в связи с тем, что у многих ее сортов пыльцевые зерна или не способны к андрогенетическому развитию, или их число ничтожно мало. Следует также иметь в виду, что большая часть пыльцевых зерен, в которых начались многократные деления вегетативной клетки, дегенерирует еще до разрыва экзины. Только Куанчу с сотр. [4] и Пикарду с Ризером [5] удалось довести развитие мужского гаметофита некоторых сортов пшеницы до формирования взрослого растения.

Другие же исследователи смогли получить только тканевые культуры или зародыши [6—8]. Нами была предпринята попытка культивирования пыльников пшеницы сорта Московская 35, ранее не исследованного.

Материал собран в посевах селекционно-генетической станции им. П. И. Лисицина (ТСХА). Пыльники, содержащие пыльцу в фазе микроспоры, вычленили пинцетом из цветков, стерилизовали хлорной водой в течение 8 мин и тщательно промывали в двух порциях автоклавированной дистиллированной воды. Затем в стерильных условиях пыльники переносили обожженной платиновой иглой в колбы, содержащие искусственную среду, которую предварительно автоклавировали в течение 20 мин при 0,8 атм. После посева колбы закрывали ватными пробками и помещали в термостат при температуре 26°. Для определения фазы развития пыльцы через каждые 4 дня брали пробы. Пыльцу из пыльников выдавливали в каплю ацетокармина на предметное стекло, препарат накрывали покровным стеклом, прогревали на спиртовке до кипения ацетокармина и затем изучали под микроскопом. Наиболее интересные картины фотографировали микрофотонасадкой МФН-1.

Для проращивания пыльцы в пыльниках пшеницы была использована модифицированная нами среда Уайта следующего состава

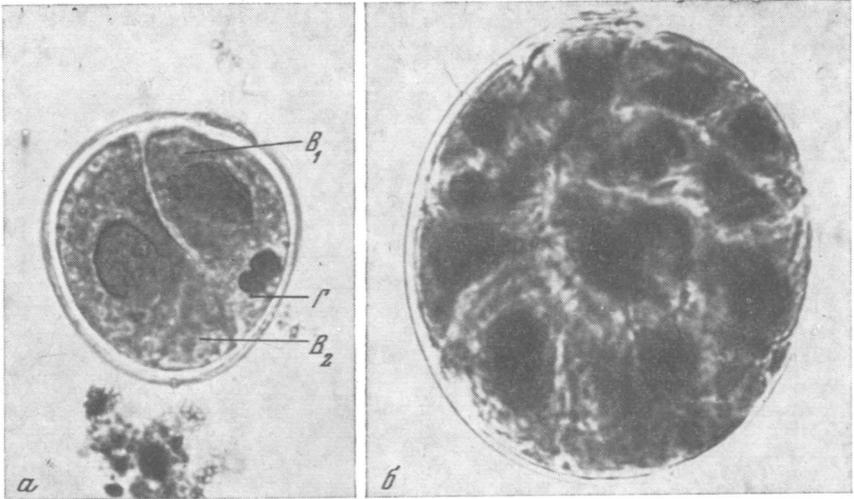


Рис. 1. Пыльцевые зерна пшеницы (увел. 750)

*а* — трехклеточное (4 дня после посева); *б* — многоклеточное (11 дней после посева);  
*Г* — генеративная клетка; *В*<sub>1</sub>, *В*<sub>2</sub> — вегетативные клетки

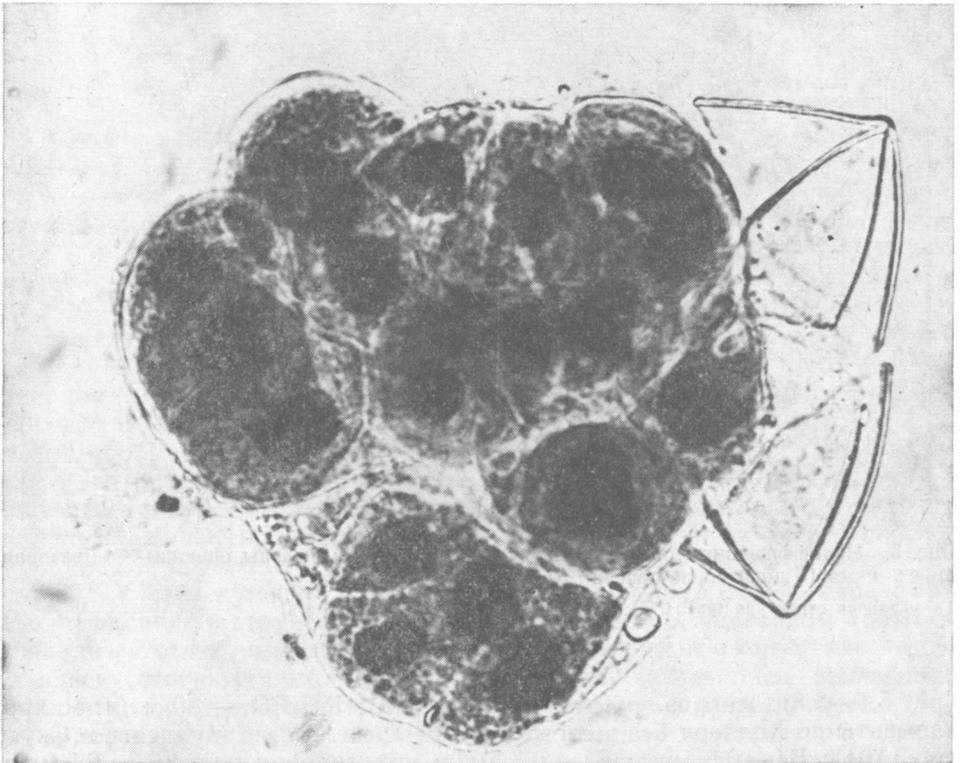
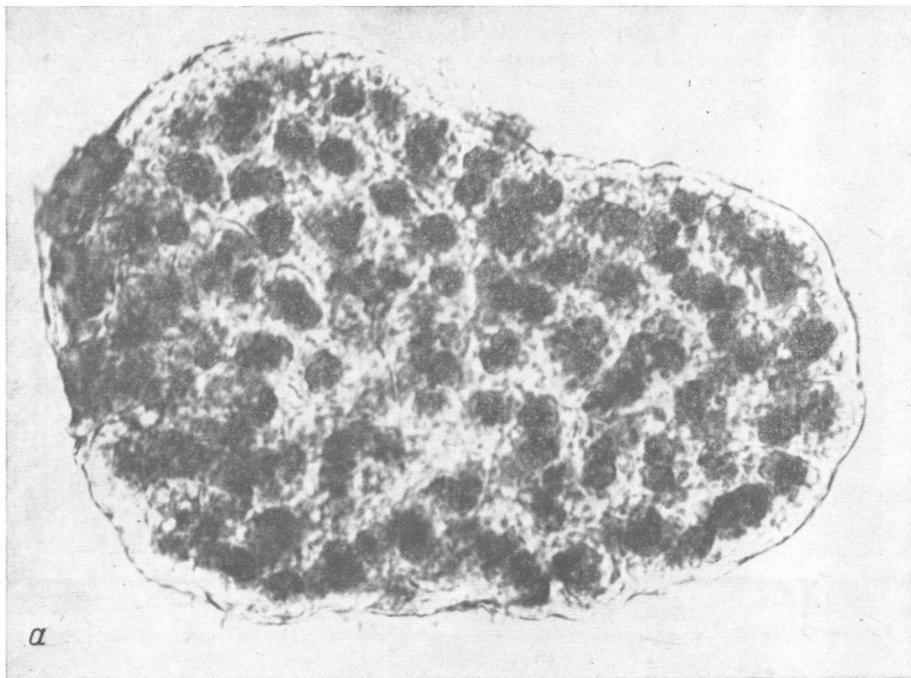
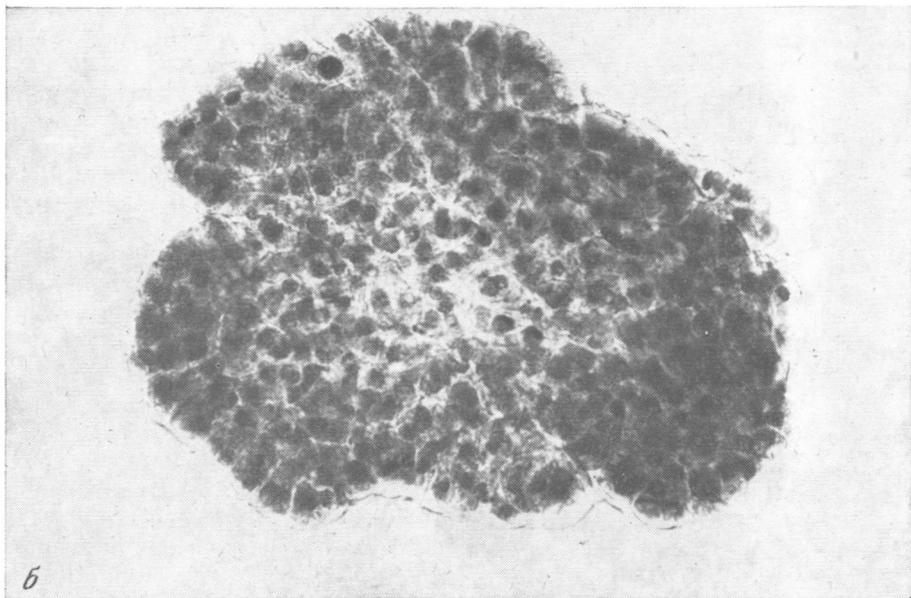


Рис. 2. Разрыв экзины многоклеточной массы пыльцевого зерна пшеницы (увел. 750)  
 16 дней после посева



*a*



*b*

Рис. 3. Недифференцированные тканевые структуры из пыльцы пшеницы, образовавшиеся через 18 дней после посева

*a* — овальная структура (увел 750); *b* — лопастная структура (увел 375)

(рН 5,7—5,8): микроэлементы по Уайту [9];  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  — 20 мг/л; микроэлементы по Хеллеру без железа (по [10]); железо по Мурасиге и Скугу (по [10]);  $\text{V}_1$  — 0,5 мг/л;  $\text{V}_6$  — 0,5 мг/л; никотиновая кислота — 0,5 мг/л; мезоинозит — 100 мг/л; гликокол — 10 мг/л; 2,4 Д — 2 мг/л; сахараза — 6%; агар — 0,8%; вода дистиллированная — 1 л. Наблюдения показали, что у пшеницы сорта Московская 35 через 3—4 дня прорастивания микроспор на искусственной среде большая часть пыльцевых зерен дегенерирует. Сохранившиеся же пыльцевые зерна отличались друг от друга как по числу ядер, так и по их величине и структуре. Среди многообраз-

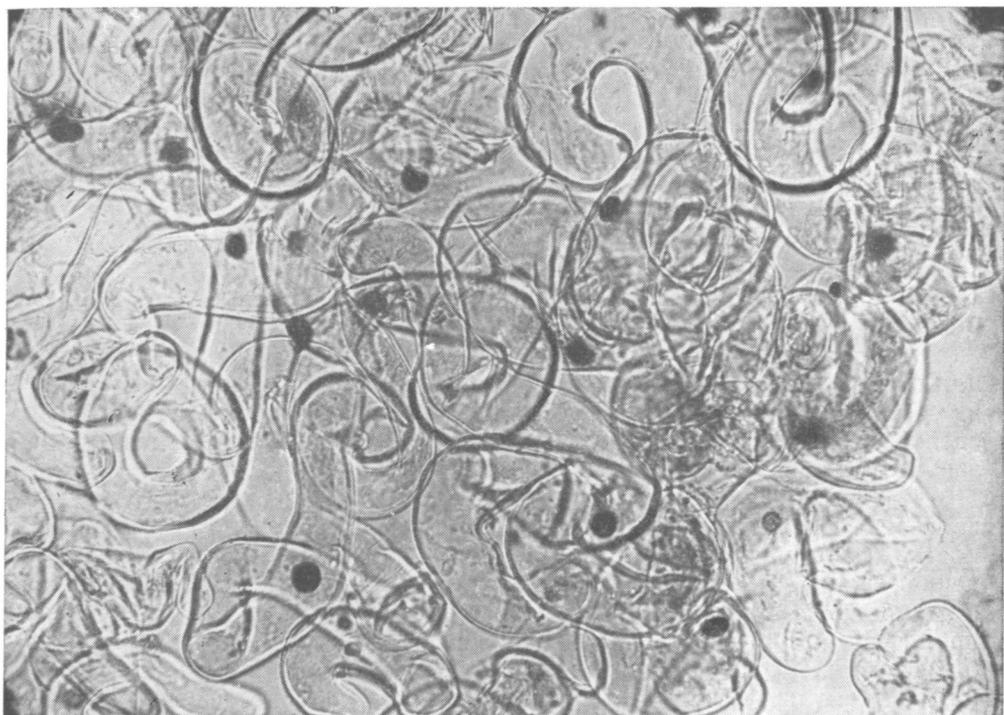


Рис. 4. Ткань из трубчатых клеток, полученная в результате деления клеток связника тычинки пшеницы

12 дней после посева (увел. 700)

ных пыльцевых зерен встречались зерна с очень крупным ядром, содержащим одно ядрышко. В ряде случаев в результате деления ядра микроспоры возникали пыльцевые зерна с двумя ядрами — крупным рыхлым вегетативным и более плотным мелким генеративным. Генеративное ядро, в свою очередь, иногда делилось еще один раз, в результате чего, помимо двухъядерных пыльцевых зерен, возникали и трехъядерные. В двухъядерных пыльцевых зернах наряду с делением генеративного ядра иногда наблюдается также деление и вегетативного, что приводит к образованию пыльцевых зерен с одним генеративным и двумя вегетативными ядрами или двумя генеративными и двумя вегетативными ядрами. В ряде случаев после деления ядра микроспоры возникают два и более однородных ядра, сходных по величине, структуре и окрашиваемости ацетокармином, иногда напоминающих вегетативные или генеративные ядра. Пыльцевые зерна, которые после первого деления ядра не закладывали перегородок, обычно через 5—8 дней после посева дегенерировали. В редких случаях через 3—4 дня после посева микроспора делилась с последующим образованием двух равных клеток, ядра которых по величине, структуре и окрашиваемости ацетокармином соответствовали вегетативным ядрам. Наряду с описанными выше отклонениями в искусственных условиях проращивания встречались пыльцевые зерна, в которых, как и в естественных условиях, возникали вегетативная и генеративная клетки. Однако изредка ядро вегетативной клетки делилось, и между этими ядрами образовывалась перегородка, формируя таким образом трехклеточное пыльцевое зерно (рис. 1, а). В двух- и трехклеточных пыльцевых зернах дочерние вегетативные клетки иногда многократно делились, что приводило к образованию многоклеточных пыльцевых зерен (рис. 1, б). Генеративная же клетка обычно не делилась и отмирала. В большинстве случаев клеточные деления в пыльцевых зернах затухали. В единичных же рыльцевых зернах в результате более

продолжительной пролиферации происходил разрыв экзины (рис. 2). Делящиеся вегетативные клетки пыльцевого зерна после разрыва экзины в течение некоторого времени имеют тенденцию к увеличению размеров. В дальнейшем, однако, деление ядер и заложение между ними перегородок приводят к образованию более мелких клеток, которые, продолжая делиться, формируют недифференцированные тканевые структуры (рис. 3). После 16—19 дней развития пролиферация клеток у многоклеточных структур, по-видимому, прекращалась.

При культуре пыльников на искусственной среде довольно часто и более быстрыми темпами, чем у микроспор, делились соматические клетки тычинки. По нашим наблюдениям, уже через 10—12 дней после посева в отдельных частях связника или на месте среза тычиночной нити возникает полупрозрачный рыхлый каллус (рис. 4). При детальном изучении на микротомных срезах было установлено, что такой каллус состоит из трех слоев клеток: наружного, представленного трубчатыми клетками, среднего, состоящего из меристематических клеток, и внутреннего, образованного паренхиматическими клетками [6].

По современным данным, процесс андрогенеза в искусственных условиях зависит от многих причин: вида растения (особенно его разновидности), фазы развития пыльцы, возраста растения, состава среды, степени стерильности, времени года, температуры, света и др. Крайне редкое формирование многоклеточных структур из микроспор и приостановка пролиферации клеток через 16—19 дней не позволили нам провести наблюдения за их дальнейшим развитием. Последующая наша задача заключается в подборе комплекса оптимальных условий, способствующих выращиванию дифференцированных зародышей или каллусов, а затем и гаплоидных растений. Получение же гаплоидных растений открывает новые перспективы ускорения процесса гомозиготации гибридных форм, что очень важно с селекционной точки зрения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Tulecke W.* A tissue derived from the pollen of *Ginkgo biloba*.— *Science*, 1953, vol. 117, p. 599—600.
2. *Tulecke W.* The pollen of *C. D. La Rue*; A tissue from the pollen of *Taxus*.— *Bull. Torrey Bot. Club*, 1959, vol. 86, p. 283—289.
3. *Высокот Б. М., Новак Ф. И.* Индуцированный андрогенез *in vitro* — новый метод получения гаплоидных растений.— *Генетика*, 1975, т. 11, № 1, с. 136—145.
4. *Ouyang Tsun-wen, Hu Han, Chuang Chia-Chun, Tseng Chun-Chi.* Induction of pollen plants from anthers of *Triticum aestivum* L. cultured *in vitro*.— *Scientia sinica*, 1973, vol. 16, N 1, p. 79—95.
5. *Picard E., Ruysse I.* Obtention de plantules haploïdes de *Triticum aestivum* L. a partir de culture d'antheres *in vitro*.— *C. r. Acad. sci. Ser. D*, 1973, vol. 277, N 15, p. 1463—1466.
6. *Fujii F.* Callus formation in wheat anthers.— *Annu. Rept Nat. Inst. Genet.*, 1969, N 20, p. 91—92.
7. *Fujii F.* Tissue culture from wheat anthers and roots.— *Annu. Rept Nat. Inst. Genet.*, 1970, N 21, p. 77—78.
8. *Суханов В. М., Тырнов В. С.* Получение гаплоидов *in vitro* из гаметических клеток.— В кн.: Гаплоидия и селекция. М.: Наука, 1976, с. 99—100.
9. *White Ph. R.* The cultivation of animal and plants cells. 2nd ed. N. Y.: Ronald Press Co., 1963.
10. *Бутенко Р. Г.* Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 1964.

## ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ И ПОЛИПЛОИДИЯ КАК МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ФОРМ ЛАВАНДЫ

*В. Д. Работягов*

Селекция лаванды (одной из важнейших эфиромасличных культур) в СССР ведется более 50 лет. За это время селекционерам удалось достигнуть больших успехов в повышении ее урожайности. Методами индивидуального отбора и внутривидовой гибридизации создаются новые сорта с более высокой продуктивностью [1, 2].

Однако эффективность использования имеющегося материала как основы для дальнейших отборов стала заметно снижаться. Возникла необходимость создания качественно нового исходного материала и поисков более эффективных путей селекции лаванды.

В решении данной проблемы важное место принадлежит отдаленной гибридизации и полиплоидии, которые играют весьма существенную роль в эволюции, формообразовании и селекции [2—4].

Н. В. Цицин [4, 5] подчеркивал, что отдаленная гибридизация позволяет сочетать ценнейшие свойства и признаки растений, разобщенные в ходе многовековой истории, и создавать большое разнообразие гибридных потомков, представляющее колоссальный материал для применения искусственного отбора.

Задача наших исследований состояла в том, чтобы изучить возможность использования отдаленной гибридизации в сочетании с полиплоидией для создания гибридных генотипов (нового исходного материала в селекции лаванды).

Исследования проводились в 1974—1978 гг. на растениях  $F_1$  и  $F_2$ , выращенных на участке отдела технических растений Никитского ботанического сада. Разнообразный по своей генетической природе материал получили от лаванды узколистной (сорт Рекорд), лаванды широколистной (клон № I), а также от скрещивания индуцированных амфидиплоидов между собой и с исходными родителями. Гибридизацию проводили по методике П. А. Нестеренко [6, 7].

Лаванда узколистная ( $2n=48$ ) используется как вид высокоморозостойкий (переносит морозы  $-25$ — $-30^\circ$ ), с отличным качеством эфирного масла (содержание сложных эфиров 50—70%). Лаванда широколиственная ( $2n=48$ ) привлекается для передачи засухоустойчивости, долговечности и высокого содержания эфирного масла.

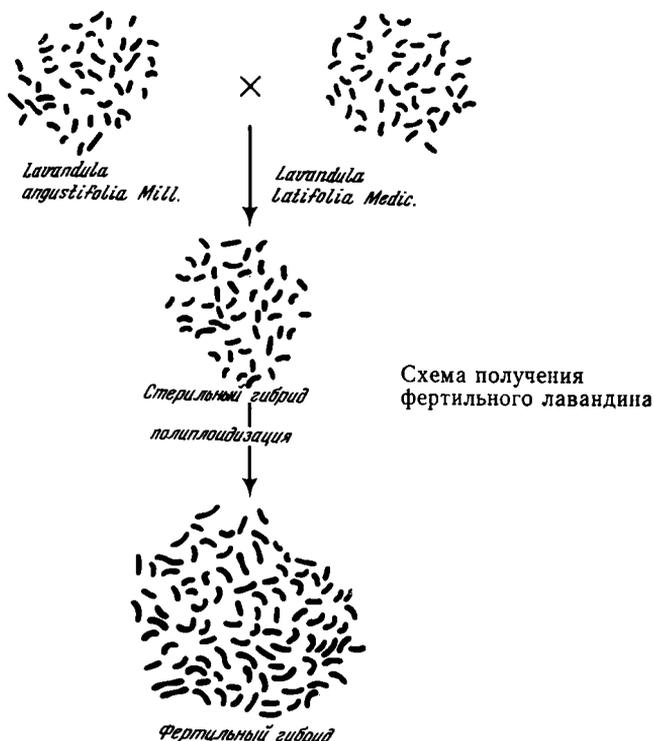
Отдаленные гибриды между видами лаванды известны давно, однако промышленное значение они получили в 30-е годы во Франции [8].

С точки зрения цитогенетики межвидовые гибриды лаванды (лавандины) представляют собой новый вид растений, созданный природой в ходе естественного отбора и искусственно повторенный человеком. Изучение биологических особенностей растений этого синтетического вида показало, что они образуют соцветия ведетерминированного типа, способные дать максимальное количество цветков, а следовательно, большой урожай цветочного сырья и эфирного масла, Теоретически по

своему биологическому потенциалу урожайности такой тип лаванды может превзойти все имеющиеся.

Проведенное нами изучение соматических чисел хромосом у гибридов первого поколения от реципрокных скрещиваний показало, что все они содержат  $2n=48$  (24 хромосомы лаванды широколистной и 24 хромосомы лаванды узколистной). Гибриды  $F_1$  как в прямых, так и в обратных скрещиваниях полностью стерильны, но жизнеспособны.

Селекционная работа с гибридами ограничена дефективностью генеративных органов растений  $F_1$ . Получение растений  $F_2$  сопряжено с трудностями. Неоднократные попытки получить семена от искусственного



самоопыления, а также с открыто цветущих лавандинов нигде не привели к положительным результатам. Безрезультатно было и скрещивание гибридов  $F_1$  с исходными видами.

До настоящего времени плодовые лавандины неизвестны. В связи с этим мы в первую очередь поставили задачу получить фертильные межвидовые гибриды лаванды ( $F_1$ ).

Для восстановления плодovitости гибридов использовали метод удвоения числа хромосом с помощью колхицина, т. е. получали амфидиплоиды лучших отечественных селекционных сортов лавандинов (Первенец, клон № 1, клон № 8). Плодовые межвидовые гибриды лаванды создавались путем гибридизации с последующим удвоением числа хромосом у стерильного гибрида (рисунок).

Для получения амфидиплоидов отбирались лучшие сорта и формы лаванды узколистной и лаванды широколистной (по комплексу хозяйственно-полезных признаков). Амфидиплоиды сочетают в себе некоторые признаки и свойства скрещиваемых видов и являются источником наследственной изменчивости.

Получение фертильных лавандинов открыло возможности синтеза

Таблица 1

Результаты скрещивания индуцированных полиплоидов лаванды с исходными видами (1974—1976 гг.)

Комбинация скрещивания	Число опылен- ных цветков	Получено се- мян	Выращено растений
Лавандин (F <sub>1</sub> ) × лавандин (F <sub>1</sub> )	490	0	0
Амфидиплоид 4 × амфидиплоид 4	288	$\frac{31^*}{10,8}$	30
Амфидиплоид 44 × амфидиплоид 52	204	$\frac{25}{12,2}$	21
Амфидиплоид 52 × амфидиплоид 44	304	$\frac{32}{10,6}$	28
Амфидиплоид 52 × лаванда узколистная (2x)	400	$\frac{13}{3,2}$	8
Лаванда узколистная (2x) × амфидиплоид 52	403	$\frac{88}{21,8}$	10
Амфидиплоид 5 × лаванда узколистная (2x)	409	$\frac{53}{12,9}$	10
Амфидиплоид 2 × лаванда широколистная (2x)	294	$\frac{1}{0,3}$	0
Лаванда широколистная (2x) × амфидиплоид 44	147	$\frac{7}{4,7}$	5

\* В числителе — число полученных семян, в знаменателе — процент семян от числа опыленных цветков.

качественно новых форм путем полиплоидии и отдаленной гибридизации, ценных в качестве нового исходного материала для дальнейшей селекции. Создание высокофертильных амфидиплоидных форм лаванды позволило использовать генофонд видов *Lavandula angustifolia* Mill. и *L. latifolia* Medic. в межвидовой гибридизации в целях совмещения высокой зимостойкости и большого содержания сложных эфиров у лаванды узколистной с засухоустойчивостью и высокой эфиромасличностью лаванды широколистной.

Исследование экспериментально полученных амфидиплоидов показало, что вновь созданная генетическая система лаванды стабильна. В мейозе амфидиплоидных растений лаванды наблюдали некоторые нарушения: цитомиксис на ранних стадиях, 96-хромосомные метафазные пластинки, большое число хромосом (до 12) вне экваториальной пластинки в анафазе I и II, 5—11-ядерные материнские клетки пыльцы в телофазе II. Однако нарушения мейоза незначительны и не препятствуют образованию жизнеспособных гамет. Жизнеспособными могут быть и гаметы с различным числом хромосом и в различных комбинациях. Амфидиплоиды хорошо скрещиваются между собой и с исходными родительскими формами в отличие от гибрида F<sub>1</sub>. Скрещиваемость амфидиплоидов различна в реципрокных комбинациях и зависит от подбора исходных форм. С помощью полиплоидии нам удалось получить разнообразный по своей генетической природе исходный материал. Впервые в СССР проведены скрещивания с индуцированными амфидиплоидами (табл. 1).

При гибридизации межвидовых аллополиплоидов впервые получено гибридное потомство F<sub>2</sub>, синтезированы аллотриплоиды с двумя геномами лаванды узколистной и одним геномом лаванды широколистной, а также межвидовые гибриды от беккроссов.

Габитус аллополиплоидов зависит главным образом от характера наследования признаков родительских видов. В тех случаях, когда наибольшим числом геномов обладает материнский вид, гибриды оказываются сходными с матерью. Однако в большинстве случаев аллополиплоидные гибриды характеризуются промежуточным типом наследст-

Таблица 2

Характеристика некоторых морфологических признаков аллополиплоидов лаванды и их родителей (1975—1976 гг.)

Растение	Площадь листовой пластинки, см <sup>2</sup>	Длина цветоноса, см	Длина соцветия с ложной мутовкой, см	Длина соцветия без ложной мутовки, см	Число		
					мутьков в соцветии	цветков во второй мутьке	цветков в соцветии
Лаванда узколистная	1,88±0,4	13,4±0,7	7,6±0,3	4,0±0,3	5—6	14—18	79,±1,2
Лаванда широколистная	4,98±0,6	75,8±0,8	8,8±0,4	5,5±0,4	12—14	14—24	108±1,3
Дигаплоиды	5,37±0,4	43,0±0,9	9,3±0,4	7,1±0,4	9—11	22—28	183±1,8
Сесквидиплоиды	5,60±0,5	38,0±0,9	8,5±0,4	5,1±0,4	8—9	22—34	181±1,8
Амфидиплоиды	5,88±0,6	39,5±0,8	6,4±0,4	4,8±0,3	8—9	22—26	115±1,2

венности морфологических и хозяйственно-ценных признаков, и лишь у немногих из них материнские или отцовские признаки преобладают. Иногда полиплоидные гибриды имеют новые, измененные признаки (тип соцветия, компонентный состав эфирного масла), показывающие, что межвидовые гибриды являются новыми органическими системами.

Переноса ценных признаков в ряде случаев можно достигнуть путем одного или нескольких возвратных скрещиваний амфидиплоидов с родительскими видами. При изучении наследования признаков лаванды узколистной, перенесенных на фон лаванды широколистной, было установлено, что в большинстве случаев гибриды  $F_1$  имеют много промежуточных признаков с преобладанием биохимических признаков лаванды широколистной.

В потомстве аллополиплоидов от беккроссов наблюдаются большое разнообразие форм и тенденция возврата к родительским видам, причем в этих процессах не удается установить каких-либо закономерностей. Исследование гаметогенеза у аллополиплоидных гибридов показало, что причиной подобного расщепления являются аномалии в мейозе межвидовых гибридов, которые обусловлены главным образом структурными различиями в хромосомах родительских видов. Новые аллополиплоидные формы с различными морфологическими и биологическими признаками и свойствами получаются вследствие возникновения гамет: а) с различным числом хромосом; б) с измененной структурой хромосом.

Изучение синтетических гибридов и исходных видов выявило большое разнообразие аллополиплоидов по морфологическим признакам. Межвидовые гибриды лаванды первого поколения, имеющие такое же число хромосом, как и их родители, по некоторым морфологическим признакам занимают промежуточное положение между исходными видами с ярко выраженной гетерозистностью основных хозяйственных показателей.

При переводе гибридов на высшую пloidность изменяются и морфобиологические показатели, но не пропорционально числу хромосом. Характеристика морфологических признаков межвидовых гибридов разного уровня пloidности в сравнении с диплоидными родителями приведена в табл. 2.

У гибридов первого поколения площадь листа, длина соцветия и число цветков в соцветии по сравнению с родителями увеличиваются, но число мутьков в соцветии и длина цветоноса занимают промежуточное положение. Несколько иначе изменяются эти показатели у аллополиплоидов: одни — уменьшаются, другие — возрастают или остаются неизменными.

Наибольший интерес для селекции лаванды представляет изменчивость количественных признаков, влияющих на урожай цветочного сырья и выход эфирного масла. Основным масляным органом лаванды явля-

Таблица 3

Соотношение количественных признаков у аллополиплоидов и исходных видов лаванды (1976—1977 гг.)

Растение	Масса 100 соцветий, г	Масса цветков из 100 соцветий, г	Отношение массы соцветий к большому балласту	Малый балласт, %	Соотношение в цветке массы чашечки и массы венчика, %	Число в грамме		
						цветков, шт.	чашечек, шт.	венчиков, шт.
Лаванда узколистная	73,0±0,5	64,0±0,5	2:1	8,7	42,0 <u>58,0</u>	102±3,3	205±3,0	170±3,1
Лаванда широколистная	70,0±0,4	56,0±0,4	1:3	15,0	48,0 <u>52,0</u>	110±3,3	250±3,3	208±3,3
Дигаплоиды	142,0±0,8	130,0±0,8	1:2	10,5	45,0 <u>55,0</u>	90±3,0	200±3,1	166±3,0
Сесквидиплоиды	205,0±0,8	175,0±0,8	1:2,5	10,5	42,0 <u>58,0</u>	83±3,0	199±3,0	143±3,1
Амфидиплоиды	167,0±0,8	137,0±0,8	1:3,5	21,7	47,0 <u>53,0</u>	67±3,1	143±3,2	125±3,1

ется чашечка цветка, на которой находятся маслообразующие железки [7].

Цветоносный стебель и его часть, входящая в соцветие, венчик цветка и прицветники не содержат или имеют незначительное количество масла и в сырье практически являются балластом. В урожае содержится балласт большой и малый. В табл. 3 приведены средние показатели, характеризующие изменчивость количественных признаков аллополиплоидов и исходных видов.

Прежде всего необходимо отметить различия между лавандой узколистной и лавандой широколистной по этим показателям, особенно по содержанию большого балласта.

Гибриды первого поколения (дигаплоиды) отличаются от исходных видов мощностью развития и обладают явными признаками гетерозиса. Масса соцветий и цветков у них значительно больше. По содержанию большого балласта они занимают промежуточное положение; по содержанию малого балласта они весьма близко стоят к лаванде узколистной. Соотношение в цветке массы чашечки и массы венчика промежуточное.

Аллополиплоиды по сравнению с исходными видами отличаются еще большей мощностью всех органов. Сесквидиплоиды по многим показателям приближаются к гибридам первого поколения, а по отдельным превосходят их. Амфидиплоиды имеют большую массу цветка, чашечки и венчика. Однако у них и самый высокий показатель массы большого и малого балласта.

Исследования показали, что, чем меньше в соцветии отношение балластных частей к массе чашечек, тем выше будет показатель содержания эфирного масла. Установлено, что из форм, характеризующихся одинаковым количеством масла на чашечку, содержание масла будет больше у той из них, у которой масса чашечки меньше. При равной массе чашечки содержание эфирного масла пропорционально числу маслообразующих железок и их размеру. Аллополиплоидные формы лаванды характеризуются большей массой масла на одну железку по сравнению с гибридами первого поколения и исходными видами. При этом аллополиплоиды варьируют по этому показателю. Сесквидиплоиды отличаются самым высоким синтезом эфирного масла на одну железку и наибольшим количеством масла на цветок.

Изучение аллополиплоидных растений лаванды по урожаю цветочного сырья и содержанию эфирного масла показало, что методами полиплоидии и отдаленной гибридизации нам удалось создать новый ценный

Таблица 4

Характеристика хозяйственных признаков аллополиплоидных растений лаванды (1976—1977 гг.)

Растение	Урожай сырья с одного растения, г	Содержание эфирного масла, %		Сбор эфирного масла с одного растения, г	Содержание сложных эфиров, %
		Сырой материал	Воздушно-сухое вещество		
Аллоотриплоид 5-1	570	3,5	8,04	19,95	35,8
» № 6-114	430	4,26	8,12	18,32	38,5
Аллотетраплоид № 7-5	500	4,90	9,80	24,50	34,4
Аллоотриплоид № 7-60	335	5,40	10,80	18,09	49,6
» № 9-8	980	3,20	7,68	31,36	32,7

исходный материал, обладающий высокими хозяйственно-полезными качествами. Путем индивидуального отбора из полученного материала выделены аллополиплоидные формы с высокой урожайностью и большим содержанием эфирного масла (табл. 4).

Очевидно, что ценность аллополиплоидов будет зависеть от дальнейших достижений селекции лаванды. Установлено, что полиплоидия у межвидовых гибридов приводит к увеличению содержания эфирного масла, открывает возможности получения фертильных растений из стерильных, но не может решить все вопросы, стоящие перед селекционерами.

Требуется серьезное улучшение качества межвидовых гибридов первого поколения и аллополиплоидов путем снижения до минимума содержания камфоры, цинеола и борнеола. Этому вопросу уделяется большое внимание. Сейчас нами создана генетическая модель — система сложных гибридов разной плоидности с различным числом геномов от исходных видов во всевозможных сочетаниях. Модель служит для разработки теоретических и практических вопросов селекции исходных видов лаванды и их гибридов с разной плоидностью. В ближайшее время будут изучены характер изменчивости основных хозяйственно-полезных признаков и возможное их варьирование у аллополиплоидов.

В заключение остановимся на методах селекции аллополиплоидов лаванды. Основным этапом селекции аллополиплоидов является тщательный подбор родителей для скрещивания. Лаванда широколистная должна характеризоваться малым содержанием камфоры, цинеола, борнеола и максимально высоким содержанием эфирного масла. Лаванда узколистная должна обладать большим содержанием эфиров (в пересчете на линалилацетат) и по возможности иметь много масла. Напомним, что отдельные формы наших аллополиплоидов содержат 50—55% сложных эфиров, т. е. столько же, сколько их содержится в эфирном масле лаванды узколистной.

Дальнейшее улучшение качества эфирного масла аллополиплоидов может быть достигнуто применением повторных скрещиваний беккроссов амфидиплоидов с лавандой узколистной. Этим путем можно довести содержание камфоры и цинеола в эфирном масле синтетических гибридов до минимального количества, которое практически не будет влиять на качество масла.

Итак, экспериментальная полиплоидия и отдаленная гибридизация в роде *Lavandula* способствуют увеличению генетической изменчивости растений и получению качественно нового исходного материала. Поэтому эти методы с успехом можно использовать в селекции вегетативно размножаемых растений лаванды.

## ВЫВОДЫ

Разработан метод преодоления стерильности межвидовых гибридов лаванды и получения амфидиплоидных форм.

При межвидовой гибридизации аллополиплоидов лаванды впервые получено гибридное потомство  $F_2$  и синтезированы сесквидиплоиды с двумя геномами лаванды узколистной и одним геномом лаванды широколистной, и наоборот.

Установлены некоторые закономерности изменчивости и наследования наиболее ценных хозяйственных признаков при межвидовой гибридизации лаванды. Так, уровень содержания эфирного масла передается по отцовской линии и поэтому зависит от опылителя.

Выявлено, что при скрещивании амфидиплоидов с лавандой узколистной наблюдается гетерозис по продуктивности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Буюкли М. В. Лаванда и ее культура в СССР. Кишинев.: Карта молдовеняскэ, 1969.
2. Романенко Л. Г. Гетерозис у межсортных гибридов лаванды.— Селекция и семеноводство, 1974, вып. 26, с. 77—82.
3. Дубинин Н. П., Щербаков В. К. Теоретические вопросы и достижения при использовании полиплоидии в селекции растений.— В кн.: Полиплодия и селекция. М.; Л.: Наука, 1965, с. 18—42.
4. Цицин Н. В. Отдаленная гибридизация растений.— Природа, 1954, № 1, с. 21—35.
5. Цицин Н. В. Значение отдаленной гибридизации в эволюции и создании новых видов и форм растений и животных.— В кн.: Отдаленная гибридизация растений. М.: Сельхозгиз, 1960, с. 5—41.
6. Цицин Н. В. Отдаленная гибридизация как фактор эволюции и важнейший метод создания новых видов, форм и сортов растений.— В кн.: Генетические основы селекции растений. М.: Наука, 1971, с. 89—111.
7. Нестеренко П. А. Лаванда и лавандины.— Тр. Гос. Никит. ботан. сада, 1939, т. 18, вып. 2, с. 1—76.
8. Нестеренко П. А. Селекция лавандинов.— Тр. Гос. Никит. ботан. сада, 1947, т. 24, вып. 2, с. 8—22.
9. Abrial C., Gettefosse R. M. Lavandins.— Parfum. mod., 1937, an 31, N 4, p. 133—139.

Государственный ордена Трудового Красного Знамени  
Никитский ботанический сад, г. Ялта

УДК 581.192.2 : 582.542.1

## СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И КАЧЕСТВО КЛЕЙКОВИНЫ У ЭЛИМУСА ПЕСЧАНОГО

В. С. Строев, С. П. Долгова

Получение гибридов элимуса песчаного (*Elymus arenarius* L.) с культурными злаками очень заманчиво. Присущая этому виду высокая продуктивная кустистость, сравнительно низкая, прочная и неполегающая соломина, почти полная устойчивость к грибным заболеваниям, крупный и высокопродуктивный колос, высокое содержание белка и сырой клейковины в зерне выгодно отличают его от других видов рода *Elymus* и других родов семейства Poaceae. На необходимость привлечения этого вида к отдаленным скрещиваниям Н. В. Цицин указывал еще в 1935 г. [1]. Были предприняты многочисленные попытки получения плодовых гибридов пшеницы с этим видом элимуса, однако положительных результатов пока не получено [2—7]. Причиной стерильности пшенично-элимусных гибридов  $F_1$  является не асинdez чужеродных хромосом в генеративных клетках гибридов, который характерен для пшенично-пырейных гибридов или гибридов между относительно близкими родами, а утрата этими гибридами способности к заложению колоса или нарушения мейоза в начале профазы первого деления [6—8]. И если последствия асиндеза можно устранить колхицинированием, то вторая причина сохраняет свою силу и при полиплоидизации гибридов.

Таблица 1

Содержание сырой клейковины и ее качество у популяций *E. arenarius*  
(семена 1976 г.)

Популяция	Содержание сырой клейковины, %	Объем набухания, мл	Группа клейковины по качеству
Норвежская	39,10	7,47	Удовлетворительная — хорошая
Финская	45,94	3,62	Неудовлетворительная
Беломорская	31,40	7,60	Удовлетворительная — хорошая
Териокская	55,05	4,80	Удовлетворительная
Брестская	42,00	3,00	Неудовлетворительная
Тартуская	42,58	9,83	Удовлетворительная — хорошая
В среднем	42,68	6,05	

Однако прошлый опыт не исключает разработки новых подходов к проблеме преодоления стерильности гибридов элимуса. Обнаружены спонтанные ржано-элимусные гибриды, элимусные хромосомы которых, находясь в окружении хромосом ржи, способны конъюгировать между собой и образовывать более или менее регулярно биваленты [9]. Следовательно, не всякое комбинирование хромосом *E. arenarius* с чужеродными обуславливает диплоидическую стерильность. Поэтому изучение широкого разнообразия форм и популяций элимуса песчаного в целях отбора из них наиболее ценных растений является необходимым.

Ранее нами было найдено, что из шести изучавшихся популяций *E. arenarius* три (тартуская, беломорская и норвежская) по качеству клейковины равны лучшим сортам пшеницы или даже превосходят их, одна (териокская) почти одинакова с ними и только две (финская и брестская) имеют слабую клейковину (табл. 1).

Поэтому мы сочли целесообразным изучить по этим признакам отдельные растения четырех лучших популяций этого вида. Для анализа были использованы семена урожая 1977 г., у которых определялось содержание белка, количество и качество клейковины. Содержание белка определяли методом Къельдаля, используя белковый коэффициент 5,70.

Качество клейковины элимуса определяли по методу набухания в молочной кислоте. Клейковина сортов пшеницы с хорошими хлебопекарными свойствами в растворах кислот набухает и не растворяется при определенной температуре. Это ее свойство использовано в известном методе Берлинера и Коопмана, который в разных модификациях применяется в селекционно-генетических исследованиях [10—13]. Семена элимуса (1—5 г), предварительно очищенные от цветочных пленок, размалывали на лабораторной мельнице ЛЗМ. Из шрота водопроводной водой отмывали клейковину. Клейковина из семян элимуса отмывается труднее, чем из зерен пшеницы. Часто она распадается на отдельные кусочки, плохо вытирается, имеет темно-серый, темно-желтый или темно-зеленый цвет. Из отмывтой клейковины брали навеску 0,25 г, по возможности разрезали на 30 равных кусочков и переносили в мерные цилиндры (емкостью 25 мл) с 0,02 н. молочной кислотой. Цилиндры закрывали резиновыми пробками и помещали в горизонтальном положении в термостат при температуре 30° на 120 мин. По истечении указанного времени цилиндры ставили в вертикальное положение и через 30 мин отмечали объем набухшей клейковины, оценивали ее внешний вид и прозрачность раствора по пятибалльной системе, придерживаясь шкалы, предложенной Институтом цитологии и генетики СО АН СССР [14]. Для клейковины хорошего качества характерны большой объем (более 3 мл), светлый цвет, прозрачность комочков и раствора. Клейковина среднего качества характеризуется меньшим объемом, более темным цветом комочков и мутным раствором. Клейковина неудовлетворительного качества набухает незначительно, середина комочков плотная и темная, иногда обра-

Таблица 2

Содержание белка, сырой клейковины и объем набухания последней у популяции *E. arenarius*

Популяция	Число растений	Содержание белка		Содержание сырой клейковины		Объем набухания клейковины	
		%	lim	%	lim	мл	lim
Териокская	18	18,78	17,16—20,81	42,16	29,80—50,60	2,68	1,00—4,50
Тартуская	18	19,06	18,10—20,46	48,98	43,30—67,20	4,82	1,00—10,0
Норвежская	14	19,30	18,13—20,92	45,60	40,00—50,80	4,71	2,00—15,0
Беломорская	16	18,29	17,39—20,35	40,75	39,20—46,00	7,47	2,00—15,0
	66	18,87		43,09		4,82	
<i>s</i>		0,19		0,82		0,58	
<i>V</i>		4,12		7,89		49,44	
<i>HCP</i>		0,64		2,79		1,96	
<i>F</i>		4,82		20,72		11,69	
<i>h<sup>2</sup></i>		0,19		0,54		0,39	

Примечание. *s* — средняя ошибка; *V* — коэффициент вариации; *HCP* — наименьшая существенная разность; *F* — критерий Фишера; *h<sup>2</sup>* — коэффициент наследуемости; lim — размах варьирования.

зается илистый осадок. Клейковина низкого качества может полностью растворяться в кислоте.

**Содержание белка.** Полигенный характер детерминации этого признака обуславливает обычно его большую изменчивость. В нашем опыте все популяции отличались довольно высоким и почти равным содержанием сырого протеина и низким уровнем его варьирования (табл. 2). Об этом можно судить как по узким границам внутри популяционной изменчивости, так и по низкому коэффициенту вариации для всей выборки ( $V=4,12\%$ ). Однако, несмотря на это, между изучаемыми вариантами выявились и существенные различия.

Териокская и беломорская популяции оказались близкими и уступают по белковости тартуской и норвежской, которые в этом отношении были совершенно равноценными. Общая изменчивость анализируемой совокупности характеризовалась низким коэффициентом наследуемости ( $h^2=0,19$ ), что указывает на низкую долю генотипически обусловленной изменчивости внутри всей выборки. Вместе с тем величина этого коэффициента вполне объективно свидетельствует о наследственной обусловленности различий между двумя вышеуказанными группами популяций, поскольку значение *F* для всей совокупности выходит за рамки случайных отклонений.

**Содержание сырой клейковины.** По общепринятой классификации для пшеницы все популяции элимуса песчаного можно отнести к высококлейковинным (см. табл. 2). Основанием для этого может служить высокий средний уровень ее содержания в растениях популяций и довольно значительный процент у самых низкоклейковинных форм. Однако вариации по этому признаку оказались более заметными, чем по белковости. Это видно как по амплитуде изменчивости внутри популяций, так и по большему значению коэффициента вариации ( $V=7,89\%$ ). Более значительны здесь и межпопуляционные различия, причем между содержанием сырой клейковины и белка прослеживается определенный параллелизм. Высокобелковые популяции (тартуская и норвежская) оказались и высококлейковинными и существенно превосходили по этому признаку териокскую и беломорскую. Значительно выше здесь оказалась и доля генотипически обусловленной изменчивости, о чем можно судить по ее высокому коэффициенту наследуемости ( $h^2=0,54$ ). Все это указывает на то, что изучаемые популяции по содержанию клейко-

Таблица 3

Изменчивость популяций *E. agrenarius* по качеству клейковины

Популяция	Объем набухания клейковины, мл					Группа клейковины по качеству		
	До 3	3,1—6,0	6,1—9,0	9,1—12,0	12,1—15,0	неудовлетворительная	удовлетворительная	хорошая
Териокская	12*	7	—	—	—	12	5	2
Тартуская	7	7	4	1	—	4	5	10
Норвежская	5	5	4	—	—	11	6	7
Беломорская	3	5	1	6	1	1	4	11

\* Число растений.

Таблица 4

Зависимость между содержанием белка, сырой клейковины и объемом набухания последней у *E. agrenarius*

Сравниваемый признак	Число растений	Коэффициент корреляции (r)		
		0,05	0,01	Фактический
Содержание белка — содержание сырой клейковины	65	0,24	0,32	0,41
Содержание белка — объем набухания сырой клейковины	63	0,24	0,32	—0,15
Содержание сырой клейковины — объем ее набухания	68	0,24	0,32	—0,20

вины весьма гетерогенны, а межпопуляционные различия носят более выраженный наследственный характер, чем по белковости ( $F=20,72$ ).

**Качество клейковины.** Объем набухания клейковины отличается исключительно высокой лабильностью, которая проявляется как в широком диапазоне изменчивости внутри всех популяций, так и в высоком значении коэффициента вариации ( $V=49,44$ ) для всей выборки (см. табл. 2). Вычисленная нами величина коэффициента наследуемости ( $h^2=0,39$ ) показывает, что значительная доля общей изменчивости признака обусловлена генетическими различиями популяций. Однако доля случайного варьирования этого свойства остается все же очень большой, что указывает на решающую роль внешних условий в его фенотипическом проявлении.

Относительно общей оценки популяций по качеству клейковины необходимо отметить, что беломорская популяция существенно превосходит все остальные не только по среднему значению объема набухания клейковины, но и по числу растений с высоким общим показателем качества (табл. 3). Неплохой оказалась клейковина у тартуской и норвежской популяций этого вида. Хотя они и уступают беломорской по объему набухания клейковины, но по числу растений, имеющих хорошую и удовлетворительную клейковину, приближаются к последней.

Териокская популяция отличается слабой клейковиной и уступает в этом отношении трем остальным.

Изучение корреляционных связей показало, что содержание сырой клейковины положительно и существенно коррелирует с белковостью растений ( $r=0,41$ ). Между объемом набухания клейковины и содержанием сырого протеина и сырой клейковины наблюдается отрицательная связь ( $r=-0,15$  и  $-0,20$  соответственно). Однако эта связь в обоих случаях оказалась статистически недостоверной (табл. 4).

Резюмируя вышеизложенное, необходимо подчеркнуть, что изученные популяции элимуса песчаного по содержанию сырого протеина оказа-

лись довольно гомогенными, вследствие чего проведение отбора на белок в этой совокупности неперспективно. Напротив, по содержанию сырой клейковины и ее качеству во всем объеме выборки наблюдается весьма высокий полиморфизм, причем довольно значительная доля изменчивости этих признаков носит наследственный характер. Это дает нам основание надеяться на успех в проведении соответствующей работы. Маскирующее влияние случайной изменчивости может быть преодолено дополнительным отбором в ряду поколений.

Значительная внутривидовая изменчивость количества и качества клейковины ( $V=49,44$ ) и довольно резкие ее колебания по годам дают основание предполагать, что генотипы элимуса песчаного имеют весьма широкую норму реакции данных свойств, реализация которых в пределах этой нормы определяется условиями внешней среды. Несомненно, однако, что для содержания клейковины пределы более ограничены, чем для ее качества, и этот признак имеет более строгую наследственную предопределенность, чем последний.

## ВЫВОДЫ

У *Elymus arenarius* L. наблюдается сильно выраженный полиморфизм по содержанию белка, а также по количеству и качеству сырой клейковины. Две из четырех анализированных популяций этого вида значительно превосходят остальные как по белковости, так и по содержанию клейковины.

Наиболее высокобелковые и высококлейковинные популяции (таргуская и норвежская) отличаются несколько худшим качеством клейковины, а одна из высокобелковых, но сравнительно низкоклейковинных популяций (беломорская) характеризуется хорошим качеством клейковины.

Между содержанием сырого протеина и сырой клейковины установлена существенная положительная корреляция. Между этими признаками и объемом набухания клейковины достоверной корреляции не установлено.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цицин Н. В. Проблема озимых и многолетних пшениц. М.: Сельхозгиз, 1935.
2. Писарев В. Е., Виноградова М. М. Гибриды пшеницы и элимуса.— Докл. АН СССР, 1944, т. 45, № 3, с. 137—140.
3. Рагулин А. А. Межродовой пшенично-элимусный гибрид.— Селекция и семеноводство, 1946, № 4/5, с. 39—42.
4. Рагулин А. А. Гибрид *Triticum aestivum* × *Elymus arenarius*.— Докл. АН СССР, 1947, т. 55, № 3, с. 39—42.
5. Цицин Н. В., Петрова К. А. Элимус и его биологические особенности.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1952, вып. 11, с. 32—41.
6. Цицин Н. В., Петрова К. А. Пшенично-пырейные амфидиплоиды.— В кн.: Гибриды отдаленных скрещиваний и полиплоиды. М.: Изд-во АН СССР, 1936, с. 97—103.
7. Петрова К. А. Скрещиваемость пшеницы с элимусами и особенности гибридов.— В кн.: Гибриды отдаленных скрещиваний и полиплоиды. М.: Изд-во АН СССР, 1936, с. 104—125.
8. Паламарчук И. А. Стерильность пшенично-элимусного гибрида первого поколения.— Докл. АН СССР, 1948, т. 59, № 7, с. 1341—1344.
9. Heneen W. K. Cytology of the intergeneris hybrid *Elymus arenarius* × *Secale cereale*.— Hereditas, 1963, vol. 49, N 1/2, p. 61—77.
10. Методы оценки технологических свойств зерна пшеницы, крупяных и бобовых культур. М.: Изд-во МСХ СССР, 1961.
11. Майстренко О. И., Трошина А. В., Лысенко Р. Г. Определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы для генетических и селекционных целей.— Вестн. с.-х. науки, 1964, № 8, с. 119—123.
12. Мельников Н. И., Рабинович С. В. Оценка хлебопекарного качества зерна пшеницы методом набухания клейковины в уксусной кислоте.— Селекция и семеноводство, Киев, 1969, вып. 12, с. 7—11.
13. Синицын С. С., Зелова Л. А. Массовое двухкратное определение силы муки на навесках зерна от 0,5 до 0,15 г.— Сиб. вестн. с.-х. науки, 1978, № 3, с. 39—43.
14. Методы определения качества зерна. М.: ВАСХНИЛ, 1971.

## ГАПЛОИДНЫЙ АПОМИКСИС У КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ

И. В. Солдатов

Идея использования гаплоидов как превосходного экспериментального материала для генетических, цитогенетических, селекционных целей была высказана вскоре после получения первого гаплоидного растения у *Datura stramonium* L. в 1922 г.

Несмотря на редкость появления гаплоидов, трудность их получения экспериментальным путем, слабую жизнеспособность, интерес к ним был настолько велик, что за сравнительно небольшой срок (52 года) гаплоиды были выявлены уже в 33 семействах, 83 родах, 171 виде и 21 гибридной форме [1].

Перевод растений на гаплоидный уровень пloidности дает возможность избавиться от летальных генов, вредных мутаций, нежелательных признаков. Селекция, проведенная в семьях гаплоидных ценных сортов, позволяет отбирать особи с наиболее полным проявлением желательных признаков, которые при возвращении гаплоида на исходный уровень пloidности резко усиливаются. Такие восстановленные диплоиды или полипloidиды становятся в значительной степени гомозиготными, что позволяет при скрещивании специально подобранных пар получить в потомстве эффект гетерозиса.

Другой ценной стороной гаплоидии является возможность эффективного мутагенеза. Значительно облегчаются задачи синтетической селекции полипloidидных и диплоидных видов [2].

Основное число видов, у которых выявлены гаплоиды, относится к травянистым растениям. Спонтанно полученные гаплоиды древесных растений известны лишь у 10 видов, главным образом введенных в культуру, а экспериментально полученные апомиктические гаплоиды известны у ряда видов *Populus*.

Из косточковых культур гаплоиды получены у персика [3] и случайно получены Харитоновой у вишни обыкновенной и терносливы при межвидовой гибридизации (цит. по [4]).

Исследование гаплоидного апомиксиса проводилось нами у следующих видов косточковых: *Prunus domestica* L. (сорта: Исполинская, Венгерка Итальянская, Ренклюд Альтана, Венгерка Домашняя, Анна Шпет, Калифорнийская, Кызыл Кыз, Шамси); *Armeniaca vulgaris* Lam. (гибридные формы селекции Ботанического сада АН Киргизской ССР, относящиеся к среднеазиатской группе); *Persica vulgaris* Mill. (сеянец местного персика).

Подсчет хромосом проводили на давленных препаратах апикальной меристемы с фиксацией ацетоспиртом и окраской ацетожелезогематоксилином в модификации Л. А. Топильской, С. В. Лучниковой, Н. П. Чувашиной [5].

Гаплоиды у покрытосеменных растений, как известно, имеют гаметический набор хромосом по отношению к уровню соматической пloidности родительской особи. Они возникают из редуцированных и неоплодотворенных яйцеклеток или других клеток зародышевого мешка диплоидов или функционально диплоидных полипloidидов [1].

Из объектов наших исследований персик и абрикос — диплоиды и содержат в соматических клетках  $2n=16$  хромосом. Согласно классификации С. С. Хохлова, их гаплоиды являются моногаплоидами. Слива домашняя — гексапloidид ( $2n=48$ ), по происхождению — полипloidидный межвидовой гибрид. Ее гаплоиды можно охарактеризовать как аллополигаплоиды [1].

Для получения гаплоидов нами применялись следующие методы: задержанное опыление [6]; опыление пыльцой, облученной  $\gamma$ -лучами

изотопа  $^{60}\text{Co}$  мощностью 70 Р/мин, дозой 4,5 кР. [7]; выявление гаплоидов из семян от свободного опыления по морфологическим признакам [6] и выявление гаплоидов из близнецовых семян.

Первый гаплоидный сеянец сливы домашней — ГС-1 — был обнаружен в 1971 г. в питомнике среди сеянцев от посева семян гибридного сорта сливы Кызыл Кыз, полученных при опылении ее цветков пыльцой сорта Анна Шпет со случайным запозданием — на 7-й день после кастрации. В первый же год наблюдалось его отставание в росте. Листья были мелкими, узкими, длиннозаостренными, край листа мелкопильчатый, глубоко прорезанный. Этот сеянец прожил 5 лет и достиг высоты не более 30 см, ежегодно обмерзал, слабо отрастал вновь. Корневая система была очень слабо развита. При цитологическом анализе апикальной меристемы были обнаружены в метафазных пластинках 24 хромосомы, что является половиной хромосомного набора исходного сорта домашней сливы. На сильнорослом подвое этот сеянец в восьмилетнем возрасте достигает в высоту 1,7 м, не цветет.

При стимулятивном апомиксисе опыление, а особенно задержанное опыление, способствует возбуждению митотической активности неоплодотворенной яйцеклетки, которая развивается в гаплоидный зародыш в случае, если образуется нормальный эндосперм [2].

При повторении этой же схемы опыления на 72 цветках сорта Кызыл Кыз из 7 полученных семян взошли 2 сеянца, 1 из которых — ГС-4 — оказался гаплоидным.

В том, что гаплоидные зародыши у сливы 'Кызыл Кыз' возникают с частотой 0,9—1,4, обнаруживается склонность ее к стимулятивному апомиксису; это открывает возможность для специального получения гаплоидов.

Мы использовали метод опыления радиооблученной пыльцой [7]. В результате этого были получены гаплоиды: слива 'Шамси' × 'Анна Шпет' (ГС-17.1), 'Кызыл Кыз' × 'Анна Шпет' (ГС-124) и 'Кызыл Кыз' × 'Ренклюд Альтана' (ГС-22.1).

Опыление 'Ренклода Альтана' облученной пыльцой 'Анны Шпет' результатов не дало. Большая часть семян, полученных от опыления облученной пыльцой, не проросла, проросшие формировались в мелкие или альбиносные растения, которые вскоре погибли. Половина сеянцев из полученных оказались негаплоидными. Выход гаплоидов составил от 1 до 3% от числа опыленных цветков.

Выявление гаплоидов в большем количестве стало возможным при использовании близнецовых семян. У сливы, персика, абрикоса и других плодовых растений иногда встречаются косточки, содержащие по два семени. Обычно в их завязи формируются две семяпочки, из которых одна, как правило, гибнет на той или иной стадии.

Цитозембриологические исследования показали, что в завязи сливы вторая семяпочка отмирает уже в первые дни цветения, имея нормально развитый зародышевый мешок [8]. В завязях вишни наряду с гибелью одной из семяпочек сразу после оплодотворения обнаружены случаи одинакового развития обеих семяпочек [9]. У абрикоса отмечена неравноценность зародышевых мешков обеих семяпочек. В момент вхождения пыльцевой трубки в восьмиядерный зародышевый мешок первой семяпочки вторая содержит четырехъядерный зародышевый мешок [10]. Очевидно, отмирание сестринской семяпочки и степень развития зародышевых мешков варьируют в зависимости от возраста дерева и условий произрастания. В связи с тем что в сестринских семяпочках могут оказаться зародышевые мешки и равноценные, и сильно различающиеся по развитию, в завязях могут быть разнообразные сочетания обстоятельств, при которых создаются условия для стимулятивного развития гаплоидного зародыша в одной из семяпочек [11].

Частота встречаемости этого явления у косточковых плодовых растений мало изучена.

Признак	Персик		Абрикос	
	Диплоид	Гаплоид	Диплоид	Гаплоид
Число листьев на 20 см длины побега	11	14	13	16
Длина, мм				
междоузлий	18	14,3	16	12,8
листового черешка	7,3	5	13	7,5
листовой пластинки	104	70,5	49	37
Ширина листовой пластинки	32,2	20	35	23

У абрикоса среднеазиатской группы мы нашли многочисленные случаи формирования близнецовых семян — от 5 до 43%.

Как правило, косточка, содержащая близнецовую пару, как бы вздутая, и ее легко отличить от обычных косточек. У персика близнецовые пары встречались с частотой 2,5%. У сливы домашней много двоен (20%) обнаружено у сорта Калифорнийская, у Исполинской — 5,4%, Венгерки Итальянской — 1,5%, Ренклода Альтана и Анны Шпет — по 0,5%, Шамси и Кызыл Кыз — по 0,4%. У сорта Венгерка Домашняя, несмотря на огромное количество просмотренных косточек (4375), двойниковые семена не обнаружены.

Извлеченные близнецовые пары семян проращивали в термостате и по мере появления корешков высаживали в горшочки. Очень часто наблюдалась гибель одного из близнецов. Как выяснилось, погибал именно гаплоидный зародыш. У абрикоса, близнецовые пары семян которого высевали прямо в питомник, часть гаплоидных сеянцев внезапно гибли на стадии 7—10 листочков. У сливы 'Калифорнийская' в большинстве пар близнецовых семян один из близнецов погибал уже при стратификации.

Факты гибели гаплоидных сеянцев на разных стадиях развития можно объяснить наличием и летальных, и полублетальных генов, находящихся у гаплоидов в гомозиготном состоянии. Кроме того, гибель части семян близнецовых пар может свидетельствовать и об отставании их в развитии, в связи с чем для их выращивания необходимы специальные условия.

При выращивании близнецовых семян нами получены гаплоидные сеянцы сортов сливы домашней: Анна Шпет — 4, Шамси — 4, Ренклод Альтана — 1, Венгерка Итальянская 3, Чуйская и Кызыл Кыз — по 1. У абрикоса: 'Защитка 16' — 6, 'Защитка 14' — 5, 'Защитка 19' — 3, 1068 а — 1. У персика — 18 гаплоидных сеянцев.

Сеянцы близнецовых пар сливы резко различаются, так что выявить гаплоидные по фенотипу особи не составляет труда: на второй год нормальные сеянцы 'Анны Шпет' достигали 1,3—1,5 м высоты, а гаплоидные — лишь 15—25, до 50 см. Гаплоидные сеянцы сливы растут слабым кустиком с тонкими короткими побегами, мелкими листочками, часто удлинненно-заостренной формы. Для окончательного определения природы этих низкорослых сеянцев необходимо проведение цитологических исследований. Подсчет хромосом в большинстве случаев доказывает гаплоидность более низкорослых сеянцев этих близнецовых пар.

Мелкие листочки, короткие побеги с укороченными междоузлиями, очень сдержанный рост сохраняются у сеянцев и после прививки их на сильнорослый подвой.

Установленный морфологический тип гаплоидов сливы домашней позволяет успешно вести предварительный отбор на гаплоидность среди сеянцев от свободного опыления. Так, при посеве внешне нормальных семян сливы 'Анна Шпет' выделено по морфологическим признакам

8 семян, из них по цитологическим данным гаплоидными оказались 5. В этом случае, как и в случае с задержанным опылением у сорта Кызыл Кыз, обнаружилась склонность сорта Анна Шпет к стимулятивному апомиксису.

У абрикоса близнецовые сеянцы различаются менее отчетливо, чем у сливы, однако гаплоидные растения слабее развиты, более разветвленные, особенно в зоне формирования побегов первого порядка. Их листва мельче, более опушенная, междуузлия короче, побеги тоньше, чем у диплоидных особей (таблица). У персика гаплоидные сеянцы в 2—3 раза меньше высоты по сравнению с диплоидными сеянцами, с редкой кроной, тонкими короткими побегами и мелкими узкими листочками (см. таблицу). Вместе с тем встречен и другой морфологический тип гаплоидов персика — рост также подавлен, но активно проходит ветвление. На побегах не остается почти ни одной спящей почки. Внешне эти растения представляют собой плотные шаровидные кустики. В возрасте 5 лет они достигали высоты 60—70 см. Листья узкие, мелкие, сильно поражаются мучнистой росой. Впервые гаплоиды такого типа были выявлены по этому признаку в производственных посевах в 1976 г. Частота встречаемости их в этой популяции была 0,13%. Прививка гаплоидов на сильнорослый подвой не изменяет плотную структуру, форму, и лишь объем кроны и листва становятся несколько крупнее.

Природа происхождения этих форм неизвестна. Возможно, что они произошли из близнецовых семян или в результате полиэмбрионии [12]. Нам удалось вырастить из полиэмбрионов 2 гаплоидных растения персика, что составило 0,1% от количества просмотренных семян.

## ВЫВОДЫ

В результате применения различных методов получены аллополигаплоидные формы сортов сливы домашней, моногаплоиды абрикоса и персика. Экспериментально с помощью радиооблученной пыльцы получены 3 полигаплоидных растения сливы домашней.

Обнаружена склонность к стимулятивному апомиксису у сортов сливы домашней Анна Шпет, Кызыл Кыз, Шамси.

Выявлена различная частота встречаемости близнецовых семян у сортов сливы домашней, форм абрикоса и персика. Показана возможность получения гаплоидов из близнецовых семян.

Общей морфологической особенностью гаплоидных форм персика и абрикоса является низкорослость, повышенная ветвистость, образование тонких побегов с укороченными междуузлиями и мелкими листьями. Полигаплоидные формы сливы домашней также отличаются карликовостью, тонкими короткими побегами, укороченными междуузлиями, мелкими листьями. Установленные морфологические особенности могут служить диагностическими признаками для предварительного отбора гаплоидов среди сеянцев косточковых растений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хохлов С. С. Общие вопросы гаплоидии.— В кн.: Гаплоидия и селекция. М.: Наука, 1976, с. 1—14.
2. Хохлов С. С., Гришина Е. В., Зайцева М. И., Тырнов В. С., Малышева-Шишкинская Н. А. Гаплоидия у покрытосеменных растений. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1970, ч. 1, с. 11—21.
3. Петров Д. Ф. Гаплоиды у высших растений: (По материалам международного симпозиума в Канаде).— В кн.: Апомиксис у растений и животных. Новосибирск: Наука, 1978, с. 28—31.
4. Жуков О. С., Колотева Н. Н. Апомиксис у косточковых.— В кн.: Апомиксис и его использование в селекции. М.: Колос, 1967, с. 145—151.
5. Топильская Л. А., Лучникова С. В., Чувашина Н. П. Методика приготовления ацетогематоксилиновых препаратов.— В кн.: Цитологические исследования плодовых и ягодных культур. Мичуринск, 1976, с. 58—60.

6. Тарасенко Н. Д. Методы получения гаплоидных растений.— В кн.: Генетические методы в селекции растений. М.: Колос, 1974, с. 82—87.
7. Годуа В. А., Тавдумадзе К. Р. Использование ионизирующих излучений для получения гаплоидов табака.— В кн.: Апомиксис и селекция. Новосибирск: Наука, 1970, с. 283—291.
8. Суркова Л. И., Скипина К. П. Эмбриология некоторых сортов сливы.— Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1966, № 3, с. 124—127.
9. Козлова Н. А., Киеце В. Г. Причины бессемянности вишни Латвийской низкой.— Изв. АН ЛатвССР, 1956, т. 7(107), с. 71—80.
10. Елманов С. И., Шоферистова Е. Г. Цитоэмбриологические исследования абрикоса, алычи и их гибридов.— Тр. Гос. Никит. ботан. сада, 1970, т. 46, с. 159—172.
11. Тырнов В. С. Эмбриологические механизмы возникновения гаплоидов.— В кн.: Гаплоидия и селекция. М.: Наука, 1976, с. 66—76.
12. Шоферистова Е. Г. Полиэмбриония у косточковых плодовых культур.— Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1974, № 1, с. 106—111.

Ботанический сад АН Киргизской ССР, г. Фрунзе

## УСТОЙЧИВОСТЬ К ПАРШЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ ЯБЛОНИ И ГРУШИ

А. А. Цицина, Е. Г. Удачина, Т. В. Самохина

Дикорастущие виды плодовых растений являются важным исходным материалом для создания сортов, иммунных к болезням. Так, от непосредственного использования в селекции *Malus floribunda* Sieb. в США, Франции, Англии выведены сорта, устойчивые к парше. В списке перспективных исходных видов находятся *M. × atrosanguinea* (Spaeth) C. K. Schneid., *M. × micromalus* Mak., *M. prunifolia* (Willd.) Borkh., *M. zumi* (Mats.) Rehd. [1].

Опыт селекционной работы подтверждает необходимость постоянных поисков новых растений, устойчивых к важнейшим вредоносным болезням.

Цель нашей работы — изучение поражаемости паршой интродуцированных ГБС АН СССР зарубежных и отечественных видов яблони и груши. Исследовали 80 европейско-азиатских, восточноазиатских и североамериканских видов яблони и груши. Растения высажены в основном в 1959—1965 гг. в экспозиции «Дикие сородичи культурных плодовых и ягодных растений» ГБС АН СССР. Мероприятий по защите растений от вредителей и болезней не проводили. Устойчивость к парше видов яблони и груши оценивали в течение 1976—1978 гг. по методике ЦГЛ им. И. В. Мичурина [2] по трехбалльной шкале (0 — отсутствие признаков поражения болезнью) на 100 листьях, взятых со всех сторон кроны в период созревания плодов. Вычисляли степень поражения паршой и процент пораженных листьев. Повышенная влажность, теплая погода весенне-летних месяцев 1976 и 1978 гг. способствовали сильному развитию болезни; оценка, проведенная во влажные годы, дает объективную характеристику устойчивости видов к парше.

Погодные условия 1977 г. в меньшей степени способствовали распространению болезни.

В таблице виды яблони и груши сгруппированы по ареалам — восточноазиатские, европейско-азиатские, североамериканские.

Результаты исследования (см. таблицу) показали, что из 8 изученных восточноазиатских видов в условиях Москвы устойчивы к парше яблоня хубейская (*M. hupehensis*) и яблоня Саржента (*M. sargentii*), у которых только в годы сильного распространения болезни поражалось 14—33% листьев с оценкой 0,1—0,4 балла; при условиях погоды, близких к норме, признаки болезни у этих видов практически отсутствовали. Яблоня сливолистная (*M. prunifolia*) сравнительно устойчива к парше. Восприимчивы к болезни яблоня сиккимская (*M. sikkimensis*), яблоня ягодная (*M. baccata*), а также яблоня сибирская (*M. pallasiana*) и яблоня маньчжурская (*M. mandshurica*). В год наиболее сильного распространения парши (1976) степень поражения последних видов соответственно была 2,3 (99%) и 1,6 балла (95% пораженных листьев).

Некоторые авторы считают [3, 4], что иммунные к парше формы плодовых растений следует искать в районах, где условия благоприятствуют развитию возбудителя, в частности в Юго-Восточном Китае; боль-

Оценка поражаемости паршой интродуцированных в Москве видов яблони и груши

Вид	Ареал	1976 г.	1977 г.	1978 г.	Средние данные за 1976—1978 гг.
Яблоня					
Восточноазиатские <i>Malus hupehensis</i> (Pam.) Rehd.	Центральная и западная части Китая, Индия (Ассам)	0,09 * 9,0	0,14 14,0	0 0	0,08 7,6
<i>M. sargentii</i> Rehd.	Япония	0,4 33,5	0 0	0 0	0,13 11,1
<i>M. prunifolia</i> (Willd.) Borkh.	В культуре	1,4 75,0	0,38 36,0	0,5 37,0	0,8 49,3
<i>M. pallasiana</i> Juz.	Восточная Сибирь, Дальний Восток, Япония, Китай, Монголия	2,3 99,0	0,82 52,3	1,08 52,0	1,4 67,7
<i>M. mandshurica</i> (Maxim.) Kom.	Дальний Восток (Приморье); Северный Китай	1,63 95,0	1,1 61,0	1,5 78,0	1,41 78,6
<i>M. pallasiana</i> var. <i>himalaica</i> (Maxim.) S. K. Schneid.	Гималаи	2,07 96,0	0,72 55,0	1,5 91,0	1,43 80,6
<i>M. baccata</i> (L.) Borkh.	В культуре	2,6 99,0	0,71 49,6	1,9 70,0	1,7 72,6
<i>M. sikkimensis</i> (Wenzig) Koehne	Восточные Гималаи	2,4 100	1,68 96,0	2,25 88,5	2,11 94,8
Североамериканские <i>M. ioensis</i> (Wood) Britt.	Северная Америка	0,4 32	0 0	0 0	0,13 10,6
<i>M. coronaria</i> (L.) Mill.	То же	1,76 89	0,55 44,5	0,15 12,5	0,82 48,7
Европейско-азиатские <i>M. kirghisorum</i> Al. et An. Theod.	Средняя Азия (Заилийский и Джунгарский Алатау, Ферганский, Таласский, Чаткальский хребты)	1,14 62,0	0,56 42,5	0,65 41,6	0,8 48,6
<i>M. orientalis</i> Uglitzkich.	Кавказ, Малая Азия, Иран	0,63 53,0	1,19 69,7	— —	0,91 61,5
<i>M. praecox</i> (Pall.) Borkh.	Бассейны рек Волги, Днепра, Дона	1,95 99,0	1,04 76,0	1,5 89,0	1,49 88,0
<i>S. silvestris</i> (L.) Mill.	Европа, Скандинавия	2,49 96,1	0,95 59,0	1,7 88,7	1,7 81,0
<i>M. sieversii</i> (Lebed.) M. Roem.	Средняя Азия (Тянь-Шань, Памиро-Алай)	2,31 100,0	1,22 74,1	1,83 94,3	1,79 89,0
<i>M. turkmenorum</i> Juz. et M. Pop.	Средняя Азия (Копетдаг)	2,18 99,0	1,87 94,0	— —	2,0 98,5
<i>M. niedzwetzkyana</i> Dieck.	Средняя Азия (Тянь-Шань, Джунгария)	2,6 100	2,49 98,0	2,7 100	2,59 99,3
Гибридные формы <i>M. ×purpurea</i> (Barbier) Rehd.	В культуре	1,1 80	0,13 11,75	0,93 56,3	0,72 49,3
Макамик					
'Eleyi'		2,48 98	— —	0,33 30,7	1,4 64,3
'Aldenhamensis'		3,0 100	— —	1,28 74,0	2,14 87,0
Груша					
Европейско-азиатские <i>Pyrus tadshikistanica</i> Zarg.	Средняя Азия (Памиро-Алай)	0	0	0	0
<i>P. caucasica</i> Fed.	Кавказ, Северный Иран	0	0	0	0

Т а б л и ц а (окончание)

Вид	Ареал	1976 г.	1977 г.	1978 г.	Средние дан- ные за 1976—1978 гг.
Груша					
<i>P. elaeagnifolia</i> Pall.	Крым, восточная часть Малой Азии	0	0	0	0
<i>P. nivalis</i> Jacq.	Европа, юго-восточная часть	0	0	0	0
<i>P. communis</i> L.	Европейская часть СССР, Кавказ, Средняя Азия, Западная Европа	—	0,0025 0,25	0	0,001 0,12
<i>P. bucharica</i> Litw.	Средняя Азия (Запад- ный Тянь-Шань, Памиро- Алай)	0,38* 20,4	0,18 17,0	0	0,18 12,0
<i>P. salicifolia</i> Pall.	Кавказ, Средняя Азия	0 0	0,47 28,0	0	0,2 9,0
<i>P. cajan</i> Zapr.	Средняя Азия (Памиро- Алай)	2,12 93,2	1,9 94,0	0,6 59,0	1,54 82,0
Восточноазиатские					
<i>P. betulifolia</i> Bunge	Китай	0,006 0,6	—		0,003 0,3
<i>P. pashia</i> Ham.	Гималаи, западная часть Китая	0,01 1,0	0,01 1,0		0,007 0,7
<i>P. ovoidea</i> Rehd.	Китай	0,04 4,0	0,01 1,0		0,02 1,7
<i>P. bretshneideri</i> Rehd.	Северная часть Китая	0	0,07 7,0		0,02 2,0
<i>U. ussuriensis</i> Maxim.	Дальний Восток, Япо- ния, Китай	0,08 10,0	0,025 2,5		0,03 4,2

\* В числителе — степень поражения листьев (в баллах); в знаменателе — число пораженных листьев (в %)

шинство среднеазиатских плодовых растений из-за отсутствия сильного развития парши неустойчивы к этой болезни.

Данные таблицы показывают, что среди изученных европейско-азиатских видов яблони устойчивых к парше не оказалось. Менее других поражалась яблоня киргизов (*M. kirghisorum*); один образец этого вида отличался большей устойчивостью: в среднем за все годы он имел степень поражения 0,3 балла, 20% пораженных листьев. Наиболее сильно поражается паршой яблоня Недзведикого (*M. niedzwetzkyana*), степень поражения которой близка к максимальной. Восприимчивы к парше также яблоня туркменов (*M. turkmenorum*) и яблоня Сиверса (*M. sieversii*), у *M. sieversii* и *M. silvestris* мы изучали разновозрастные образцы. Существенной разницы между степенью поражения листьев у молодых и растений старшего возраста не обнаружено.

Гибридные формы яблони нашей коллекции (*M. × purpurea* Eleyi и *Aldenhamensis*) поражаются паршой на 1,4—2,1 балла, 64—87% пораженных листьев (см. таблицу). Более устойчива форма Макамик.

Устойчивостью к парше отличаются североамериканские виды — яблоня айовская (*M. ioensis*) и яблоня венечная (*M. coronaria*). У яблони айовской только в 1976 г. наблюдались лишь незначительные признаки поражения, а в 1977—1978 гг. никаких следов болезни не обнаружено.

В таблице представлены также результаты оценки устойчивости к парше 8 видов груши европейско-азиатского ареала и 5 — восточноазиатского, всего 32 образца. Большинство европейско-азиатских видов груши устойчивы к парше. Практически за все годы исследований не имели признаков поражения груша таджикостанская (*Pyrus tadshikistanica*), груша кавказская (*P. caucasica*), груша лохолистная (*P. elaeag-*

*rifolia*), груша снежная (*P. nivalis*). Незначительное поражение имели груша бухарская (*P. bucharica*) и груша иволистная (*P. salicifolia*).

Сильно поражается паршой груша Кайон (*P. cajon*), в 1976 г. степень поражения листьев была выше 2 баллов, 93% пораженных листьев, в среднем за годы учета — 1,54 балла, 82% пораженных листьев.

Все изученные нами восточноазиатские виды груши характеризуются устойчивостью к парше. В отдельные годы у них отмечены лишь незначительные признаки присутствия болезни.

Степень поражения большинства видов не превышала 0,03 балла, число пораженных листьев — 2—4%. Признак устойчивости к парше груши уссурийской (*P. ussuriensis*) при селекции хорошо передается потомству. Проведенная нами ранее оценка поражаемости паршой сортов груши, полученных с участием этого вида, показала их устойчивость даже в годы сильного распространения болезни.

Исследования еще раз подтвердили влияние погодных условий на поражаемость листьев плодовых растений паршой. В 1976 г., когда выпало почти 380% нормы осадков, степень поражения и число пораженных листьев яблони в среднем были в 2 раза выше, чем в менее влажном 1977 г.

Подтвердились также сведения об устойчивости к парше яблони хубейской, яблони Саржента, яблони айовской, груши Бретшнейдера и груши уссурийской [4—7].

### ВЫВОДЫ

В условиях интродукции в Москве наиболее устойчивы к парше яблоня хубейская (*M. hupehensis*), яблоня айовская (*M. ioensis*), яблоня Саржента (*M. sargentii*), груша таджикистанская (*P. tadshikistanica*), груша кавказская (*P. caucasica*), груша лохолистная (*P. elaeagrifolia*), груша снежная (*P. nivalis*).

Сильно поражаются паршой яблоня Недзведцкого (*M. niedzwetzkyana*), яблоня пурпурная (*M. × purpurea* 'Aldenhamensis'), яблоня сиккимская (*M. sikkimensis*), яблоня туркменов (*M. turkmenorum*) и груша Кайон (*P. cajon*).

Из среднеазиатских видов относительно устойчива к парше яблоня киргизов (*M. kirghisorum*).

Погодные условия существенно влияют на поражаемость паршой листьев яблони. Средний процент пораженных листьев в благоприятные для развития парши годы в 2 раза выше, чем в неблагоприятные.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Стивенсон Ф., Джонс Г. Некоторые источники устойчивости культурных растений к болезням.— В кн.: Болезни растений. М.: Изд-во иностр. лит., 1956, с. 193—218.
2. Ванин И. И. Оценка поражаемости и повреждаемости сортов плодовых и ягодных растений болезнями и вредителями.— В кн.: Программа и методика изучения сортов плодовых и ягодных культур. Мичуринск: МСХ СССР, 1970, с. 88—96.
3. Соколов А. М., Соколова Р. А. Устойчивость плодовых растений к вредителям и болезням. М.: Колос, 1974.
4. Пономаренко В. В. О таксономии и географии некоторых видов яблони.— Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, 1974, т. 52, вып. 3, с. 35—47.
5. Карамышева В. И. Сорта яблони, зимостойкие и устойчивые к болезням в условиях Северо-Запада.— Бюл. ВИР, 1977, вып. 72, с. 42—45.
6. Седов Е. Н. Селекция груши в средней полосе РСФСР. Орел: Приок. кн. изд-во, 1977.
7. Седов Е. Н. Достижения и перспективы селекции яблони. М.: ВАСХНИЛ, 1978.

## О ПЕРОНОСПОРОЗЕ, ИЛИ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЕ РОЗ

Л. А. Миско

Семейство *Peronosporales* насчитывает более 250 видов грибов. В основном это опасные паразиты многих культурных и диких растений.

В последние годы внезапные эпифитотии в европейских странах новых вредоносных болезней, таких, как пероноспороз табака, ложная мучнистая роса подсолнечника и другие, стимулировали развитие работ по биологии и систематике пероноспорозных грибов.

Пероноспороз, или ложная мучнистая роса (*Peronospora sparsa* Berk.), на розах в нашей стране — болезнь малоизвестная. В странах Западной Европы возбудитель известен давно и приносит большие убытки этой культуре [1—2].

Первые сведения о вредоносности болезни были получены в Англии в 1862 г. В дальнейшем грибок распространился почти во всех странах Западной Европы, вызывая массовую гибель роз. Так, в 1884 г. в Дании погибло 2 тыс. саженцев, в Польше в 1891 г. — 400 тыс. растений. В 1924 г. розы, поражаемые пероноспорозом, отмечены в Египте, в 1952 г. — в Японии, в 1968 г. сильная вспышка заболевания была в Израиле, в 1974 г. — в Калифорнии (США), в Болгарии он встречается как в открытом грунте, так и в оранжереях [3]; в ФРГ серьезное значение приобрел в последнее десятилетие [4].

Сведений о *P. sparsa* в отечественной литературе мы не нашли, за исключением указания А. А. Ячевского [5], что *P. sparsa* Berk истребляет целые плантации розы.

В 1977 г. нами, впервые в Москве и Московской области [6—8], в открытом грунте отмечена эпифитотия пероноспороза, сильно поразившая розы четырех ботанических групп. В настоящее время ложная мучнистая роса отмечена нами в Подольске, Железнодорожном, Чехове и других местах Московской области. В 1980 г. очаги болезни выявлены нами в Ленинграде (Институт ботаники АН СССР).

Н. А. Наумов [9] отмечает, что симптомы поражения роз пероноспорозом почти тождественны тем, которые характерны для мучнистой росы, и поэтому паразитирование гриба часто остается незамеченным. Однако в условиях Московской области симптомы поражения роз ложной мучнистой росой (*P. sparsa*) и настоящей мучнистой росой (*Sphaerotheca pannosa*) резко различаются как по характеру, так и по типу поражения [6—8].

Как известно, мучнистая роса образует на листьях (с верхней и нижней сторон), стеблях, чашелистиках и других органах растений розы белый густой паутинистый налет [10—12]. Образование налета (конидиальное спороношение гриба) вызывает деформацию листьев, их пожелтение и осыпание. Проявляется это в основном в июле — августе и продолжается до поздней осени.

Ложная мучнистая роса (пероноспора) в период спороношения почти незаметна невооруженным глазом. Симптомы пораженных листьев появляются в начале июня. Мы наблюдали спороношение, как правило, только на нижней стороне листовой пластинки в виде едва заметного слабого серебристо-белого налета с гроздьями конидий. На верхней стороне листьев в этот период образуются красновато-бурые пятна неопределенной формы (в зависимости от сорта). Иногда пятна располагаются вдоль центральных жилок, иногда по всей листовой пластинке. В результате пораженные листья приобретают гофрированную форму, желтеют и опадают. Растения становятся низкорослыми, карликовыми. Этот, так называемый диффузный, тип поражения чаще наблюдается на двух-трехлетних растениях. Кроме листьев, в этом случае поражаются

и побеги, у которых на наружной ткани коры образуются трещины и язвы, что, видимо, является следствием разрастающегося под ней мицелия. Вдавленные пятна на стеблях и цветоносах роз отмечались также в Болгарии [3]. Побеги с указанными симптомами поражения усыхают. На более старых (четырёх-пятилетних) растениях мы наблюдали пятна значительно больших размеров. Образуются они на листьях и стеблях. Форма пятен различная. В этом случае происходит поражение по типу локального. На нижней стороне больных листьев, в области пятен, в период высокой относительной влажности воздуха (65—79%) и температуры 17—19° появляется конидиальное спороношение паразита. Сталь [4] отмечает, что спороношение пероноспоры вообще может отсутствовать, поэтому очень трудно правильно установить причину пятнистости листьев и их опадения.

В середине сентября в условиях ФРГ наблюдались случаи опадения цветков при отсутствии симптомов болезни на листьях и побегах (роза Баккара). Незадолго до распускания развитие цветков останавливается, наружные листья окрашиваются в черный цвет и опадают. Известны случаи массового опадения цветков сортов Супер Стар, Красная Звезда, Карина.

Изучая морфологические особенности возбудителя пероноспоры, мы имели возможность наблюдать наличие высоких конидиеносцев, выходящих из устьиц листьев поодиночно или группами по 3—4. В верхней их части образуется гроздевидное спороношение, состоящее из разветвленных под прямым углом конидиеносцев, на которых в массе формируются шаровидные или слегка овальные, бесцветные конидии размером 13—17×13 мкм; по А. А. Ячевскому [5], размер конидий 20—22×18—20 мкм. У основания конидиеносцы слегка утолщенные.

Беркли, впервые описавший пероноспору (по [5]), указал, что споры гриба прорастают посредством зооспор. В связи с этим следовало бы отнести *P. sparsa* к роду *Plasmopara*, тем более что на рисунках Беркли, а также Берлезе (по [5]) она по способу разветвления напоминает скорее *Plasmopara*, чем *Peronospora*. Однако Кубони (по [5]) опровергает этот способ прорастания конидий.

Используя обычные методы проращивания пероноспоровых грибов, мы наблюдали прорастание конидий исследуемого возбудителя пероноспоры одной ростковой трубкой. Наши наблюдения согласуются с исследованиями Н. С. Новотельновой [13], которая указывает на то, что прорастание конидий одной ростковой трубкой характерно для видов рода *Peronospora*. Это дало нам основание при определении возбудителя также отнести его к роду *Peronospora*. При этом отмечены некоторые отличия в морфологических признаках спороношения на листьях, цветках и стеблях, которые свидетельствуют о наличии разных фенотипов одного и того же генотипа гриба.

Возбудитель обладает высокой патогенностью и в условиях Главного ботанического сада АН СССР сильно поражает, кроме листьев, бутоны и цветки роз. Пораженные бутоны не раскрываются, так как лепестки буреют, склеиваются и засыхают. На лепестках некоторых цветков в период высокой относительной влажности появляются бурые пятна, что отрицательно сказывается на их декоративности. Лепестки пораженных цветков быстро осыпаются. У основания пораженных бутонов под чашечкой наблюдается плотное скопление гиф, вследствие чего клетки разрушаются, образуются полости, бутоны увядают и чернеют. Зона поражения окрашена в желтовато-коричневый цвет и выделяется на поперечном и продольном разрезе стебля. На свежем поперечном срезе коры и паренхимных тканей, особенно в переходной зоне между ними, видно, что клеточные стенки окрашены в желтый цвет. Большие скопления мицелия разрушают ткани, образуя полости, которые заполняются ооспорами. Средний диаметр ооспоры 24—29 мкм. Зимуют они в растительных остатках. Имеются также данные [4] о засыхании почек весной. Неясно, может ли патоген распространяться во внутренних тканях растения и быть причиной гибели почек.

*Пораженность роз пероноспорой*  
(коллекционный участок ГБС АН СССР, 1977 г.)

Группа	Число обле- дованных сор- тов	В том числе, %			
		иммунные	слабо пора- жаемые	среднепора- жаемые	сильнопоражаемые
Чайногибридные	212	16,6	12,3	33,6	38,5
Флорибунда	63	33,0	27,0	20,6	19,3
Полиантовые	12	45,0	43,0	5,0	5,0
Плетистые	167	64,1	12,0	12,6	8,5
Штамбовые	28	90,1	0,7	0	0
Всего	482	30,6	19,0	18,1	9,4

При гистологическом изучении опавших листьев розы внутри тканей наблюдается развитие многочисленных оогоний с толстостенными ооспорами. В побегах гифы перемещаются по полостям и могут быть обнаружены не только в непосредственной близости от некротических пятен. Мицелий гриба межклеточный, с нитевидными гаусториями.

Сталь [4] отмечает, что пероноспора — более опасная болезнь, чем все известные болезни роз, вызывающие различные пятнистости на листьях и стеблях. При благоприятных для гриба условиях и недостаточных мерах борьбы с ним гриб может внедряться глубоко в ткань растения-хозяина и там перезимовывать, что значительно осложняет меры борьбы. Непосредственно внутренняя инфекция при появлении молодых побегов весной не является исключением.

В целях отбора устойчивых к пероноспорозу сортов роз в условиях Главного ботанического сада [7] была проведена фитопатологическая оценка поражаемости 482 сортов пяти ботанических групп. Оценка проводилась в год эпифитотии болезни (1977) на коллекционном участке. Методика учетов разработана нами по примеру методики для черной пятнистости [*Marssonina rosae* (Lib.) Died.], представленной в методических указаниях ВИРА им. Н. И. Вавилова [14]. Результаты учетов представлены в таблице.

Данные, представленные в таблице, показывают, что наиболее сильно поражаются пероноспорой сорта чайногибридных роз. В сильной степени было поражено 38,5% сортов. Иммуных отмечено всего 16,6%. Меньше поражаются розы полиантовые и плетистые; почти нет пораженных растений у штамбовых роз. Постоянные наблюдения за динамикой развития болезни (через каждые 10 дней) позволили нам выделить сильно поражаемые сорта, которые нельзя использовать для размножения в ботанических садах и хозяйствах тех областей, где отмечена ложная мучнистая роса.

Сильно поражаемые сорта в условиях Московской области: Аю-Даг, Нежность, Мадкап, Американа, Жозефина Брюс, Ясная Поляна, Жиминни, Кенигин Розен, Фараон, ГБС-166, ГБС-156, Андижанская красавица, Прекрасная Таврида, Бархатная красавица, Супер Стар, Парфем де ла Неж, Симплицити, Инносанс, Ройял Хайнесс, Густав Грюнервальд, Фред Говард, Промис.

В условиях Польши сильно поражаются сорта Винер Чарм, Папа Мейян, Кениглихе Хохейт, Хенкол Ройал, Эйфел Товер, Карина, Баяц; в Болгарии [3] — Барон де Ротшильд, Капитан Христи, Фишер Холмс; в ФРГ [4] — Супер Стар, Красная Звезда, Карина.

Проведенные исследования и обзор литературы свидетельствуют о том, что пероноспора является опасным заболеванием роз как в открытом грунте, так и в условиях оранжерей. Болезнь распространяется с посадочным материалом. Необходимо своевременно выявлять сорта с признаками поражения пероноспорозом, проводить их выбраковку, заменяя

устойчивыми сортами, и строго соблюдать комплекс профилактических и защитных мероприятий, которые включают следующее:

не проводить полив растений путем дождевания (листья должны быть сухими!); полив только напуском;

избегать загущенных посадок, способствуя хорошей освещенности и аэрации;

проводить опрыскивание растений препаратом ДНОК — 1%-ным раствором по спящим почкам, сразу после снятия укрытий;

опрыскивать растения препаратами цинеб — 0,4%, манеб — 0,2%, зирам — 0,1%, каптан — 0,15—0,5%. Препараты чередовать через каждые 7—8 дней. Всего 5—6 обработок;

подкармливать растения фосфорно-калийными удобрениями по существующим нормам. Азотные удобрения ограничить до минимума;

осенью все листья снять с побегов и сжечь. Перед укрытием растений провести опрыскивание 1%-ным препаратом ДНОК.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1—2. *Ohkawa Kiyoshi*. Hohō oebu...— Agr. Hortic., 1975, vol. 50, N 12, p. 1515—1518. На яп. яз.
3. *Александрова Н.* Две нови болести на оранжерийните цветя.— Растителна защита, 1976, № 3, с. 12—16.
4. *Stahl M.* Einige Beobachtungen über den «Falschen Mehltau» bei Rosen.— Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. Stuttgart, 1973, H. 11, Bd. 25, S. 161—162.
5. *Ячевский А. А.* Микологическая флора Европейской и Азиатской России. Пероноспоры. М., 1901. Т. 1.
6. *Миско Л. А.* Любителям-цветоводам: (Пероноспороз роз).— Сел. жизнь, 1977, 16 июля.
7. *Миско Л. А.* Пероноспороз на розах.— В кн.: Вредители и болезни интродуцированных декоративных растений. Алма-Ата: ГБС АН КазССР, 1978, с. 97—99.
8. *Миско Л. А.* Болезни розы.— Защита растений, 1980, № 1, с. 38.
9. *Наумов Н. А.* Флора грибов Ленинградской области. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954, вып. 1, с. 101.
10. *Головин Н. П.* Мучнисто-росяные грибы, паразитирующие на культурных и полезных растениях. Л.: Изд-во АН СССР, 1960.
11. *Васильева Л. И.* Ржавчина и мучнистая роса декоративных роз в Крыму.— Тр. Гос. Никит. ботан. сада, 1967, т. 39, с. 387—422.
12. *Плотникова Л. З.* Мучнистая роса роз и некоторые приемы повышения устойчивости к ней в условиях Харьковской области: Автореф. дис. канд. биол. наук. Харьков: С.-х. ин-т, 1974.
13. *Новотельнова Н. С.* О систематическом положении *Pseudoperonospora Rostow.*— В кн.: Новости систематики низших растений. Л.: Наука, 1972, т. 9, с. 87—90.
14. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям: (Методические указания). Л.: ВИР, 1972.

Главный ботанический сад АН СССР

УДК 632.4 : 634.1/7

### ЦЕРЦИС КИТАЙСКИЙ — ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ НОСИТЕЛЬ ИНФЕКЦИИ ТРАХЕОМИКОЗА ДЛЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

*Н. А. Осташева*

На Черноморском побережье Краснодарского края наблюдается усыхание церциса китайского. Из пораженных неодревесневших побегов этого растения в 1971 г. нами выделен гриб *Cephalosporium glutineum* Kat. [1].

Осенью 1972 г. из древесины пораженных семилетних побегов церциса, расположенных ближе к корневой шейке, была получена культура гриба, близкая по морфологии к роду *Verticillium*. Молодые колонии небольшого размера, белые, затем буровато-серые, по краям образуют черные концентрические, лучисто расходящиеся круги. Рост колоний

Растение	Тип спороношения	Протяженность некроза, см	Признаки поражения
Церцис	Cephalosporium	4,6±0,10	Потеря листьями тургора, их пожелтение и побурение с последующим усыханием и преждевременным опадением
	Verticillium	5,4±0,58	
Груша	Контроль	1,6±0,08	Признаков усыхания не отмечено
	Cephalosporium	4,5±0,23	Внезапное побурение листьев, преждевременное их усыхание и опадение
	Verticillium	5,1±0,20	Те же, с последующим усыханием растений
Яблоня	Контроль	1,5±0,02	Признаков усыхания не отмечено
	Cephalosporium	3,6±0,31	Единичное усыхание листьев
	Verticillium	4,3±0,16	На отдельных саженцах усыхало до 10% листьев
Персик	Контроль	1,4±0,21	Признаков усыхания не отмечено
	Cephalosporium	2,9±0,08	То же
	Verticillium	3,2±0,14	Пожелтение отдельных листьев
	Контроль	1,4±0,21	Признаков усыхания не отмечено

медленный, 0,3—0,5 мкм в сутки. Гифы разветвленные, с перегородками; конидиеносцы простые, реже мутовчато-разветвленные. Конидии одноклеточные, овальные или эллиптические, 2—10×1,5—4 мкм, собраны в головки диаметром 6—12 мкм. Хламидоспоры округлые, цепочками, 7—17×6—8 мкм. По внешним признакам гриб имеет сходство с *Verticillium nigrescens* Peth., впервые описанным для условий Одесской области В. И. Потлайчук и М. Б. Омоловской [2], но несколько отличается по форме и размеру спор.

Установлено, что *Verticillium* генетически связан с *Cephalosporium* [3]. Подобные связи были выявлены в Грузии на плодовых, цитрусовых, лавре благородном, а также отмечены во многих работах по вертициллезу хлопчатника [4, 5].

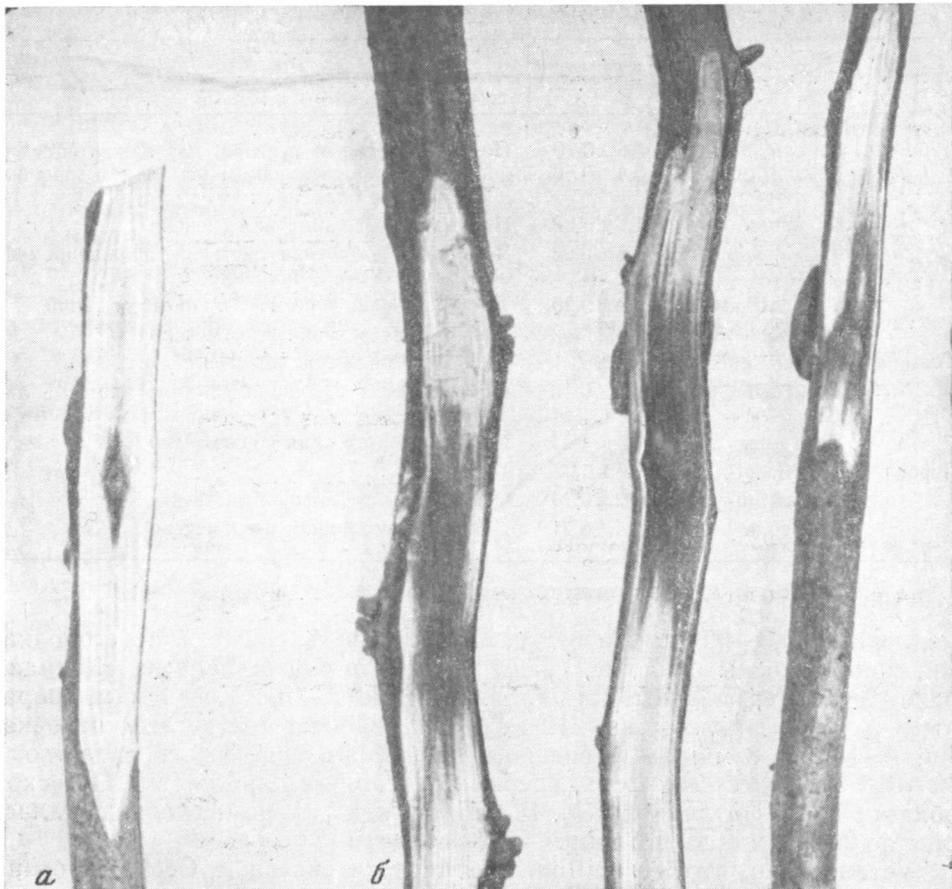
Т. А. Цакадзе [6] считает, что в онтогенезе патогена образуются два типа спороношения, имеющие различные функции. По мнению автора, грибы со спороношением типа *Verticillium* внедряются в растения из почвы, затем, развиваясь в сосудах древесины, образуют спороношение типа *Cephalosporium*, споры которого легко распространяются по всему растению.

Имеющиеся данные о генетической связи различных типов спороношений у грибов рода *Verticillium* явились основанием для постановки специальных опытов по инокуляции растений грибами с различными типами спороношений (*Cephalosporium* и *Verticillium*) (таблица).

При заражении саженцев растений этими формами спороношений наблюдалось развитие некротической зоны (рисунок), которая была различна в зависимости от принадлежности к какому-либо типу спороношения. При заражении саженцев типом спороношения *Verticillium* некротическая зона была больше, чем при заражении типом спороношения *Cephalosporium*. Наблюдались незначительные различия в проявлении болезни в зависимости от типов спороношений. Наиболее характерные симптомы трахеомикоза отмечались при инокуляции церциса. В этом случае зона отмирания была наибольшей (4,5—5,4 см).

При инокуляции яблони наблюдалось усыхание отдельных побегов, а саженцы груши засыхали. Через три месяца после инокуляции церциса патоген был реизолирован. Во всех случаях выделялась чистая культура только с типом спороношения *Cephalosporium*.

При дальнейших реинокуляциях в сентябре 1973 г. нами в чистой культуре было обнаружено развитие двух типов спороношения (*Verticillium*



Некроз древесных побегов в результате инокуляции *Verticillium nigrescens*  
 а — контроль; б — побеги инокулированных растений

и *Cephalosporium*), правильность идентификации которых была подтверждена доктором биологических наук Т. А. Цакадзе.

При заражении растений обоими типами спороношений (смесью культур) были получены следующие данные: у черциса усыхание листьев отмечалось через 30 дней, у груши — через 35, у яблони — через 40 дней; на персике наблюдалось единичное усыхание листьев и их опадение на 20 дней раньше по сравнению с контролем. Из инокулированных растений через 30 дней выделялась чистая культура грибов рода *Verticillium*.

### ВЫВОДЫ

В цикле развития возбудителей трахеомикоза черциса развиваются два типа спороношений (*Cephalosporium* и *Verticillium*), генетически связанные между собой.

Результаты проведенного эксперимента по инокуляции различных растений выделенным видом *Verticillium* черциса указывают на потенциальную опасность этого патогена для плодовых культур. По всей вероятности, черцис китайский можно рассматривать как резерватор инфекций трахеомикоза для плодовых.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кулибаба Ю. Ф., Черепкова Н. А. Трахеомикозное усыхание церциса китайского в субтропиках Краснодарского края.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1974, вып. 92, с. 91—94.
2. Потлайчук В. И., Осмоловская М. Б. Вертициллезное увядание плодовых культур. Л.: ВИЗР, 1969, с. 3—18.
3. Цакадзе Т. А., Мивидобадзе Л. Материалы к изучению рода вертициллиум.— Тр. Груз. ин-та защиты растений, 1967, вып. 19, с. 117—120.
4. Тарунина Т. А., Усманов З. У., Тиме Р. Н. Морфолого-культуральные формы грибов *Verticillium dahliae* Kleb. в различных популяциях на хлопчатнике.— Микология и фитопатология, 1971, т. 5, вып. 5, с. 449—455.
5. Якуткин В. И. Патогенность *Verticillium dahliae* Kleb. к сортам и формам хлопчатника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ВИЗР, 1973.
6. Цакадзе Т. А. Причины и механизм усыхания плодовых культур в Грузии: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тбилиси: Ин-т защиты растений, 1963.

Научно-исследовательский институт горного садоводства и цветоводства, г. Сочи

## ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ (1981 г.)

*В. Ф. Любимова*

С 3 по 5 февраля 1981 г. в Москве в Главном ботаническом саду АН СССР проходило Всесоюзное совещание по отдаленной гибридизации растений и животных, созданное Академией наук СССР и Всесоюзной сельскохозяйственной академией имени В. И. Ленина.

В работе совещания приняли участие более 300 человек из 57 научно-исследовательских учреждений Академии наук СССР, академий наук союзных республик — Молдавской, Азербайджанской, Грузинской, Узбекской, Таджикской, Туркменской, Казахской, Латвийской, Литовской, институтов и опытных станций ВАСХНИЛ и Министерства сельского хозяйства СССР и РСФСР, высших учебных заведений и др. Было заслушано 183 доклада.

Совещание открыл председатель Оргкомитета член-корреспондент АН СССР П. И. Лапин, который подчеркнул, что совещание проходит накануне события огромной политической и общественной важности — XXVI съезда КПСС. Это придает совещанию особую значимость и налагает большую ответственность на его участников за эффективность исследований и внедрение достижений в народное хозяйство.

П. И. Лапин отметил большую роль отдаленной гибридизации в обогащении ассортимента культурных растений (особенно за счет использования огромных резервов генофонда природной флоры), а также в решении многих вопросов эволюции, филогении, ресинтеза и др. За 12 лет, прошедших после предыдущего совещания, значительно возрос уровень теоретических и методических исследований, получено много ценных гибридных форм, дающих большой экономический эффект при внедрении их в народное хозяйство. Кадры специалистов, работающих в области отдаленной гибридизации, за этот период пополнились молодыми научными силами.

В заключение П. И. Лапин отметил, что ученые обязаны внести существенный вклад в разработку продовольственной проблемы, которая должна быть решена в ближайшие годы.

На пленарном заседании 3 февраля был зачитан доклад академика Н. В. Цицина на тему «Отдаленная гибридизация — важнейший метод обогащения генофонда и создания новых видов, форм и сортов культурных растений и пород животных».

В докладе отмечалось огромное значение отдаленной гибридизации для конструирования новых видов форм и сортов растений, сельскохозяйственных культур и пород животных. Особое значение придается скрещиванию культурных растений с дикорастущими видами. Большое внимание было уделено практическим результатам отдаленной гибридизации в нашей стране и за рубежом. За последние годы благодаря разработке многих теоретических и методических вопросов отдаленной гибридизации значительно повысилась эффективность ее применения, расширились возможности скрещивания растений генетически более отда-

ленных видов и родов. Подчеркнуто, что для повышения результативности работ по отдаленной гибридизации необходима дальнейшая их координация.

На пленарном заседании также были заслушаны доклады доктора сельскохозяйственных наук А. Ф. Шулындина о геномных преобразованиях при отдаленной гибридизации растений и создании новых сортов и культур, кандидата сельскохозяйственных наук Г. А. Курсакова о результатах и перспективах работ по отдаленной гибридизации плодовых растений в Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина и доклад Е. П. Стекленева об отдаленной гибридизации в животноводстве. Дальнейшая работа проводилась на заседаниях шести секций.

На секции зерновых культур (руководители доктор сельскохозяйственных наук А. Ф. Шулыдин и доктор биологических наук В. Ф. Любимова) заслушано 42 доклада о работах с пшенично-пырейными (ППГ), пшенично-ржаными, пшенично-элимусными и другими гибридами.

Сотрудники отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада АН СССР рассказали о работах, руководителем которых был академик Н. В. Цицин. А. С. Артемова привела данные о яровом ППГ 'Трекум 114', а также о новых высокопродуктивных, высококачественных яровых ППГ: Ботанической 2, дающей высокие урожаи на госсортоучастках ряда областей и в производственных условиях Алтайского края, и ППГ-489.

О формообразовании при некоторых оригинальных скрещиваниях пшеницы с пыреем и о биологических особенностях новых форм ППГ типа многолетней и зернокармальной пшеницы и пшенично-пырейно-ржаных гибридов сделали доклады В. Ф. Любимова, З. М. Семенова, В. И. Белов и Л. В. Полевая. О сортоиспытании новых кормовых культур отдаленных гибридов (ППГ, тритикале и многолетней ржи) доложила З. В. Романова, доктор биологических наук М. А. Махалин привел интересные данные о получении короткостебельных тритикале. Изучению пшенично-элимусных амфидиплоидов и их гибридов с видами пшеницы были посвящены доклады В. И. Семенова, Е. В. Семеновой, М. А. Масловой и В. Д. Смысловой. О технических качествах зерна отдаленных гибридов пшеницы рассказала С. П. Долгова.

Сотрудники Украинского НИИ растениеводства, генетики и селекции им. В. Я. Юрьева доложили о работах по пшенично-ржаным гибридам и их амфидиплоидам (АД). Сорты, выведенные А. Ф. Шулындиным, — АД-1, АД-201, АД-206 — районированы в 17 областях и краях страны. Внедрение этих сортов в производство даст существенный экономический эффект. Г. С. Горбаниа привел интересные данные о результатах гибридизации пшенично-ржаных амфидиплоидов с тритикале, а В. Н. Чередниченко доложил о гибридизации гекса- и октаплоидных тритикале с культурной рожью.

Большой интерес вызвал доклад О. И. Петрова о работах по отдаленной гибридизации зерновых, проводимых в Ставропольском СХИ на базе наследия А. И. Державина, а также доклад Р. М. Косарихиной о селекции многолетней ржи.

Г. Р. Пиралов осветил работы Института генетики и селекции АН АзССР (Баку) по получению и исследованию гибридов пшеницы с видами эгилопса.

В докладе члена-корреспондента АН СССР В. К. Шумного о получении межвидовых гибридов ячменя особый интерес вызвали данные о ячменно-ржаных в ячменно-пшеничных гибридах. Подобным скрещиваниям были посвящены также доклады Л. Н. Наумовой и С. Ф. Лукьянюк.

Содержательный доклад о межвидовой гибридизации пшеницы в Грузии сделала доктор биологических наук А. Д. Горгидзе, показав эффективность этого метода в решении вопросов видо- и формообразования рода тритикум.

Вопросы цитогенетики, эмбриологии и биохимии отдаленных гибридов злаковых культур обсуждались на специальной секции (руководители доктор биологических наук Д. Ф. Петров и кандидат биологических наук В. И. Семенов). Было заслушано 45 докладов.

Цитозембриологии отдаленных гибридов был посвящен доклад В. А. Поддубной-Арнольди. Д. Ф. Петров рассказал о возможностях передачи элементов апомиксиса от дикорастущих видов культурным растениям.

Г. В. Кандедаки на основании сравнительного изучения темпов эмбрио- и эндоспермогенеза у гибридов тетраплоидных пшениц с видами ржи, эгилопса и пырея пересматривает филогенетические связи этих родов.

О результатах использования метода дифференциальной окраски хромосом в целях их идентификации у отдаленных гибридов сообщили В. И. Семенов и Е. В. Семенова, а также А. И. Щапова и Л. А. Кравцова.

В докладах Г. Д. Лапченко с сотрудниками, Т. Н. Федоровой, Т. В. Шкутиной, Т. В. Костанди, Орловой, Егоровой и Т. М. Шнайдер освещались аспекты исследования мейоза и геномных отношений у межродовых и межвидовых гибридов.

М. Е. Синиговец и Н. Г. Пома привели материалы о получении дополненных и замещенных линий ППГ и использовании их для передачи пшенице факторов устойчивости к грибным болезням и морозостойкости.

Б. В. Ригин представил анализ генетической системы устойчивости к мучнистой росе у линий мягкой пшеницы, производных от октоплоидных тритикале.

О биохимических исследованиях отдаленных гибридов сообщили В. Ф. Семихов (ГБС АН СССР), Р. Т. Алиев и С. И. Шафи-Заде (АзССР).

На секции технических, овощных и кормовых культур (руководители доктор сельскохозяйственных наук Г. В. Пустовойт и кандидат биологических наук А. П. Гребенкин) было заслушано 42 доклада.

Академик ВАСХНИЛ С. М. Мирахмедов и В. П. Сеноедов осветили работу ВНИИ селекции и семеноводства хлопчатника им. Г. С. Зайцева по созданию ценных высокоурожайных вилтоустойчивых сортов хлопчатника типа Ташкент, произрастающих в Узбекистане и районированных в некоторых областях Таджикистана, Казахстана и Киргизии. В. С. Омельченко сделал доклад об изучении популяций межвидовых гибридов хлопчатника и показал возможность получения биотипов, совмещающих хозяйственно-ценные признаки исходных видов.

Доктор сельскохозяйственных наук Г. В. Пустовойт доложила очень интересные результаты работы по синтезу новых сортов подсолнечника Прогресс, Юбилейный 60 и Октябрь, обладающих групповым иммунитетом к 3—5 патогенам, хорошей урожайностью и высоким содержанием масла (58,6%). Получены очень ценные гибридные формы, у которых масло по качеству приближается к оливковому.

Несколько докладов было посвящено межвидовой гибридизации картофеля. Большая работа в этом плане проводится в ВИР, НИИКХ БНИКПО ЛСХИ. В результате вовлечения в межвидовую гибридизацию картофеля более 30 диких и примитивных видов создано более 50 высокоценных сортов.

Интересные данные о морфобиологических особенностях форм табака с ЦМС, полученных при отдаленной гибридизации, сообщил А. П. Гребенкин.

Были сделаны также сообщения о межвидовой гибридизации овощных и кормовых культур — томата, лука, свеклы, клевера, люцерны и др.

На секции плодово-ягодных и орехоплодных культур (руководители член-корреспондент АН УССР Ф. Л. Щепотьев и кандидат сельскохозяйственных наук Г. А. Курсаков) было заслушано 25 докладов.

О. С. Жуков и И. М. Шайтан сообщили новые данные о вишне-черемуховых гибридах. С большим вниманием заслушаны доклады Ф. Л. Щепотьева и И. Г. Команича по отдаленной гибридизации орехоплодных.

И. С. Руденко рассказал о преодолении стерильности у гибридов айва × яблоня и получении от них разногеномных семян (2х, 3х, 4х) второго поколения.

Т. С. Кантор (НИЗИСНП) привела интересные данные о стабильных ценных землянично-клубничных гибридах, являющихся по существу новой ягодной культурой. Интересные данные о землянично-клубничных гибридах сообщила Н. Б. Сухарева.

На секции древесных и цветочно-декоративных растений (руководители доктор биологических наук Н. В. Старова и доктор биологических наук В. Н. Былов) сделано 17 докладов, из них 12 по древесным и 5 по декоративным растениям.

Н. В. Старова (Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации) и Э. Н. Адлер (Башкирский филиал АН СССР) сделали доклад об отдаленной гибридизации лесных древесных растений и получении у них гетерозисных форм.

Привлекли внимание к себе доклады Н. Ф. Русанова о получении новых декоративных форм кустарников путем отдаленной гибридизации и М. З. Луновой о травянисто-древесных межвидовых гибридах декоративного табака.

В работе секции по отдаленной гибридизации животных было сделано 8 докладов (руководители секции доктор сельскохозяйственных наук Е. П. Стекленин и доктор биологических наук А. А. Рубенков). А. А. Рубенков доложил о результатах работы по гибридизации крупного рогатого скота черно-пестрой породы с азербайджанским зебу (НЭХ «Снегири» ГБС АН СССР).

С большим вниманием был выслушан доклад Е. П. Стекленина и Г. М. Елистратовой о получении впервые в Украинском НИИ степных районов «Аскания Нова» гибридов между крупным рогатым скотом красной степной породы и бантенгом.

Большой интерес представил доклад А. И. Исенжулова о работе Института экспериментальной биологии АН КазССР по улучшению гибридной породы овец «архаромеринос», а также доклад С. У. Кондыбаева о создании новой семиреченской породы свиньи путем скрещивания Крупной белой и Кемеровской пород с диким среднеазиатским кабаном.

Д. В. Терновский и Ю. Г. Терновская (Биологический институт СО АН СССР) сделали доклад о получении межродовых гибридов хорька и европейской норки и межвидовых гибридов хорька, первые партии которых уже переданы в звероводческие совхозы для создания в нашей стране новой отрасли пушного звероводства — хорьководства.

Доклады, прочитанные на пленарных и секционных заседаниях, убедительно показали, что исследования по отдаленной гибридизации с каждым годом приобретают все более широкий размах и дают ценные теоретические и практические результаты.

Участники совещания приняли решение, в котором отмечается необходимость дальнейшей разработки теоретических и методических вопросов отдаленной гибридизации, направленных на эффективность научных исследований, получение практически ценных результатов.

В соответствии с проектом ЦК КПСС XXVI съезду КПСС «об основных направлениях экономического и социалистического развития СССР на 1981—1985 гг. и на период до 1990 года» в решении обращается особое внимание на быстрейшее внедрение в производство перспективных сортов отдельных гибридов в целях скорейшего решения продовольственной и кормовой проблемы.

Большое внимание обращено на необходимость усиления комплексности исследований и совместного сотрудничества ученых различных специальностей (селекционеров, цитогенетиков и др.).

## ЦЕННАЯ КНИГА ПО ОСНОВАМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ

*П. И. Лапин, В. Ф. Любимова*

В основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 гг. и на период до 1990 г., принятых XXVI съездом КПСС, назван комплекс крупных мероприятий, направленных на решение одной из важнейших государственных проблем — на реализацию продовольственной программы.

Надежное обеспечение населения страны продовольствием, а промышленности сельскохозяйственным сырьем намечено осуществить путем создания мощного агропромышленного комплекса. Интенсификация сельскохозяйственного производства будет решаться на основе его крупномасштабной концентрации, специализации и широкого использования новейших достижений науки и техники. Столь существенная модернизация сельскохозяйственного производства настоятельно требует глубокой разработки стратегии рационального управления природными ресурсами, а также сохранения и улучшения окружающей среды.

Глубокая проработка биологических основ решения этой совершенно новой и достаточно сложной задачи выполнена членом-корреспондентом АН СССР А. А. Жученко в его капитальном труде «Экологическая генетика культурных растений»<sup>1</sup>. Несомненным достоинством этой работы является то, что в ней поднимаются весьма актуальные вопросы современной биологической науки. На солидной теоретической основе в книге делаются хорошо обоснованные выводы, имеющие значение конкретных рекомендаций для практики растениеводства на ближайшее время.

В последние годы экологические аспекты все больше привлекают внимание исследователей-биологов. Особое значение проблемы экологии приобретают в работах по интродукции, генетике, селекции и технологии возделывания растений.

В монографии А. А. Жученко всесторонне и убедительно показано все большее проникновение экологических исследований в физиологию, анатомию, морфологию, фитоэкологию, количественную экологию растений, агроэкологию и особенно генетику. Направлением, синтезирующим многие достижения в области генетики и экологии, является экологическая генетика.

Экологическая генетика культурных растений рассматривается автором как самостоятельная научная дисциплина, изучающая генетические основы изменчивости и наследования адаптивных реакций растений, происходящих на различных уровнях (субклеточном, клеточном, тканевом, организменном, популяционном, видовом, ценолитическом) и обусловленных разными механизмами (генетическими, биохимическими, физиологическими).

<sup>1</sup> Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980. 587 с.

Автор указывает, что предметом исследований экологической генетики является генотипическая и модификационная изменчивость признаков, имеющих адаптивное значение и определяющих формирование высокой и стабильной продуктивности растений.

Задачи экологической генетики определяются практической направленностью. Основной целью при этом является обеспечение стабильно высокого урожая и улучшения качества продукции при условии систематического уменьшения «цены» каждой дополнительной пищевой калории.

В отдельных главах монографии рассматриваются эколого-генетические основы адаптивной системы растениеводства, а также вопросы, связанные с эколого-генетическими проблемами современного растениеводства — изменчивостью и наследованием признаков, рекомбиногенезом, с управлением формообразовательным процессом, продуктивностью культивируемых растений. В заключение экологическая генетика рассматривается в связи с развитием агропромышленного комплекса.

Автор обращает большое внимание на аспекты адаптации. Он подчеркивает, что основным фактором, создающим необходимое равновесие между организмом и средой, а также определяющим становление и развитие адаптации, является естественный отбор, который приводит к генетическим изменениям в популяции, обеспечивающим оптимальную приспособленность к внешним условиям. В процессе адаптации могут меняться направление и динамика самого отбора.

Приводя данные многих выдающихся ученых — Ч. Дарвина, С. С. Четверикова, А. Н. Северцова, И. И. Шмальгаузена, Н. П. Дубинина и других, А. А. Жученко подчеркивает интегрированность модификационных и генотипических адаптивных реакций, обращает внимание на тот факт, что даже самые детальные характеристики отдельных систем адаптации не могут дать полного представления об общей и специфической адаптивности растений и популяций в целом. Тем не менее следует учитывать известную самостоятельность отдельных адаптивных реакций, а также их разное положение в иерархии систем, участвующих в формировании адаптивного потенциала растений и популяций.

Повышение адаптивного потенциала в значительной степени зависит от уровня гетерозиготности организмов, при этом гетерозиготность следует рассматривать как частный случай гетерогенности популяций. Адаптивные реакции специфичны для каждого генотипа и признака, поэтому гетерозиготность организма и гетерогенность популяций имеют большие преимущества в адаптивном потенциале по сравнению с гомозиготностью и гомогенностью. И, поскольку наибольший ущерб иррактике растениеводства наносит непредсказуемость погодных условий, сохранение и усиление модификационной и генотипической гетерогенности популяций могут оказаться наиболее реальной основой сочетания высокой продуктивности и устойчивости культивируемых растений к неблагоприятным условиям.

Особый интерес представляют взгляды автора на проблемы рекомбиногенеза, который наряду с мутагенезом является основным источником генотипической изменчивости растений, обуславливающим их адаптивный потенциал.

Сравнивая значение мутаций и рекомбинаций в эволюции растений и подчеркивая их взаимосвязь, автор указывает на первостепенное значение рекомбинаций в селекции растений. Он считает, что основное преимущество рекомбиногенеза состоит в том, что он позволяет сравнительно быстро использовать в процессе селекции созданные в течение длительной эволюции блоки коадаптированных генов адаптации.

Большое внимание А. А. Жученко уделяет проблеме индуцирования генетических рекомбинаций в целях расширения диапазона адаптивных реакций. Подробно рассматривая механизмы и закономерности генетической рекомбинации на основании многочисленных литературных источников и собственных данных, автор показывает их огромное значение в адаптации растений и управлении формообразовательным процессом. Одним из решающих средств решения этой проблемы является стимулиру-

рование генотипической изменчивости и, в частности, получение новых рекомбинаций при межсортовой и особенно при межвидовой и межродовой гибридизации.

Несмотря на очевидные трудности управления формообразовательным процессом у высших растений, к настоящему времени наметились конкретные пути решения этой проблемы. Прежде всего это сочетание гибридизации (в том числе отдаленной) с использованием мутагенных факторов. К широкому спектру рекомбинантных факторов автор относит физические и химические мутагены.

При разработке методов экзогенного и эндогенного регулирования процесса рекомбинации особое внимание должно быть уделено методам стимуляции генотипической изменчивости за счет индуцирования множественных обменов в одной хромосоме и по геному в целом. Важное значение в этой работе автор придает совершенствованию методов идентификации естественного и индуцированного рекомбиногенеза.

Вопросы фундаментального и прикладного характера рассматриваются автором в свете достижения более высокого соответствия растений конкретным условиям внешней среды, технике и технологии возделывания, повышения продуктивности культивируемых растений как важнейшего фактора развития агропромышленного комплекса в целом.

А. А. Жученко отмечает, что характерной чертой агропромышленного комплекса на современном этапе стала его интенсификация, базирующаяся на использовании возрастающего количества энергии ископаемого топлива. Это вызывает сложность и противоречивость процесса интенсификации сельскохозяйственного производства в биологическом, экологическом и социальном аспектах, выдвигает целый ряд принципиально новых научных проблем.

Решение этих задач автор книги видит во всемерном повышении адаптивного потенциала возделываемых растений в системе сельскохозяйственного производства в целях обеспечения более эффективного использования как «искусственных», так и особенно естественных энергоресурсов. Особое внимание должно быть уделено рациональному использованию солнечной энергии, разработке «энергоэкономных» технологий и др.

Реализация рекомендаций, обсуждаемых в монографии, несомненно, будет способствовать понижению «цены» получаемых пищевых калорий, сохранению окружающей среды, эффективному решению продовольственной проблемы.

Высоко оценивая рассматриваемую монографию, мы вместе с тем считаем необходимым указать на недостаточную четкость формулировки некоторых суждений автора.

Естественно, что в книге очень много места отводится адаптивной изменчивости. Совершенно верно утверждается, что механизм адаптации заключается в естественном и, конечно, в искусственном отборе, но некоторые суждения об адаптации можно истолковать как признание существования адекватной изменчивости, т. е. наследования приобретенных признаков. Говоря об адекватной изменчивости, следовало бы указать на эффективность практикуемого селекционерами создания специального фона, повышающего действенность отбора к различным неблагоприятным условиям среды, например посев селективируемых растений на фоне интенсивного заражения для отбора иммунных форм.

В разделе книги, где отмечаются трудности расширения рамок доступной генетической изменчивости и сложность овладения формообразовательным процессом, автор утверждает, что «одним из примеров труднопреодолимости названных барьеров являются не завершившиеся пока окончательным успехом почти 100-летние попытки селекционеров передать пшенице положительные свойства ржи, пырея и других культур с целью повышения устойчивости растений к заморозкам, засухе и другим неблагоприятным факторам внешней среды [Rimpen, 1891; Katterman, 1934; Цицин, 1935, 1965 и др.]» (с. 242).

Действительно передать наследственный материал от ржи пшенице удалось только в очень редких случаях, очевидно из-за отсутствия конъюгации пшеничных и ржаных хромосом.

Что касается мнения автора о результатах гибридизации пшеницы с пыреем, впервые осуществленной Н. В. Цициным в 1930 г., то с ним согласиться нельзя. Н. В. Цицин [1] и другие исследователи [2—7] получили октоплоидные пшеницы (неполные пшенично-пырейные амфидиплоиды), совмещающие многие признаки двух родов. Эти гибриды благодаря наличию пырейного генома по зимостойкости не имеют себе равных среди пшениц, так как выдерживают в узле кушения температуру до  $-35^{\circ}$ . Они иммунны к ржавчине, головне и другим патогенам, а также характеризуются рядом других признаков, присущих дикорастущему растению. Многими авторами получены дополнительные и замещенные линии пшеницы с одной-двумя хромосомами пырея. Особенно большая работа проделана по получению пшенично-пырейных гибридов, устойчивых к различным неблагоприятным факторам среды, путем взаимной транслокации пшеничного и пырейного наследственного материала [11—14]. Конечно, получение таких форм оказалось очень сложным делом и потребовало разработки специальных методик и схем. Рекомбиногенез осуществляется сравнительно редко. Требуется проводить многократные повторения скрещивания и вести тщательный отбор в 6—8 и более поколении. Результат этой работы хорошо известен: многие гибридные сорта, полученные от скрещивания пшеницы с пыреем, уже районированы и успешно возделываются на колхозных и совхозных полях.

В целом капитальный труд А. А. Жученко заслуживает высокой оценки. Он является примером большого исследования, удачно сочетающего фундаментальные вопросы современной биологии с конкретными рекомендациями по повышению продуктивности растений. Издание книги А. А. Жученко «Экологическая генетика культурных растений» — заметное событие в развитии мировой биологической науки.

Книга читается с интересом и имеет большую познавательную ценность для генетиков, экологов, селекционеров, агрономов и биологов широкого профиля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цицин Н. В. Многолетняя пшеница. М.: Наука, 1978.
2. Лапченко Г. Д. Пшенично-пырейные гибриды ( $2n=56$ ).— В кн.: Всесоюз. совещ. по отдаленной гибридизации растений и животных. М.: ВАСХНИЛ, 1968, с. 36—38.
3. Любимова В. Ф. Зернокарманные и многолетние пшеницы.— В кн.: Тр. симпозиума по отдаленной гибридизации. София, 1965.
4. Jenkins B. C. The addition of an Agropyron genome to the common wheat variety Chinese spring.— Wheat Inform. Kyoto Univ., 1957, N 5, p. 14.
5. Suneson C. A., Sharkawy A., Hall W. E. Progress in 25 years of perennial wheat development.— Crop Sci., 1963, vol. 3, N 5, p. 437—439.
6. Dvorak J. The cytogenetic structure of a  $56 - chromosome$  derivative from cross between *Triticum aestivum* and *Agropyron elongatum* ( $2n=70$ ).— Canad. J. Genet. and Cytol., 1976, vol. 18, N 2, p. 237—259.
7. Knott D. R. The effect on wheat of an Agropyron chromosome carrying rust resistance.— Canad. J. Genet. and Cytol., 1964, vol. 6, N 4, p. 500—507.
8. Johnson R. The substitution of a chromosome from Agropyron elongatum for chromosomes of hexaploid wheat.— Canad. J. Genet. and Cytol., 1966, vol. 8, N 2, p. 279—292.
9. Knott D. R., Dvorak J., Nanda J. S. The transfer to roheat and homoecology of an Agropyron elongatum chromosome carrying resistance to sternrust.— Canad. J. Genet. and Cytol., 1977, vol. 29, N 1, p. 75—79.
10. Сивоговец М. Е., Лапченко Г. Д., Пома Н. Г. Влияние добавленных хромосом пырея на устойчивость пшеницы к вымерзанию.— Генетика, 1979, т. 15, № 7, с. 1285—1288.
11. Цицин Н. В. Отдаленная гибридизация — важнейший фактор формообразования.— В кн.: Цицин Н. В. Отдаленная гибридизация растений. М.: Наука, 1978, с. 10—18.
12. Elliott F. C. Spring wheat breeding and the transfer of economic characters from related species and genera.— Wheat Inform. Serv. Kyoto Univ., 1956, N 3, p. 30.
13. Unrau J. Desarrollo de trigos de primavera blancos y blandos resistentes a las royas del tallo y de la hoja.— In: Informe de la Tercera Conferencia internacional de la roya del trigo efectuada en la Oficina de estudios especiales de la Secretaria de agricultura y ganaderia, Mexico. D. F., mar. 18—24. Mexico. 1956, p. 64.
14. Wienhues A. Die Ubertragung der Rostresistenz aus Agropyron intermedium in den Weizen durch Translokation.— Züchter, 1967, vol. 37, N 7/8, p. 345—352.

**РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ**  
**О. П. КАМЕЛИНОЙ «СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭМБРИОЛОГИЯ**  
**СЕМЕЙСТВ DIPSACACEAE И MORINACEAE»<sup>1</sup>**

*В. А. Поддубная-Арнольди, Г. Е. Капинос*

Сравнительно-эмбриологическое исследование различных таксонов в настоящее время является одним из важнейших направлений в цитоэмбриологии растений. Многими зарубежными и советскими учеными показано, что сравнительно-эмбриологические исследования весьма полезны для систематики и филогении, а также для генетики и селекции. Теоретическое значение таких исследований обусловлено возможностью установления систематических и филогенетических взаимоотношений между различными группами растений, позволяющих проследить эволюцию от низших форм к высшим, опираясь не только на внешние, но и на внутренние признаки, а также возможность выяснения филогенетической сущности эмбриональных процессов. Практическое же их значение сводится к разработке более рациональной и успешной постановки генетико-селекционных работ и к нахождению способов сознательного управления формообразовательным процессом в целях получения ценных для практики форм сельскохозяйственных растений. Поэтому каждое новое исследование в этом направлении актуально и ценно. О. П. Камелина исследовала малоизученное, но важное в теоретическом и практическом отношении семейство Dipsacaceae и на основе данных цитоэмбриологии подтвердила правильность выделения из него рода Morina в самостоятельное семейство Morinaceae. У Dipsacaceae она исследовала 6 родов с 23 видами, у Morinaceae — 1 род с 3 видами.

Рецензируемая работа состоит из предисловия, введения, восьми глав и обширного списка использованной литературы; она снабжена большим числом прекрасно выполненных рисунков и микрофотографий. Центральную часть работы составляют главы, содержащие оригинальный материал по развитию пыльника и пыльцевого зерна, женских эмбриональных структур, по оплодотворению, эндоспермогенезу и эмбриогенезу исследуемых семейств; последняя глава, в которой рассматривается положение семейств Dipsacaceae и Morinaceae в филогенетической системе покрытосеменных по данным эмбриологических исследований, является как бы выводом из всей работы автора.

Вопрос о самостоятельности семейства Morinaceae до сих пор оставался спорным. О. П. Камелина, применив цитоэмбриологический метод, разрешила этот дискуссионный вопрос и осветила систематическое положение Dipsacaceae и его филогенетические взаимоотношения с другими семействами порядка Dipsacales.

О. П. Камелина впервые изучила многие виды и составила детальные цитоэмбриологические характеристики семейств Dipsacaceae и Morinaceae. Данные О. П. Камелиной по цитоэмбриологии порядка Dipsacales представляют большой интерес для решения вопросов филогенетической систематики входящих в его состав семейств, для введения в культуру некоторых декоративных его представителей, а также для познания биологии цветения и плодоношения ценного технического растения — ворсянки [*Dipsacus sativus* (L.) Hopck.]. Автор не ограничился описанием цитоэмбриологии изученных представителей семейств Dipsacaceae и Morinaceae, а дал детальное описание их морфологии, систематики, экологии, отчасти гистохимии.

В критическом обзоре литературы по цитоэмбриологии Dipsacaceae и Morinaceae автором четко показана фрагментарность и противоречи-

<sup>1</sup> Камелина О. П. Сравнительная эмбриология семейств Dipsacaceae и Morinaceae. Л.: Наука, 1980. 102 с.

вость ранее существовавших данных и внесены дополнения и коррективы в представления об исследованных семействах. Такое детальное и всестороннее описание цитоэмбриологии семейств *Dipsacaceae* и *Morinaceae* дано впервые. Автором предложена новая классификация типов тапетума в пыльниках, описана динамика питательных веществ (крахмала, белковых соединений, жира) от макроспороцита до зрелого зародыша у представителей *Dipsacaceae* и *Morinaceae*. О. П. Камелина обнаружила своеобразные многоклеточные, подобные зародышам антиподы у *Morinaceae* в отличие от трехклеточных антипод, обычных у *Dipsacaceae*, и детально исследовала оплодотворение у некоторых представителей *Dipsacaceae* и *Morinaceae*, установила своеобразный тип развития зародышей у *Dipsacaceae* и руминированный эндосперм по типу ложной руминации у *Morinaceae*.

О. П. Камелина убедительно показала, что род *Morina* заслуживает возведения в ранг семейства, так как по ряду цитоэмбриологических признаков (строение стенки пыльника, типы тапетума, семязпочки, антипод, эндосперма и зародыша) этот род отличается от представителей *Dipsacaceae*. Правильно понимая, что нельзя делать заключение о близости или отдаленности тех или иных семейств на основании лишь одного метода исследования (в данном случае цитоэмбриологического), О. П. Камелина подкрепила свои данные литературными сведениями о морфологии, палинологии, анатомии, кариологии и биохимии изученных ею семейств. Таким образом, автор рецензируемой книги широко и разносторонне подошел к исследуемому вопросу. О. П. Камелина не ограничивается рассмотрением взаимоотношений между *Dipsacaceae* и *Morinaceae*, а пытается выяснить их филогенетические взаимоотношения с другими семействами порядка *Dipsacales* и представителями некоторых других порядков спайнолепестных. В работе убедительно показано, что *Dipsacaceae* следует сблизить с *Valerianaceae*, а *Morinaceae* — с *Caprifoliaceae* и что такие семейства, как *Asteraceae*, *Rubiaceae*, *Calyceraceae*, *Acanthaceae* и представители порядка *Tubiflorae*, с которыми некоторые ученые сблизжали семейства *Dipsacaceae* и *Morinaceae*, не родственны с последними двумя семействами, так как отличаются от них многими цитоэмбриологическими признаками.

Детальное исследование цитоэмбриологии *Dipsacales* — одного из важнейших порядков покрытосеменных растений — является ценным вкладом в развитие сравнительной цитоэмбриологии покрытосеменных растений, в изучение биологии цветения и плодоношения ценных декоративных и технических растений.

Главный ботанический сад АН СССР

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Кузьмин З. Е.</i> Важнейшие итоги научных исследований Главного ботанического сада АН СССР в десятой пятилетке . . . . .	3
---	---

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

<i>Лапин П. И., Рябова Н. В.</i> О связи развития интродуцированных видов древесных растений с суммой положительных и эффективных температур (на примере жимолости) . . . . .	7
<i>Волкова Т. И.</i> Результаты интродукции сортов земляники в Главном ботаническом саду АН СССР . . . . .	18
<i>Белянина Н. Б., Проскуракова Г. М.</i> Опыт интродукции мандрагоры туркменской в Москве . . . . .	25
<i>Некрасов В. И., Романович В. Ф.</i> Сравнительная характеристика качества пыльцы и семян некоторых травянистых интродуцентов . . . . .	31
<i>Комаров И. А., Хромова Т. В.</i> Устройство и значение электроподогрева субстрата в парниках для укоренения черенков древесных растений . . . . .	33

### ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

<i>Курлович Л. Е.</i> О морфологическом разнообразии лютика кашубского в Московской и Тульской областях . . . . .	41
<i>Макаров В. В.</i> О представителях рода <i>Phlomis</i> на Дальнем Востоке . . . . .	44
<i>Макаров В. В., Недолужко В. А., Урусов В. М.</i> Дополнения к флоре заповедника «Кедровая Падь» . . . . .	47

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

<i>Петровская-Баранова Т. П., Жукова Е. А.</i> Активность дыхательных ферментов проростков хлебных злаков после промораживания и во время отрастания . . . . .	52
<i>Рункова Л. В.</i> Реакция растений гелениума на обработку хлорогеновой кислотой . . . . .	58
<i>Размологов В. П., Пухальский В. А.</i> Культура пыльников <i>Triticum aestivum</i> L. in vitro . . . . .	64

### ГЕНЕТИКА

<i>Работягов В. Д.</i> Отдаленная гибридизация и полиплоидия как методы создания новых форм лаванды . . . . .	69
<i>Строев В. С., Долгова С. П.</i> Содержание белка и качество клейковины у элимуса песчаного . . . . .	75
<i>Солдатов И. В.</i> Гаплоидный апомиксис у косточковых плодовых растений . . . . .	80

### ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

<i>Цицина А. А., Удачина Е. Г., Самохина Т. В.</i> Устойчивость к парше интродуцированных видов яблони и груши . . . . .	85
<i>Миско Л. А.</i> О пероноспорозе, или ложной мучнистой росе роз . . . . .	89
<i>Осташева Н. А.</i> Церцис китайский — потенциальный носитель инфекции трахеомикоза для плодовых культур . . . . .	92

### ИНФОРМАЦИЯ

<i>Любимова В. Ф.</i> Всесоюзное совещание по отдаленной гибридизации растений и животных (1981 г.) . . . . .	96
---	----

### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

<i>Лапин П. И., Любимова В. Ф.</i> Ценная книга по основам экологической генетики . . . . .	100
<i>Поддубная-Арнольди В. А., Капинос Г. Е.</i> Рецензия на книгу О. П. Камелиной «Сравнительная эмбриология семейств Dipsacaceae и Moricaceae» . . . . .	104

Лапин П. И., Рябова Н. В. О связи развития интродуцированных видов древесных растений с суммой положительных и эффективных температур (на примере жимолости).— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

В статье рассмотрена связь дат начала вегетации и начала цветения 53 интродуцированных в Москве видов жимолости с суммой положительных температур выше 0°, эффективных выше 5 и 10° по данным наблюдений 1961—1968 гг. Выделение фенологических групп интродуцируемых древесных растений по датам начала этих фаз следует связывать с ритмом развития видов местной флоры и дополнять их характеристику данными о сумме температур, при которой начинаются вегетация и цветение растений. По срокам начала вегетации при соответствующих им суммах температур выше 0° большая часть интродуцированных видов жимолости варьирует в более узких пределах по сравнению с местным видом *Lonicera xylosteum* L., но примерно у половины интродуцированных видов жимолости цветение начинается при различной сумме соответствующих им температур, варьирующей значительно больше, чем у местного вида. Такие же соотношения характерны и для коэффициентов вариации сроков начала вегетации и цветения.

Табл. 4, библиогр. 21. назв.

УДК 631.529 634.75(47+57—25)

Волкова Т. И. Результаты интродукции сортов земляники в Главном ботаническом саду АН СССР.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

В работе приведены результаты сортоизучения 140 сортов земляники в средней полосе СССР (Москва) за 1972—1977 гг. Установлена прямая зависимость между географическим происхождением сортов и перспективами их интродукции. По комплексу показателей (урожайность, качество плодов, устойчивость к болезням, зимостойкость) определены наиболее перспективные для условий средней полосы сорта. Выделено 10 сортов отечественного происхождения, урожайность которых выше стандартного сорта Фестивальная. Из 58 сортов зарубежного происхождения выделено 9, отличающихся высокой урожайностью, крупноплодностью, а часть из них и устойчивостью к серой гнили. Государственной комиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР приняты в Государственное сортоиспытание 4 зарубежных сорта.

Табл. 1, библиогр. 5 назв.

УДК 631.529 633.888(47+57—25)

Белянина Н. Б., Проскурякова Г. М. Опыт интродукции мандрогоры туркменской в Москве.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Статья содержит оригинальный материал по культуре редкого растения, эндема Западного Копетдага, в условиях средней полосы Европейской части СССР и в оранжерее Главного ботанического сада АН СССР в Москве. Описывается развитие растений от прорастания семян до цветения в условиях оранжереи.

Ил. 3, библиогр. 14 назв.

УДК 631.529 : 581.162.41 581.48

Некрасов В. И., Романович В. Ф. Сравнительная характеристика качества пыльцы и семян некоторых травянистых интродуцентов.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Семеношение тесно связано с оплодотворяющей способностью пыльцы и ее жизнеспособностью. Поэтому определяли длину пылевых трубок и процент прорастания пыльцы, сопоставляя данные с качеством семян. Прямую связь между качеством пыльцы и жизнеспособностью семян установить не удалось. Выделена группа интродуцированных растений, которые отличались хорошим качеством пыльцы, но недостаточно высокой жизнеспособностью семян. Коэффициент завязывания семян у этих видов сравнительно низкий. Установлена прямая коррелятивная связь между процентом прорастания и энергией прорастания пыльцы. Виды травянистых растений, имеющих высокое качество пыльцы и семян, оказались лучше приспособленными к новым условиям. Коэффициент завязывания семян у них сравнительно высокий.

Табл. 1, библиогр. 10 назв.

УДК 631.529 : 634.017.631.535 : 631.544.2

Комаров И. А., Хромова Т. В. Устройство и значение электроподогрева субстрата в парниках для укоренения черенков древесных растений.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Описана разработанная в Главном ботаническом саду АН СССР система электроподогрева субстрата в парниках с искусственным туманом. В результате многолетнего исследования процесса укоренения черенков интродуцированных древесных растений в парниках с искусственным туманом без подогрева (контроль) и с электроподогревом субстрата установлено, что подогрев значительно повышает энергию и ускоряет темп корнеобразования, существенно улучшает развитие корневой системы черенков, дает возможность стабильно (независимо от погодных условий сезона) получать высокий процент их укоренения.

Табл. 2, ил. 4, библиогр. 11 назв.

УДК 581.4 : 582.675.1(470.311+470.312)

Курлович Л. Е. О морфологическом разнообразии лютика кашубского в Московской и Тульской областях.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Изучены морфологические признаки девяти биотипов лютика кашубского. Выяснено, что многие морфологические признаки (например, форма стеблевых листьев) в пределах биотипа остаются практически постоянными. Показано, что биотипы *Ranunculus cassubicus* L. s. l. четко отличаются друг от друга по морфологии.

Табл. 2, ил. 1, библиогр. 5 назв.

Макаров В. В. О представителях рода *Phlomis* на Дальнем Востоке.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Из флоры Дальнего Востока исключается *Ph. koraiensis* Nakai. Приводится описание нового вида *Ph. woroschilovii* Makarov с Баджальского хребта (Хабаровский край). Указываются характерные особенности нового вида, его отличия от родственных видов. Впервые для Дальнего Востока приводится *Ph. alpina* Pall.

Ил. 1, библиогр. 4 назв.

Макаров В. В., Недолужко В. А., Урусов В. М. Дополнения к флоре заповедника «Кедровая Падь».— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Флористический список заповедника «Кедровая Падь» Хасанского района Приморского края расширен на 57 видов и 1 разновидность; для новых видов указываются местонахождение в заповеднике, характер местообитания, дата сбора, коллектор. Примечательно нахождение здесь редких в Приморье *Woodsia glabella*, *Maianthemum xintermedium*, *Paonia vernalis*, *Pyrola japonica*, а также недавно описанных *Caltha palustris* ssp. *nymphaeifolia* и *Aconitum stoloniferum*. Всего в настоящее время во флоре заповедника насчитывается вместе с дополнениями: 874 вида.

Библиогр. 7 назв.

Петровская-Баранова Т. П., Жукова Е. А. Активность дыхательных ферментов проростков хлебных злаков после промораживания и во время отрастания.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

При замораживании незакаленных проростков ржи и пшеницы было установлено, что сукцинатдегидрогеназа этих растений менее устойчива к охлаждению, чем цитохромоксидаза. Полученная в результате нелетального замораживания термическая инактивация обоих ферментов нивелируется на третий-четвертый день отрастания растений, и их активность становится аналогичной контролю. Реактивация дыхательных ферментов, по-видимому, способствует снижению проницаемости биомембран и регенерация морфологической целостности крист митохондрий.

Ил. 3, библиогр. 10 назв.

Рункова Л. В. Реакция растений гелиума на обработку хлорогеновой кислотой.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Растения гелиума на ранних этапах развития обрабатывали водным раствором хлорогеновой кислоты (250 мг/л), гиббереллина (250 мг/л) или совместно этими веществами. Показано, что хлорогеновая кислота на 12—13% увеличивает длину стеблей и на 10 дней замедляет процесс цветения, в то время как гиббереллин вызывает сильное удлинение стеблей и на 10—14 дней ускоряет зацветание растений. При совместном применении двух веществ хлорогеновая кислота действовала как синергист на длину стебля и как антагонист на процессы цветения. При экзогенном применении наблюдали снижение содержания хлорогеновой кислоты вначале в листьях, а затем и апексах. Активность фермента ФАЛ, участвующего в биосинтезе хлорогеновой кислоты в растениях, при этом значительно уменьшалась.

Табл. 5, ил. 2, библиогр. 10 назв.

Размолов В. П., Пухальский В. А. Культура пыльников *Triticum aestivum* L. in vitro.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

На модифицированной среде Уайта культивировали пыльники мягкой яровой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Московская 35, содержащие пыльцу в фазе микроспор. Через 8—10 дней после посева большая часть пыльцевых зерен дегенерировала. В редких случаях в небольшом числе жизнеспособных пыльцевых зерен происходили многократные деления, приводящие к формированию недифференцированных тканевых структур и разрыву оболочки.

Ил. 4, библиогр. 10 назв.

Работягов В. Д. Отдаленная гибридизация и полиплоидия как методы создания новых форм лаванды.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Приводятся данные о получении фертильных форм лаванды из стерильных межвидовых гибридов. Исследован характер скрещиваемости амфилоидов между собой и с исходными родительскими формами. Впервые синтезированы новые формы аллотриплоидов с двумя геномами лаванды узколистной и одним лаванды широколистной. Отмечено некоторое различие в реципрокных скрещиваниях видов лаванды узколистной с широколистной. Использование в качестве отцовских растений лаванды широколистной способствовало образованию большого числа гибридов с повышенным содержанием эфирного масла.

Табл. 4, ил. 1, библиогр. 9 назв.

Строев В. С., Долгова С. П. Содержание белка и качество клейковины у элимуса песчаного.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

У четырех популяций элимуса песчаного (териокской, тартуской, норвежской, беломорской) определялось содержание белка, сырой клейковины и ее качество по методу набухания в 0,02 н. растворе молочной кислоты. У *Elymus arenarius* L. наблюдается значительный полиморфизм по содержанию белка и особенно по количеству и качеству клейковины. Тартуская и норвежская популяции оказались более высокобелковыми и высококлейковинными, но они отличались несколько худшим качеством клейковины. Беломорская популяция отличается меньшим содержанием белка и клейковины, но имеет клейковину хорошего качества.

Табл. 4, библиогр. 14 назв.

УДК 581.163 : 634.2

Солдатов И. В. Гаплоидный апомиксис у косточковых плодовых растений.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

В результате использования различных методов спонтанно и экспериментально получены гаплоидные формы персика и абрикоса и аллополигаплоидные формы сортов сливы домашней. Установлен морфологический тип гаплоидов, позволяющий вести предварительный отбор семян на гаплоидность.

Табл. 1, библиогр. 12 назв.

УДК 632.4 : 634.1

Цицина А. А., Удачина Е. Г., Самохина Т. В. Устойчивость к парше интродуцированных видов яблони и груши.— В кн.: Главный ботанический сад. М.: Наука, 1982, вып. 123.

Изучена устойчивость видов яблони и груши к парше (80 образцов). Яблони хубейская, айовская, Саржента, груши таджикостанская, кавказская, лохोलстная и снежная устойчивы к этой болезни. Отмечено влияние погодных условий на степень поражения видов яблони и груши паршой.

Табл. 1, библиогр. 7 назв.

УДК 632.4 : 635.976.861

Миско Л. А. О пероноспорозе, или ложной мучнистой росе роз.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

В статье приведены данные о симптомах поражения роз *Peronospora sparsa*, морфологии гриба, его вредоносности. Изложены также сведения о поражаемых сортах в Советском Союзе и за рубежом.

Табл. 1, библиогр. 14 назв.

УДК 632.4 : 634.1/7

Осташева Н. А. Церцис китайский — потенциальный носитель инфекции трахеомикоза для плодовых культур.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1982, вып. 123.

На Черноморском побережье Кавказа встречается трахеомикозное усыхание церциса китайского. Описаны два типа спороношений возбудителей *Serphalosporium* и *Verticillium*, генетически тесно связанные между собой. Методом инокуляции доказана патогенность возбудителей для плодовых культур.

Табл. 1, ил. 1, библиогр. 6 назв.

**Бюллетень Главного ботанического сада  
Выпуск 123**

*Утверждено к печати  
Главным ботаническим садом  
Академии наук СССР*

**Редактор издательства Г. П. Панова  
Художественный редактор Н. Н. Власик  
Технический редактор Н. Н. Плохова  
Корректоры Л. Р. Мануильская, К. П. Лосева**

**ИБ № 24057**

Сдано в набор 21.12.81. Подпитано к печати 23.03.82  
Т-07405. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Бумага типографская № 1  
Гарнитура обыкновенная  
Печать высокая  
Усл. печ. л. 9.8. Уч.-изд. л. 10,0. Усл. кр.-отг. 10  
Тираж 1450 экз. Тип. зак. 5650  
Цена 1 р. 60 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

---

*Бородина Н. А.*

**ПОЛИПЛОИДИЯ  
В ИНТРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

2 р.

В книге обобщены данные по изучению полиплоидии древесных растений на примере *Сагарапа arborescens* и *Нирроphaë ghamptoides*. Были получены полиплоиды, испытана методика обработки семян колхицином и биостимуляторами. Изучен рост сеянцев и взрослых колхицполиидов, а также сеянцев их семенной репродукции. Разработана новая методика для выявления индивидуальной изменчивости растений по характеру роста. Проведено сравнительное изучение морфогенеза побегов диплоидных и тетраплоидных растений.

Рассчитана на дендрологов, генетиков, интродукторов и селекционеров.

*Якушина Э. И.*

**ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ  
В ОЗЕЛЕНЕНИИ МОСКВЫ**

1 р. 50 к.

В книге дан анализ результатов использования в зеленых насаждениях Москвы древесных растений из различных географических районов и выявлены наиболее перспективные из них как источник видов для озеленения. Уточнен видовой состав древесных растений в парках, скверах, на бульварах, а также в посадках на улицах города. Проанализированы особенности роста и развития древесных растений в специфических условиях городской среды. Детально охарактеризованы декоративные особенности растений основного ассортимента.

Рассчитана на дендрологов, ботаников, озеленителей.

*Зайцев Г. Н.*

**ОПТИМУМ И НОРМА  
В ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ**

3 р. 50 к.

В книге излагаются теоретические и практические результаты многолетних исследований в области оптимума и нормы, впервые полученные в применении к морфологическим, физиологическим, биогеографическим и другим признакам и свойствам растений. Обобщено большое число фактов взаимосвязей признаков и оптимума, относящихся к практике выращивания сельскохозяйственных, плодовых, декоративных и других растений.

Рассчитана на ботаников, растениеводов, агротехников.

# ГАЗОНЫ

## ОСНОВЫ СЕМЕНОВЕДЕНИЯ И РАЙОНИРОВАНИЯ

3 р. 50 к.

В книге освещается опытная работа по семеноводству газонных трав, проводимая в различных районах нашей страны, технология и особенности выращивания газонных и почвопокровных видов растений на семена, освещаются первоочередные задачи дальнейшей научно-исследовательской работы в улучшении и размножении газонных трав. Приводится схема районирования газонных трав.

Рассчитана на специалистов в области озеленения, газоноведов, агрономов-семеноведов.

Книги можно предварительно заказать в магазинах Центральной конторы «Академкнига», в местных магазинах книготоргов или потребительской кооперации без ограничений.

Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу: 117192 Москва В-192, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»; 197110 Ленинград П-110, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига», имеющий отдел «Книга — почтой».

- |        |   |        |  |
|--------|---|--------|--|
| 480091 | Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97 («Книга — почтой»);        | 199164 | Ленинград, Таможенный пер., 2;                                       |
| 370005 | Баку, ул. Джапаридзе, 13;                                 | 196034 | Ленинград, В/О, 9 линия, 16;   |
| 320005 | Днепропетровск, проспект Гагарина, 24 («Книга — почтой»); | 220012 | Минск, Ленинский проспект, 72 («Книга — почтой»);                    |
| 734001 | Душанбе, проспект Ленина, 95 («Книга — почтой»);          | 103009 | Москва, ул. Горького, 8;   |
| 375009 | Ереван, ул. Гуманяна, 31;                                 | 117312 | Москва, ул. Вавилова, 55/7;  |
| 664033 | Иркутск, ул. Лермонтова, 289;                             | 630076 | Новосибирск, Красный проспект, 51;                                   |
| 252030 | Киев, ул. Ленина, 42;                                     | 630090 | Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 22 («Книга — почтой»); |
| 252030 | Киев, ул. Пирогова, 2;                                    | 142292 | Пушчино Московской обл., МР «В», 1;                                  |
| 252142 | Киев, проспект Вернадского, 79;                           | 620151 | Свердловск, ул. Мамниа-Сибиряка, 137 («Книга — почтой»);             |
| 252030 | Киев, ул. Пирогова, 4 («Книга — почтой»);                 | 700029 | Ташкент, ул. Ленина, 73;   |
| 277001 | Кишинев, ул. Пирогова, 28 («Книга — почтой»);             | 700100 | Ташкент, ул. Шота Руставели, 43;                                     |
| 343900 | Краматорск Донецкой обл., ул. Марата, 1;                  | 700187 | Ташкент, ул. Дружбы народов, 6 («Книга — почтой»);                   |
| 660049 | Красноярск, проспект Мира, 84;                            | 634050 | Томск, наб. реки Ушайки, 18;   |
| 443002 | Куйбышев, проспект Ленина, 2 («Книга — почтой»);          | 450059 | Уфа, ул. Р. Зорге, 10 («Книга — почтой»);                            |
| 192104 | Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57;                  | 450025 | Уфа, ул. Коммунистическая, 49;                                       |
|        |   | 720001 | Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42 («Книга — почтой»);                 |
|        |   | 310078 | Харьков, ул. Чернышевского, 87 («Книга — почтой»).                   |