

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА**

*Выпуск 74*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1969

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р

---

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

*Выпуск 74*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1969

В выпуске помещены материалы об интродукции деревьев и кустарников в населенные пункты Краснодарского края, о коллекции Краснодарского дендрария, о составе древесных насаждений в садах и парках Москвы, об Иркутском дендрарии. Публикуются работы по эмбриологии средиземноморского полукустарника *Ononis columbae*, по ритму развития высокогорных видов лука, по биологии прорастания семян и развитию зародыша внутри семени. В выпуск вошли статьи по биохимии и физиологии интродуцентов, о методах определения токсичности гербицидов по реакции актодесм, о жароустойчивости деревьев в засушливых районах, о влиянии стимуляторов роста на сирень, о белковых комплексах пшеницы. Сообщается о вирусных болезнях луковичных. Публикуются обзорные статьи о ботанических садах Чехословакии, ГДР и США, а также материалы по обмену опытом и краткие сообщения по частным вопросам.

Выпуск рассчитан на научных сотрудников ботанических садов, агрономов, лесоводов и озеленителей.

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*.

Члены редколлегии: *А. В. Благовещенский*, *В. Н. Биллов*, *В. Ф. Верзилов*, *А. И. Воронцов*, *В. Н. Ворошилов*, *М. В. Культиасов* (зам. отв. редактора), *П. И. Лапин* (отв. секретарь), *А. К. Скворцов*, *Ю. Н. Малыгин*, *Г. С. Оголевец* (отв. секретарь).

## БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

*Н. В. Цицин*

Все прогрессивное человечество живет в настоящее время под флагом наступающего славного юбилея — 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина — создателя Коммунистической партии Советского Союза, организатора первого в мире социалистического государства. Образ этого человека, его мысли, идеи руководят поступками каждого из нас, определяют мировоззрение прогрессивных людей нашей эпохи и оказывают животворное влияние на развитие науки.

Эту знаменательную дату советские ботанические сады отмечают делами, достойными памяти величайшего человека всех времен и народов — В. И. Ленина.

Основные направления, по которым осуществляется научно-исследовательская работа ботанических садов, — разработка теоретических основ и наиболее общих проблем интродукции и акклиматизации растений. Большое внимание уделяется закономерностям изменчивости и физиологии приспособления интродуцированных растений к новым условиям среды. Во многих ботанических садах и прежде всего в Главном ботаническом саду АН СССР изучаются вопросы отдаленной гибридизации растений как фактора формы- и видообразования. В тематике ботанических садов большое место занимает изучение биологии размножения и научное обоснование приемов культуры интродуцированных растений, выяснение и разработка научных основ декоративного садоводства и озеленения, вопросы защиты растений от болезней и вредителей, а также размещения, строительства и реконструкций ботанических садов и дендрологических парков.

В краткой статье трудно охватить все многообразие научных исследований, проводимых ботаническими садами и дендрологическими парками страны. Остановимся лишь на некоторых итогах их научной работы.

Теперь всем хорошо известно, что ботанические сады и дендрологические парки, объединенные в систему научных учреждений, играют большую роль в изучении флоры и растительности Советского Союза. В отличие от большинства зарубежных ботанических садов, акцентирующих основное внимание на популяризации ботанических знаний и накоплении фондовых коллекций, в ботанических садах СССР наряду с этим ведется планомерная разработка теоретических вопросов интродукции, акклиматизации и эволюции растений. Многие ботанические сады стали крупными научными учреждениями, и прямым практическим результатом их работ является, например, обогащение флоры Заполярья новыми растениями, озеленение таких крупных промышленных центров, как Караганда, Джезказган, Темир-Тау, Лениногорск и т. д. Успешно решается проблема озеленения некоторых пустынных районов, в частности

полуострова Мангышлак. Однако обширность территории северных тундровых, а также пустынных и полупустынных районов страны вызывает необходимость и впредь всемерно развивать интродукционно-акклиматизационные исследования, которые дали бы возможность более уверенно перемещать растения из одних ботанико-географических зон в другие. Очень важно уделить больше внимания развитию ботанических садов на Севере, в Сибири и на Дальнем Востоке.

Из основных результатов работы ботанических садов можно привести следующие.

Крупные достижения получены в лаборатории отдаленной гибридизации Главного ботанического сада. Уже много лет назад нами поставлена задача получить гибридные формы ржи, которые по своим технологическим свойствам мало отличались бы от пшеницы. Этого можно было добиться при условии, что в зерне гибридной ржи будет синтезирована связанная клейковина, которая, как известно, в зернах обыкновенной ржи отсутствует или обнаруживается в ничтожных количествах. Задача эта решалась через гибридизацию озимой ржи с пыреем, в зерне которого количество клейковины достигает 60 и более процентов. В 1968 г. впервые получены ржано-пырейные гибриды ржано-пшеничного типа, в зерне которых количество связанной клейковины доведено до 20%.

Появление гибридной озимой ржи, зерно которой богато связанной клейковиной, по существу создает первого конкурента пшенице и означает переход озимой ржи из разряда серых хлебов в категорию хлебов настоящих.

Другим, очень важным событием и работой лаборатории является получение константных пшенично-пырейных гибридов пшеничного типа с резко измененной структурой колоса. Как известно, обычные пшеницы содержат в своем колоске не более 5 цветков, могущих завязывать обычно до четырех и в редчайших случаях — пять зерен. В гибридной же пшенице количество цветков увеличено вдвое, а число зерен в них достигает шести-восьми и редко девяти. При этом зерно большинства константных форм обладает довольно высоким абсолютным весом. Получение таких форм пшеницы позволит значительно увеличить урожайность этой культуры.

В Главном ботаническом саду разработаны теоретические основы применения янтарной кислоты в растениеводстве. Практическое использование этого вещества как своеобразного стимулятора заслуживает внимания при проведении интродукционных исследований.

За минувший период Центральный Сибирский ботанический сад Сибирского отделения АН СССР добился существенных результатов в разработке методов интродукции и акклиматизации растений, позволяющих прогнозировать и ускорять процесс переноса растений из одних географических условий в другие. Хорошо изучены кормовые растения некоторых районов Хакасии и Тувы, имеющие большое значение для животноводства. Собраны материалы по географии видов дендрофлоры Алтайско-Саянской горной области. Составлена «История интродукции древесных растений Западной Сибири».

Сибирскими физиологами растений создана концепция об индуцированном формировании у растений устойчивости к высоким и низким температурам. Изучена закономерность накопления флавонов у некоторых лекарственных растений в условиях юго-восточного Алтая.

В Полярно-альпийском ботаническом саду Кольского филиала АН СССР проведена интродукция более тысячи видов травянистых растений, переселенных за Полярный круг непосредственно из естественных местобитаний различных районов СССР и других стран. Здесь же завершена экспериментальная работа по сезонным изменениям в пигментном комплексе растений разных жизненных форм.

Ботаническими садами Украины подведены итоги интродукции и акклиматизации растений во многих районах республики. В Никитском ботаническом саду закончены сортоизучение инжира, хурмы, маслины, миндаля. Составлена сводка диких полезных растений Крыма. Обобщены экспериментальные данные о культуре иволированных зародышей растений. Центральным Республиканским ботаническим садом Академии наук Украины изучены вредители и болезни интродуцированных растений в дендропарках республики.

В Центральном ботаническом саду Белоруссии накоплены результаты интродукции древесных и кустарниковых растений. Ведутся исследования по новым кормовым и силосным растениям. В последнее время выявлено три вида борщевика с поликарпическим циклом развития, отличающиеся более высокой продуктивностью. Завершены исследования по первичной интродукции новых дубильных растений, в частности, доказана перспективность использования корней тарана дубильного в качестве сырья для промышленности.

Интенсивно изучается в интродукционном отношении флора Средней Азии. В ботаническом саду Академии наук Киргизии проводятся важные работы по плодоводству. Выделены 22 перспективные формы яблони различных сроков созревания. Обобщены материалы изучения деревьев и кустарников дикорастущей флоры Киргизии и их интродукции.

В Узбекистане усилиями Ташкентского ботанического сада в результате изучения 59 интродуцированных видов сосны выяснены некоторые вопросы биологии ювенильного возраста и микотрофности видов, установлена перспективность интродукции в республике видов с ксероморфной хвоей. Восемь видов сосны рекомендованы для озеленительного ассортимента.

В Алма-атинском ботаническом саду Академии наук Казахстана на основании физиолого-биохимических исследований выявлены новые хозяйственноценные виды растений; в частности эспарцет песчаный, отличающийся высокой урожайностью зеленой массы и повышенным содержанием белка и витаминов; жаростойкие виды пихт, газо-, дымо- и пылеустойчивые виды кустарников.

Главным ботаническим садом и региональными ботаническими садами проводится много экспедиций, которые обогащают коллекции садов ценными растениями. Однако вопрос об экспедициях заслуживает особого внимания. Ведь ботаническая экспедиция — это одна из самых верных форм исследований, лежащих в основе всей интродукционной работы садов. К сожалению, экспедиции у нас до сих пор плохо планируются, между ботаническими садами отсутствуют достаточно тесные контакты, что снижает ценность экспедиций. Одной из очередных задач Главного ботанического сада является наведение порядка в планировании и координации экспедиционных исследований.

Большую работу ботанические сады ведут по научным основам озеленения, декоративного садоводства буквально во всех странах.

В Главном ботаническом саду осуществлены важные исследования по методике сортоиспытания декоративных растений. В соответствии с договором между Академией наук СССР и Голландской ассоциацией цветоводов создан экспериментальный центр по выгонке цветочных луковиц и построена специальная оранжерея для исследовательской работы с луковичными растениями. Ведется строительство еще одной опытной оранжереи на 1000 м<sup>2</sup> для экспериментальной выгонки роз и гвоздик.

Все ботанические сады Советского Союза придают большое значение внедрению научных достижений в практику народного хозяйства. И нужно сказать, что мы имеем и в этой области определенные успехи.

Ботаническими садами передано различным организациям и отдельным любителям природы много семян и посадочного материала. Так,

только в 1968 г. Главный ботанический сад АН СССР передал 18 тыс. образцов семян, около одного миллиона посадочных единиц, 910 кг весомой детки луковичных растений; Полярно-альпийский сад выделил для озеленения населенных пунктов более 10 тыс. живых растений, Центральный ботанический сад АН Белоруссии — 40 тыс., Ботанический сад Киргизии — 30 тыс. и т. д. Сотрудники большинства ботанических садов ведут овражную работу по охране природы, что имеет большой народнохозяйственный эффект.

Новосибирская сельскохозяйственная опытная станция размножает и испытывает перспективные виды кормовых растений, интродуцированных в Центральном Сибирском ботаническом саду СО АН СССР.

Центральным Сибирским ботаническим садом доказана эффективность стимуляции созревания сельскохозяйственных культур при угнетении ростовых процессов в конце вегетационного периода (прием синикаций у пшеницы и картофеля). Внедрен в практику агротехнический прием повышения урожая зеленой массы кукурузы при применении смеси регуляторов роста и минеральных удобрений.

Никитский ботанический сад передал производству материалы о внутривидовой изменчивости крымских эспаркетов. Здесь же разработан метод вегетативного размножения грецкого ореха. Отобраны травянистые растения для улучшения лугов и пастбищ на Карнатских субальпийских лугах.

На Украине в культуру и природную флору Полесья внедрены новые полезные растения — окопник шероховатый, горец Вейриха, гречиха сахалинская; в степные районы Украины — перспективные декоративные растения Средней Азии (эремурусы, тюльпаны и др.); в промышленное производство Закарпатья — новые полезные интродуцированные виды растений (шелковица бумажная, мята перечная, мальва); в орошаемое земледелие Причерноморской степи — волокнистое растение кенаф.

В некоторых промышленных центрах Украины, Урала, Белоруссии приняты рекомендации ботанических садов, обеспечивающие повышение газо- и дымоустойчивости растений. Разработаны и переданы Белорусскому лесоустроительному предприятию Всесоюзного объединения «Лесопроект» рекомендации по введению в культуру интродуцируемых древесных и кустарниковых растений в зоне Минска.

Достижения имеются также и в области создания культурных газонов. Совместную работу в этом направлении ведут по единой программе 17 ботанических садов.

Ботаническим садом АН Киргизии переданы совхозам и колхозам 15 тыс. экземпляров гибридных плодовых саженцев и 14 тыс. саженцев скороплодных форм грецкого ореха.

Как видим, ботанические сады довольно эффективно внедряют достижения научных исследований в практику народного хозяйства. Однако в целом проблема внедрения еще не решена. Для этого необходимо сделать тематику ботанических садов более перспективной в практическом отношении, в частности, разобраться под этим углом зрения в имеющихся колоссальных ботанических фондах и добиться наиболее быстрого внедрения научных достижений в практику сельского и лесного хозяйства, медицину и т. д.

Ботанические сады ведут довольно широкую издательскую работу. Из научных публикаций последнего времени следует отметить книгу «Растительные ресурсы Западной Сибири», представляющую собой итоги 20-летней работы по интродукции природной флоры этой зоны. В 1965 г. издан первый том, а в 1968 г. — второй «Дендрологии Узбекистана» (Ботанический сад АН Узбекской ССР). Вышли в свет монографии «Деревья и кустарники», «Роза и сирень» (Центральный ботанический сад АН БССР). Внимание ботаников несомненно привлечет сборник «Интродукция и ак-

климатизация растений в Центральном Казахстане» (Центральный ботанический сад АН Казахской ССР).

В 1966 г. в серии «Справочники и определители географа и путешественника» вышла книга «Деревья и кустарники» (подготовленная коллективом отдела дендрологии ГБС), в 1967 г. издана «Флора Дальнего Востока» (В. Н. Ворошилов), в 1968 г. «Люцерна тяньшанская и опыт ее интродукции» (коллектив отдела флоры ГБС), «Физиология иммунитета растений» (сборник памяти К. Т. Сухорукова), «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (вып. 6, декоративные культуры), «Теоретические основы действия янтарной кислоты на растения» (А. В. Благовещенский).

К 1 января 1970 г. Главным ботаническим садом будет издано 74 выпуска «Бюллетеня Главного ботанического сада», в том числе в 1968 г. — 68—71, в 1969 г. — 72—74.

В 1958 г. в Москве было созвано Всесоюзное совещание по отдаленной гибридизации растений и животных, труды которого были изданы в 1960 г. в двух томах.

Летом 1968 г. состоялось Второе Всесоюзное совещание по отдаленной гибридизации растений и животных, проведенное по инициативе Главного ботанического сада АН СССР и ВАСХНИЛ. Труды этого совещания в двух томах находятся в печати.

Из научных конференций последнего времени следует отметить Совещание по вопросам изучения и освоения растительных ресурсов СССР, организованное Центральным Сибирским ботаническим садом АН СССР и отделом растительных ресурсов Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР.

Научным советом по проблеме «Интродукция и акклиматизация растений» осуществляется подготовительная работа по составлению плана научных исследований на 1971—1975 гг. В Главном ботаническом саду составлен библиографический справочник (первый том) отечественной литературы по отдаленной гибридизации, охватывающей около 6 тыс. работ; готовится второй том справочника по иностранной литературе до 8—10 тыс. наименований. Ведется большая работа по составлению полной библиографии литературы по проблеме «Интродукция и акклиматизация растений».

При Совете ботанических садов организованы комиссии по семеноведению и семеноводству, физиологии интродуцентов и по культуре газонов. В своей деятельности Совет ботанических садов СССР опирается на работу 11 региональных Советов ботанических садов, созданных по ботанико-географическим зонам.

Сотрудники ботанических садов посещают ботанические сады ГДР, Польши, Чехословакии, Англии, Шотландии и других стран, принимают участие в международных симпозиумах, например в последнее время по физиологии семян древесных растений, по регуляторам роста растений, проведенных в Польше. В августе 1969 г. группа представителей ботанических садов СССР участвовала в работе Международного ботанического конгресса, который состоялся в г. Сиэтле (США).

К сожалению, несмотря на наличие «Бюллетеня Главного ботанического сада», довольно полно освещающего научную жизнь ботанических садов, до сих пор не найдена достаточно оперативная форма обмена научной информацией между ними. По-видимому, положительному решению этого вопроса способствовала бы организация (в дополнение к «Бюллетеню ГБС») периодического союзного журнала «Интродукция и акклиматизация растений» в объеме шести номеров в год.

Время показало, что для наиболее полного и рационального использования растительных ресурсов страны совершенно необходима деятельность таких научных учреждений, как ботанические сады, которых в

настоящее время насчитывается более ста. Они объединены Советом ботанических садов СССР.

О значительной роли ботанических садов в области изучения растительных ресурсов нашей страны и всего мира свидетельствует тот факт, что Государственный комитет по науке и технике при Совете Министров СССР считал возможным присвоить права научно-исследовательского института десяти ведущим ботаническим садам: Главному ботаническому саду Академии наук СССР; Центральному Сибирскому ботаническому саду Сибирского отделения Академии наук СССР; Полярно-альпийскому ботаническому саду Кольского филиала Академии наук СССР; Центральным республиканским ботаническим садам Академий наук — Украины, Белоруссии, Казахстана; ботаническим садам республиканских академий — Ташкентскому, Тбилисскому, Рижскому и Таллинскому. Эти ботанические сады зарекомендовали себя как крупные научные учреждения, способные возглавлять очень сложную и разнообразную научную тематику, связанную с основной научной проблемой — интродукцией и акклиматизацией растений.

В 1968 г. список пополнился 13 университетскими ботаническими садами, которым присвоен статус научно-исследовательского учреждения. Это сады университетов Московского, Ленинградского, Киевского, Одесского, Уральского, Ростовского, Черновицкого, Львовского, Саратовского, Томского, Воронежского, Ташкентского, Харьковского.

Весьма отрадным является то обстоятельство, что в стране строятся новые и реконструируются старые ботанические сады. По мере роста научно-практической значимости того или иного ботанического сада будут ставиться вопросы о присвоении последним статуса института или научно-исследовательского учреждения.

Ботанические сады давно перестали быть музеями живых растений; они превратились в комплексные научно-исследовательские учреждения, от деятельности которых зависит правильный курс обогащения естественной и культурной флоры и вообще весь процесс перемещения растений из одних географических зон в другие. Эта проблема сложна и многогранна, над ней придется упорно работать с тем, чтобы огромные богатства мировой флоры использовались полнее и были подчинены интересам всего общества.

Для дальнейшей успешной работы ботанических садов необходимо еще больше повысить уровень научных исследований, активнее использовать современные методы исследования, особенно в области физиологии, биохимии и биохимии растительного организма. Настало время провести представительную научную конференцию (конгресс) по теоретическим и методическим проблемам интродукции и акклиматизации растений.

В нашей стране развернулось Всесоюзное социалистическое соревнование за досрочное выполнение пятилетнего плана, за достойную встречу 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина. Ботанические сады не остаются в стороне от этого общенародного движения. Они выдвинули и успешно выполняют ряд обязательств в соответствии со своими научным и производственным профилями.

# ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ



## НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭКЗОТЫ КУБАНИ

*М. Р. Дюваль-Строев*

Экспедиционное обследование парков, скверов, уличных и приусадебных насаждений более 100 населенных пунктов равнинной и предгорной частей Краснодарского края (без Черноморского побережья), произведенное нами в 1957—1965 гг., позволило выявить около 230 видов и садовых форм деревьев и кустарников, используемых для создания различных типов зеленых устройств.

Самой крупной коллекцией декоративных древесных растений на Кубани являются насаждения Краснодара, где к концу 1965 г. автором выявлено 220 видов и садовых форм декоративных деревьев и кустарников [1]. В основном эти же виды растений встречаются и в других (особенно сельских) населенных пунктах. В зеленых насаждениях сельских населенных мест Кубани почти нет хвойных и вечнозеленых лиственных растений, садовых форм, красивоцветущих кустарников и лиан.

Наряду с размножением и внедрением в производство наиболее ценных древесных экзотов, введенных в культуру в Краснодаре ранее, мы с 1957 г. проводим интродукцию, испытание, оценку и выделение новых древесных и кустарниковых пород, перспективных для внедрения в сады и парки Кубани.

Участок, на котором производились интродукционные посевы и посадки, находится на третьей террасе р. Кубань на северо-восточной окраине Краснодара. Рельеф района — плоская равнина, имеющая слабый уклон на запад и северо-запад. Для этого района типичны многочисленные замкнутые депрессии («блюдца», «западины»). Поверхностный слой земной коры сложен четвертичными континентальными отложениями мощностью до ста и более метров. Почвообразующая толща представлена лессовидными глинами и суглинками, сплошным плащом покрывающими все водоразделы равнины. Почвы сильно выщелоченные, малогумусные черноземы [2] с мощностью гумусовых горизонтов ( $A + B$ ) 150—180 см. Механический состав преимущественно глинистый. Содержание гумуса в верхних горизонтах от 4 до 6,5%, а азота — от 0,26 до 0,35%. Обладая большим плодородием, эти почвы при большой увлажненности легко теряют структуру, после сильных дождей на поверхности образуется корка, часто губительно действующая на растения, если она своевременно не разрушается; при сильном иссушении верхнего слоя летом на почве появляются глубокие трещины (до 200 см) и образуются чрезвычайно плотные глыбы.

Климат района — умеренно-континентальный: средняя годовая температура воздуха 10,9°; продолжительность теплого периода (с температу-

рой выше 0°) — 301 день; среднее годовое количество осадков 566—600 мм; абсолютный минимум — 36° (в январе) и максимум +40° (в августе) [3].

На древесную растительность района отрицательно влияют летние засухи, которые наблюдаются чаще всего в августе и сентябре. Обычно же в конце июля — начале августа засуха вызывает обгорание и преждевременное опадение листьев со значительной потерей декоративности у *Acer negundo* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *T. cordata* Mill., *Phellodendron amurense* Rupr., *Caragana arborescens* Lam., *Lonicera tatarica* L., *Sorbus aucuparia* L., *Syringa josikaea* Jacq., *Viburnum opulus* L., *Weigela floribunda* (Siebold et Zucc.) C. A. Mey., *Philadelphus coronarius* L., *Ph. microphyllus* Gray и др.

Зима обычно мягкая, с интенсивными оттепелями, во время которых температура воздуха поднимается иногда до 15—20°. В эти периоды часто набухают, а при возврате холода повреждаются почки у *Armeniaca vulgaris* Lam., *Sambucus racemosa* L., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl., *Ch. maulei* (Mast.) Schneid., *Persica vulgaris* Mill., *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl, *Cornus mas* L. и др. Снежный покров неустойчивый; наблюдаются обильные снегопады, вызывающие обламывание крупных ветвей. Особенно подвержены снеголому *Biota orientalis* Endl., *Populus nigra* L., *P. deltoides* Marsh., *P. pyramidalis* Rozier, *Robinia pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC.) Rehd., *Fraxinus excelsior* L.

Ливневые дожди с сильным ветром сбивают цветки и даже целые соцветия и листья у *Aesculus hippocastanum* L., *Catalpa bignonioides* Walt., *Robinia pseudoacacia* L. и выкручивают ветви у *Betula verrucosa* Ehrh. и других пород.

подавляющее большинство видов и форм растений, представленных в дендрологических насаждениях Северокавказского зонального научно-исследовательского института, выращено в интродукционном питомнике из семян и черенков, полученных из различных ботанических садов и других учреждений СССР. Всего было высеяно более 5 тыс. образцов семян деревьев и кустарников [4]. В посевном отделении питомника растения находились два года.

В течение всех лет изучения проводили ботаническую проверку соответствия их названиям, под которыми был получен исходный материал в основном по пособию «Деревья и кустарники СССР» [5].

К 1 января 1968 г. в дендрарии насчитывалось 363 вида (включая садовые формы), относящихся к 119 родам и 48 семействам (таблица).

В дендрарии имеются маточники декоративных древесных и кустарниковых пород, редко встречающихся на Кубани, и новых для края видов, перспективных для обогащения ассортимента. Большинство новых видов и форм еще не достигло своих максимальных размеров (многие перенесли несколько пересадок), однако значительная часть их уже цветет и плодоносит, что указывает на определенную степень приспособленности к местным условиям.

Изучение новых видов и форм древесных растений в течение пяти — десяти лет позволяет выделить 83 вида и садовые формы деревьев, кустарников и лиан, уже показавших достаточно высокие декоративные качества и экологическую устойчивость в условиях Кубани.

Все перспективные новые экзоты являются ценными для создания солитерных, групповых или одиночных посадок в декоративных садах и парках. Для обогащения ассортимента рядовых посадок и аллей рекомендуются такие высокодекоративные виды и формы деревьев, как тополь китайский пирамидальный — *Populus simonii* f. *fastigiata*, черемуха виргинская — *Padus virginiana*, гледичия обыкновенная бесколючковая — *Gleditschia triacanthos* f. *inermis*, орех скальный — *Juglans rupestris* и др.

*Деревья и кустарники дендрария Северокавказского НИИ садоводства  
и виноградарства в Краснодаре*

Семейство	Род	Число		Новые виды и формы, рекомендуемые для внедрения
		видов	форм	
Ginkgoaceae	Ginkgo L.	1		
Taxaceae	Taxus L.	1	4	<i>T. baccata</i> f. <i>fastigiata</i> Loud.
Pinaceae	Abies Mill.	2		
	Pseudotsuga Carr.	2		
	Picea Dietr.	4	3	
	Cedrus (Tourn.) Mill.	1		
	Pinus L.	6		
Taxodiaceae	Metasequoia Miki	1		<i>M. glyptostroboidea</i> Hu et Cheng
Cupressaceae	Thuja L.	1		
	Thuja L.	1	2	<i>T. occidentalis</i> L., <i>T. occidentalis</i> f. <i>ericoides</i> hort.
	Biota E. Don	1	3	<i>B. orientalis</i> f. <i>aurea</i> Hornibr., <i>B. orientalis</i> f. <i>pyramidalis</i> hort.
	Libocedrus Endl. Juniperus L.	1 5	2	<i>J. sabina</i> f. <i>tamariscifolia</i> Ait., <i>J. scopulorum</i> f. <i>argentea</i> D. Hill
Salicaceae	Populus L.	3	3	<i>P. simonii</i> f. <i>fastigiata</i> Schneid.
	Salix L.	2	3	<i>S. alba</i> f. <i>vitellina pendula</i> Rehd., <i>S. matsudana</i> f. <i>tortuosa</i> Rehd., <i>S. mollissima</i> Ehrh.
Juglandaceae	Pterocarya Kunth	1		
	Juglans L.	7	1	<i>J. major</i> Heller, <i>J. rupestris</i> Engelm.
Betulaceae	Carya Nutt.	1		
	Betula L. Corylus L.	2 2		
Fagaceae	Castanea Mill.	1		
	Quercus L.	4	1	<i>Q. macrocarpa</i> Michx.
Ulmaceae	Ulmus L.	2		
	Celtis L.	1		
Moraceae	Morus L.	1	2	
	Maclura Nutt.	1		
	Broussonetia L'Hér.	1		
Aristolochiaceae	Aristolochia L.	1		
Eucommiaceae	Eucommia Oliv.	1		
Ranunculaceae	Paeonia L.	1		
	Clematis L.	5	6	<i>C. vitalba</i> L., <i>C. viticella</i> L., <i>C. viticella</i> f. <i>multipler</i> G. Don., <i>C. viticella</i> f. <i>purpurea</i> Loud.
Berberidaceae	Mahonia Nutt.	1		
	Berberis L.	5	2	
Menispermaceae	Menispermum Tourn.	1		
Magnoliaceae	Magnolia L.	1		
	Liriodendron L.	1		
Calycanthaceae	Calycanthus L.	1		
Saxifragaceae	Philadelphus L.	5	2	<i>P. coronarius</i> f. <i>aurea</i> Rehd., <i>P. latifolius</i> Schrad., <i>P. lemoinei</i> Lemoine

Семейство	Род	Число		Новые виды и формы, рекомендуемые для внедрения
		видов	форм	
Hamamelidaceae Platanaceae Rosaceae	Deutzia Thunb.	2	2	
	Hydrangea L.	2	1	<i>H. cinerea</i> f. <i>sterilis</i> Rehd.
	Ribes L.	2		
	Liquidambar L.	1		<i>L. styraciflua</i> L.
	Platanus L.	2		
	Physocarpus Maxim.	1		
	Spiraea L.	9	3	<i>S. arguta</i> Zab., <i>S. bumalda</i> f. Anthony Waterer hort., <i>S. japonica</i> L. f., <i>S. media</i> Fr. Schmidt, <i>S. syringaeiflora</i> Lem.
	Sorbaria A. Br.	1		<i>S. sorbifolia</i> (L.) A. Br.
	Exochorda Lindl.	1		<i>E. albertii</i> Rgl.
	Cotoneaster Medic.	7		<i>C. melanocarpa</i> Lodd.
Rosaceae	Chaenomeles Lindl.	2		
	Cydonia Mill.	1		
	Pyrus L.	1		
	Malus Mill.	5		<i>M. floribunda</i> Siebold, <i>M. niedzwetzkyana</i> Dieck
	Sorbus L.	4	2	<i>S. aria</i> f. <i>argentea</i> hort.
	Aronia Pers.	1		<i>A. melanocarpa</i> Elliot
	Amelanchier Medic.	4		<i>A. florida</i> Lindl; <i>A. spicata</i> (Lam.) C. Koch
	Crataegus L.	6	1	<i>C. monogyna</i> f. <i>flore roseo-pleno</i> hort.
	Rhodotypus Siebold et Zucc.	1		
	Rubus L.	1		
Rosaceae	Dasiphora Raf.	1		<i>D. friedrichsenii</i> hort.
	Rosa L.	5	3	<i>R. rugosa</i> Thunb.
	Prunus Mill.	3	2	
	Amygdalus L.	2	1	
	Cerasus Juss.	1	1	
	Padus Mill.	4		<i>P. virginiana</i> (L.) Mill.
	Laurocerasus Roem.	1		
	Armeniaca Mill.	2		
	Persica Mill.	1	1	<i>P. vulgaris</i> f. <i>atropurpurea</i> Schneid.
	Leguminosae	Albizzia Durazz.	1	
Cercis L.		1		
Gleditschia L.		4	1	<i>G. triacanthos</i> f. <i>inermis</i> (L.) Zab.
Gymnocladus Lam.		1		
Sophora L.		3		<i>S. vicifolia</i> Hance
Spartium L.		1		
Genista L.		2		
Laburnum Medic.		2		<i>L. alpinum</i> (Mill.) Bercht. et Presl
Cytisus L.		4		<i>C. austriacus</i> L., <i>C. elongatus</i> Waldst. et Kit., <i>C. ratisbonensis</i> Schaeff.
Amorpha L.		2		<i>W. frutescens</i> (L.) Poir.
Rutaceae	Wisteria Nutt.	3	2	<i>R. pseudoacacia</i> f. <i>unifoliola</i> (Talou) Rehd., <i>R. viscosa</i> Vent., <i>R. viscosa</i> var. <i>bella rosea</i> (Nichols.) Voss.
	Robinia L.	2	3	
	Colutea L.	2	1	<i>C. arborescens</i> L., <i>C. media</i>
	Caragana Lam.	2		Willd.
	Ptelea L.	1		

Семейство	Род	Число		Новые виды и формы, рекомендуемые для внедрения
		видов	форм	
Simarubaceae	Ailanthus Desf.	1		
Buxaceae	Buxus L.	2	4	<i>B. sempervirens</i> f. <i>angustifolia</i> (Mill.) West., <i>B. sempervirens</i> f. <i>argenteo-marginata</i> hort., <i>B. sempervirens</i> f. <i>aureo-variegata</i> West., <i>B. sempervirens</i> f. <i>bullata</i> Kirchn.
Anacardiaceae	Cotinus Adans.	1		
	Rhus L.	1		<i>R. typhina</i> L.
Celastraceae	Euonymus L.	2	2	
Aceraceae	Acer L.	5	10	<i>A. pseudoplatanus</i> f. <i>handyeryi</i> Spaeth, <i>A. pseudoplatanus</i> f. <i>leopoldii</i> Lem.
Hippocastanaceae	Aesculus L.	2		
Sapindaceae	Sapindus L.	1		
	Xanthoceras Bge.	1		
Rhamnaceae	Rhamnus L.	1		
Vitaceae	Vitis L.	3	2	
	Parthenocissus Planch.	1	1	
Tiliaceae	Tilia L.	4	6	<i>T. americana</i> f. <i>macrophylla</i> (Bayer) V. Engl., <i>T. caucasica</i> f. <i>euchlora</i> (C. Koch) Ig. Vassil., <i>T. europaea</i> f. <i>laciniata</i> (Court.) Ig. Vassil.
Malvaceae	Hibiscus L.	1	4	<i>H. syriacus</i> f. <i>alba</i> hort., <i>H. syriacus</i> f. <i>plena</i> hort.
Cactaceae	Opuntia Mill.	1		<i>O. opuntia</i> (L.) Karsten
Araliaceae	Hedera L.	2		<i>H. taurica</i> Carr.
Cornaceae	Cornus L.	6	2	<i>C. alba</i> f. <i>argenteo-marginata</i> (Rehd.) Schelle
Oleaceae	Fraxinus L.	2	1	
	Forsythia Vahl	2		
	Syringa L.	3	4	<i>S. chinensis</i> Willd., <i>S. josikaea</i> Jacq., <i>S. vulgaris</i> f. <i>variegata</i> hort.
	Ligustrina Rupr.	1		<i>L. amurensis</i> Rupr.
	Ligustrum L.	3		
Loganiaceae	Buddleia L.	1	3	<i>B. davidii</i> f. <i>purpurea</i> hort., <i>B. d. f. albiflora</i> hort.
Apocynaceae	Vinca L.	1		
Verbenaceae	Vitex L.	1		
Labiatae	Salvia L.	1		
Solanaceae	Lycium L.	1		
Scrophulariaceae	Paulownia Siebold et Zucc.	1		
Bignoniaceae	Campsis Lour.	1		
	Catalpa Scop.	3		
Caprifoliaceae	Sambucus L.	3	1	<i>S. canadensis</i> f. <i>laciniata</i> hort.
	Viburnum L.	4	2	<i>Viburnum alnifolium</i> Marsh., <i>V. lantana</i> L., <i>V. sargentii</i> Koehne
	Symphoricarpos Duham.	2		
	Lonicera L.	4	3	<i>L. amoena</i> f. <i>alba</i> Zab., <i>L. amoena</i> f. <i>rosea</i> Zab., <i>L. periclymenum</i> f. <i>belgica</i> Ait.
Compositae	Weigela Thunb.	3		
	Santolina L.	2		
	Senecio L.	2		

Из обильно и красиво цветущих деревьев, кустарников и лиан рекомендуются следующие: ирги богатоцветущая и колосоцветная — *Amelanchier florida*, *A. spicata*, арония черноплодная — *Aronia melanocarpa*, экзочорда Альберта — *Exochorda albertii*, бобовник альпийский — *Laburnum alpinum*, жимолость приятная — *Lonicera amoena*, яблоня Недзвецкого — *Malus niedzwetzkyana*, черемуха виргинская — *Padus virginiana*, роза морщинистая — *Rosa rugosa*, спиреи аргута, Бумальда «Антони Ватерер», сиренецветная и средняя — *Spirea arguta*, *S. bumalda*, *S. syringaefolia*, *S. media*, сирени китайская и венгерская — *Syringa chinensis*, *S. josikaea*, робиния клейкая и ее темно-розовая садовая форма — *Robinia viscosa*, чубушники широколистный и Лемуана — *Philadelphus latifolius*, *P. lemoinei* (особенно сорта: «Albatre», «Enchantement», «Le Glacier», «Manteau d'hermine», «Mont Blank») и др.

Многие новые растения уже привлекли внимание местных озеленительных организаций. Широко размножается питомником Краснодарского Зеленстроя ива белая, вителлина плакучая; в Центральном парке Краснодара успешно растут несколько экземпляров ивы Матсуда змеевидной; школам и другим организациям ежегодно передаются черенки тополя китайского пирамидального, семена кизильника черноплодного, аронии черноплодной, ирги богатоцветущей и колосоцветной, розы морщинистой, черемухи виргинской, робинии лжеакации однолистной, сумаха пушистого и многих других перспективных растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. М. Р. Дюваль-Строев. 1966. Итоги интродукции декоративных деревьев и кустарников в г. Краснодаре и перспективы их использования для озеленения населенных мест Кубани. Канд. дисс. Краснодар.
2. Е. С. Блажний. 1958. Почвы равнинной и предгорно-степной части Краснодарского края. — Труды Кубанск. с.-х. ин-та, вып. 4 (32).
3. Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. 1961. Краснодар, Краснодарск. книжн. изд-во.
4. М. Р. Дюваль-Строев. 1963. Результаты акклиматизации деревьев и кустарников в г. Краснодаре. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 49.
5. Деревья и кустарники СССР, т. I—VI. 1949—1962. М.—Л., Изд-во АН СССР.

Северокавказский зональный  
научно-исследовательский институт  
садоводства  
и виноградарства  
Краснодар

## ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ В САДАХ И ПАРКАХ МОСКВЫ

Э. И. Якушина

Исчерпывающих данных о древесных растениях, встречающихся в зеленых насаждениях Москвы, в литературе не имеется. Было выявлено число экземпляров и обследовано состояние растений ста с лишним видов, малораспространенных в Москве [1]; указываются места произрастания в городе ста видов деревьев и кустарников [2]; обнаружено лишь 70 видов интродуцированных лиственных деревьев и кустарников, которые могут быть использованы в озеленении Москвы в качестве маточников [3].

В течение трех лет (1965—1967) мы обследовали 12 наиболее крупных садов и парков столицы, в которых выявлено около 380 видов и форм деревьев и кустарников, принадлежащих к ста родам и 37 семействам. Из них к хвойным относятся 26 видов и 5 форм, к лиственным — 303 вида

и 46 форм. Ниже приводим список родов древесных растений московских садов и парков <sup>1</sup>.

Ginkgoaceae:	Ginkgo (1)
Taxaceae:	Taxus (1)
Pinaceae:	Abies (4), Picea (4,2), Larix (3), Pinus (9)
Cupressaceae:	Thuja (1,2), Juniperus (3,1)
Salicaceae:	Salix (9,1), Populus (14,1)
Juglandaceae:	Juglans (4)
Betulaceae:	Betula (5,2), Alnus (2), Carpinus (1), Corylus (5,1)
Fagaceae:	Quercus (3,1)
Ulmaceae:	Ulmus (5)
Moraceae:	Morus (1,1)
Ranunculaceae:	Paeonia (1), Clematis (3)
Berberidaceae:	Mahonia (1), Berberis (3,1)
Menispermaceae:	Menispermum (1)
Cercidiphyllaceae:	Cercidiphyllum (1)
Saxifragaceae:	Philadelphus (9,1), Deutzia (2,1), Hydrangea (2), Ribes (8,1), Grossularia (1)
Rosaceae:	Physocarpus (2,1), Neilia (1), Spiraea (14,1), Sibiraea (1), Sorbaria (1), Cotoneaster (4), Pyrus (2), Chaenomeles (1), Malus (8,1), Sorbus (6,2), Micromeles (1), Sorbaronia (1), Aronia (1), Amelanchier (3), Crataegus (18,2), Rubus (4), Dasiphora (3), Rosa (14,1), Prunus (4), Amygdalus (2), Cerasus (6), Padus (5), Armeniaca (2), Gleditschia (1), Maackia (1), Genista (1), Laburnum (1), Cytisus (1), Amorpha (1), Robinia (2,2), Halimodendron (1), Caragana (2,2), Lespedeza (1)
Leguminosae:	
Rutaceae:	Ptelea (1), Phellodendron (1)
Buxaceae:	Buxus (1)
Anacardiaceae:	Cotinus (1), Rhus (1)
Celastraceae:	Euonymus (4), Celastrus (1)
Aceraceae:	Acer (17,10)
Hippocastanaceae:	Aesculus (2)
Rhamnaceae:	Frangula (1), Rhamnus (2)
Vitaceae:	Vitis (4), Ampelopsis (1), Parthenocissus (2)
Tiliaceae:	Tilia (10,5)
Actinidiaceae:	Actinidia (1)
Tamaricaceae:	Tamarix (1)
Elaeagnaceae:	Hippophaë (1), Elaeagnus (2)
Araliaceae:	Acanthopanax (1), Aralia (2)
Cornaceae:	Cornus (5,1)
Ericaceae:	Rhododendron (2)
Oleaceae:	Fraxinus (4,1), Forsythia (2), Syringa (7), Ligustrina (1), Ligustrum (1)
Labiatae:	Lavandula (1)
Solanaceae:	Solanum (1), Lycium (1)
Bignoniaceae:	Catalpa (4)
Caprifoliaceae:	Sambucus (2,4), Viburnum (3,1), Symphoricarpos (2), Diervilla (2), Weigela (2), Lonicera (9,1)

В Московской области в диком состоянии встречается всего 76 видов древесных растений [4]. Таким образом, в садах и парках Москвы растет не меньше 250 интродуцированных видов.

Перечень наиболее интересных и характерных (№ 1—62) или редких (№ 63—70) древесных растений, обнаруженных нами в обследованных садах и парках, дан ниже (стр. 16).

<sup>1</sup> В скобках указано число видов (первая цифра) и форм (вторая цифра).

1. *Larix sibirica* Ledeb.
2. *Picea pungens* Engelm., f. *glauca* Rgl. и — f. *viridis* Rgl.
3. *Thuja occidentalis* L.
4. *Acer ginnata* Maxim.
5. » *negundo* L.
6. » *platanoides* L.
7. » *saccharinum* f. *laciniatum* (Carr.) Rehd.
8. *Acer tataricum* L.
9. *Aesculus hippocastanum* L.
10. *Amelanchier alnifolia* Nutt.
11. *Berberis vulgaris* L.
12. *Betula alba* L., *B. pendula* Roth
13. *Caragana arborescens* Lam.
14. *Cerasus pumila* (L.) Sok.
15. *Cornus alba* L.
16. *Cotoneaster lucida* Schlecht.
17. *Crataegus sanguinea* Pall.
18. » *submollis* Sarg.
19. *Elaeagnus angustifolia* L.
20. *Forsythia intermedia* (Zab.) Koehne
21. *Fraxinus pennsylvanicum* Marsh. (*F. viridis* Michx.)
22. *Hydrangea paniculata* Siebold
23. *Juglans mandshurica* Maxim.
24. *Ligustrum vulgare* L.
25. *Lonicera albertii* Rgl.
26. » *tatarica* L.
27. *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.
28. *Padus maackii* (Rupr.) Kom.
29. » *pennsylvanica* (L. f.) Sok.
30. *Philadelphus coronarius* L.
31. » *lemoinei* Lemoine
32. » *virginialis* Rehd.
33. *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.
34. *Populus alba* L.
35. » *balsamifera* L.
36. *Populus berolinensis* Dipp.
37. » *euroamericana* Guinier
38. » *sowietica pyramidalis* Jabl.
39. *Quercus robur* L.
40. » » f. *fastigiata* (Lam.) DC.
41. » *rubra* L.
42. *Rhamnus cathartica* L.
43. *Ribes alpinum* L.
44. » *aureum* Pursh, *R. adoratum* Wendl.
45. *Robinia pseudoacacia* L.
46. *Rosa rugosa* Thunb.
47. *Salix alba* L.
48. » *fragilis* L.
49. *Sorbus aucuparia* L.
50. *Spiraea arguta* Ledeb.
51. » *chamaedryfolia* L.
52. » *japonica* L. f.
53. » *salicifolia* L.
54. » *vanhouttei* (Briot) Zab.
55. *Symphoricarpos albus* (L.) Blake
56. *Syringa josikaea* Jacq. f., *S. sweginzowii* Koehne, *S. wolfii* Schneid.
57. *Syringa vulgaris* L.
58. *Tilia cordata* Mill.
59. » *vulgaris* Hayne
60. *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck ex Koehne
61. *Viburnum lantana* L.
62. » *opulus* L.
63. *Actinidia kolomikta* (Rupr.) Maxim.
64. *Ampelopsis aconitifolia* Bge.
65. *Betula dalecarlica* L. f.
66. *Catalpa bignoniodes* Walt.
67. *Cercidiphyllum japonicum* Siebold. et Zucc.
68. *Ginkgo biloba* L.
69. *Neillia longiracemosa* Hemsl.
70. *Tqnarix ramosissima* Ledeb.

В табл. 1 приводится краткая характеристика ассортимента древесных растений в каждом из обследованных объектов. Характерные для пункта виды указаны в последней графе в соответствии с нумерацией перечня.

Для создания декоративных композиций в зеленом строительстве большое значение имеют размеры и форма роста (жизненная форма) растений. В насаждениях Москвы все растения выявленного ассортимента распределяются по форме роста следующим образом:

Деревья . . . . .	194 наименования, или	51%
Кустарники . . . . .	167	» » 44
Полукустарники . . . . .	7	» » 2
Лваны . . . . .	12	» » 3

Разнообразие видового состава и жизненных форм растений создает широкие возможности для устройства живописных композиций в садах и парках. Декоративный эффект в озеленении Москвы можно значительно повысить за счет более широкого привлечения садовых форм, как это прак-

## Ботанический состав древесных пород в садах и парках Москвы

Обследованные объекты]	Время закладки	Число видов			Наиболее характерные и редкие виды
		общее	местных	интродуцированных	
ЦПК и О им. Горького и Нескучный сад	1928 г. Конец XVIII в.	95	13	82	1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 15, 16, 23, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 42, 45, 48, 51, 56, 53, 59
Александровский сад	1813 г.	71	12	59	5, 6, 9, 12, 16, 21, 30, 35, 36, 39, 45, 47, 49, 56, 57, 58, 62, 66
Сокольники (зеленые насаждения на территории парка)	XVIII в.	119	18	101	1, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 39, 41, 43, 44, 45, 50, 51, 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64, 70
Измайлово (зеленые насаждения на территории парка)	XVII в.	84	15	69	1, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 24, 27, 29, 30, 31, 32, 35, 38, 45, 46, 47, 49, 53, 56, 58
Останкино (зеленые насаждения на территории парка им. Дзержинского)	Конец XVIII в.	60	15	45	1, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 21, 28, 30, 32, 35, 39, 45, 53, 56, 58
Парк у речного вокзала и парк «Дружбы» в Химках	1937 г. 1957 г.	94	20	74	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 33, 35, 37, 40, 44, 46, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 53, 59, 61
Кузьминки (лесонарк)	Начало XIX в.	31	7	24	1, 4, 6, 12, 13, 15, 33, 45, 49, 53, 55, 56, 57, 53
Ильинский бульвар	XIX в.	34	8	26	4, 6, 9, 13, 16, 21, 26, 35, 49, 58, 61
Лужники (территория стадиона им. Ленина)	1956 г.	60	12	48	1, 2, 4, 5, 6, 8, 12, 16, 19, 28, 37, 44, 45, 46, 52, 55, 56, 57, 58, 62
Подходы к МГУ на Ленинских горах	1954 г.	60	12	48	1, 2, 3, 4, 6, 7, 12, 15, 20, 21, 24, 28, 35, 36, 44, 45, 49, 52, 58, 61
Зеленые насаждения на территории ВДНХ	1954 г.	254	45	209	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 23, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 65, 67, 68, 69, 70
Дендропарк в Бирюлеве	1938 г.	244	30	214	1, 2, 3, 4, 6, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 28, 29, 33, 35, 37, 39, 41, 45, 47, 48, 50, 52, 55, 56, 57, 58, 60, 61

тикуется, например, в городах Западной Украины, республиках Прибалтики, странах Западной Европы (Англия, Голландия). Садовые формы древесных экзотов, имеющиеся в интродукционных учреждениях столицы, еще мало используются в озеленении города.

Декоративные качества интродуцированных растений не могут проявляться в одинаковой степени в новых условиях. Некоторые южные деревья в парках Москвы меняют жизненную форму и растут только как кустарники. К таким растениям относятся: *Acer laetum* С., А. Меу., *Vixus sempervirens* L., *Juglans regia* L., *Taxus baccata* L. Одни из них сильно обмерзают, низкорослы, не плодоносят и поэтому не имеют декоративной ценности. Другие, несмотря на изменение формы роста, сохраняют большую часть своих декоративных качеств и могут быть использованы в озеленении, хотя и с некоторыми ограничениями.

Происхождение древесных и кустарниковых пород, выявленных при обследовании садово-парковых насаждений, показано в табл. 2.

Таблица 2

Районы естественного произрастания деревьев и кустарников, выявленных в садах и парках Москвы

Географические районы	Всего видов и форм	Процент от общего числа	В том числе	
			лиственных	хвойных
Северный и Центральный районы Европейской части СССР . . . . .	29	8,5	28	1
Южные районы Европейской части СССР, Крым, Кавказ . . . . .	53	15,5	50	3
Евразия . . . . .	49	14,0	45	4
Сибирь . . . . .	14	4,0	11	3
Восточная Сибирь, Дальний Восток . . . . .	16	4,5	15	1
Дальний Восток . . . . .	42	12,0	42	—
Средняя Азия . . . . .	13	3,5	13	—
Итого . . . . .	216	62,0	204	12
Северная и Средняя Европа . . . . .	4	1,0	4	—
Средняя и Южная Европа, Средиземноморье . . . . .	14	4,0	10	4
Китай, Япония . . . . .	31	9,0	30	1
Северная Америка . . . . .	82	24,0	68	14
Итого . . . . .	131	38,0	112	19
Всего . . . . .	347 *	100,0	316	31

\* В таблицу не включены деревья и кустарники 33 названий, встречающиеся только в культуре.

Из табл. 2 видно, что 216 видов и форм, или 62% от общего числа видов, представлены растениями отечественной флоры, а остальные происходят из зарубежных стран, главным образом из Северной Америки.

Из 380 видов и форм 294 плодоносят, 41 цветет и 36 только вегетируют. Состояние 9 видов не выяснено.

Жизнеспособность растений различного географического происхождения в Москве показана в табл. 3. Для удобства сравнения число плодоносящих, цветущих и вегетирующих растений по каждому району происхождения дано в процентах (за 100% принято общее число выявленных видов, происходящих из определенного района).



Рис. 1. *Aesculus hippocastanum* L. в ЦПК и О им. Горького. Москва

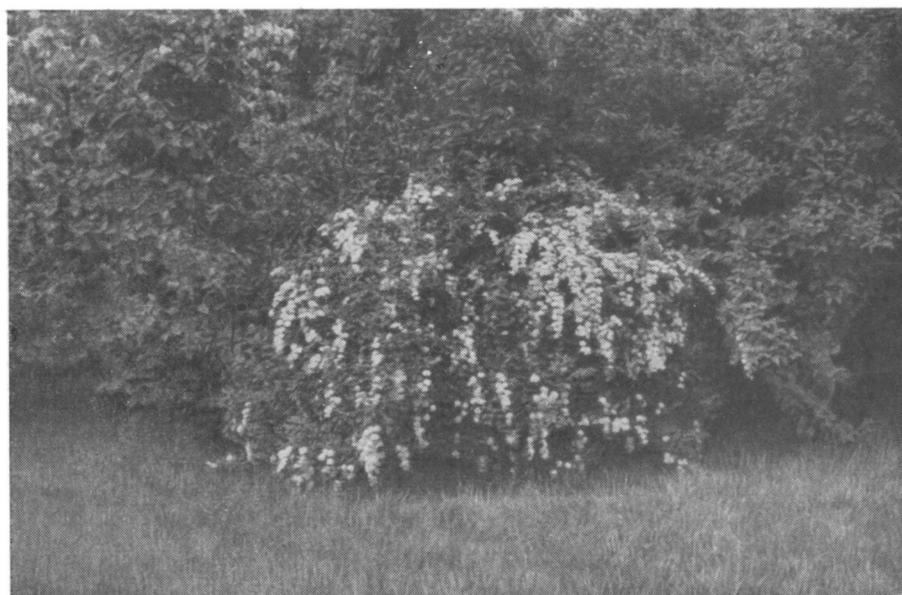


Рис. 2. *Spiraea chamaedryfolia* L. в ЦПК и О им. Горького. Москва

## Жизнеспособность деревьев и кустарников в садах и парках Москвы

Район естественного произрастания	Плодоносят	Цветут	Вегетируют
Северная и Средняя Европа . . . . .	87,5	—	12,5
Средняя Европа . . . . .	91,0	4,5	4,5
Средняя и Южная Европа . . . . .	86,5	4,5	9,0
Крым, Кавказ, Средиземноморье . . . . .	84,5	5,5	10,5
Сибирь . . . . .	88,0	5,5	6,5
Средняя Азия . . . . .	82,0	3,5	14,5
Монголия, Северо-Западный и Западный Китай	77,5	10,5	12,0
Дальний Восток — Приамурье, Северо-Восточный Китай, Япония . . . . .	71,5	15,5	13,0
Дальний Восток — Охотское побережье, Северный Сахалин, Камчатка, Курилы . . . . .	96,0	4,0	—
Северная Америка . . . . .	80,5	11,0	8,5

Из табл. 3 видно, что цветущие и плодоносящие растения составляют от 85,5% видов среднеазиатского происхождения до 100% видов северо-восточной части Советского Дальнего Востока<sup>1</sup>. Растений из Северной и отчасти Средней Европы в озеленении Москвы немного (16 видов), два из них не цветут. Меньше плодоносящих видов среди растений, происходящих из Средней Азии, Кавказа, Средиземноморья, Центральной Азии. Но и из этих областей от 85,5 до 90,0% видов цветут и дают семена.

Использование в озеленении отдельных видов богатого ассортимента древесных очень неравномерно.

Довольно часто и в больших количествах в посадках встречаются около 40 наименований растений. Из деревьев это: *Acer ginnala*, *A. negundo*, *A. platanoides*, *Betula alba*, *B. pendula*, *Fraxinus pennsylvanica*, *F. viridis*, *Larix sibirica*, *Populus balsamifera*, *P. euroamericana*, *Robinia pseudo-acacia*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis* и др.; кустарники: *Berberis vulgaris*, *Caragana arborescens*, *Cotoneaster lucida*, *Lonicera tatarica*, *Philadelphus coronarius*, *Ph. virginialis*, *Physocarpus opulifolius*, *Ribes alpinum*, *R. aureum*, *Spiraea japonica*, *S. salicifolia*, *Symphoricarpos albus*, *Syringa josikaea*, *S. vulgaris* и другие. Основная же часть выявленных видов используется в городских насаждениях еще очень редко и в небольшом числе экземпляров. Например, относительно редко встречаются *Aesculus hippocastanum* (рис. 1) и *Spiraea chamaedryfolia* (рис. 2); *Acer rubrum* L. обнаружен только в Химках и Лужниках; *Betula daecarlica* — на ВДНХ (1 экз.), *Dasiphora mandshurica* (Maxim). Juz. — в Сокольниках, *Elaeagnus argentea* Pursh — в Измайлово и на ВДНХ, *Lonicera albertii* — в Сокольниках, *Quercus rubra* — в Сокольниках, Химках и в Бирюлево, *Rhus typhina* L. — на ВДНХ и в Сокольниках, *Tamarix ramosissima* — в Сокольниках и на ВДНХ. Незаслуженно мало внимания уделяется вьющимся древесным. Прекрасные экземпляры *Ampelopsis acontifolia*, *Actinidia kolomikta*, *Vitis riparia* имеются только на ВДНХ и в Сокольниках. Наибольшее разнообразие экзотов сосредоточено на ВДНХ и в парке Бирюлево. В частности, здесь богаче представлены хвойные: *Picea canadensis*, *Pinus banksiana*, *P. murrayana*, *P. peuce*, *P. nigra*, *P. strobus*.

Было бы неправильным считать, что виды, мало распространенные в посадках города, непригодны для озеленения. В большинстве случаев они показали себя вполне жизнеспособными в условиях культуры, дос-

<sup>1</sup> Сравнительно большой процент только цветущих видов объясняется наличием стерильных форм, иногда двудомностью видов.

тигают размеров, свойственных им на родине, плодоносят и сохраняют декоративность.

Основная причина недостаточного их распространения — отсутствие массового посадочного материала в питомниках. По данным на 1966 г. ассортимент питомников составляет примерно 100 видов и форм древесных и кустарниковых растений. Между тем принятый еще в 1954 г. с перспективой на 20 лет рекомендательный ассортимент деревьев и кустарников для промышленных питомников включает около 200 наименований [5].

В справочнике по декоративным деревьям и кустарникам Европейской части СССР [6] для озеленения населенных пунктов Московской области рекомендуется 225 наименований. Некоторые из рекомендованных видов имеются лишь в коллекциях научно-исследовательских учреждений. Например, лиственница курильская, ель аянская, красная и Шренка, тисс канадский и остроконечный, барбарис тибетский, вишня железистая, аристолохия маньчжурская, ракитник пурпурный, дафна алтайская и волчниковая, жимолость Маака и восточная, липа американская и маньчжурская, калина Саржента и др. Но большинство видов, рекомендуемых справочником, используются в озеленительных посадках Москвы.

## ВЫВОДЫ

В садах и парках Москвы выявлено большое разнообразие декоративных деревьев и кустарников, интродуцированных из разных географических районов деревьев. В большинстве случаев они сохраняют свойственную им в природе жизненную форму и декоративные особенности, цветут и плодоносят, но еще довольно редко встречаются в городских насаждениях. Дальнейшее расширение ассортимента древесных растений в Москве должно идти за счет внедрения в озеленение видов хвойных растений, вьющихся древесных, а также декоративных форм деревьев и кустарников.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Х. Исаченко, В. Попов.* 1936. Декоративный растительный фонд центральной части РСФСР. М., изд-во «Власть Советов».
2. *В. А. Новожилова, М. И. Опекунова.* 1955. Итоги интродукции декоративных деревьев и кустарников. М., Изд-во Мин-ва комму. хоз-ва РСФСР.
3. *Р. Х. Исакова.* 1966. Лиственные породы, интродуцированные в Московской области и возможности использования их как маточники. Канд. дисс. М.
4. *В. Н. Ворошилов, А. К. Скворцов, В. Н. Тихомиров.* 1966. Определитель растений Московской области. М., «Наука».
5. *К. Ф. Каширский.* 1955. Об ассортименте деревьев и кустарников для озеленения г. Москвы. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 22.
6. Справочник по декоративным деревьям и кустарникам Европейской части СССР под ред. Н. К. Вехова, 1953. М., Изд-во Мин-ва комму. хоз-ва РСФСР.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

# ЭМБРИОЛОГИЯ И МОРФОГЕНЕЗ



## ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *ONONIS COLUMNAE* ALL.

Д. П. Т е р а и њ с к и

Полукустарник *Ononis columnae* распространен в Средиземноморье. Материал для исследования собран в южных районах Болгарии, в местах естественного произрастания. Бутоны цветков и молодые завязи фиксированы по Навашину и по Карнуа. Дальнейшую обработку проводили по парафиновой методике. Микротомные срезы были толщиной 10—18 мк, в зависимости от возраста бутонов и завязей; препараты окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Для выявления локализации крахмала, клетчатки и лигнина использовали раствор Люголя, хлорцинк-йод и флороглюцин с соляной кислотой. Вместе с тем широко применяли метод изучения эмбриональных процессов *in vivo* по Поддубной-Арнольди [1]. Извлеченные иглой зародыши просматривали в капле воды или слабого раствора сахарозы. Рисунки сделаны при помощи рисовального аппарата Аббе.

По строению завязи и семязпочки *Ononis columnae* не отличается от других видов подсемейства Papilionatae. Завязь короткая и вздутая с тремя-четырьмя семязпочками, столбик нитевидный, голый. Зачатки семязпочки появляются как прямые округленные бугорки, прикрепленные к стенке завязи. Одновременно с формированием интегументов и нуцеллуса семязпочки изгибаются, сформированные семязпочки — типично кампилотропные с двумя интегументами (рис. 1, А). В образовании микропиле участвуют оба интегумента, однако эндостом и экзостом не совпадают. Нуцеллус остается слабо развитым и до стадии шаровидного зародыша полностью потребляется.

Характерной морфологической особенностью семязпочки *Ononis columnae* является образование типичного интегументального тапетума, который окружает зародышевый мешок (рис. 1, Б). Он окончательно формируется к стадии полной дифференциации зародышевого мешка, состоит из таблитчатых, богатых цитоплазмой одноядерных влекток с большими базофильными ядрами и имеет признаки типичной секреторно-железистой ткани. Только что сформированный эндотелий лишен кутикулы и дает отрицательную реакцию на одревесневшую клетчатку.

Женский гаметофит развивается нормально по Polygonum-типу, т. е. он моноспорический восьмиядерный. Халазальная макроспора образует зародышевый мешок, а остальные дегенерируют. Материнская клетка зародышевого мешка быстро растет, ее цитоплазма сильно вакуолизируется, но вокруг ядра постоянно имеется ее плотный слой. Над материнской клеткой продолжительное время сохраняются остатки трех макроспор. Ми-

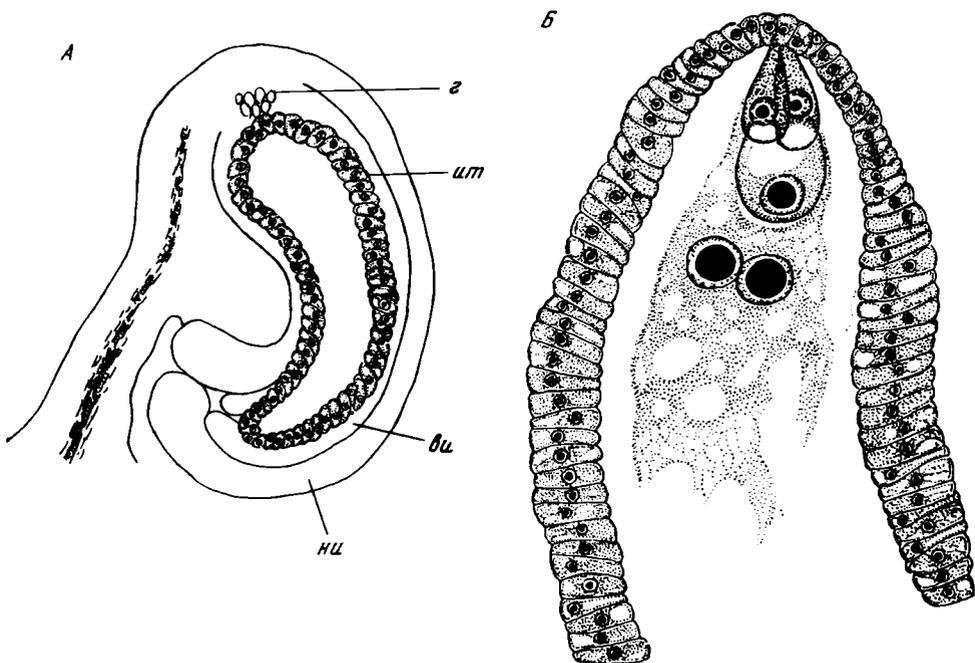


Рис. 1. Семяпочка и формирование интегумента *Ononis columnae* All.  $\times 150$

А — кампилотропная семяпочка; Б — верхняя часть зародышевого мешка с яйцевым аппаратом и полярными ядрами; г — гипостаза; ит — интегументальный тапетум; ви — внутренний интегумент; нц — наружный интегумент

тотическое деление и поляризация происходят без отклонения, в результате чего образуются двух-, четырех- и восьмиядерные зародышевые мешки. Молодой полностью дифференцированный зародышевой мешок немного изогнут (рис. 1, Б); позже он изгибается сильнее (рис. 1, А). Его микропиларный конец всегда уже, чем халазальный. Применение реактива Люголя показало, что в зародышевом мешке ни на одной из стадий нет крахмала. Яйцевой аппарат состоит из симметричной удлинненной яйцеклетки и двух грушевидных синергид (рис. 1, Б). Размеры синергид значительно меньше, чем яйцеклетки, расположенной под ними. До оплодотворения ядро яйцеклетки слабо базофильно, с большим круглым темно-окрашенным ядрышком. Синергиды дегенерируют сразу же после оплодотворения. Их цитоплазма в стадии полной дифференциации зародышевого мешка гомогенна, ядра хорошо очерчены и имеют темные круглые ядрышки. Однако после оплодотворения цитоплазма быстро темнеет, в ядрах появляются большие хроматиновые гранулы. Синергиды до деления зиготы наблюдаются на гематоксилиновых препаратах как темные бесформенные остатки. Антиподальный аппарат у *Ononis columnae* дегенерирует рано, сразу же после третьего митоза, и в стадии полной дифференциации зародышевого мешка, как и у всех изученных бобовых, наблюдаются только остатки от него.

Полярные ядра во всех случаях находятся в непосредственной близости от яйцевого аппарата. Вероятно, они сливаются в момент оплодотворения. Их кариоплазма до оплодотворения слабо базофильна и почти не окрашивается железным гематоксилином. В полностью дифференцированном готовом к оплодотворению зародышевом мешке ядрышки полярных ядер отличаются высокой концентрацией РНК и значительно превышают по размерам ядрышки яйцеклетки и синергид (рис. 1, Б). Измерения

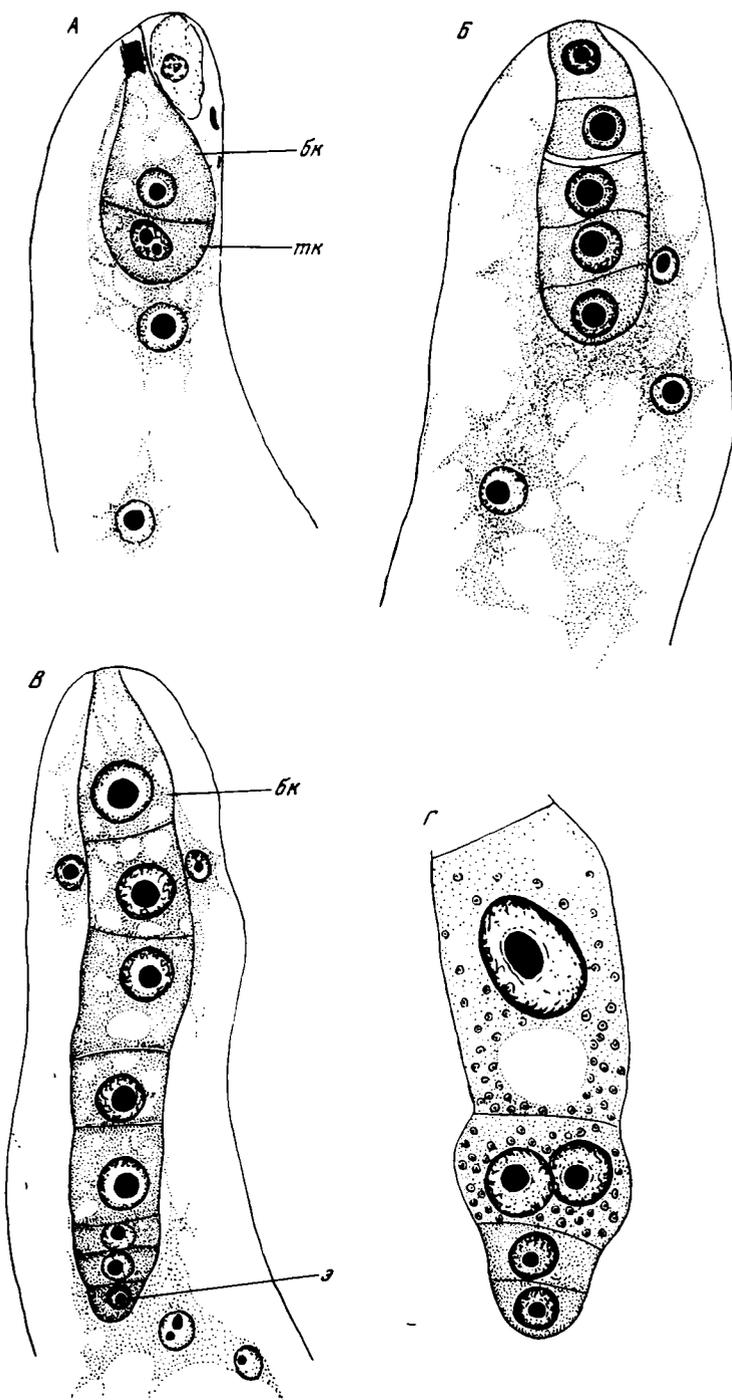


Рис. 2. Зародыш: формирование проэмбрио.  $\times 945$

А — двухклеточный зародыш; Б, В — формирование проэмбрио (делится только терминальная клетка); Г — первое деление клетки проэмбрио; Бк — базальная клетка; тк — терминальная клетка; з — верхняя эмбрионная клетка

показали, что непосредственно перед оплодотворением ядрышки обоих полярных ядер имеют постоянный диаметр 6,4 мк, ядрышко яйцеклетки — 4,8, а ядрышко синергид — 2,8—3,2 мк. Создается впечатление, что параллельно с морфологической дифференциацией и поляризацией зародышевого мешка дифференцируются и ясно различимые по величине три группы ядрышек.

Наблюдаемое явление у *Ononis columnae* настолько постоянно, что возникает вопрос: какова функция этой четко выраженной дифференциации, тем более, что яйцеклетка и верхнее полярное ядро по происхождению сестринские, а нижнее полярное ядро происходит из халазной группы восьмиядерного зародышевого мешка. Можно предположить, что дифференциация больших ядрышек в полярных ядрах, имеющих высокую концентрацию РНК, в процессе формирования зародышевого мешка непосредственно связана с опережением и интенсивностью деления первичного эндоспермального ядра после оплодотворения.

Первым, как и у других покрытосеменных, начинает делиться первичное ядро эндосарма. Эндосармальные ядра большие, округленные, с одним—тремя ядрышками и вначале расположены в микропиллярной области, а потом передвигаются к халаэе (рис. 2, А, В, В). Когда в зародышевом мешке наблюдается три-четыре эндоспермальных ядра, зигота делится.

С увеличением числа эндоспермальных ядер постепенно формируется эндоспермальной периплазмодий, который окружает молодой зародыш как чехол. Быстрое формирование этой структуры, по нашему мнению, компенсирует раннюю дегенерацию антиподиального аппарата, который играет важную роль в питании зародышевого мешка. На дальнейших стадиях эмбриогенеза большая часть эндоспермальных ядер начинает гипертрофироваться, ядра в зоне халазы принимают неправильную форму, их ядрышки приобретают угловатые контуры. Максимального развития эндосперм достигает к началу дифференциации семядолей. К этому времени между ядрами, до сих пор свободно лежащими в плазме, образуются тонкие клеточные перегородки (рис. 3, А), а затем эндосперм полностью потребляется зародышем.

Весьма своеобразно протекает эмбриогенез. Первое деление оплодотворенной яйцеклетки, как и у преобладающей части покрытосеменных растений, происходит в поперечном направлении: образуются базальная и терминальная клетки (рис. 2, А). Сразу же после этого базальная клетка начинает быстро расти, принимает удлиненную форму, в ее цитоплазме появляются маленькие вакуоли. До следующего деления базальная клетка гораздо больше терминальной. Последующие деления протекают только в терминальной клетке (рис. 2, В—В). Ее ядро делится три-четыре раза так, что формируется проэмбрио, состоящее из семи, реже из девяти влеток, расположенных линейно.

Интенсивное деление терминальной клетки отмечалось и у других видов *Ononis* [2]. Некоторая задержка в ходе эмбриогенеза наблюдается при восьмиклеточном проэмбрио. По существу, настоящей эмбрионной клеткой в этот момент является только верхняя, которая сразу же после образования поперечной перегородки отличается большим (по отношению к собственным размерам) ядром и плотной цитоплазмой (рис. 2, В). Эта задержка, вероятно, необходима для подготовки следующих конструктивных процессов. В это же время быстро дифференцируется подвесок. Базальная клетка превращается в типичный подвесочный гаусторий, максимально удлиняется и изгибается, следуя изгибанию микропиллярного края зародышевого мешка. Клетки подвеска, происходящие из терминальной клетки, тоже максимально разрастаются в горизонтальном и вертикальном направлениях, принимают типичную бочкообразную форму, их ядра сильно гипертрофируются.

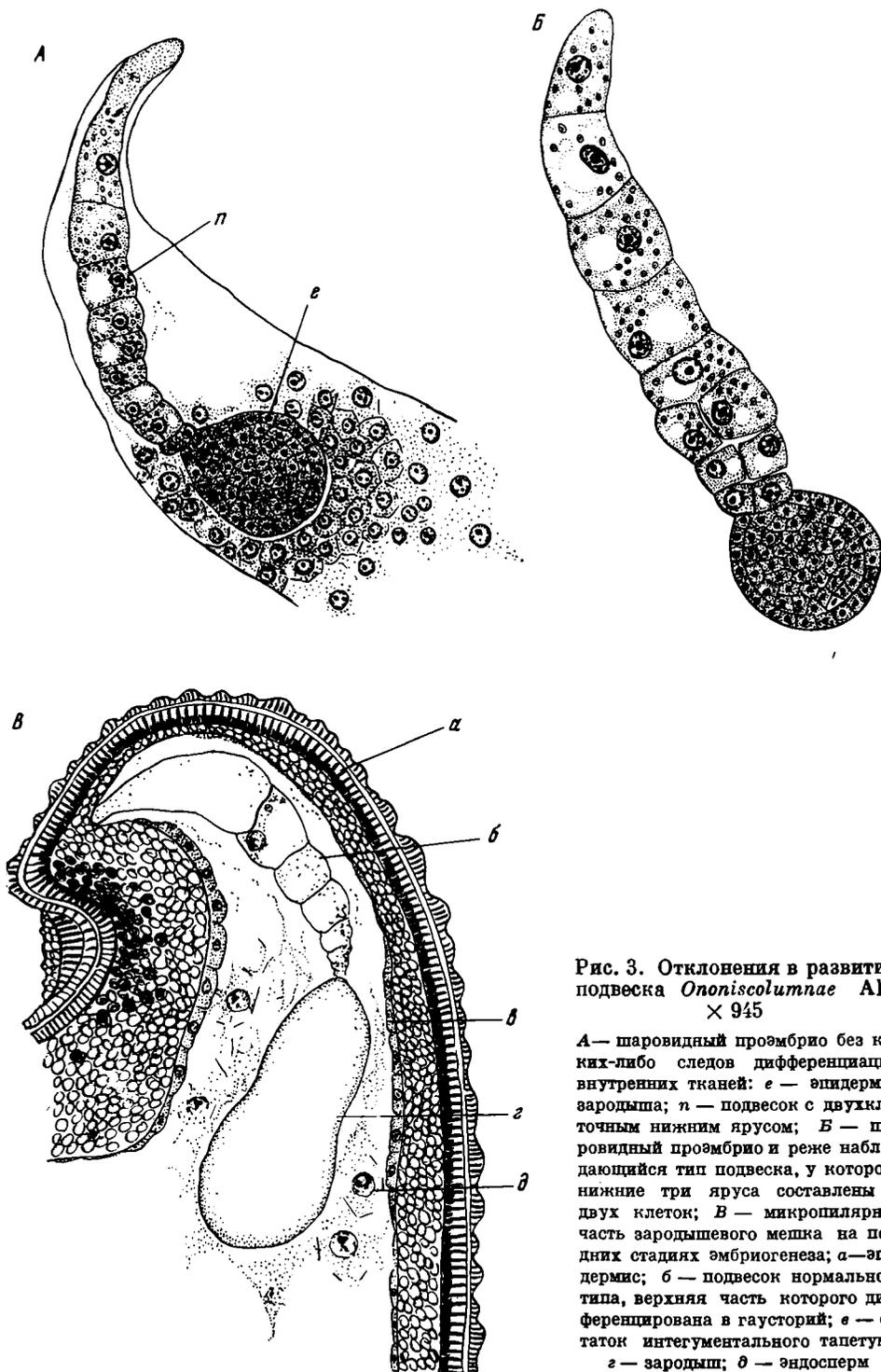


Рис. 3. Отклонения в развитии подвеска *Ononis columbae* All.  
× 945

А — шаровидный проэмбрио без каких-либо следов дифференциации внутренних тканей; е — эпидермис зародыша; п — подвесок с двухклеточным нижним ярусом; Б — шаровидный проэмбрио и реже наблюдающийся тип подвеска, у которого нижние три яруса составлены из двух клеток; В — микропиллярная часть зародышевого мешка на поздних стадиях эмбриогенеза; а — эпидермис; б — подвесок нормального типа, верхняя часть которого дифференцирована в гаусторий; е — остаток интегументального тапетума; г — зародыш; д — эндосперм

Таким же образом осуществляется быстрое погружение собственно эмбрионной клетки глубоко внутрь узкого и сильно удлиненного зародышевого мешка. Полностью дифференцированный подвесок состоит чаще всего из семи (реже из девяти) сильно удлиненных, одноядерных, нитевидно расположенных клеток, с сильно гипертрофированными ядрами и большой центральной вакуолью в верхней клетке, которая превращается в гаусторий (рис. 3, А). Клеточные оболочки полностью дифференцированного подвеска дают слабую реакцию с хлор-цинк-йодом.

Наряду с нитевидным расположением клеток подвеска, которое преобладает у *Ononis columnae*, нередко наблюдали разделение самых нижних клеток подвеска с вертикальными перегородками, расположенными у зародыша, так, что получался один, реже три яруса, составленных из двух клеток (рис. 3, А, В). В очень редких случаях нижние клетки подвеска были двухъядерными (рис. 2, Г). Подобное деление отмечалось только для нижней клетки подвеска *Ononis alopecuroides*, которая в некоторых случаях делится вертикальными перегородками, образуя три параллельно расположенных клетки [2]. У всех остальных видов, имеющих многоклеточный подвесок, клетки расположены нитевидно. Представляет ли отмеченная особенность реликтовый признак или вторичное проявление усложнения подвеска, трудно сказать. Однако не исключена возможность, что образование некоего попарных ярусов в подвеске *Ononis* свидетельствует о близости этого рода с родом *Cicer* на эмбриологическом уровне, так как подвесок у *Cicer arietinum* составлен из многих пар клеток, перпендикулярно расположенных одна над другой [2]. Наблюдавшееся нами исключение для подвеска *Ononis columnae* представляет промежуточный тип между характерными типами для рода *Ononis* и рода *Cicer*, а морфологическая близость и несомненные филогенетические связи рода *Ononis* и *Cicer* издавна являются предметом изучения [3, 4].

Особенность подвеска *Ononis columnae* — образование большого числа пластид в его клетках. Наиболее отчетливо пластиды видны на стадии двухклеточного проэмбрио, а в молодом подвеске мы их не обнаружили. Полностью же дифференцированные клетки подвеска буквально набиты ими (рис. 2, Г; рис. 4, А, В, В). По форме пластиды идеально круглые, на гематоксилиновых препаратах темно окрашены в центральной части, что дает основание предположить, что они имеют линзовидную форму. Измерения показали, что размеры пластид варьируют от 3,2 до 4,8 мк. Эмбриональные же клетки на этой стадии не содержат пластид, что указывает на связь между онтогенетическим возрастом клеток и появлением в них пластид.

После отмеченной задержки эмбриогенеза на стадии восьмиклеточного проэмбрио, эмбриогенез протекает следующим образом: верхняя клетка делится поперечной перегородкой (рис. 2, Г), в результате чего вместе с клетками подвеска образуется девятиклеточная, сильно удлиненная структура. После этого нижние клетки (рис. 4, А) делятся вертикальными, взаимно перпендикулярными перегородками, получается квадрант из двух ярусов по две клетки.

Следующее деление происходит в клетках нижнего яруса путем образования поперечных перегородок, и получается третий ярус из двух клеток. Сразу же после этого клетки всех трех ярусов (рис. 4, В) делятся продольными перегородками, в результате чего получается 12-клеточный проэмбрио из трех ярусов по четыре клетки в каждом.

В результате следующих делений постепенно формируется многоклеточный проэмбрио, составленный из шести ярусов (рис. 4, В), производных из нижних ярусов проэмбрио (рис. 3, А, В), которые представляют собой комплекс из меристематических клеток без каких-либо следов дифференциации внутренних тканей. До этой стадии в клетках проэмбрио *Ononis columnae* не обнаружено хлоропластов. Наблюдаемые *in vivo* эмбриональные

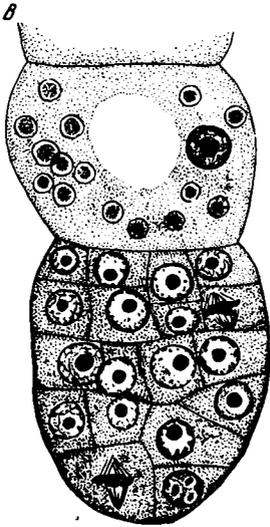
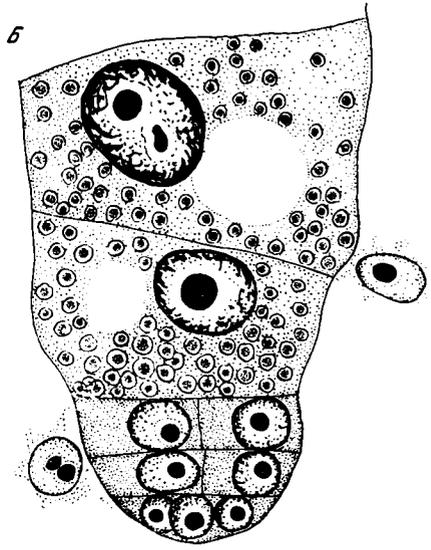
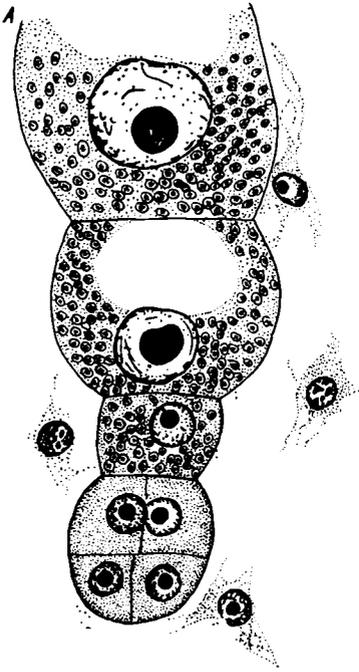


Рис. 4. Зародыш: развитие проэмбрио.  $\times 945$

А — стадия квадранта; Б — двенадцатиклеточный проэмбрио, состоящий из трех ярусов; В — многоклеточный проэмбрио

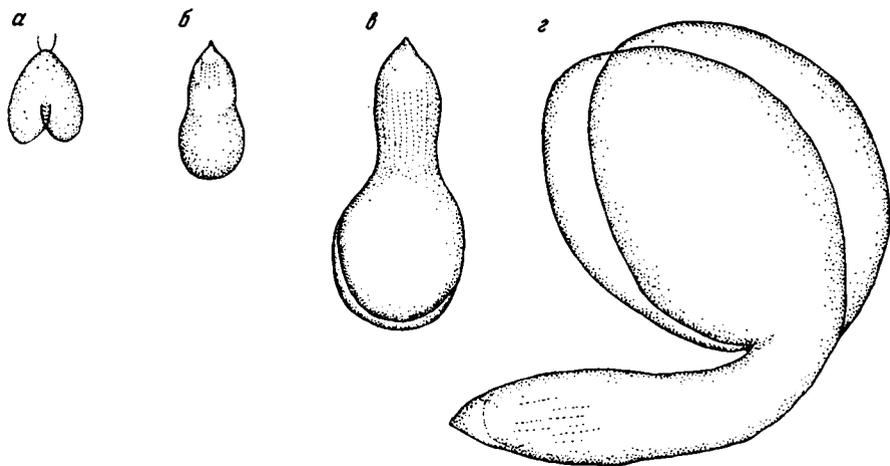


Рис. 5. Эмбриогенез *Ononis columnae* All. in vivo.  $\times 25$

а — в — молодые зародыши; г — зрелый, полностью дифференцированный зародыш

клетки выглядят совершенно бесцветными. На цитологических препаратах, окрашенных железным гематоксилином, они маленькие, выполнены густой цитоплазмой, имеют характерные признаки активной меристематической ткани и в корне отличаются от сильно гипертрофированных бедных цитоплазмой клеток подвеска. В это время нуцеллус полностью потреблен, осталась только ничтожная часть его в халазе. Деструктивные процессы вне эндотелия усиливаются, часть интегументальной паренхимы лизирована.

Радиальную симметрию зародыша нарушает начало заложения семядолей. С нижней стороны многоклеточного зародыша появляется небольшая выемка, которая в дальнейшем увеличивается. Наблюдаемые in vivo зародыши содержат хлоропласты и имеют зеленую окраску, которая сохраняется до полной дифференциации зародыша. Позже она исчезает и в зрелых семенах зародыши бледно-желтоватые.

Дифференциация семядолей после появления их зачатков идет сравнительно быстро. Сначала они имеют удлинненную форму (рис. 5), а потом округляются. Одновременно с этим начинается формирование толстого массивного зародышевого корешка. В этой стадии подвесок уже в значительной степени дегенерировал. Его ядра исчезли, осталась только часть цитоплазмы и сильно деформированные клеточные оболочки. При действии хлор-цинк-йода на этой стадии получается еле заметное окрашивание клеточных мембран. Оформившийся центральный цилиндр корешка дает светло-желтое окрашивание.

Почечка зародыша слабо развита. Она появляется между семядолями как округленный бугорок, составленный из мелких меристематических клеток. В зрелых семенах она остается слабо дифференцированной. Полностью дифференцированный зародыш имеет две округлые без жилок семядоли с недифференцированным зачаточным стебельком и длинным массивным зародышевым корешком.

В эмбриогенезе *Ononis columnae* наблюдаются признаки, характерные для высоко специализированных видов: образование мощного подвеска с сильно развитым гаусторием, построение зародыша исключительно из терминальной клетки и сильно расчлененный зародыш.

1. В. А. Поддубная-Арнольди. 1964. Общая эмбриология покрытосеменных. М., «Наука».
2. M. E. Guignard. 1881. Recherches d'embryogénie comparée. I-ère mémoire: Légumineuses.— Ann. sci. natur., 6-me serie, t. 12.
3. F. Jacobsson-Styasny. 1913. Versuch einer histologische phylogenetischen Bearbeitung der Papilionacea. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Bd. 162, abt. I.
4. В. П. Чезов. 1936. Положение родов Cicer L., Ononis L., Abrus L. в сем. Leguminosae Juss., подсем. Papilionatae Aschers.—Труды Биол. и-и. ин-та Томск. ун-та, т. 2.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР  
Сельскохозяйственный институт  
имени Г. Димитрова  
София, Болгария

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ АЛТАЙСКИХ ВИДОВ ЛУКА

О. В. Д а е в а

Луковицы видов *Allium* имеют различную структуру. Одни из них сформированы как питательными чешуями, листовыми влагалищами, развивающимися листовой пластинкой, так и основаниями влагалищ ассимилирующих листьев; другие — листовыми влагалищами и утолщенными основаниями влагалищ зеленых листьев; у некоторых луковицы сформированы тонкими листовыми влагалищами и влагалищами ассимилирующих листьев — такие виды по существу не имеют луковицы [1—3].

Сопоставление структуры луковицы различных видов с их экологическими особенностями дают возможность выяснить, какие признаки строения луковицы являются специфичными для определенных условий обитания. Мы изучали в этом отношении виды, типичные для различных фитоценозов Центрального и Юго-Восточного Алтая, собранные в 1960 и 1961 гг. [4]. Для изучения жизненного цикла развития и строения луковиц был заложен экологический профиль:

высокогорный пояс — *Allium schoenoprasum* L. (альпийский луг), *A. leddebourianum* Roem. et Schult. (субальпийский луг); лесной пояс — *A. victorialis* L. (темнохвойная тайга)<sup>1</sup>, *A. obliquum* L. (злаково-разнотравные луга по долинам горных рек); степной пояс — *A. nutans* L. (разнотравная степь), *A. globosum* M. B. ex Redouté. (попынно-злаково-разнотравная степь)<sup>2</sup>.

Растения были высажены на коллекционном участке Главного ботанического сада и изучались в течение 1962, 1964 и 1965 гг. Ежемесячно с апреля по ноябрь включительно выкапывали по пять луковиц каждого вида. Чешуи, влагалища листьев и соцветия в почке последовательно отделяли и просматривали под бинокулярной лупой МБС-1 при увеличении 6, 7, 17. В качестве контроля были выделены модельные экземпляры.

Ниже приводится описание луковиц отдельных видов, сделанное нами в результате трехлетних наблюдений.

*Allium schoenoprasum*. Луковица слабо выражена, 2 см длины, 0,5—0,8 см в диаметре. От ее основания отходят 10—12 тонких придаточных корней. В августе снаружи она окружена тремя сухими влагалищами

<sup>1</sup> На Кавказе и в горах Западной Европы этот вид встречается на альпийских лугах.

<sup>2</sup> Семена, собранные в природе, были получены от Карагандинского ботанического сада.

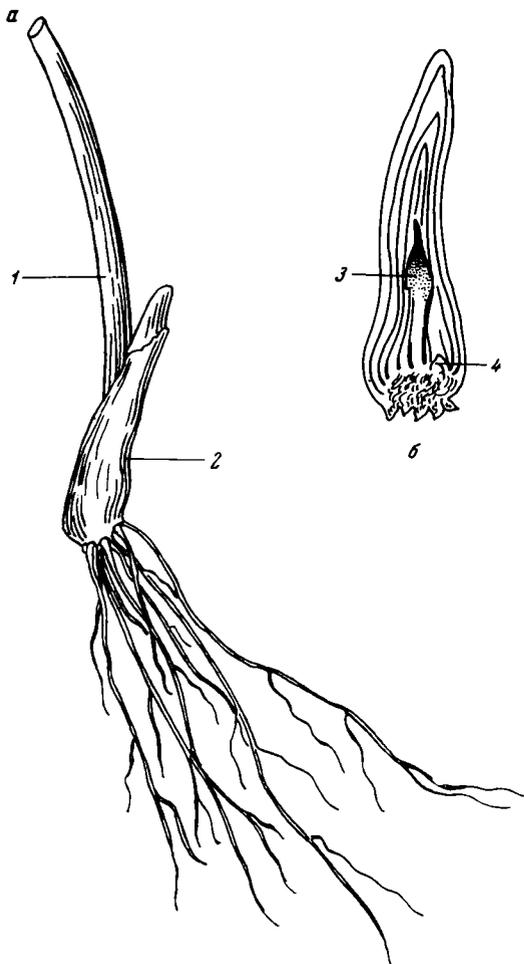
листьев. В пазухе верхнего листа находится цветочная стрелка предыдущего цикла развития. За ней следует тонкое листовое влагалище, три зеленых листа, заключенных во влагалищах листьев материнского растения, и сформированное соцветие. Цветки с развитым околоцветником, дифференцированными тычинками и пестиком. В следующем году этот побег занимает положение главного, дает зрелые семена и заканчивает цикл развития. В конце июня одновременно с обрамлением зачатка цветоноса предыдущего цикла начинает развиваться замещающая почка. Вначале она представлена бугорком и до сентября в ней заметных изменений не происходит. Осенью образуются два-три зеленых листа, заключенных во влагалище материнского растения. Зимой видимый рост прекращается, а весной начинается энергичный рост и образование новых листьев. В конце июня — начале июля в почке уже заложено соцветие со слабо дифференцированными бугорками — зачатками цветков. Осенью происходит дальнейшая дифференциация цветков, и к зиме побег состоит из трех зеленых листьев и соцветия с хорошо выраженными цветками. Весной следующего года этот побег занимает положение главного. В июне он цветет и плодоносит. Ко времени цветения главного побега замещающий уже имеет хорошо развитые зеленые листья, а в период созревания семян он полностью сформирован, и в пазухе его верхнего листа уже заложена замещающая почка следующего цикла развития.

Боковая пазушная почка закладывается в пазухе нижнего листа и начинает развиваться поздно осенью. Во второй половине октября это бугорок 1—2 мм высотой. Зимой видимых изменений в ней не происходит, а в октябре (через год) она имеет листовое влагалище, зеленый лист и в таком состоянии зимует. Весной следующего года возникают новые зеленые листья (их число достигает шести), а к осени в ней закладывается соцветие со слабо дифференцированными бугорками, которые развиваются весной следующего года. И только на третий год, в августе, пазушные побеги цветут и дают зрелые семена. Некоторые пазушные побеги не зацветают и на третий год. Биологические особенности и быстрый темп развития побегов обеспечивают двукратное цветение этого вида в течение вегетационного периода.

*Allium ledebourianum*. Луковица 3,5 см длины при диаметре 0,8—1,0 см. Зимует она с зелеными листьями, выступающими из влагалища листа материнского растения. В сентябре почка будущего главного побега уже полностью сформирована и состоит из листового влагалища, трех-четырех зачатков листьев и соцветия. В цветках дифференцированы околоцветники, тычинки и пестики. Снаружи луковицу окружают три утолщенные мясистые влагалища листьев материнского растения; от основания донца отходят многочисленные мочковатые ветвистые корни. В пазухе верхнего листа замещающей почки рядом с соцветием закладываются одна-две замещающие почки нового цикла развития 1—2 мм длиной. Зимой видимых изменений в почке не отмечается. Весной, как только стает снег, главный побег начинает энергично расти. В начале июня цветочные стрелки выступают из листовых влагалищ, а во второй половине июня растения цветут, нижние же листья начинают желтеть. В начале июля созревают семена, и листья материнского растения постепенно отмирают.

В период осеннего отрастания, в августе, листья замещающей почки начинают быстро расти. На следующий год она занимает положение главной и образует побег, который дает зрелые семена. В это время видимого роста замещающей почки нового цикла развития не происходит. Она состоит из одного бугорка 1—2 мм длины. К осени следующего года эта почка полностью сформируется и в новом вегетационном периоде займет место главного побега.

В пазухе нижних листьев материнского растения закладываются одна-две боковые пазушные почки, которые развиваются медленнее заме-



Строение запасяющих органов  
*Allium victorialis*

*a* — общий вид луковицы с корневой системой; *b* — продольный разрез луковицы; 1 — стрелка; 2 — замещающая луковица; 3 — соцветие; 4 — замещающая почка

щающих. В первый год они имеют вид бугорка 1—2 мм и зацветают на третий год.

*Allium victorialis* (рисунок). Луковица 4,8—5 см длины и 1,2—1,5 см в диаметре, снаружи покрыта двумя-тремя сухими влагалищами листьев материнского растения. От основания ее отходят многочисленные придаточные корни. Замещающая почка в сентябре полностью сформирована и состоит из двух листовых влагалищ, трех-четырех зеленых листьев до 4 см длины и соцветия. Цветки имеют хорошо развитый околоцветник, тычинки и пестики, находящиеся в стадии дифференциации. Зимой видимый рост прекращается. Весной заканчивается формирование пестиков, и почки начинают быстро расти, превращаясь в молодые побеги. В середине мая они имеют хорошо развитые листья с цветочными стрелками до 8 см длиной. В конце мая растения начинают цвести. К середине июня рост вегетативных органов главного побега прекращается, а стрелка продолжает расти и в период плодоношения — до конца июня. В первой половине июля созревают семена, и листья главного побега постепенно начинают желтеть. В конце июля — первых числах августа вегетация заканчивается.

Еще с осени в пазухе верхнего листа замещающей почки заложена замещающая почка нового цикла развития, состоящая из двух чешуй до 3 мм длины. В следующем году она занимает положение замещающей почки (почки возобновления). В мае, в период активного роста главного побега, замещающая почка находится в состоянии относительного покоя.

В первой половине июля, когда листья главного побега начинают желтеть, она активно развивается и в августе состоит из двух влагалищных чешуй и четырех зачатков листьев. Соцветие с дифференцированными цветками появляется в начале октября. В следующем году эта почка образует главный побег, который дает зрелые семена. Таким образом, замещающая почка развивается в луковице материнского растения более полутора лет и только в течение пяти месяцев одного вегетационного сезона имеет надземные органы. В пазухе нижних листьев главного побега закладываются боковые пазушные почки, состоящие из одного бугорка до 1 мм длины.

*Allium obliquum*. Луковицы яйцевидные, 5 см длины и 3 см в диаметре. В сентябре, в период осеннего отрастания, из влагалищ листьев выходят маленькие зеленые ростки. От основания луковиц отходят многочисленные ветвистые корни до 15 см длиной. Снаружи луковица покрыта четырьмя сухими влагалищами листьев, за ними следуют четыре сочных влагалища листа и цветочная стрелка предыдущего цикла развития. В пазухе верхнего листа материнского растения находится замещающая почка около 5 см длины и 2 см в диаметре, состоящая из двух листовых влагалищ и 11 листьев от 1 до 5 см длины. В октябре в замещающей почке закладываются цветки соцветия в виде отдельных бугорков.

Весной образуются околоцветник, тычинки и пестик. Замещающая почка в этом году занимает положение главной. Цветение продолжается с середины июня до начала июля. В конце июля созревают семена. Осенью в пазухе верхнего листа замещающей почки заложена замещающая почка нового цикла развития. В мае следующего года эта почка состоит из двух чешуй 5 и 11 мм длины. К концу вегетационного периода она имеет листья и соцветия с недифференцированными цветками. В будущем вегетационном периоде в них образуются околоцветник, тычинки и пестик. Побег занимает положение главного и дает зрелые семена.

*Allium nutans*. В период осеннего отрастания замещающая почка не имеет соцветия. Яйцевидно-продолговатая луковица 6 см длиной и 4 см в диаметре снаружи покрыта сухими влагалищами листьев материнского растения. За ними следует 10 листьев длиной от 10 до 35 см. Из них первые два листа уже засохли, следующие два пожелтели, остальные более молодые — зеленые. От основания луковицы отходят шнуровидные ветвистые корни. В пазухе верхнего листа развиваются два побега, состоящие каждый из десяти зачатков листьев от 2 до 5 мм длиной. Соцветие только начинает закладываться в виде отдельных бугорков, которые продолжают развиваться весной следующего года, и к середине мая достигает 5 мм длины. Цветки имеют околоцветник и не вполне дифференцированные тычинки и пестики. Цветение начинается во второй половине июля и продолжается до созревания семян в сентябре. В пазухе третьего листа закладывается боковая пазушная почка.

*Allium globosum*. Период осеннего отрастания — сентябрь. Луковица ланцетовидно-цилиндрическая 5 см длины, 1,5 см в диаметре. От ее основания отходят многочисленные тонкие корни длиной до 10 см. Снаружи она покрыта тремя сухими влагалищами листьев, за ними следуют два мясистых влагалища листьев и сухая цветочная стрелка предшествующего цикла.

В пазухе верхнего листа развивается замещающий побег, состоящий из донца, влагалищного листа и семи узколинейных желобчатых листьев от 0,2 до 1,3 см длиной. В октябре в замещающем побеге закладывается соцветие с цветками в виде бугорков со слабо дифференцированным околоцветником. Весной следующего года от основания луковицы отрастают новые молодые корни, которые быстро достигают 30 см длины. В цветках замещающего побега, который в этом году занимает положение главного, образуются тычинки и пестики. Цветение продолжается с конца июля до

середины августа, семена созревают в конце августа. В пазухе верхнего листа главного побега еще осенью заложена замещающая почка, состоящая из двух чешуй до 2 мм длины. Весной следующего года у замещающей почки закладываются новые листья, причем в период активного роста главного побега она развивается очень медленно. После его цветения в замещающей почке начинают закладываться и заметно расти новые листья и образуются бугорки будущего соцветия. На следующий год этот побег занимает положение главного.

Некоторые особи в пазухе третьего листа развивают боковые пазушные побеги второго порядка, которые осенью состоят из шести узколинейных листьев от 0,2 до 7,5 см длины, но соцветия закладывают редко.

Описанные виды лука имеют строгую последовательность в развитии замещающих и боковых пазушных почек. Ускоренный темп развития замещающих почек и замедленный боковых пазушных — определяют основную структуру луковиц этих видов. Важно отметить, что надземные органы материнского растения еще не отмерли, а замещающая почка уже полностью сформирована, и пазухе ее верхнего листа заложена замещающая почка нового цикла развития. В период цветения и плодоношения главного побега материнское растение не теряет жизнеспособности, подземные органы его остаются живыми. Исследованные нами сибирские виды лука имеют луковицы корневищного типа.

Описанные особенности строения по экологическому профилю раскрывают процесс формирования луковицы — от слабо выраженной у *Allium schoenoprasum*, образованной тонкими листовыми влагалищами и влагалищами ассимилирующих листьев, до хорошо развитой у *Allium globosum*, сформированной листовыми влагалищами и толстыми основаниями влагалищ зеленых листьев с большим запасом питательных веществ. Исследования в этом направлении продолжаются.

## ВЫВОДЫ

Исследованные виды лука, взятые из высокогорного и лесного поясов (*Allium schoenoprasum*, *A. ledebourianum*, *A. victorialis*) имеют слабо выраженную луковицу. Замещающая почка (почка возобновления) этих видов состоит из одного-двух тонких листовых влагалищ, трех (четырёх) листьев со слабо утолщенными основаниями и сформированного с осени соцветия с дифференцированными цветками.

Виды, взятые из разнотравных степей и лугов по долинам рек лесного пояса (*A. nutans* и *A. obliquum*) в структуре замещающей почки имеют 1—2 тонких листовых влагалища, 7—11 листьев, в основаниях которых откладывается запас питательных веществ. Соцветие закладывается с осени. Зимой видимый рост почки прекращается и образование органов цветка заканчивается весной следующего года. Луковицы этих видов отличаются от видов высокогорного и лесного поясов большим числом листьев, запасом питательных веществ в их основаниях и весенним развитием цветков в соцветии замещающей почки.

*Allium globosum* — вид лука, растущий в сухих разнотравных и полынно-дерновинных степях, по числу листьев в замещающей почке и осенне-весенним формированием соцветия сходен с *A. nutans* и *A. obliquum*, но отличается более сочными толстыми основаниями влагалищ листьев с большим запасом питательных веществ.

Для установления выявившейся приуроченности строения луковиц к определенным экологическим условиям необходимы дальнейшие исследования с более широким набором видов.

1. В. К. Василевская. 1939. Систематические признаки в строении луковицы у видов рода *Allium* L. — Труды Бот. ин-та АН СССР. Академику Владимиру Леонтьевичу Комарову к семидесятилетию со дня рождения и сорокапятилетию научной деятельности. Л., Изд-во АН СССР.
2. О. В. Давва. 1959. Биоморфологические типы, экология и опыт культуры среднеазиатских видов лука в Москве. Автореф. канд. дисс. М.
3. З. Н. Филимонова. 1966. К вопросу о морфологии луковицы видов рода *Allium* L. — Интродукция и акклиматизация растений, вып. 4. Ташкент, изд-во «Фан».
4. О. В. Давва. 1966. Распространение в природе сибирских видов лука. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 63.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## О БИОЛОГИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ПИОНОВ

И. А. Иванова

Род *Paeonia* L. многими ботаниками выделяется из сем. *Ranunculaceae* в самостоятельное семейство *Paeoniaceae*, которое Хатчинсон [1] считает более примитивным, нежели *Ranunculaceae*.

Зрелые семена пионов имеют небольшой по сравнению с эндоспермом базальный зародыш [2], состоящий из двух листовидных семядолей, гипокотыля и зародышевого корешка. Стеблевой апекс не дифференцирован и представлен группой меристематических клеток. Осевые органы дифференцированы на корковую паренхиму и центральный цилиндр, от которого отходят в семядолю прокамбиальные тяжи. Снаружи зародыш покрыт эпидермой (рисунки). Эндосперм в семенах пионов обильный, роговой и характеризуется наличием полости в центре, которая является результатом недоразвития эндосперма [3, 4]. Затрудненное прорастание обусловлено как физиологическим покоем, так и морфологическим состоянием зародыша [3, 5, 6,]. В литературе имеются сведения о прорастании семян древовидных пионов [7, 8]; мы изучали семена некоторых травянистых видов. Опыты показали, что они нуждаются в двухступенчатой стратификации. В первый период (теплая стратификация) происходит внутрисеменной рост зародыша и прорастание семян, во второй (холодная стратификация) — развитие точки роста побега.

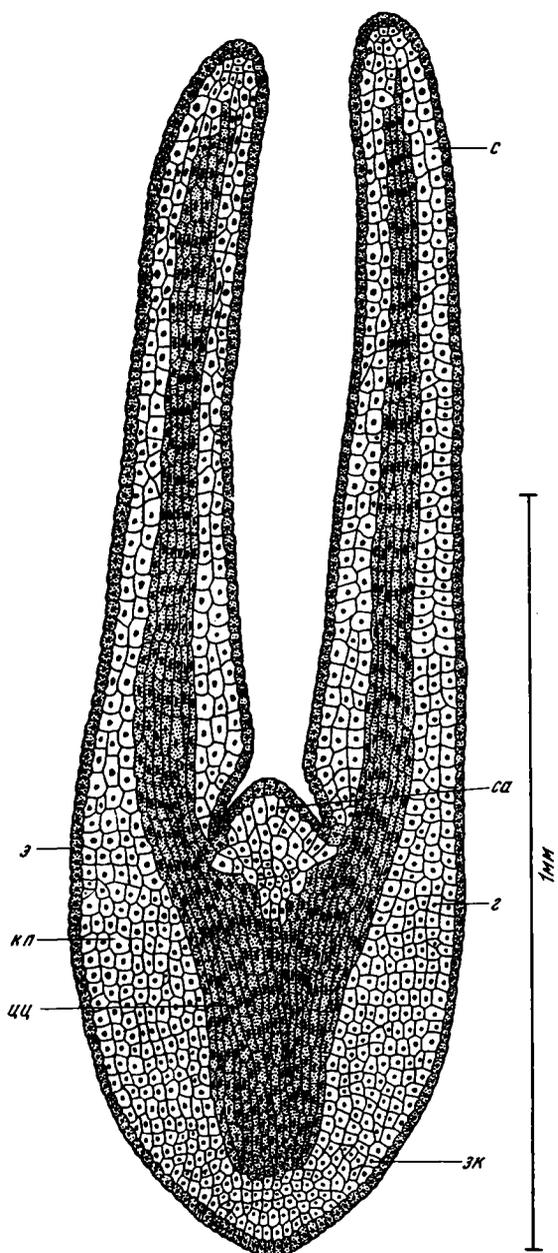
Для семян *Paeonia tenuifolia* L. оптимальной температурой, при которой зародыш раньше всего трогается в рост и достигает наибольшей длины (65—68% от длины эндосперма), является комнатная 18—20° и переменная от 12 до 30° в течение 6 час. [12—30° (6 час.)]; зародыш растет также при температуре 18° с повышением до 30° на 6 час. [18—30° (6 час.)] и у части семян при 12°.

Для семян *P. albiflora* Pall. и *P. anomala* L. оптимальной оказалась переменная температура 18—30° в течение 6 час. (табл. 1 и 3).

Рост зародыша у *P. tenuifolia* при 12—30° (6 час.) был детально изучен у семян сбора 1964 г. Зародыш составлял 27,75% от длины эндосперма. В первый месяц он рос медленно, но через 50 дней достиг 2,51 мм длины; его сухой вес увеличился почти вдвое (табл. 2).

На 75-й день зародыш достигал 4,56 мм, а его сухой вес возрос почти в шесть раз.

Перед прорастанием зародыш в наклюнувшихся семенах *P. tenuifolia* достиг 5,36 мм длины, а длина семядолей при этом равнялась 62,87% от длины зародыша. Растущий зародыш все время окружен гидролизо-



Зародыш зрелого семени *Paeonia tenuifolia* L.

с — семядоли; г — гипокотиль; эж — зародышевый корешок; са — стеблевой апекс;  
 з — эпидерма; кп — корковая паренхима; цц — центральный цилиндр

Рост зародыша внутри семени в зависимости от температурного режима (сбор 1963 г.; длина в % от длины эндосперма)

Время от начала опыта, дни	Температура, °С						
	5	12	18—20	25	30	12—30 (6 час.)	18—30 (6 час.)
<i>P. tenuifolia</i> L. (исходная длина 24 мм)							
27	24,68	36,06	44,92	33,00	27,75	34,81	38,81
60	26,88	36,64	55,55	35,91	31,71	64,78	50,37
125	25,25	28,02	68,05	40,14	43,57	Проросли	62,85
<i>P. albiflora</i> Pall. (исходная длина 17 мм)							
10	17,22	22,65	20,03	19,02	20,83	—	20,48
21	19,30	20,15	20,67	22,29	21,96	—	33,28
30	21,52	22,18	25,21	27,91	21,85	—	Проросли
57	21,96	25,74	28,05	31,64	25,75	—	—
84	22,56	24,06	23,50	35,00	29,84	—	—
110	22,40	24,75	24,76	44,26	28,61	—	—

Таблица 2

Рост зародыша в семени *Raouia tenuifolia* L. при переменной температуре 12—30° (6 час.)

Время от начала опыта, дни	Длина зародыша, мм	Сухой вес, мг		Размеры зародыша, % к исходным	
		зародыш	эндосперм	длина	сухой вес
1	1,68	0,16	30,22	100	100
15	1,80	0,20	30,60	107,14	125,00
30	2,09	0,26	32,67	124,40	162,50
50	2,51	0,31	27,24	149,40	193,75
75	4,56	0,92	23,59	271,42	575,00

ванной зоной эндосперма, заполненной сматыми оболочками опустошенных клеток.

Семена разных видов пионов характеризуются различным температурным оптимумом прорастания.

Так, семена *P. albiflora* при 18—30° (6 час.) начали прорастать уже на 20-й день, а еще через 27 дней проросли полностью. При комнатной температуре (18—20°) всхожесть составляла 94%, но прорастание длилось 271 день и как бы разделялось на два периода с промежутком в 97 дней. Такую же картину прорастания показали семена *P. anomala* (табл. 3).

Семена, не проросшие при 5, 18—20 и 25°, были к концу опыта живыми. Зародыш в них достигал в длину соответственно 1,38, 1,36 и 1,44 мм при исходной длине 1,27 мм, т. е. за 25 месяцев он практически не рос и не развивался.

Совершенно иначе обстояло дело с прорастанием семян *P. tenuifolia* (табл. 4).

При переменной в течение суток температуре 12—30° (6 час.), оптимальной для развития зародыша, проросло 94% семян. Прорастание началось на 42-й день, а всего семена при таком режиме находились пять месяцев. Однако если эти семена через два месяца перенести в условия понижен-

Прорастание семян при различном температурном режиме  
(сбор 1963 г.)

Температура, °С	Количество проросших семян, %	Время, месяцы		Температура, °С	Количество проросших семян, %	Время, месяцы	
		от начала опыта до начала прорастания	прорастания			от начала опыта до начала прорастания	прорастания
<i>P. albiflora</i>				<i>P. anomala</i>			
5	0	—	—	5	0,0	—	—
12	64,0	2,0	7,0	12	66,0	2,0	22,5
18—20	94,0	<1,0	9,0	18—20	34,0	1,0	10,0
25	74,0	2,0	>2,0	25	76,0	5,0	18,0
30	2,0	7,0	—	30	0	—	—
18—30 (6 час.)	100,0	<1,0	1,0	12—30 (6 час.)	96,0	1,5	23,0
				18—30 (6 час.)	96,0	1,0	3,0

Таблица 4

Прорастание семян *Raeonia tenuifolia* L. при различных температурных режимах  
(сбор 1963 г.)

Температура, °С	Проросло семян, %	Время проращивания, месяцы	Состояние семян
5	0	13,0	«Закрты», не прорастают
12	59,0	25,0	Часть семян «открыта», прорастают
18—20	5,5	9,5	«Открыты», практически не прорастают
25	0	13,0	«Открыты», не прорастают
30	0	13,0	То же
12—30 (6 час.)	94,0	5,0	«Открыты», прорастают
18—30 (6 час.)	0	9,5	«Открыты», не прорастают
2 месяца при 18—20, 20 дней при 12	97,3	<3,0	«Открыты», прорастают
2 месяца при 12—30 (6 час.) 15 дней при 12	100,0	2,5	То же
2 месяца при 18—30 (6 час.) 20 дней при 12	99,3	<3,0	»

ной температуры —12°, то они прорастают через 15—20 дней (процент проросших семян 97,3—100), т. е. период прорастания сокращается почти в два раза.

Опыт проращивания семян *P. tenuifolia* был повторен при температурных режимах, давших лучшие результаты, причем «открывшиеся» семена сразу были помещены при 12°. Результаты этого опыта полностью совпали с результатами предыдущего (см. табл. 4). Так, семена, находившиеся все время при 12°, проросли на 35%, при 12—30° (6 час.) — на 98%. У семян, находившихся при комнатной температуре и при 12—30° (6 час.), через 30 дней после начала опыта стала лопаться семенная оболочка и показался эндосперм. Прорастание началось через 8—10 дней (после помещения семян при 12°). Семена, находившиеся при 18—30° (6 час.), стали

Прорастание семян *Paeonia intermedia* при различных температурных режимах  
(сбор 1963 г.)

Температура, °С	Проросло семян, %	Время, месяцы		Срок проращива- ния, месяцы	Состояние семян
		до начала прорастания	от начала прорастания		
5	0	—	—	12	«Закрты», не про- растают
12	97	1,5	5,0	6,5	«Открыты», прора- стают
18—20	0	—	—	8,5	«Открыты», не прорастают
25	0	—	—	12,0	То же
30	0	—	—	12,0	»
12—30 (6 час.)	94	10,5	18 дней	11,0	«Открыты», про- растают
18—30 (6 час.)	0	—	—	8,5	«Открыты», не прорастают

«открываться» на 42-й день. Проросших семян в этих трех вариантах опыта было соответственно 96, 100 и 94%.

Для прорастания семян *P. intermedia* С. А. Меу. температура в 12 и 12—30° (6 час.) является оптимальной (табл. 5).

Надо иметь в виду, что семена пионов характеризуются эпикотильным покоем зародыша, т. е. покоем точки роста побега [5, 7, 8]. Для получения проростков необходимо снять эпикотильный покой. Для этой цели проросшие семена *P. anomala*, *P. tenuifolia*, *P. wittmanniana* Hartw. et Lindl. были помещены в условия низкой положительной температуры (5°). Часть семян была высажена в бумажные стаканчики с землей, другие оставлены в чашках Петри. В обоих случаях у проростков *P. tenuifolia* почка появилась через 45 дней. Для снятия эпикотильного покоя у семян *P. anomala* потребовалось 3,5 месяца, у семян *P. wittmanniana* — 2,5 месяца.

В литературе есть указания, что незрелые семена пионов прорастают лучше зрелых [9]. Семена, взятые из нераскрывшихся листовок, как впрочем и в уже лопнувших плодах, неоднородны по своей окраске, размерам, весу, что свидетельствует о разной степени их зрелости. Для определения влияния степени зрелости семян на их прорастание и на их требования к условиям прорастания был поставлен опыт с тремя видами. Семена делили на две-три фракции (табл. 6) по цвету и по степени зрелости (первая фракция — наиболее зрелые семена) и ставили на проращивание при разных температурах. Этот опыт показал, что оптимальной температурой для семян *P. tenuifolia* различной степени зрелости являются 12 и 12—30° (6 час.) с той разницей, что в данном случае зрелые семена при 12° прорастали в семь раз быстрее.

У *P. intermedia* для семян из нераскрывшихся плодов оптимальной также была температура 12°.

Семян *P. wittmanniana* было очень мало и испытывалось только действие переменной температуры, при которой зрелые семена проросли полностью, а незрелые загнили.

Изучение биологии прорастания семян пионов выявило некоторые видовые различия в оптимальных температурных условиях для внутри-семенного роста зародыша. У *P. tenuifolia* он лучше всего идет при 12—30° (6 час.) и продолжается 2—2,5 месяца, а у *P. anomala*, *P. albiflora* — при

## Характеристика семян из нераскрывшихся плодов

Вид	Фракция	Цвет семян	Абсолютный вес, г	Проросло семян, %	
				12°	12—30° (6 час.)
<i>P. tenuifolia</i>	1	Коричневый	91,16	90	95
	2	Светло-желтый	99,00	98	98
<i>P. intermedia</i>	1	Лилово-синий	80,78	96	—
	2	От буровато-желто-красного до красно-синего	90,44	64	—
<i>P. wittmanniana</i>	1	Синевато-красный	Не определен	—	—
	2	Красный	—	—	—
	3	Ярко-красный	—	—	—

18—30° (6 час.) и длится около месяца. Быстрее прорастают «открытые» семена *P. tenuifolia* при смене температуры. Перестановка их из 12—30° (6 час.) в 12° сократила период прорастания с 3,5 месяцев до 15 дней. Семена же *P. anomala* и *P. albiflora* быстро прорастают при тех же температурных условиях, при которых рос зародыш. Наблюдается разница между видами и в продолжительности периода, необходимого для снятия эпикотильного покоя зародыша. Так, у *P. tenuifolia* почечка развилась и появился первый листочек через 1,5 месяца пребывания проросших семян при 5°, а у *P. anomala* на это потребовалось 3,5 месяца.

## ЛИТЕРАТУРА

1. J. Hutchinson. 1959. The families of flowering plants. V. 1. Dicotyledons. London, Ed. 2.
2. И. А. Иванова. 1966. О внутреннем строении семян лютиковых.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 61.
3. Н. В. Цингер. 1951. О причинах медленного прорастания семян пионов.— Труды Гл. бот. сада, т. 2.
4. Н. В. Цингер. 1958. Семя, его развитие и физиологические свойства. М., Изд-во АН СССР.
5. В. Крокер, Л. Бартон. 1955. Физиология семян. М., ИЛ.
6. М. Г. Николаева. 1967. Физиология глубокого покоя семян. Л., «Наука».
7. L. Barton, C. Chandler, 1957. Physiological and morphological effects of gibberellic acid on epicotil dormancy of the tree peony.— Contr. Boyce Thompson Inst., v. 19, № 2.
8. J. C. Wister, G. S. Wister. 1965. Tree peonies.— Amer. Peony Soc. Bull., № 177.
9. E. J. Auten. 1949. Raising peonies from seed.— Amer. Peony Soc. Bull., № 114.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## О ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН И РАЗВИТИИ ВСХОДОВ У НЕКОТОРЫХ ЛЮТИКОВЫХ

Г. П. Р ы с и н а

Мы изучали прорастание семян и развитие всходов некоторых видов из семейства Ranunculaceae, встречающихся в лесах центральных областей Европейской части СССР. Работа была выполнена на территории Серебряноборского опытного лесничества.

Семена были собраны в различных типах леса. Часть семян сразу после сбора высеяли в чашки Петри или кристаллизаторы с речным песком и

лесной почвой; впоследствии они в течение года находились под наблюдением в лабораторном помещении при постоянном увлажнении и температуре 20—23°. Часть семян была высеяна на делянки лесного питомника в условия, очень близкие к естественным, а остальные семена — в местах их сбора. Таким образом, прорастание семян и развитие всходов можно было наблюдать в разных условиях. Отмечалось время прорастания, появления проростков и всходов, фиксировались изменения, происходящие в течение каждой из этих стадий.

Термин проросток мы вслед за И. Т. Васильчанно [1] связываем с тем периодом в развитии растения, который длится от выхода зародыша или его частей из оболочки семени до появления первых листьев; на этой стадии двудольное растение состоит из семядолей и подсемядольного колена с корешком. С появлением первого листа (или пары листьев) проросток становится всходом.

Ветреница дубравная (*Anemone nemorosa* L.) ранневесенний эфемероид, неоднократно привлекавшая внимание исследователей [2, 3], обитает в сырых лесах и кустарниках. Размножается вегетативно, но способна к активному размножению семенами. Плод — многосемянка с носиком (здесь и в дальнейшем используется классификация, предложенная Н. Н. Каденом [4]), созревающий в конце мая — начале июня. Зрелые плодики — темно-зеленые бархатисто опушенные продолговатые, длина вместе с носиком около 5 мм, ширина — 2 мм. Семя висючее анатропное без периеперма с гомогенным зародышем. При созревании плодоножки изгибаются к земле, и плодики опадают в непосредственной близости от материнского растения, Мирмекохор; муравьев привлекает масло, содержащееся в клетках перикарпия [5].

Семена ветреницы дубравной прорастают, по данным одних авторов в первую же осень после созревания [6, 7], по мнению других — всходы появляются лишь после перезимовки [8—10]. По нашим наблюдениям, в зрелых семенах, опавших с материнских растений, в течение лета происходит рост и дифференциация зародыша (рисунок, а). Осенью, обычно в октябре, перикарпий разрывается, и появляются корешок и гипокотиль; иногда встречаются прикрытые опадом крохотные бесцветные всходы. В это время в почве еще много непроросших живых семян, в которых зародыши развиты в разной степени; семена, посеянные в чашки Петри и в кристаллизаторы, начали прорастать в то же время, что и в лесу. Однако всходов проросшие семена не дали. Очевидно, покой эпикотиля прерывается лишь воздействием пониженной температуры.

В лесу надземные всходы ветреницы дубравной в кошке апреля — начале мая в массе появляются в зарослях материнских растений. Над поверхностью почвы на длинном тонком черешке поднимается один пальчато-рассеченный темно-зеленый матовый лист, по краю и с верхней стороны покрытый довольно длинными волосками. Бесцветные мясистые семядоли, заполняющие весь объем семени, не освобождаются от кожуры и остаются под землей. Короткий утолщенный гипокотиль резко переходит в тонкий темно-коричневый главный корень. В мае гипокотиль за счет накопления питательных веществ очень быстро превращается в клубенок, главный корень большого развития не получает. Семядоли усыхают и отмирают, не освобождаясь от остатков перикарпия. В июне листья желтеют и отмирают, и под землей остается лишь небольшой клубенок с почкой на верхушке. В таком состоянии растения обычно зимуют.

Ветреница лютиковая (*Anemone ranunculoides* L.) относится к группе ранневесенних эфемероидов с очень коротким периодом жизни надземных органов и с активной способностью к семенному размножению. Плоды — многосемянки с носиком, под Москвой созревают в начале июня. Плодоножки при созревании не изгибаются к земле. Зрелые плодики зеленоватые, при высыхании оравжево-желтые, густо опушенные прямыми

короткими волосками, округлые, до 3 мм длины, с коротким изогнутым носиком. Зародыш недифференцированный, кожура водопроницаема, эндосперм быстро усыхает, но во влажной среде вновь разбухает.

Единого мнения о сроках прорастания семян и появления всходов нет [11—13]. По нашим наблюдениям, в лаборатории вскоре после посева свежесобранных семян зародыш начинал расти и дифференцироваться (рисунок, б); в середине октября большинство семян проросло. Разросшиеся бесцветные мясистые семядоли заполняют объем, занимаемый прежде эндоспермом, а из кожуры показывается лишь главный корень и гипокотиль [14].

В лесу всходы появляются в середине октября. Из лоннувшей у носика кожуры виден коричневый тонкий корешок длиной 15—20 мм и белый гипокотиль (около 2 мм длины и 1 мм ширины). На тоненьком изогнутом черешке (2—3 мм длины) — свернутый бесцветный первый лист. В таком состоянии всходы зимуют.

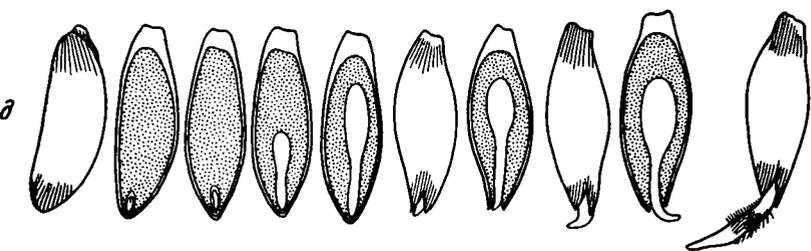
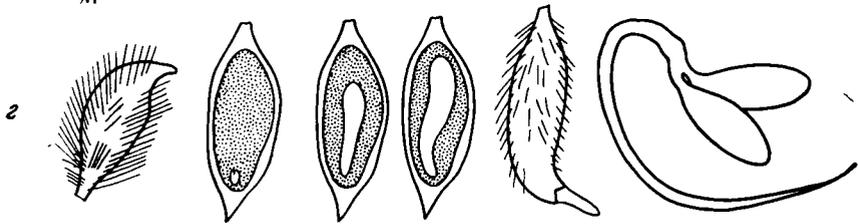
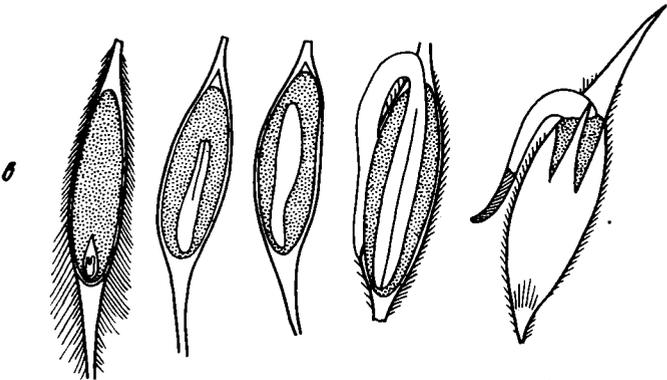
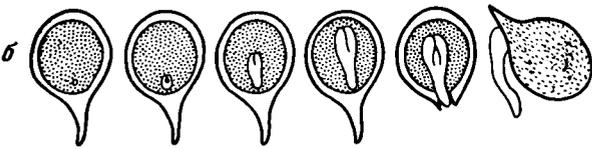
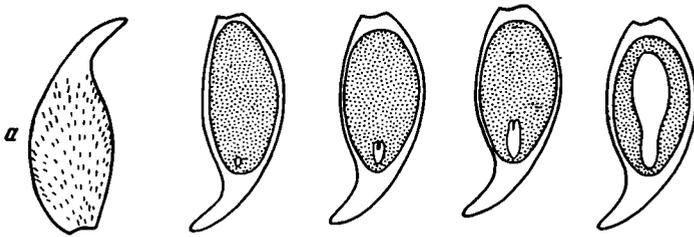
И в лесу, и в лаборатории семена прорастают недружно. У непроросших живых семян зародыши находятся на разной стадии развития. Большинство из них прорастает следующей весной, а некоторые лишь на вторую осень или на вторую весну после опадения с материнского растения.

Весной всходы ветреницы лютиковой напоминают всходы ветреницы дубравной, с той только разницей, что первый лист сверху голый и лишь по краю реснитчатый. К концу мая семядоли съеживаются и отмирают. У основания отмирающего первого листа видна почка, из которой весной следующего года появится новый длинночерешковый лист.

Ветреница лесная (*Anemone silvestris* L.) обитает на лугах и среди кустарников. От двух описанных видов отличается как сроками и способом прорастания семян, так и обликом всходов. Плод — многосемянка, длина отдельного плодика — 3—4 мм, ширина около 1 мм. Анемохор; плодики густо покрыты тонкими белыми волосками. При созревании опадают не единично, а большими «хлопьями». Однако даже при сильном ветре не относятся от материнского растения дальше, чем на 30 см, располагаясь, в основном на расстоянии 1—5 см [5]. Семя висячее анатропное без перисперма с маленьким, но развитым зародышем. В зрелых семенах при благоприятных условиях происходит быстрый рост зародыша (рисунок, в). В лаборатории уже через восемь дней после посева в семенах, готовых к прорастанию, зародыш по длине заполняет все семя. Близ носика перикарпий разрывается, показывается тонкий темно-коричневый корешок, быстро удлиняющийся и резко отличающийся от несколько утолщенного белого гипокотыля. Через четыре дня после начала прорастания семядоли освобождаются от остатков семени, а позднее развиваются первые листья.

Семена, посеянные на лесном питомнике в начале июня, уже 28 июля дали обильные всходы. В конце сентября над поверхностью почвы на несколько утолщенном гипокотиле длиной 1—2 см поднимались овальные (около 4—5 мм длины и 3 мм ширины) темно-зеленые с сизым налетом плоские голые семядоли на коротких черешках. Всходы имели два-три трехлопастных листа шириной 5—7 мм с ясно выступающими пальчато-расходящимися жилками. С верхней стороны листья покрыты редкими волосками, а по краю — длинными ресничками. Гипокотиль красноватый, очень резко отличающийся от слабовегетирующегося тонкого главного корня. В таком состоянии всходы уходят под снег.

Прострел, или сон-трава [*Pulsatilla patens* (L.) Mill.] встречается в сосновых лесах на песчаной почве. Плод — хвостатая многосемянка, состоящая из многочисленных односемянных плодиков с остающимся столбиком в виде длинного перистоволосистого носика. Плодики (длиной 3,5—4,5 мм, шириной 1—1,1 мм) веретеновидные, покрыты густыми длинными



Развитие зародыша в зрелых семенах (схема)

а — *Anemone nemorosa*; б — *A. ranunculoides*; в — *Pulsatilla patens*; г — *Anemone silvestris*; д — *Thalictrum aquilegifolium*

волосками. Длина столбика 3—5 см. Плоды ползающие и самозарывающиеся. Столбик служит гигроскопической осью. Анемохор, но так как плоды довольно крупны и тяжелы, а перистый столбик имеет малую площадь сопротивления воздушному потоку, то распространение при помощи ветра малоэффективно [5].

Семя висячее анатропное, без перисперма с мелким двусемядольным зародышем [4]. В свежесобранных семенах, носеянных в лаборатории, зародыш растет быстро (рисунок, в), и уже через две недели после посева основная масса оемян прорастает. Прорастание надземное. Семядоли гладкие, голые, удлинённые (длина 6—7 мм, ширина 2,5—3 мм), на концах заостренные темно-зеленые; жилкование выражено слабо. Короткие (около 2 мм) черешки у основания срослись во влагалище, из которого поднимается желобчатый голый черешок листа. Первый лист тройчатый, сверху покрыт длинными редкими волосками, снизу голый, с резко выраженным пальчатым жилкованием. Второй лист опушен густыми шелковистыми волосками. На лесном питомнике, где в середине июня были высеяны свежесобранные семена, основная масса их проросла в августе; в конце октября всходы еще сохраняли темно-зеленые семядоли и имели один-два листа, прикрытые опадом. В таком состоянии всходы ушли под снег.

Чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.) широко распространен в сыроватых лиственных лесах, по лужайкам, в оврагах. Цветет очень обильно, но лишь на открытых солнечных местах в конце мая развиваются единичные зрелые плоды — многосемянки с носиком. Плодики (4—5 × 3—4 мм) желтые, матовые, овально-округлые, вздутые, внизу суженные, а вверху с коротким туповатым носиком, покрыты тонкой пленкой, у основания переходящей в элайсом. Плодоножки при созревании ложатся на землю, и плоды опадают вблизи материнских растений. Мирмекохор. Семя почти анатропное, с низбегающей халазой и гомогенным зародышем [4]. Активно размножается и расселяется вегетативным путем, семенное же размножение, по мнению большинства авторов [3, 9], отсутствует. Однако на хорошо освещенных влажных местах, где растение дает зрелые плоды, мы встречали многочисленны, успешно развивавшиеся всходы.

В зрелых семенах зародыш имеет вид крошечного округлого слизистого тельца. Он развивается медленно уже вне материнского растения. Семена в лесу прорастают весной. Всходы появляются в начале мая — над поверхностью почвы на длинном черешке (до 4—5 см) поднимается одна блестящая ярко-зеленая семядоля (псевдоодностольное растение) с двухлопастной (редко трехлопастной) пластинкой, у основания сердцевидной. Гипокотиль бесцветный, очень короткий, переходящий в главный корень. В течение мая проросток почти не меняется; лишь в подземной сфере развиваются придаточные сосущие и запасные клубневидные корни. В июле семядоли желтеют и отмирают. Вторую половину вегетационного периода молодые растения переживают в виде небольших клубеньков. Следующей весной появляется первый лист — яйцевидный, у основания слегка сердцевидный, на верхушке тупой, по сторонам слегка вдавленный. Часто эти растения почти невозможно отличить от молодых экземпляров, возникающих из клубеньков, которые развиваются в пазухах листьев материнских растений и, после отмирания последних, опадают на поверхность почвы.

Василистник водосборолистный (*Thalictrum aquilegifolium* L.) растет в лесах и на окраинах сырых лугов и заболоченных участков. Размножается, главным образом, семенами. Плоды, созревающие в августе, грушевидные с четырьмя неравными крылатыми ребрами; оболочка хрупкая тонкая, легко опадающая. Семена (3,5 × 1—2,5 мм) косоланцетные со швом на выпуклой стороне, в ноперечнике треугольно-округлые, с ма-

леньким, но развитым зародышем. Для начала роста зародыша необходима достаточная влажность и освещенность [15].

В чашках Петри зародыш свежесобранных семян быстро растет, и уже через 10—12 дней они начинают прорастать (рисунок, *д*). Однако прорастание очень растянуто, и у основной массы отмечается спустя 1,5—2 месяца. В природе семена прорастают весной. В мае появляются сизо-зеленые проростки: очень нежные гонимые семядоли (длиной до 10 мм и шириной до 5—7 мм) с крохотным белым кончиком на верхушке, при основании почти сердцевидные, на длинных (до 30 мм) окрашенных антоцианом черешках. Гипокотиль округлый белый удлинённый; резко отличается по толщине и цвету от тонкого желто-коричневого главного корня. Первые листья очередные, тройчатые, в верхней части крупно трехзубчатые, при основании сердцевидные, полые, очень нежные, сизо-зеленые, на длинных упругих черешках, окрашенных антоцианом. В течение лета появляется несколько длинночерешковых тройчатых листьев с пленчатим влагалищем у основания. Гипокотиль в это время темнеет и утолщается. Семядоли постепенно желтеют и начинают отмирать, но могут сохраняться и до поздней осени; тогда они отмирают вместе с листьями.

Борец высокий (*Aconitum excelsum* Reichb.) растет в лесах, кустарниках и по оврагам. Расселяется в основном семенами. Плоды — сухие многосемянки-трехлисточники, созревающие в середине июля. Растение — баллист; основная масса зачатков рассеивается на расстоянии, равном высоте стебля или несколько меньшим [5]. Семя без ариллуса, со слабо развитой халазой [4]. Зрелые семена (4 × 2,5 мм) темно-коричневые обратнопирамидальные трехгранные. Поверхность складчато-чешуйчатая с тонкими пленчатыми волнистыми выростами. Зародыш с едва намеченными семядолями. Отношение веса зародыша к весу эндосперма 0,0004, а соотношение их длины — 0,166 [16]. Свежесобранные семена, посеянные в лаборатории при температуре 10 и 20°, не проросли, хотя опыт продолжался в течение 12 месяцев. Наблюдался лишь медленный рост зародыша.

В лесу семена прорастают весной, вскоре после схода снега. В начале мая проростки имели округлые (с небольшими носиками на верхушке) светло-зеленые голые блестящие семядоли на длинных желобчатых черешках. Гипокотиль бесцветный округлый; резко выражена зона корневой шейки. Главный корень тонкий, охристого цвета, густо покрыт корневыми волосками. Семядоли после освобождения от остатков семени увеличиваются, достигая 1—1,8 мм в диаметре. Семядольные листья сохраняются в жизнедеятельном состоянии в течение всего вегетационного периода и обычно являются единственным ассимилирующим органом проростка. В результате отложения питательных веществ гипокотиль утолщается, а у основания семядолей в конце вегетационного периода формируется почка возобновления. В июле-августе семядоли отмирают, а следующей весной из почки возобновления развивается единственный пальчаторассеченный матовый светло-зеленый, густо опушенный лист, с нижней стороны голый. В последующие годы развивается по одному листу; их размеры из года в год возрастают.

Воронец колосистый (*Actaea spicata* L.) встречается в тенистых лесах. Плоды созревают в августе-сентябре. Плод — нескрывающаяся ягодная однолисточка с сочным перикарпием, сначала зеленый, при созревании глинизовато-черный, с виннокрасным ядовитым для человека соком. Сочные плоды склеиваются птицами. Растение — эндозоохор. Размножается и распространяется преимущественно семенами. В основании довольно крупного (длина 4—5 мм) семени расположен крохотный двусемядольный зародыш. Отношение длины зародыша к длине эндосперма составляет около 0,157 [17]. В зрелых семенах, оказавшихся в почве в конце лета, зародыш растет с весны в течение всего лета. Осенью



семена могут прорасти, причем появляется лишь корешок. Всходы развиваются только весной следующего года.

Таким образом, по характеру прорастания семян, изученные нами виды семейства Ranunculaceae можно разделить на следующие группы:

1. Виды, семена которых после быстрого развития зародыша способны прорасти и давать всходы вскоре после их рассеивания (*Anemone silvestris*, *Pulsatilla patens*).

2. Виды, у семян которых в течение лета происходит рост и развитие зародыша. Они способны прорасти осенью, но для нарушения покоя эпикотиля необходима пониженная температура, и всходы появляются только весной. К этой группе относятся *Anemone nemorosa* и *A. ranunculoides*. Следует отметить, что только эти два вида имеют подземное прорастание.

3. Виды, у которых образуются семена с недоразвитым зародышем, дифференцирующимся в течение первого вегетационного периода, прорастающие только весной следующего года (*Aconitum excelsum*, *Thalictrum aquilegifolium*).

4. Виды, семена которых дают развитые всходы только после двух зимних периодов (*Ficaria verna* и *Actaea spicata*).

У всех наблюдавшихся нами видов зрелые семена имеют недоразвитый или очень маленький зародыш. Предварительный рост его внутри семян предшествует их прорастанию; разумеется, развитие зародыша может происходить только при достаточно благоприятных гидротермических условиях. Процесс прорастания обычно растянут. Наряду с уже проросшими семенами остается много непроросших, зародыши в которых находятся на разных ступенях развития.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. И. Т. Васильченко. 1936. О значении морфологии прорастания семян для систематики растений и истории их происхождения.— Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 1, вып. 3.
2. В. В. Алексин. 1930. *Anemone nemorosa* L. в Московской губернии.— Труды Об-ва изучения Московск. обл., т. 4.
3. А. В. Кожевников. 1950. Весна и осень в жизни растений. М., Изд. МОИП.
4. Н. Н. Каден. 1950. Плоды и семена среднерусских лютикоцветных.— Бюлл. МОИП, отд. биол., т. 55, вып. 6.
5. Р. Е. Левина. 1957. Способы распространения плодов и семян. Изд-во МГУ.
6. У. Кужала. 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. Teil I, A. Helsinki.
7. Т. Т. Трофимов. 1939. К вопросу о ритме развития ранневесенних растений.— Научно-метод. зап. Главн. управления по заповедникам, вып. 5.
8. К. Goebel. 1932. Organographie der Pflanzen insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. T. 3, H. I, Jena.
9. U. Perttula. 1941. Untersuchungen über die generative und vegetative Vermehrung der Blütenpflanzen in der Wald-Hainwiesen und Hainfelsenvegetation. — Ann. Ac. Sc. Fennicae. Ser. A, T. 58, Helsinki.
10. Т. Т. Трофимов. 1959. Особенности прорастания семян калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.) — Вестн. МГУ, № 4.
11. Е. Проскураков. 1926. Температурные условия прорастания семян весенних многолетников.— Изв. Гл. бот. сада, т. 25, вып. 1.
12. В. Н. Любименко, Е. В. Вульф. 1926. Ранние весенние растения. Л., Госиздат.
13. В. Н. Голубев. 1956. К биоморфологии природных растений Подмосковья с запаасающими органами побегового происхождения.— Уч. зап. Московск. обл. пед. ин-та, т. 41.
14. Г. П. Рысина. 1967. К биологии прорастания семян и развития всходов некоторых лесных травянистых растений.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 64.
15. M. Findels. 1917. Über das Wachstum des Embryos in ausgesäten Samen vor der Keimung.— Sitzungsber. Keis. Ak. Wiss. in Wien. B. 126, H. 1.
16. В. П. Валишина, Н. В. Цингер. 1952. Зависимость прорастания семян аконитов от размеров зародыша.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 13.
17. И. А. Иванова. 1967. Биология прорастания семян с недоразвитым зародышем. Автореф. канд. дисс. М.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ ПО СОСТОЯНИЮ ЭКТОДЕСМ

*Ю. М. Плотникова, Г. Н. Прокофьева*

При работе с любым гербицидом важно как можно раньше обнаружить реакцию на его действие со стороны растения, во всяком случае до появления видимых признаков повреждения, тем более, что гербициды, применяемые для борьбы с сорняками культурных растений, иногда повреждают и самые культуры.

Проникновение веществ внутрь клеток является сложным процессом и зависит от многих факторов. Вещества, попадающие на поверхность листа, встречаются на пути в протоплазму ряд барьеров как механических, так и физиологических. Степень проникновения веществ в клетку зависит от состояния протоплазмы, от уровня и направления обмена веществ [1]. На этот процесс оказывают влияние состав и структура воскового налета, кутикулы, внешней клеточной стенки.

Восковой налет — несплошной: чешуйки воска могут иметь вид мелких зерен, или тонких параллельных палочек, или сплошных корочек. Кутикулярный покров — непрерывный: кутикула покрывает все оболочки клеток, граничащие с воздухом, хотя толщина ее и количество воска на поверхности могут сильно меняться. Кутикула выстилает передний и задний дворики устьица, его дыхательную полость и проходит в межклетники. Кутикула имеет остов, состоящий из кутина, в котором параллельно поверхности идут плоские чешуйки воска [2, 3]. Проницаемость кутикулы не зависит от ее толщины, а определяется химическим составом и строением [4, 7]. Вода и водные растворы проходят, по-видимому, через кутиновую фракцию. При подсыхании кутинового остова прослойки воска сближаются, затрудняя проникновение воды. Набухание, наоборот, вызывает раздвигание восковых чешуек и проникновение в клетку водных растворов увеличивается [3].

Внешняя стенка эпидермальных клеток листьев в основе состоит из целлюлозных волокон, между которыми находятся различные вещества вторичного происхождения, пропитывающие клеточную оболочку. Толщина внешней стенки может достигать значительных размеров, намного превышая толщину внутренних перегородок. До недавнего времени клеточной оболочке отводили только роль механической защиты протопластов от грубых внешних воздействий. Открытие эктодесм — выростов протопластов эпидермальных клеток, тонких тяжей протоплазмы, пронизывающих внешние стенки клеток эпидермиса, — представляет новые возможности для изучения процесса восприятия внешних раздражений и

проникновения веществ через клеточную стенку [8]. Эктодесмы подходят вплотную к кутикуле, но не проникают через ее толщу.

Они, являясь форностами протопластов, первыми встречаются с проникающими через кутикулу веществами. Эктодесмы чрезвычайно лабильны: быстро меняют свою способность окрашиваться при смене интенсивности света, при изменении влажности и температуры, под действием механических раздражений.

Положение эктодесм у поверхности (верхние концы прикрыты сверху кутикулой), а также их большая лабильность позволяют предположить, что они имеют большое значение во взаимоотношениях растения с внешней средой. По-видимому, это пути, по которым происходит вынос веществ на поверхность и перенос их с поверхности внутрь. Такая точка зрения завоевывает с каждым годом все больше сторонников [9—13].

Результаты проведенных ранее исследований при некоторых заболеваниях растений показали, что степень изменения эктодесм зависит от токсичности патогена. Наибольшие их изменения (укорачивание, изреживание или полное исчезновение) наблюдали в случае поражения растений факультативными паразитами, т. е. при накоплении больших количеств токсических веществ. Грибы, относящиеся к факультативным сапрофитам и образующие значительно меньше токсических веществ, оказывали более слабое и более локальное изменение эктодесм. Obligатные паразиты, вызывающие очень слабую интоксикацию, на первых этапах проникновения в ткани растения-хозяина приводили к интенсивному окрашиванию эктодесм и максимальному их выявлению. На поздних стадиях заболевания наблюдалось изреживание и укорачивание эктодесм, появление их обрывков в эпидермальной стенке. Нанесение вивотоксина гриба *Botrytis tulipae* на здоровый неповрежденный лист тюльпана приводило к значительному изреживанию эктодесм на всей обработанной поверхности; вокруг устьиц возникали кольца эктодесм, более интенсивно окрашенные [14, 15].

Учитывая эти данные относительно поведения эктодесм при различных заболеваниях, а также при обработке токсическими веществами, мы провели опыты для выяснения их реакции на обработку растений гербицидами. Очевидно, состояние эктодесм может служить показателем скорости действия гербицида и его способности убивать клетки.

Для исследования были взяты растения *Primula macrocalyx* и некоторые сорняки (клевер, одуванчик, крестовник, лебеда и др.). *Primula macrocalyx* является одним из наиболее удобных объектов для исследования, так как краситель легко проникает в ее клеточные стенки и вызывает быстрое окрашивание эктодесм. Опыты проводили на отчлененных листьях. Половинки листьев опрыскивали из пульверизатора раствором гербицида, причем поверхность листьев оказывалась покрытой множеством мелких капель. Другие половинки тех же листьев, служившие контролем, опрыскивали дистиллированной водой. Обработанные раствором гербицида листья помещали во влажную камеру в темноту, так как в этих условиях эктодесмы выявляются в максимальном числе. Через определенные промежутки времени: 10—20 мин., 40 мин., 2 час. и 20—24 час. после обработки брали пробы — высеки из середины каждой половины листа. (Эктодесмы приходится смотреть на фиксированных и окрашенных препаратах, так как эти плазматические тяжи прозрачны и очень тонки. На поперечном срезе эпидермиса они видны как тяжи во внешней стенке клеток эпидермиса.) Высеки, сделанные из центральной части листа, сразу же фиксировали в смеси Джильсона при температуре 38° в течение 24 час.; после фиксации их промывали 30%, а затем 5% этиловым спиртом, резали на замораживающем микротоме (толщина срезов 30 мк), окрашивали пиоктанином и просматривали под микроскопом при увеличении в 600 раз.

Исследовали поверхностные и поперечные срезы. Просматривали, примерно, по 100 поперечных срезов каждого варианта и подсчитывали от-

дельно: 1) число срезов, у которых преобладают эктодесмы, пронизывающие внешнюю клеточную стенку насквозь или на  $\frac{2}{3}$  ее толщины; 2) число срезов, у которых преобладали эктодесмы, пронизывающие менее половины клеточной стенки (укороченные эктодесмы). Были взяты следующие гербициды: дикват — 0,16%-ный раствор (соответствует дозе 0,5 кг/га), паракват — 0,16%-ный раствор (0,5 кг/га), далапон — 2,7%-ный раствор (8 кг/га), атразин—0,7- и 3,5%-ные растворы (соответственно 2 и 10 кг/га). Все они быстро проникают через листья и являются эффективными системными гербицидами, а дикват и паракват, кроме того, обладают еще и контактным действием. Все дозы приведены по действующему веществу.

Дикват — быстро действующий контактный гербицид группы бипиридиловых соединений. Он легко адсорбируется поверхностью листьев и, по-видимому, передвигается с транспирационным током. В практике применяют дозы 0,4—0,7 кг/га. Через 10 мин. после обработки 0,16%-ным раствором диквата несколько увеличилось число укороченных эктодесм. Через 40 мин. действие гербицида сказалось очень сильно: преобладали укороченные эктодесмы, число их сильно сократилось. Только на отдельных участках листа эктодесмы имели удлиненную форму (возможно, что на эти участки раствор диквата не попал). Еще меньше удлиненных эктодесм оставалось через два часа после обработки. Наблюдения, проведенные через 20 час., показали, что число эктодесм приближается к числу их до обработки. Большинство их пронизывало внешнюю клеточную стенку целиком, встречались укороченные эктодесмы конусовидной формы. Форма «восстановленных» эктодесм несколько изменилась: они были интенсивнее окрашены, выглядели более утолщенными, чем в контроле.

Паракват также относится к группе бипиридиловых соединений. По характеру действия на растения он сходен с дикватом. В полевых условиях поглощение параквата и диквата происходит настолько быстро, что дождь, выпавший сразу после обработки, не успевает смыть препараты с листовой поверхности. Уже через 15 мин. после обработки 0,16%-ным раствором параквата эктодесмы были укороченными и изреженными. Через два часа наблюдалась такая же картина. Процент укороченных эктодесм несколько снизился через 20 час.

Атразин — представитель симметричных триазинов. В растения он проникает через корни и листья, наиболее эффективен при применении на молодых всходах растений. Через 15 мин. после обработки 0,7%-ным раствором атразина увеличилось число укороченных эктодесм. Еще больше их было через два часа (76,6% по сравнению с 6,5% в контроле). Через 20 час. произошло их восстановление; количество эктодесм, целиком пронизывающих внешнюю клеточную стенку, увеличивалось. У отдельных клеток были мелкие, густо расположенные эктодесмы. После обработки листьев атразином в более высокой концентрации (3,5%) состояние эктодесм менялось сильнее. Через 10 мин. после нанесения на поверхность листьев примулы 3,5%-ного раствора атразина только  $\frac{1}{6}$  часть срезов имела удлиненные эктодесмы, через два часа число таких срезов уменьшилось до  $\frac{1}{6}$ . Через 20 час. часть эктодесм восстанавливалась, но лишь около 40% срезов имели удлиненные формы эктодесм. Далапон — натриевая соль  $\gamma$ -дихлорпропионовой кислоты — попадает в растения через листья и корни и быстро проникает через кутикулу. Системный гербицид, используемый в борьбе со злаками и некоторыми двудольными сорняками. Через 40 мин. после обработки 2,7%-ным раствором далапона более 70% срезов имели укороченные эктодесмы. Через два часа их число достигло 86%. Через 20 час. наблюдалось некоторое восстановление эктодесм по сравнению с наблюдениями через два часа после обработки.

Полученные результаты представлены на рис. 1. Кривые показывают, что все испытанные нами гербициды снижают число удлиненных форм

эктодесм и увеличивают число укороченных. В контроле у листьев, опрыснутых водой, состояние эктодесм в течение суток менялось незначительно.

Проведенные нами наблюдения показали, что процесс изменения эктодесм, как ответную реакцию на воздействие ядовитых веществ, можно разделить на несколько этапов. Для всех четырех испытанных нами гербицидов динамика этого процесса оставалась одинаковой. Через 10—20 мин. после обработки наблюдалось некоторое падение числа удлинённых эктодесм и увеличение укороченных, через два часа процент удлинённых эктодесм значительно сокращался. Следующее наблюдение проводили через 20—21 час. За это время число удлинённых эктодесм увеличивалось — происходил процесс их восстановления. Восстановленные эктодесмы окрашивались сильнее, чем эктодесмы необработанных гербицидами листьев.

Анализы, проведенные через два часа после обработки, выявили наиболее четкие различия в контроле и опыте (рис. 2). В качестве контроля принят процент удлинённых форм эктодесм у необработанных листьев примулы, опрыснутых водой (93% удлинённых эктодесм). После обработки гербицидами процент удлинённых форм сокращался и составлял: при обработке дикватом — 5%, при обработке 0,7%-ным раствором атразина — 23,5; 3,5%-ным раствором атразина — 16,5; паракватом — 28,5 и далапоном — 13,5%. Наиболее сильные изменения эктодесм вызвала обработка дикватом и 3,5%-ным раствором атразина.

Описанные анализы поперечных срезов дают представление об изменении формы эктодесм внутри клеточной стенки. Анализ поверхностных срезов листьев позволяет составить представление об изменении числа эктодесм, о распределении их по поверхности отдельной клетки, вокруг специализированных клеток эпидермиса: замыкающих клеток устьиц, базальных клеток волосков. На поверхностных срезах листьев примулы через 10 мин. после обработки гербицидами наблюдалось слабое изреживание эктодесм. Их верхние окончания, видимые с поверхности в виде точек, были более крупными. Через два часа после обработки изреживание эктодесм было более сильным; на поверхности, примерно, 50% клеток их совсем не было. Через 20—21 час после обработки эктодесмы обнаруживались в значительно большем числе, чем через два часа. Они были несколько более крупными, чем в контроле. На поверхности отдельных клеток эктодесмы были расположены очень густо.

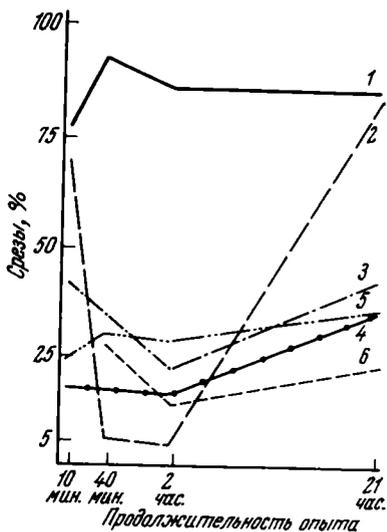
Однако в ряде случаев анализ только поверхностных срезов не позволяет выявить различия в состоянии эктодесм. Проведенные нами наблюдения поверхностных срезов гладиолусов (основная культура) и сорняков (дикой редьки и крестовника) после обработки их атразином и прометрином не показали разницы в состоянии эктодесм. По-видимому, необходимым условием определения уровня жизнедеятельности клеток является анализ и поперечных, и поверхностных срезов эпидермиса.

Помимо примулы, в качестве объекта исследования нами была использована лебеда (*Chenopodium album*). Листья лебеды опрыскивали во влажной камере 0,7%-ным раствором атразина. Анализ поперечных срезов эпидермиса показал, что в первые 10 мин. после обработки эктодесмы сильнее адсорбируют краситель, чем в контроле. Уже через 40 мин. число удлинённых эктодесм значительно снижается по сравнению с контролем; через два часа их меньше, чем в контроле, но наблюдается некоторое, очень слабо выраженное восстановление (рис. 3). В том случае, если применяли сильно действующие гербициды общего действия, происходило необратимое исчезновение эктодесм.

Роданистый натрий — гербицид общего действия. Примерный состав раствора: 10% роданистого натрия и 5—6% гипосульфита (отходы цеха сероочистки и коксогазового завода). Листья одуванчика (*Taraxacum officinale*) и клевера (*Trifolium pratense*) были опрыснуты раствором гербицида 10 августа в естественных условиях (температура 28°, солнечно).

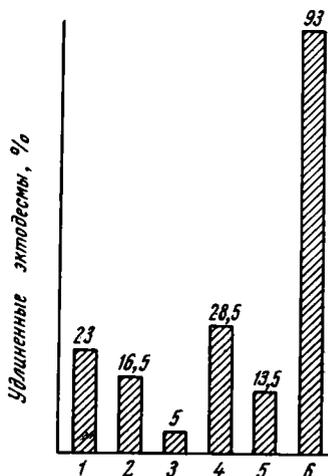
**Рис. 1.** Реакция эктодесм при-  
мулы на обработку гербицидами  
(указан процент срезов, в кото-  
рых эктодесмы пронизывают  
насквозь внешнюю клеточную  
стенку)

1 — контроль; 2 — дикват; 3 — ат-  
разин (2 кг/га); 4 — атразин (10 кг/га);  
5 — паракват; 6 — далапон



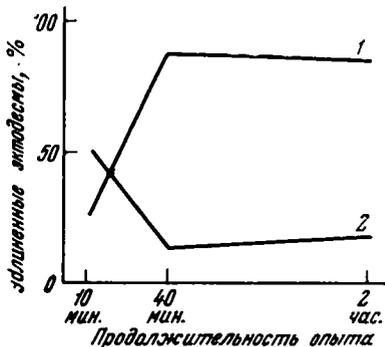
**Рис. 2.** Состояние эктодесм при-  
мулы через два часа после обра-  
ботки гербицидами

1 — атразин (2 кг/га); 2 — атразин  
(10 кг/га); 3 — дикват; 4 — паракват;  
5 — далапон; 6 — контроль



**Рис. 3.** Реакция эктодесм  
лебеды на обработку атразином

1 — контроль; 2 — атразин (2 кг/га)



Высечки из листьев были зафиксированы через 15 и 150 мин. после обработки. Необратимые изменения эктодесм были обнаружены уже в первый срок взятия пробы (через 15 мин.). Они были очень сильно изрежены: у одуванчика сохранились только вокруг устьиц, а на остальной поверхности листа практически исчезли. У клевера эктодесмы оставались только в отдельных группах клеток (возможно, в силу мозаичной смачиваемости листьев водным раствором гербицида). Через 150 мин. эктодесмы исчезли совсем в междужилковом пространстве. Над жилками, которые выглядели зелеными, и вокруг них эктодесмы сохранились. Видимые признаки отравления листьев появились через 150 мин. На листьях одуванчика возникли темные маслянистые пятна, листья клевера потеряли тургор.

Итак, проникновение гербицидов в клетки сопровождается изменением эктодесм, которые укорачиваются, изреживаются. Чем более сильный яд воздействует на клетки, тем сильнее изменяется состояние эктодесм. До определенного предела эти изменения обратимы. Сильнодействующие вещества вызывают необратимое изменение эктодесм. Как показали наши исследования, процесс изменения эктодесм после обработки листьев гербицидами имеет несколько этапов: через 10—15 мин. после обработки уже становится очевидным их укорачивание и изреживание. Этот процесс постепенно прогрессирует. В дальнейшем, в зависимости от токсичности гербицида, возможно некоторое или почти полное восстановление; эктодесмы вновь пронизывают клеточную стенку целиком, становятся более густыми. Видимые признаки отравления растений появляются значительно позже. Через сутки после обработки листьев примулы дикватом и паракватом стали появляться зеленовато-оливковые пятна. Только через трое суток после обработки листьев примулы далапоном и атразином возник слабый хлороз листьев (в условиях влажной камеры). Таким образом, изменение состояния эктодесм является одной из самых чувствительных реакций клетки. По изменению состояния эктодесм можно, по-видимому, судить о токсическом действии гербицида на протоплазму растений.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. W. W. Lepeschkin. 1930. Light and permeability of protoplasm.— Journ. Amer. Bot., v. 17.
2. P. A. Roelofsen. 1952. On the submicroscopic structure of cuticular cell walls.— Acta bot. neerl., v. I, № 1.
3. J. Van Overbeek. 1956. Absorption and translocation of plant regulators.— Ann. Rev. Plant Physiol., v. 7.
4. H. Kamp. 1930. Untersuchungen über Kutikularbau und kutikuläre Transpiration von Blättern.— Jahrb. Wiss. Bot., Bd. 72, H. 3.
5. J. D. Skoss. 1955. Structure and composition of plant cuticle in relation to environmental factors and permeability.— Bot. Gaz., v. 117, № 1.
6. C. L. Foy. 1964. Review of herbicide penetration through plant surfaces.— Journ. Agric. and Food Chem., v. 125.
7. H. F. Linskens, W. Hetten A. L. Stoffers. 1965. Cuticula of leaves and the residue problem.— Res. Rev., v. 8.
8. W. Schumacher, W. Halbsguth. 1939. Über den Anschluß einiger höherer Parasiten an die Siebröhren der Wirtspflanzen.— Jahrb. Wiss. Bot., Bd. 87.
9. W. Franke. 1961. Ectodesmata and foliar absorption.— Amer. J. Bot., v. 48, № 8.
10. W. Franke. 1961. Tröpfchenausscheidung und Ektodesmenverteilung in Zwiebel-schuppenepidermen. Ein Beitrag zur Frage der Ektodesmenfunktion.— Planta, Bd. 57, H. 3.
11. H. B. Currier, C. D. Dybing. 1959. Foliar penetration of herbicides.— Weeds, v. 7, № 2.
12. W. Franke. 1957. Ein Beitrag zur Nährstoffaufnahme durch Blätter.— Ber. Dtsch. bot. Ges., Bd. 70, H. 7.
13. W. Franke. 1960. Über Beziehungen der Ektodesmen zur Stoffaufnahme durch Blätter. I. Mitteilung. Beobachtungen an *Plantago mayor* L.— Planta, Bd. 55, H. 4.
14. К. Т. Сухоруков, Ю. М. Плотникова. 1963. Эктодесмы при поражении растений фитопатогенными грибами.— Докл. АН СССР, т. 152, № 3.
15. К. Т. Сухоруков, Ю. М. Плотникова. 1965. О структуре и функциях плазмодесм и эктодесм.— Успехи соврем. биол., т. 60, вып. 2 (5).

# ЖАРОУСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И МЕТОДЫ ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

*В. П. Тарабри*

В лабораторных условиях степень жароустойчивости определяют по температурному порогу коагуляции белков протоплазмы [1], по остановке движения протоплазмы [2] или по выходу электролитов после нагревания [3]. В полевых условиях длительное время применялся метод Ф. Ф. Мацкова, разработанный для сельскохозяйственных культур, обладающих нейтральной реакцией клеточного сока [4]. Однако этот метод оказался неприемлемым для многих древесных пород. Так, например, фиксирующий 0,1 н. раствор соляной кислоты вызывал в наших опытах побурение листьев у белой акации и вяза мелколистного даже без воздействия высоких температур. При этом делается невозможной повторная оценка результатов температурного воздействия, так как изолированные от растения листья быстро погибают. Для усовершенствования метода в него были внесены некоторые изменения [5]. Вместо отдельных листьев с растения берут 15—20 олиственных веточек, которые помещают в водяную баню. Время нагрева при заданной температуре сокращено с 10 до 3 мин. После прогревания веточки помещают в воду, и в течение одного-двух дней в комнатных условиях по степени побурения и засыхания листьев устанавливают температуру, вызывающую гибель протоплазмы.

Однако и этот метод оказался не лишенным существенных недостатков. После тепловой обработки веточки с листьями попадают в нетипичные комнатные условия. Время наблюдения за состоянием поврежденных листьев тоже оказалось недостаточным. Имеются данные, что повреждения в одних случаях можно обнаружить через несколько часов после обработки, в других — через день или даже несколько недель [6, 7]. При кратковременном наблюдении очень затруднена оценка репараторной способности растительных клеток, осуществляющейся как при нагревании, так и после него. Ничем не аргументировано сокращение времени нагрева до 3 мин., так как известно, что способность растительных клеток репарировать повреждения, нанесенные сильными краткосрочными нагревами, может не соответствовать тому, что происходит в естественных условиях [8]. Оценка степени повреждения листьев по побурению является не совсем достоверной, так как внешнее проявление гибели тканей различно у разных растений. У белой акации, например, часто наблюдается гибель листьев без изменения окраски. Картина гибели клетки зависит в значительной мере от ее видовых особенностей [5].

Неполноценность указанных методов привела к необходимости измерения жароустойчивости листьев непосредственно на растении. Такой метод был заимствован нами у О. Л. Ланге [6, 10]. К началу опыта готовят серию полулитровых или литровых термосов с водой заданной температуры. Термос подвешивают в крону дерева, и в него опускают побег с листьями. Время экспозиции — 30 мин. Повреждение листьев при таком сроке воздействия принято за стандартную «величину теплоустойчивости». Перед началом опыта и в конце измеряют температуру воды. В условиях Донбасса, как показали опыты, температура воды до 50° в термосе за 30 мин. практически не изменяется. С повышением ее до 60° разница в начале и конце опыта не превышает 0,5—0,7, реже 1°. Среднее из двух показателей принимается за температуру нагрева. Возможность длительного наблюдения за состоянием листьев в естественных условиях позволяет макроскопически обнаружить повреждения сначала по изменению в цвете, а затем окончательно по отмиранию и высыханию тканей, т. е. учесть не только

результат первичной повреждаемости клеток, но и репараторную способность тканей.

Для выявления зависимости жароустойчивости тканей от продолжительности нагрева мы воздействовали на растение в течение 5 и 30 мин. с интервалом температуры прогрева 2°. Объектом исследования служили семена древесных растений, выращенные на водной культуре. Надземную часть сеянцев в первом опыте и корневую систему во втором помещали до корневой шейки в водяную баню микротермостата МТ-03. После теплового воздействия семена для наблюдений снова помещали в сосуды с водой. За температурный порог гибели листьев принимали полное их усыхание, корневой системы — гибель всего сеянца (таблица).

Температурный порог гибели сеянцев (в °С) в зависимости от времени нагрева

Растение	Время нагревания и гибели сеянцев после нагревания							
	нагрева-ние 5 мин.	гибель, дни	нагрева-ние 30 мин.	гибель, дни	нагрева-ние 5 мин.	гибель, дни	нагрева-ние 30 мин.	гибель, дни
	Листья				Корни			
<i>Quercus robur</i> L. . . . .	52	9	52	3	54	13	52	9
<i>Aesculus hippocastanum</i> L. . . . .	52	3	46	8	52	9	48	14
<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh. . . . .	50	5	48	8	52	7	48	9
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. . . . .	48	6	46	4	50	15	48	5

Как видим, жароустойчивость листьев при пятиминутном нагревании оказалась высокой у всех пород. Листья каштана конского при кратковременном нагреве имеют высокий температурный порог гибели клеток, но при увеличении прогревания до 30 мин. жароустойчивость их снижается на 6°. Усыхание листьев, как и гибель корневой системы, происходило в разные сроки от 3 до 15 дней.

Результаты определения жароустойчивости взрослых растений приведены ниже:

Растение	Листья	Одногодичные побеги
<i>Quercus robur</i> L. . . . .	50	56
<i>Acer platanoides</i> L. . . . .	48	—
<i>Tilia cordata</i> Mill. . . . .	48	50
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. . . . .	46	48
<i>Populus bolleana</i> Lauche . . . . .	46	50
<i>Aesculus hippocastanum</i> L. . . . .	46	—

Многолетние наблюдения показали, что у тополя Болле, имеющего довольно низкий температурный порог гибели тканей, ожогов листьев не наблюдалось даже в самые жаркие периоды лета. Белая акация более жароустойчива, чем клен остролистый, липа мелколистная и особенно каштан конский. Адаптационный эффект в данном случае, по В. Ф. Альтерготу [11], обуславливается не только клеточной теплоустойчивостью, но и общей приспособительной реакцией растения как целого организма. Листья растений, которые энергичной транспирацией поддерживают свою температуру ниже температуры окружающего воздуха, могут иметь меньшую протоплазматическую устойчивость, чем листья растений, не способных к активной регуляции температуры [12, 13], что подтверждается и приведенными выше данными.

Таким образом, высокая жароустойчивость листьев в природных условиях у дуба черешчатого объясняется в первую очередь высокой прото-

плазматической устойчивостью клеток. У тополя Болле и белой акации приспособление к перенесению высоких температур обусловлено интенсивной транспирацией, которую обеспечивает корневая система. Клен остролистный, липа мелколистная и каштан конский, имеющие невысокую протоплазматическую устойчивость клеток и неспособные к активной регуляции температуры листа, не страдают от повышенных температур только при произрастании под защитой других пород, т. е. адаптационный эффект у них достигается в условиях биоценоза.

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о более высоком температурном пороге гибели клеток у корней, чем у листьев. Однако повреждения растений обнаруживаются не только при летальных температурах, но и при длительном действии супероптимальных температур, приводящих к деполимеризации плазменных соединений, подавлению синтеза белка, расслоению липопротеидных соединений, увеличению электроосмоса электролитов и неэлектролитов и т. д. [14]. Важную роль в противодействии организма супероптимальным температурам, помимо снабжения водой, играет характер биосинтетических функций, выполняемых корневой системой [15, 16]. Синтезируемые в корнях продукты не только предотвращают гибель растения, но и непосредственно участвуют в процессе их закаливания [17].

В последние годы разработан лабораторный биофизический метод оценки жароустойчивости сельскохозяйственных растений, основанный на явлении сверхслабой хемилюминесценции живых клеток [18, 19]. Установлено, что корни различных растений испускают очень слабое излучение в видимой части спектра, источником которого являются окислительные процессы, протекающие в липидах клеток [20]. Повышение температуры среды вызывает изменение скоростей обменных реакций в клетках, в результате чего интенсивность свечения увеличивается. При достижении критической для организма температуры наблюдается вспышка свечения, по которой и судят о жароустойчивости растения.

В проведенных автором совместно с В. А. Веселовским в лаборатории кафедры биофизики МГУ поисковых опытах вспышка свечения наблюдалась при температуре у корешков дуба черешчатого 43°, белой акации — 40, каштана конского — 39 и тополя Болле — 37,5°. Сравнивая полученные данные, можно видеть, что распределение растений по степени жароустойчивости совпадает с результатами, полученными при определении температурного порога гибели клеток в воде. Мы считаем, что оценка жароустойчивости древесных растений методом регистрации сверхслабой люминесценции корешков заслуживает дальнейшего изучения и уточнения некоторых методических вопросов, в частности возраста корешков и интенсивности нарастания температуры при нагревании.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. П. А. Генкель, И. В. Цветкова. 1950. Влияние солей на вязкость протоплазмы и жароустойчивость растительных клеток. — Докл. АН СССР, т. 74, № 5.
2. В. Я. Александров. 1955. Цитофизиологическая оценка различных методов определения жизнеспособности растительных клеток. — Труды БИН АН СССР, серия 4, эксперим. бот., вып. 10.
3. П. С. Беликов, Т. В. Кириллова. 1959. Динамика выделения веществ как показатель теплоустойчивости растительной ткани. — Изв. Тимирязевск. с.-х. акад., № 6 (31).
4. Ф. Ф. Мацков. 1936. К вопросу о физиологической характеристике сортов яровой пшеницы. — Сов. ботаника, № 1.
5. К. А. Азमतов. 1966. К методике определения жароустойчивости растений в полевых условиях. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 63.
6. О. Л. Ланге. 1964. Исследование изменений теплоустойчивости у растений. — В сб. «Клетка и температура среды». Труды Междунар. симпозиума по цитэкологии. М. — Л., «Наука».

7. П. А. Генкель. 1967. Физиология устойчивости растительных организмов.—В сб. «Физиология сельскохозяйственных растений», т. 3. Изд-во МГУ.
8. В. Я. Александров. 1964. О репарации теплового повреждения растительными клетками.— В сб. «Клетка и температура среды». Труды Междунар. симпозиума по цитозологии. М.— Л., «Наука».
9. Р. Библь. 1965. Цитологические основы экологии растений. М., «Мир».
10. O. L. Lange. 1959. Untersuchungen über Wärmehaushalt und Hitzeresistenz maurentischer Wusten und Savannenpflanzen.— Flora, Н.147.
11. В. Ф. Альтергот. 1966. Приспособление растений к повышенной температуре среды. «Физиология приспособления и устойчивости растений к неблагоприятным условиям». Тезисы докл. на совещ. в г. Новосибирске, 1—5 сентября 1966 г. М. Совет бот. садов СССР.
12. Н. Л. Фельдман, М. И. Лютова. 1962. Исследование теплоустойчивости клеток некоторых морских трав.— Бот. журн., т. 47, № 4.
13. А. Ф. Клешнин, И. А. Шульгин. 1963. О транспирации и температуре листьев растений в условиях солнечного освещения.— В сб. «Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью». М., Изд-во АН СССР.
14. В. Ф. Альтергот. 1964. Биохимические механизмы гибели, устойчивости и приспособления растений при действии высоких температур в природе.— В сб. «Клетка и температура среды». Труды Междунар. симпозиума по цитозологии. М.— Л., «Наука».
15. П. А. Генкель. 1967. Развитие учения о засухоустойчивости растений в Советском Союзе.— Сельхоз. биол., т. 2, № 5.
16. Б. А. Рубин. 1967. Работы И. В. Мичурина и проблемы адаптации обмена веществ растений.— Сельхоз. биол., т. 2, № 5.
17. И. И. Туманов. 1967. О физиологическом механизме морозостойкости растений.— Физиол. раст., т. 14, вып. 3.
18. Б. Н. Тарусов. 1966. Биофизический метод оценки температурной устойчивости сельскохозяйственных растений.— Сельхоз. биол., т. 1, № 2.
19. Р. А. Гасанов, Т. Р. Мамедов, Б. Н. Тарусов. 1963. Спонтанная и индуцированная биохилюминесценция растений в аэробных и анаэробных условиях.— Докл. АН СССР, т. 150, вып. 4.
20. В. А. Веселовский, Е. Н. Секамова, В. Н. Тарусов. 1963. К вопросу о механизме сверхслабой спонтанной люминесценции организмов.— Биофизика, т. 8, вып. 1.

Донецкий ботанический сад  
Академии наук УССР

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКОВОГО КОМПЛЕКСА У СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

В. Ф. Семихов<sup>1</sup>

Многочисленными экспериментами установлено, что виды и сорта пшениц при их сравнительном изучении неодинаково реагируют на условия произрастания, что выражается в формировании зерна с различными свойствами белкового комплекса.

В познании свойств этого комплекса большую роль в последние десятилетия сыграли новые методы исследования белка, например седиментация на ультрацентрифуге и электрофорез [1, 2]. При изучении свойств белка методом электрофореза наблюдаются некоторые различия в характере подвижной границы у твердых и мягких пшениц [3]. Исследования, проведенные методом электрофореза в полиакриламидном геле, показали, что электрофореграммы белка были специфичны для каждого сорта; при этом была даже сделана попытка найти связь между электрофореграммами белка и происхождением некоторых сортов пшениц [4]. При электрофорезе в крахмальном геле также была отмечена специфичность электрофореграмм белка для отдельных сортов и возможность применения этого метода для оценки сортов и значения наследственных факторов [5].

<sup>1</sup> Соавторы: В. И. Сафонов, О. А. Соколов, А. В. Пятюгин.

Изучение белковых комплексов твердых и мягких пшениц и их гибридов, проведенное методом электрофореза в крахмальном геле [6], показало, что гибрид  $F_6$  от скрещивания твердой пшеницы с мягкой (Montferrier  $\times$  *Étoile de Choisy*), являющийся типичной твердой пшеницей, по электрофоретическим свойствам белка сходен с Montferrier (твердая пшеница). Гибрид же со свойствами мягкой пшеницы (*Étoile de Choisy*  $\times$  Montferrier) по электрофоретическим свойствам белка был похож на мягкий сорт *Étoile de Choisy*.

Мы сделали попытку охарактеризовать белковый комплекс широко распространенных сортов пшеницы отечественной селекции. Материалом послужило зерно сортов озимой твердой и мягкой пшениц, выращенных в 1966 г. на Ставропольской опытной мелиоративной станции по фону влажозарядки (полив, проведенный до посева).

Озимая мягкая пшеница представлена сортами: Безостая 1, Ранняя 12, Мироновская 808, Одесская 26. Озимая твердая — сортами: Ново-Мичуринка и Кандиканс 91/60. Сорты отличались между собой как по происхождению и методам селекции [7—9], так и по реакции на условия произрастания [10—12]. Данные, характеризующие урожай сортов и качество зерна, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Урожай и качество зерна озимой пшеницы

Сорт	Урожай, ц/га	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %	Натура зерна, г/л
Безостая 1 . . . . .	56,5	15,9	27,5	799
Ранняя 12 . . . . .	56,5	16,2	32,0	808
Мироновская 808 . . . . .	44,2	15,7	23,2	728
Одесская 26 . . . . .	37,1	16,6	29,0	764
Ново-Мичуринка . . . . .	36,5	17,1	27,4	783
Кандиканс 91/60 . . . . .	26,9	15,4	26,2	695

Фракционирование проводили по опубликованной методике [13, 14]. Навеску цельносоматого зерна подвергали последовательной экстракции 0,05 М пиррофосфатом натрия (рН 6,8), 0,05 М уксусной кислотой (рН 2,9) и 0,05 н. NaOH. Фракцию, извлекаемую 0,05 М пиррофосфатом натрия (рН 6,9), осаждали сернокислым аммонием (до насыщения) и оставляли на 4—5 час. Выпавший в осадок белок отделяли центрифугированием и перерастворяли в меньшем объеме того же буфера. Перерастворенный белок диализовали против дистиллированной воды в течение четырех суток при температуре  $2 \pm 1^\circ$ . Выпавшие в осадок глобулины отделяли центрифугированием. Раствор альбуминов использовали непосредственно для электрофоретических исследований. Глобулины перерастворяли в 0,01 М трис-глициновом буфере (рН 8,3), центрифугировали и анализировали методом электрофореза. Электрофоретические свойства белковых фракций альбуминов, глобулинов и растворимых белков клейковины, извлекаемых 0,05 н.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , изучали методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле в модификации, принятой в Институте физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР [16]. Азот фракций определяли феноловым методом [15].

В зерне изучавшихся сортов преобладала фракция растворимых белков клейковины, извлекаемая уксусной кислотой, составлявшая 44,71—54,38% от суммарного белкового азота (табл. 2). Сорты озимых твердых пшениц отличаются более высоким содержанием этой фракции (53,8—

Фракционный состав белка зерна озимой пшеницы \*

Сорт	Альбу- мины	Глобу- лины	Растворимые белки клейковины, извлекаемые 0,05 н. СН <sub>3</sub> СООН	Глюте- нины	Неэкстраги- руемый азот
Безостая 1 . . . . .	0,36 14,65	0,14 5,69	1,10 44,71	0,71 28,87	0,15 6,09
Ранняя 12 . . . . .	0,32 12,96	0,18 7,29	1,17 47,37	0,64 25,93	0,16 6,43
Мироновская 808 ] . . . .	0,33 15,20	0,14 5,60	1,16 46,40	0,68 27,20	0,14 5,60
Одесская 26 . . . . .	0,31 11,97	0,20 7,73	1,24 47,89	0,67 25,87	0,17 6,57
Ново-Мичуринка . . . . .	0,26 9,49	0,21 7,67	1,49 54,33	0,64 23,36	0,14 5,11
Кандикас 91/60 . . . . .	0,31 12,37	0,14 5,58	1,35 53,79	0,57 22,70	0,14 5,53

\* В числителе — процент к сухому весу, в знаменателе — процент от белкового азота. ■

54,4% против 44,7—47,9% у мягких сортов). Но у этих сортов несколько меньше глютеинов: 22,7—23,4% против 25,9—28,9%. Наименьшее содержание экстрагируемого белка приходится на глобулины (5,6—7,6%). Белок, извлекаемый 0,05 н. пиродифосфатом натрия (рН 6,9), в зависимости от сорта составляет 17,3—20,8% от суммарного белка — при некотором преобладании легкорастворимых белков у сортов мягких пшениц. В пределах вида сорта по фракционному составу отличались недостаточно четко.

Изучение электрофоретических свойств фракции белков в кислом глицин-ацетатном буфере (рН 4,0) показало, что белки пшениц гетерогенны.

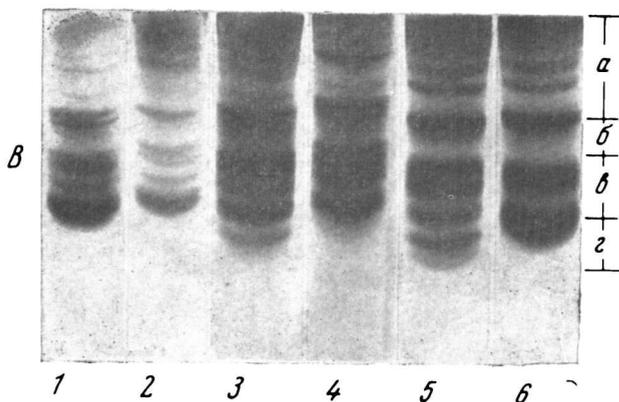
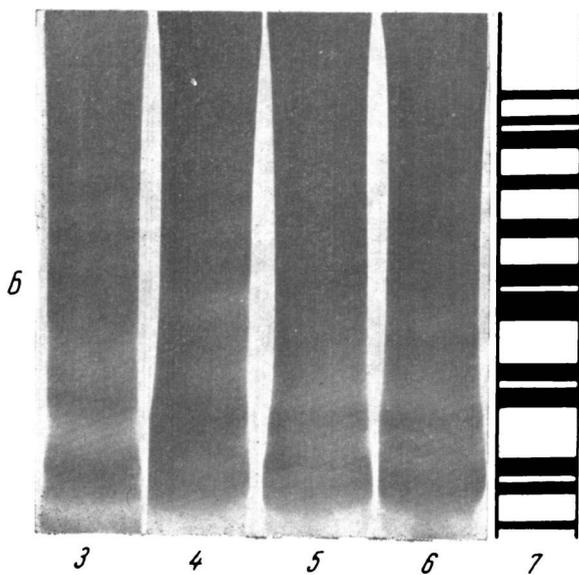
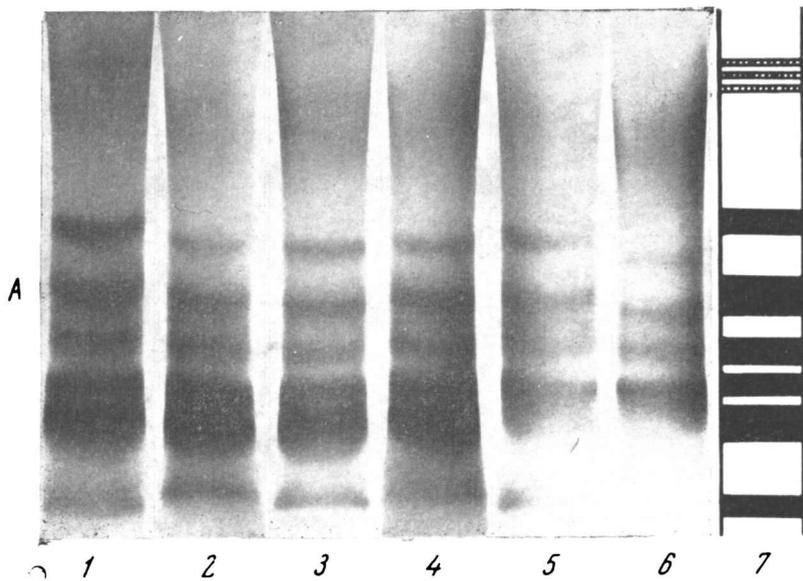
Альбумины всех рассмотренных сортов пшеницы имеют не менее шести электрофоретических зон (рисунок). Сорта твердой пшеницы в отличие от мягкой имеют слабовыраженными две самых быстрых зоны. Фракция глобулинов в кислом буфере делится у обоих видов на 12 электрофоретических зон. Твердые пшеницы отличаются от мягких несколько большей подвижностью предпоследней от старта электрофоретической зоны (см. рис.).

Вероятно, эти различия следует считать видовыми, так как внутри каждого вида электрофоретический рисунок альбуминов и глобулинов был одинаковым. Это предположение подтверждают литературные данные, полученные при изучении электрофоретических свойств некоторых сортов озимой мягкой и твердой пшеницы, а именно между этими видами имеются незначительные, но стабильные различия во фракции легкорастворимых белков (альбумины + глобулины); внутри вида у разных сортов эта фракция имеет почти идентичные электрофореграммы [6].

Особенно резко выражены различия между видами по электрофоретическим свойствам фракции растворимых белков клейковины. Но электрофореграммы белка этой фракции специфичны не только для вида, но и для сорта.

Для более детального обсуждения вопроса мы разделили электрофореграммы фракции растворимых белков клейковины на четыре довольно четко выраженных комплекса — а, б, в, г.

Первый комплекс (а) имеет наименьшую электрофоретическую подвижность белков. У твердых пшениц он включает пять зон, из них две хорошо выражены; у мягких пшениц достаточно четко отмечаются три зоны. Однако



Электрофореграммы по схеме фракций белков пшеницы (электрофорез в кислом глицинацетатном буфере)

Озимая мягкая пшеница: 1 — Безостая 1; 2 — Ранняя 12; 3 — Мироновская 808; 4 — Одесская 26; озимая твердая пшеница: 5 — Ново-Мичуринка; 6 — Кандиканс 91/60; 7 — схема.

возможно наличие еще одной-двух зон ближе к старту. В этом комплексе все мягкие пшеницы явно отличаются от твердых самой быстро движущейся зоной.

Второй комплекс (б) у твердых пшениц состоит из одной интенсивно выраженной зоны, а у всех сортов мягкой пшеницы — из двух, при этом у сортов Безостая 1, Ранняя 12, Одесская 26 это деление четкое, а у Мироновской 808 — слабее.

Третий комплекс (в) у всех сортов выражен очень ясно. Все сорта мягкой пшеницы имеют в этом комплексе три зоны, тогда как сорта твердой пшеницы по две зоны; при этом у сорта Кандиканс 91/60 деление зон менее четко, чем у Ново-Мичуринки.

Четвертый комплекс (г) — белки с высокой электрофоретической подвижностью. У всех сортов он представлен достаточно четко. Мягкие сорта имеют по две зоны, но с разной степенью деления; у Мироновской 808 этот комплекс делится на две неравноценные по плотности зоны; это деление менее заметно у Одесской 26; Безостая 1, Ранняя 12 занимают промежуточное положение.

У сортов твердой пшеницы этот комплекс проявляется также неодинаково. Если сорт Кандиканс 91/60 имеет одну очень мощную зону, то у сорта Ново-Мичуринка — их три.

Таким образом, во фракции растворимых белков клейковины отмечаются различия в электрофореграммах как между видами, так и между сортами. Однако, несмотря на неодинаковое происхождение и разные способы выведения, сорта озимой мягкой пшеницы незначительно различаются по электрофоретическим свойствам белка. Эти различия относятся, главным образом, к несколько большей или меньшей подвижности некоторых зон и степени их выраженности. Между сортами твердой пшеницы различия более значительны.

При изучении электрофоретических свойств белка десяти американских сортов пшеницы (двух твердых и восьми мягких) [6] было отмечено, что сорта озимой мягкой пшеницы отличаются один от другого или по виду диаграмм, или присутствием (или отсутствием) одной зоны, в то время как сорта твердой пшеницы имели одинаковый качественный состав белков.

Условия произрастания (факторы внешней среды и агрономические приемы) так же, как географические места произрастания, условия азотного питания, режимы увлажнения почвы и даже увеличение плоидности (изучались ди- и тетраплоидные формы) [4—6, 17, 18] не обнаруживают при настоящих методах исследования действия на электрофоретические свойства фракций белка. Поэтому появление этих различий у сортов и видов, очевидно, определяется наследственными свойствами.

На основании литературных данных и наших исследований можно считать, что метод электрофоретического исследования белка особенно в синтетических гелях вполне применим в эволюционной биохимии растений и в селекции, особенно при межвидовых скрещиваниях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Благовещенский. 1958. Биохимия обмена азотсодержащих веществ у растений. М., Изд-во АН СССР.
2. Y. W. Pence. 1962. The Flour Proteins.— *Cereal Sci. Today*, v. 7, № 6.
3. J. E. Gluskey, N. W. Taylor, H. Charley, F. R. Senti. 1961. Electrophoretic composition and intrinsic viscosity of gluteins from different varieties of wheat.— *Cereal chem.*, v. 38, № 4.
4. Y. W. Lee, C. W. Wrigley. 1963. The protein composition of gluten extracted from different wheats.— *Austral. Journ. Experim. Agric. and Animal Husbandry*, v. 3, № 9.
5. C. B. Coulson, A. K. Sim. 1964. Proteins of various species of wheat and closely re-

- lated genera and their relationship to genetical characteristics.— Nature, v. 202, № 4939.
6. P. Feillet, A. Bourdet. 1967. Composition protéique et caractéristiques génétiques des blés.— Bull. Soc. chim. biol., v. 49, № 10.
  7. Новые высокопродуктивные сорта зерновых культур. 1965. М., «Колос».
  8. Каталог сортов сельскохозяйственных культур, впервые районированных в 1967 г. М., 1967.
  9. Ф. Г. Кириченко. 1967. Методы, результаты и перспективы селекции мягкой озимой пшеницы в степи УССР. — Вестн. сельхоз. науки, № 7.
  10. А. В. Пятюгин, В. Ф. Семизов. 1967. Полегание озимой пшеницы в условиях орошения.— Вестн. сельхоз. науки, № 8.
  11. А. В. Пятюгин, В. Ф. Семизов. 1969. Влияние сорта и вида озимой пшеницы, способа орошения на величину урожая и условия его формирования.— Вестн. сельхоз. науки (в печати).
  12. А. В. Пятюгин, В. Ф. Семизов. 1967. Получение высококачественного зерна озимых мягких и твердых пшениц при орошении в условиях Ставрополя.— Труды ВАСХНИЛ. Л.
  13. Y. H. Coates, D. H. Simmonds. 1961. Proteins of wheat and flour extraction fractionation and chromatography of the buffer-soluble proteins of flour.— Cereal chem., v. 38, № 3.
  14. Г. М. Халид, В. И. Сафонов, Б. П. Плешков. 1967. Состав и свойства белкового комплекса зерна пшеницы в зависимости от условий выращивания.— Сельхоз. биол., т. 2, № 1.
  15. В. Н. Кудяров. 1965. Колориметрическое определение аммонийного азота в почвах и растениях феноловым методом.— Агрохимия, № 6.
  16. В. И. Сафонов, М. П. Сафонова. 1969. Анализ белков растений методом вертикального микроэлектрофореза в полиакриламидном геле.— Физиол. раст., т. 16, вып. 2.
  17. В. Ф. Семизов, 1968. Белковый комплекс озимой пшеницы и условия питания.— Бюлл. МОИП, отд. биол., т. 73, № 6.
  18. О. А. Соколов, В. Ф. Семизов. 1968. Изучение белкового комплекса диплоидной и тетраплоидной гречихи в зависимости от условий минерального питания.— Третья конференция физиологов и биохимиков растений Сибири и Дальнего Востока. Тезисы докладов. Иркутск, Изд. Сибирского отд. АН СССР.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В КАРЕЛИИ

А. М. О л ы н а й н е н

Характер накопления хлорофилла и каротиноидов в листьях и хвое вечнозеленых растений изучали многие исследователи [1—6].

Несомненный интерес представляет сравнительное изучение динамики содержания этих пигментов в хвое и листьях древесных растений, произрастающих в одинаковых условиях. С этой целью нами были исследованы сосна обыкновенная (возраст 45—50 лет), ель обыкновенная (возраст 20—25 лет), сирень венгерская, дуб красный и береза пушистая.

Для анализов была применена методика бумажной хроматографии [7] с некоторыми изменениями; использовали хроматографическую бумагу Ленинградской фабрики № 2 (быстрая и медленная). Вытяжку получали растиранием материала в ацетоне. Основные каротиноиды разделяли смесью петролейного эфира с толуолом в соотношении 1 : 1 [8]. Неоксантин отделяли от других пигментов смесью бензола, петролейного эфира и спирта в соотношении 9 : 3 : 1. Хлорофиллы *a* и *b* разделяли в смеси петролейного эфира со спиртом (14:1).

В среднюю пробу (1,0—1,2 г) собирали хвою с пяти деревьев, а из листьев делали высечки. Объем вытяжки составлял 20—25 мл. После

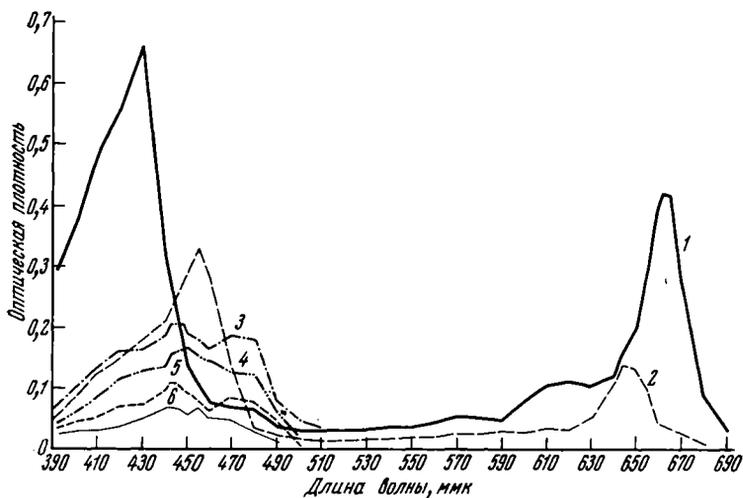


Рис. 1. Спектры поглощения пигментов хвои сосны обыкновенной в ацетоне  
 1 — хлорофилл а; 2 — хлорофилл б; 3 — лютеин; 4 — каротин; 5 — виолксантин;  
 6 — неоксантин

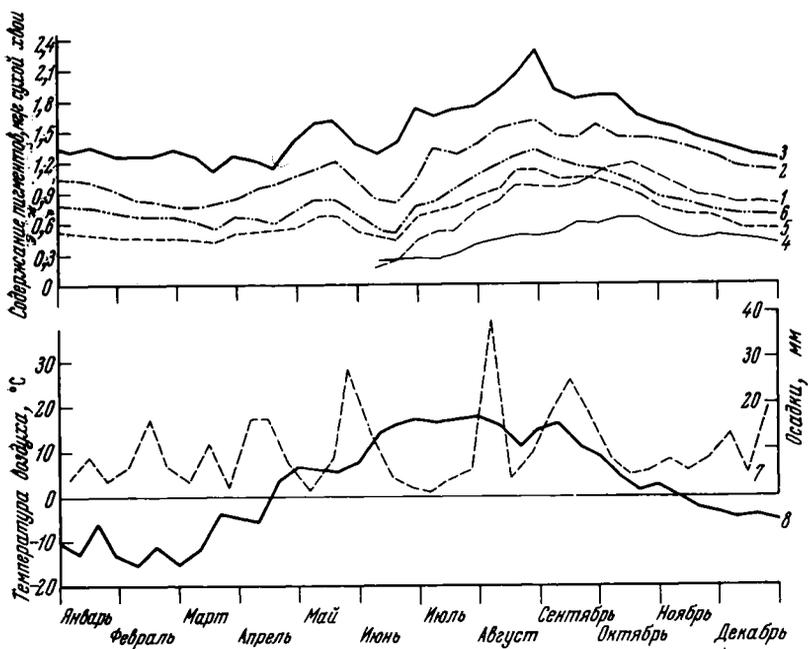


Рис. 2. Динамика содержания пигментов в хвое сосны обыкновенной в течение года

1, 2, 3 — хлорофиллы а + б; 4, 5, 6 — сумма каротиноидов в хвое первого, второго и третьего года жизни; 7 — осадки; 8 — температура воздуха за декаду

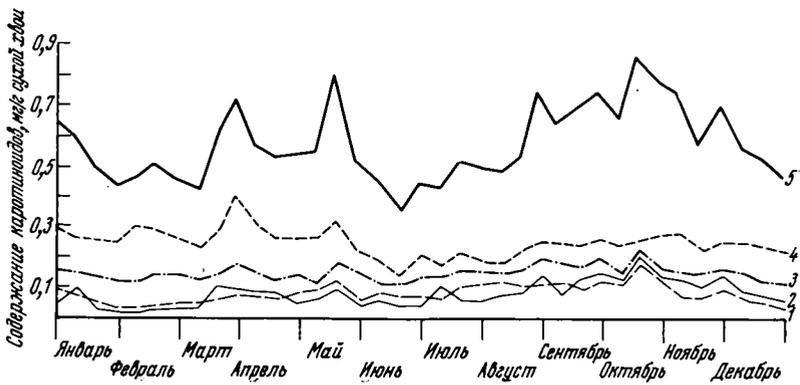


Рис. 3. Содержание каротиноидов в двухлетней хвое ели

1 — неоксантин; 2 — виолоксантин; 3 — каротин; 4 — лютеин; 5 — сумма каротиноидов

элюции пигментов с бумаги ацетоном их колориметрировали на ФЭКе-М. Пигменты идентифицировали по их относительному положению на хроматограммах, по хроматографированию со свидетелями и по спектрам поглощения в видимой области спектра. На рис. 1 приведены спектральные характеристики пигментов хвой сосны обыкновенной в ацетоне, измеренные на спектрофотометре СФ-4А. Спектры поглощения хлорофилла и каротиноидов совпадают с приводимыми в литературе [9, 10]. Содержание пигментов рассчитывали по калибровочным таблицам, составленным по данным колориметрирования кристаллических хлорофилла и каротина, на сухой вес и площадь листьев.

Содержание зеленых пигментов в хвое сосны подвержено в течение года значительным колебаниям (0,9—2,3 мг/г сухого веса) в зависимости от возраста (рис. 2). Максимум хлорофилла приходится на конец лета — начало осени (август-сентябрь).

В динамике каротиноидов в хвое сосны больший максимум наблюдался весной, летом — минимум, осенью — меньший максимум [11]. В двухлетней хвое ели обыкновенной минимальное содержание некоторых каротиноидов отмечено в самые теплые месяцы (июнь-июль), а максимальное содержание в начале осени, в сентябре (рис. 3). Такую же динамику пигментов наблюдали и у сосны, но уменьшение количества каротиноидов летом у нее выражено менее отчетливо. Среди каротиноидов в хвое преобладает лютеин, количество которого зимой увеличивается, летом уменьшается. Содержание каротина, наоборот, летом увеличивается, зимой — уменьшается.

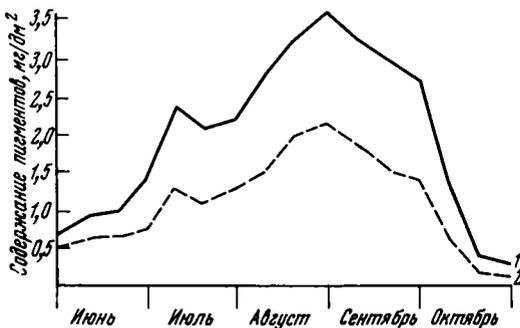


Рис. 4. Содержание пигментов в листьях дуба красного

1 — хлорофиллы а + б; 2 — сумма каротиноидов

Летний минимум, приуроченный к периоду активного роста молодой хвои, объясняется направленностью синтеза в сторону образования белков, сахаров, полисахаридов и других веществ и характерен для хвойных в целом [11].

У древесных (сирень, дуб красный, береза) хлорофилл и каротиноиды во время роста листьев образуются в очень незначительном количестве; после окончания роста количество пигментов резко возрастает (рис. 4). Рост листьев начинался во второй половине мая, когда максимальные дневные температуры достигали 8—14°; у дуба красного он продолжался 20—25, у березы — 16—18 дней. В литературе имеются данные, что в эмбриональных тканях листьев березы и липы, только что появившихся из почки, уже существуют хлоропласты с ламеллярной структурой [12]. Это, очевидно, объясняет интенсивный синтез пигментов после окончания роста листьев, так как в них уже имеются готовые фотосинтетические структуры. Максимальное содержание зеленых и желтых пигментов у листопадных пород наблюдалось в июле — сентябре (табл. 1, 2). Среди

Таблица 1

Содержание хлорофилла и каротиноидов (в мг/дм<sup>2</sup>) в листьях березы пушистой. 1966 г.\*

Месяц	Хлорофилл				Сумма каротиноидов	Отношение хлорофилл каротиноиды
	a	b	a + b	a/b		
Июнь . . . . .	1,00	0,29	1,29	3,45	0,68	1,98
Июль . . . . .	1,94	0,52	2,46	3,78	1,13	2,18
Август . . . . .	2,14	0,79	2,93	2,72	1,72	1,70
Сентябрь . . . . .	1,68	0,60	2,28	2,80	1,07	2,12
Октябрь . . . . .	1,29	0,49	1,78	2,63	0,91	1,96

\* Определения проводили три раза в месяц. В таблице приведены максимальные величины.

Таблица 2

Среднее содержание каротиноидов и хлорофилла (в мг/дм<sup>2</sup>) в листьях сирени венгерской. 1966 г.\*

Месяц	Каротин	Лютеин	Виолоксантин	Неоксантин	Сумма каротиноидов	Хлорофиллы a + b
Май . . . . .	0,13	0,18	0,16	0,07	0,54	1,74
Июнь . . . . .	0,30	0,32	0,20	0,21	1,03	1,96
Июль . . . . .	0,43	0,50	0,34	0,42	1,69	3,09
Август . . . . .	0,43	0,58	0,44	0,35	1,80	2,90
Сентябрь . . . . .	0,31	0,40	0,24	0,26	1,21	2,14
Октябрь . . . . .	0,24	0,43	0,26	0,26	1,19	1,64

\* Определения проводили ежедневно.

каротиноидов в листьях сирени венгерской преобладали лютеин в каротин (табл. 2). Перед опадением листьев у сирени в них было много ксантофиллов: лютеина, виолоксантина и неоксантина. Увеличение ксантофиллов и уменьшение каротина в листьях черной смородины в осенний период отмечено в литературе [13].

Сравнивая данные по динамике каротиноидов у листопадных и хвойных деревьев, можно заключить, что у лиственных пород не наблюдается летнего минимума в содержании желтых пигментов. Между содержанием пигментов в листьях и внешними условиями существует тесная связь. Нами отмечена некоторая, хотя и неполная зависимость между содержанием пигментов в хвое и температурой воздуха и осадками.

Некоторые исследователи считают температуру воздуха решающим условием при изменении содержания хлорофилла в хвое [5]. При изучении сезонных изменений в состоянии пластидного аппарата у ели, отмечено, что они возникают в конце октября — начале ноября и зависят от влияния совокупности факторов внешней среды [14]. Ю. Е. Новицкая обнаружила тесную связь между содержанием хлорофилла в хвое ели и температурой корневой системы [15]. В отдельных случаях непосредственная зависимость между содержанием пигментов в листьях и метеорологическими факторами не наблюдалась [16], в других отмечалась тесная корреляция между накоплением пигментов и метеорологическими условиями [17]. Очевидно, влияние внешних условий на содержание пигментов в листьях носит сложный характер и зависит от всего комплекса условий.

Изучение динамики пигментов в листьях и хвое некоторых древесных растений в Карелии показало сходный характер содержания хлорофилла в хвое и листьях в летние месяцы. Максимальное содержание хлорофилла отмечалось в конце лета (август). Количество каротиноидов у хвойных растений в летние месяцы значительно снижалось; максимальное количество совпадало с максимумом накопления хлорофилла. В листьях листопадных древесных растений количество каротиноидов постепенно увеличивается и достигает максимума в июле-августе.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л. А. Иванов, И. М. Орлова. 1931. К вопросу о зимнем фотосинтезе наших хвойных. — Журн. Русск. бот. об-ва, т. 16, № 2, 3.
2. Л. К. Полищук. 1949. О динамике хлорофилла в листьях *Buxus sempervirens* L. в условиях открытого и закрытого грунта. — Наукові зап. Київськ. держ. ун-ту, т. 8, вип. 5.
3. Т. Г. Чубарян, Л. В. Кеворкяна. 1962. Сезонное изменение окраски хвои в роде *Pinus* и динамика ее пигментного состава. — Изв. АН Арм. ССР, биол. науки, т. 15, № 10.
4. Г. Люндегорд. 1937. Влияние климата и почвы на жизнь растений. М., Сельхозгиз.
5. Л. Ф. Правдин, К. Г. Щербина. 1961. Динамика содержания хлорофилла в хвое и жирность семян сосны обыкновенной разного географического происхождения. — Труды Ин-та леса и древесины АН СССР, Сибирск. отд., т. 50. Красноярск. книжн. изд-во.
6. С. А. Мамаев. 1965. Сезонная и возрастная динамика содержания хлорофилла *a* и *b* в хвое сосны. — В кн. «Физиология и экология древесных растений». Свердловск, Изд-во УФАН СССР.
7. Пигменты пластид зеленых растений и методика их исследования. 1964. М. — Л., «Наука».
8. Д. А. Закржевский, А. М. Олликяйнен. 1964. Количественное определение основных каротиноидов хвои. — Физиол. раст., т. 2, вып. 6.
9. В. С. Сааков, Г. А. Ширяева. 1966. К вопросу о методике хроматографии каротиноидов на бумаге. — В сб. «Физиологические исследования интродуцируемых растений», серия 4, вып. 18. М. — Л., «Наука».
10. H. Göring, P. Hoffmann. 1966. Chlorophyllgehalt und Photosyntheseintensität bei Heterosishybriden und ihren Elternformen. — Biol. Zbl., Bd. 85, H 3.
11. Г. А. Ширяева. 1967. О динамике каротиноидов у сосен различных мест обитания. — Докл. АН СССР, т. 172, № 3.
12. А. В. Брандт, С. В. Тагеева. 1967. Оптические параметры растительных организмов. М., «Наука».
13. В. С. Сааков, И. Н. Коновалов, А. С. Саидов. 1967. Сезонная динамика содержания пигментов и биосинтез их в листьях черной смородины. — Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 4, вып. 19.

14. П. А. Генкель, Е. И. Барская. 1960. О сезонных изменениях хлоропластов ели.— Физиол. раст., т. 7, вып. 6.
15. Ю. Е. Новицкая. 1967. Физиологические и биохимические процессы у ели в еловых насаждениях Севера.— В сб. «Вопросы селекции, семеноводства и физиологии древесных пород Севера». Петрозаводск, Карельск. книжн. изд-во.
16. Т. Н. Годнев, Э. Ф. Шабельская. 1966. К вопросу о формировании пластидного аппарата в онтогенезе листа сахарной свеклы в естественных условиях.— Докл. АН БССР, т. 10, № 12.
17. Р. С. Лижарь, Г. Н. Никулина. 1965. Изменение содержания каротиноидов в листьях пшеницы в связи с их развитием.— Бот. журн., т. 50, вып. 1.

Ботанический сад  
Петрозаводского государственного университета  
им. О. В. Куусинена

## ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН СИРЕНИ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА

Э. С. Шарунова

Одной из главных причин слабого распространения сортовой сирени на Среднем Урале является недостаточно разработанная агротехника выращивания подвоев.

Лучшими подвоями для сортов сирени являются сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.) и сирень венгерская (*Syringa josikaea* Jacq.). Сеянцы сирени в первые два года растут медленно. При посеве стратифицированными семенами в конце апреля — начале мая всходы появляются в конце мая и в первый год (за 70—80 дней) достигают высоты 5—7 см, на второй год (они растут всего лишь 50—60 дней) — 20—25 см.

Мы испытывали влияние нескольких стимуляторов роста на повышение полевой всхожести семян сирени с целью усиления роста сеянцев и сокращения сроков выращивания подвойного материала: АПК (аммонийные соли лигнинных поликарбоновых кислот), никозан-3 (никотиновая кислота) и гетероауксин.

Семена сирени венгерской обрабатывали растворами ростовых веществ в лабораторных условиях. Контролем служили семена, замоченные в воде, и сухие. Опыт был поставлен в четырехкратной повторности по 50 семян в каждой. Семена замачивали в течение 20 час., после чего высевали их в растильни с землей. Глубина заделки 1 см. Первые три дня растильни выдерживали в термостате при 28°, затем переносили их в помещение с температурой воздуха 20—22° и поливали через пять дней. Наблюдения за всходами проводили ежедневно. Число всходов учитывали на 5-й, 10-й, 15-й и 30-й дни (табл. 1).

Из приведенных данных видно, что всхожесть семян сирени венгерской в вариантах с обработкой растворами регуляторов роста на десятый день в пять-шесть раз превышала показатели сухого контроля и более чем на 50% контроль с водой. Разница между вариантами в этот период была несущественной; лучшие показатели получены при обработке семян раствором гетероауксина 0,01%-ной концентрации.

В дальнейшем разница в количестве взошедших семян между опытными и контрольными вариантами несколько сгладилась. Заметное влияние на грунтовую всхожесть семян оказали растворы гетероауксина в 0,01%-ной и АПК в 0,02%-ной концентрации. Всхожесть семян в этих вариантах в среднем на 60—70% превысила контроль без обработки и на 40—50% с обработкой водой.

Возможность увеличения всхожести семян в первые пять—десять дней после посева имеет большое значение. При посеве семян в открытый

Влияние ростовых веществ на всхожесть семян сирени венгерской

Вариант	Концентрация, %	Число всходов и всхожесть через								Всхожесть, % к контролю	
		5 дней		10 дней		15 дней		30 дней		сухие семена	влажные семена
		число	%	число	%	число	%	число	%		
Контроль . . . . .	Сухие семена	0,5	1	5,5	11	7,0	14	25,5	51	100	85
Контроль . . . . .	Вода	1,5	3	26,5	53	28,2	56	30,0	60	117	100
Никозан-3 . . . . .	0,005	7,5	15	28,5	57	33,0	67	39,5	79	155	132
Никозан-3 . . . . .	0,001	7,0	14	28,0	56	30,0	60	30,2	60	117	100
Гетероауксин . . . . .	0,05	5,0	10	23,0	46	24,5	49	27,0	54	106	90
Гетероауксин . . . . .	0,01	9,0	18	34,5	69	37,0	74	42,0	84	165	140
АПК . . . . .	0,02	12,0	24	29,0	58	36,0	72	45,0	90	176	150
АПК . . . . .	0,01	12,0	24	25,7	52	28,7	57	31,7	63	124	106

грунт появление ранних всходов позволит молодым растениям захватить большое количество влаги и элементов питания из почвы, что даст возможность сократить число поливов, а, следовательно, и затрат на выращивание сеянцев в первый год их жизни.

Накопление органического вещества сеянцами сирени венгерской прямо пропорционально энергии прорастания семян по вариантам (табл. 2).

Таблица 2

Сухой вес сеянцев сирени венгерской (через 30 дней после посева)

Вариант	Концентрация, %	Сухой вес 100 растений, г			Вес 100 растений, % к контролю		Вес корней, % от веса растений
		надземная часть	корни	общий	сухие семена	влажные семена	
Контроль . . . . .	Сухие семена	1,85	0,57	2,42	100	87	23
Контроль . . . . .	Вода	2,00	0,78	2,78	115	100	28
Никозан-3 . . . . .	0,001	2,68	1,15	3,83	158	138	30
Никозан-3 . . . . .	0,005	2,38	1,05	3,43	142	123	31
Гетероауксин . . . . .	0,05	2,35	1,45	3,80	157	137	38
Гетероауксин . . . . .	0,01	2,53	1,98	4,51	186	162	44
АПК . . . . .	0,02	3,00	1,30	4,30	178	155	30
АПК . . . . .	0,01	2,48	1,23	3,71	153	133	33

По накоплению сухой массы лучшими оказались варианты с обработкой семян гетероауксином (0,01%), АПК (0,02%) и никозаном-3 (0,001%). Растения этих вариантов превосходят по весу контрольные (обработка водой) соответственно на 62, 55 и 38%.

Таким образом, положительное влияние стимуляторов роста сказалось не только на улучшении посевных качеств семян, но и на накоплении сухой массы уже в первые 30 дней жизни растений.

На рост корней благоприятно повлияла обработка гетероауксином (вес корней до 38% от общего веса растения).

Стимуляторами обрабатывались также семена сирени обыкновенной. Опыт был заложен в полевых условиях на территории посевного отделения дендрологического парка г. Свердловска. В опыте шесть вариантов в пятикратной повторности; площадь делянки — 1 м<sup>2</sup>. Семена сирени обыкновенной 8 апреля 1966 г. замачивали в воде при температуре 70° на 24 часа и помещали на 20 час. в водные растворы стимуляторов. Контролем служили семена, замоченные в воде, и сухие.

Через двое суток семена каждого варианта смешивали с измельченным и заранее просеянным торфом в соотношении 1 : 3 по объему и в цветочных горшках ставили в помещение с температурой 1—4° для стратификации. Одновременно закладывали на стратификацию и сухие семена (контроль). Семена на гряды высевали 29 апреля из расчета 12 г семян на 1 м рядка, расстояние между рядками 20 см, ширина гряд 1 м. Семена заделывали компостом и поливали. В дальнейшем до появления массовых всходов гряды поливали по мере подсыхания.

В течение всего периода вегетации за растениями проводили следующие наблюдения: регистрировали появление всходов (единичные и массовые), прирост сеянцев в высоту (два раза в месяц); в конце вегетации учитывали по вариантам накопление сеянцами сухого вещества и измеряли диаметр корневой шейки.

Массовые всходы появились 25 мая в вариантах с обработкой семян АПК — 0,02% и никозаном-3 — 0,005%, через пять дней в варианте с водой и через восемь дней — в сухом контроле.

По приросту в высоту растения с обработкой семян АПК (0,02%) и никозаном-3 (0,005%) обогнали контрольные соответственно на 46 и 38%, а контрольные (смоченные водой семена) — на 30 и 23% (табл. 3).

Таблица 3

*Влияние предпосевной обработки семян стимуляторами на рост сеянцев сирени обыкновенной*

Вариант	Концентрация, %	Высота растений, см					Высота растений, % к контролю	
		1.VII	10.VII	20.VII	1.VIII	30.IX	сухие семена	влажные семена
Контроль . . . . .	Сухие семена	3,0	5,5	8,0	9,0	9,2	100	74,7
Контроль . . . . .	Вода	4,0	6,0	9,3	10,1	10,3	112	100
Никозан-3 . . . . .	0,005	4,0	5,8	10,8	12,0	12,7	138	123
АПК . . . . .	0,02	6,8	8,5	12,0	12,7	13,4	146	130

Таблица 4

*Влияние предпосевной обработки семян стимуляторами на накопление сухой массы однолетних сеянцев сирени обыкновенной*

Вариант	Концентрация, %	Диаметр корневой шейки		Сухой вес, г			Сухой вес, % к контролю	
		мм	%	надземная часть	корни	общий	сухие семена	влажные семена
Контроль . . . . .	Сухие семена	3,7	100	0,71	0,38	1,09	100	80
Контроль . . . . .	Вода	3,9	105	0,82	0,54	1,36	125	100
АПК . . . . .	0,02	5,0	135	1,57	0,93	2,50	230	184
Никозан-3 . . . . .	0,005	4,3	116	1,25	0,95	2,20	202	162

Различия в накоплении сухой массы между вариантами опыта выражены гораздо сильнее, чем различия в линейном росте тех же вариантов (табл. 4).

По диаметру корневой шейки и сухому весу отдельных органов варианты с обработкой АПК и никозаном-3 значительно превосходят контрольные. Сухой вес растений этих вариантов превышает вес растений контроля (сухие семена) соответственно на 130 и 102%, и на 84 и 62% больше контроля, семена которого обрабатывали водой.

Как видим, предпосевное замачивание семян сирени в растворах физиологически активных веществ способствует повышению полевой всхожести семян, усилению роста и накоплению сухой массы растений. Наиболее эффективными для обработки семян сирени венгерской оказались растворы гетероауксина в концентрации 0,01%, никозана-3 — 0,001 и АПК — 0,02%.

Для замачивания семян сирени обыкновенной наиболее эффективными являются растворы АПК — 0,02% и никозана-3 — 0,005%.

*Уральский научно-исследовательский институт  
Академии коммунального хозяйства  
Свердловск*

# ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ



## ВИРУСЫ НЕКОТОРЫХ ЦВЕТОЧНЫХ ЛУКОВИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

*А. Е. Проценко, В. М. Шатрова*

Среди болезней декоративных луковичных растений значительное место занимают вирусные. Они отмечены почти на всех цветочных луковичных растениях и более полно изучены у тюльпанов, лилий и нарциссов. Вред от вирусных болезней иногда бывает довольно значительным. В отдельных хозяйствах мы наблюдали гибель гоночных лилий от вирусной мозаики более, чем наполовину. На бульварах и скверах Киева в 1965 г. почти все тюльпаны были поражены вирусной пестролепестностью. Нарциссы, пораженные вирусной мозаикой, преждевременно отмирают, уменьшают цветение и через некоторое время погибают.

В отечественной литературе опубликованы немногочисленные работы, в которых описаны симптомы вирусных болезней луковичных растений и рекомендованы меры борьбы [1, 2].

В зарубежной литературе приводятся более полные описания этих вирусов. Указывается, что тюльпаны поражаются вирусными болезнями — пестролепестностью и некротической болезнью [3]. Пестролепестность тюльпанов раньше считалась сортовым признаком; только в 1928 г. в Англии была установлена вирусная природа этого явления, но свойства вируса не были определены [4]. Считается, что пестролепестность тюльпанов вызывается двумя вирусами — tulip virus-1 и tulip virus-2. Первый действует на образование антоциана, второй — на интенсивность окраски цветка [5, 6].

Установлено, что вирионы вируса пестролепестности имеют нитевидную форму [7], их длина определена в 750—775 мкм [8].

Мы наблюдали в гомогенате листьев и долей околоцветника пестролепестных тюльпанов под электронным микроскопом нитевидные частицы (рис. 1). Длина их колебалась от 550 до 830 мкм. На основании измерения 100 частиц определили, что средняя величина их составляет 760 мкм (рис. 2, а). Следует отметить довольно низкое количество частиц в соке больного растения под электронным микроскопом — одна-две частицы в поле зрения [9]. В природе вирус передается тлями, но возможна механическая передача с соком больных растений; тюльпаны могут заражаться пестролепестностью от диких лилий, в которых вирус находится в скрытом состоянии [10].

Вирус пестролепестности не вызывает быстрой гибели растений, которые могут годами оставаться внешне здоровыми и давать замещающие луковицы и детки. Однако постепенно луковицы и цветки мельчают, растения отстают в росте, перестают цвести и могут погибнуть. Основной



Рис. 1. Пестролепестность тюльпана

*a* — цветок пораженного тюльпана; *b* — вирус.  $\times 40\ 000$

вред вирусной пестролепестности тюльпанов заключается в том, что она ведет к потере сорта, особенно это заметно у красных, розовых и других сортов с наличием антоциановой окраски в лепестках. Цветки пораженных вирусом растений становятся пестроокрашенными (рис. 1, *a*), т. е. теряется их сортовой признак.

В цветочных хозяйствах Москвы мы наблюдали у тюльпанов штриховатость, или некроз жилок. На листьях и стеблях больных растений вдоль жилок появляются многочисленные некротические полосы. Растение сильно отстает в росте, бутон обычно засыхает, не распустившись. Проведенное нами исследование в электронном микроскопе показало наличие сферических частиц размером в  $40\ \text{мкм}$  (рис. 3, см. рис. 2, *b*). По литературным данным, температура инактивации сока больных растений  $92^\circ$  [6—10]. Вирионы сохраняют в почве некоторое время способность заражать растения. Передается вирус механически с соком и через почву; насекомые-переносчики неизвестны. Вирус, выделенный из пораженного некротической болезнью тюльпана, оказался серологически родственным вирусу некроза табака [11].

У лилий описано несколько вирусных заболеваний. Первые сообщения о мозаике на лилиях появились еще в конце XIX века. Симптомы мозаики на *Lilium auratum* были описаны в 1928 г., а опытами по механической передаче заболевания была доказана вирусная природа мозаики [12]. В 1937 и 1940 гг. были опубликованы сообщения о вирусной мозаике на *L. longiflorum* Thunb. [13—14], по симптомам сходной с описанной ранее [15]. Возбудителя авторы относят к группе вирусов огуречной мозаики. Вместе с тем, имеются данные, что мозаику лилий вызывает вирус мозаики тюльпана [16]. Позднее было показано, что возбудители мозаики лилий, описанные в 1937 г. [13, 16], различны и что оба эти вируса можно выделить из *L. longiflorum* с типичной некротической пятнистостью.

Мозаика проявляется на разных видах лилий различно. У *L. speciosum*, например, листья пятнистые измененной формы, появляется тенденция закручиваться вниз; растения чахлые, низкорослые, рано теряют листья; луковицы мелкие. У мозаичных растений доли околоцветника узкие, часто уродливые, перекрученные. *L. auratum* считается более чувствительной к мозаике; симптомы выражены более резко, чем на *L. speciosum*; растения быстро увядают. Передается мозаика лилии механически с соком больного растения, возможна передача инструментом при срезке цветов и глями [18].

В 1957 г. мы описали мозаику на *L. harrisi* Carr. и *L. phyllippinense* Vак. в виде беспорядочных продолговатых, светлоокрашенных пятен на листьях. Позднее пятна некротизируются. Рост растений задерживается, листья изгибаются вниз. Бутоны часто засыхают, не распустившись. Приведена электронная микрофотография длинных нитевидных частиц возбудителя [1].

Семенами мозаика лилий не передается [3], и поэтому семенное размножение можно считать надежным методом выращивания здоровых растений.

На лилиях мы наблюдали мозаику в нескольких цветочных хозяйствах и ботанических садах Москвы, Киева, Владивостока. На листьях расте-

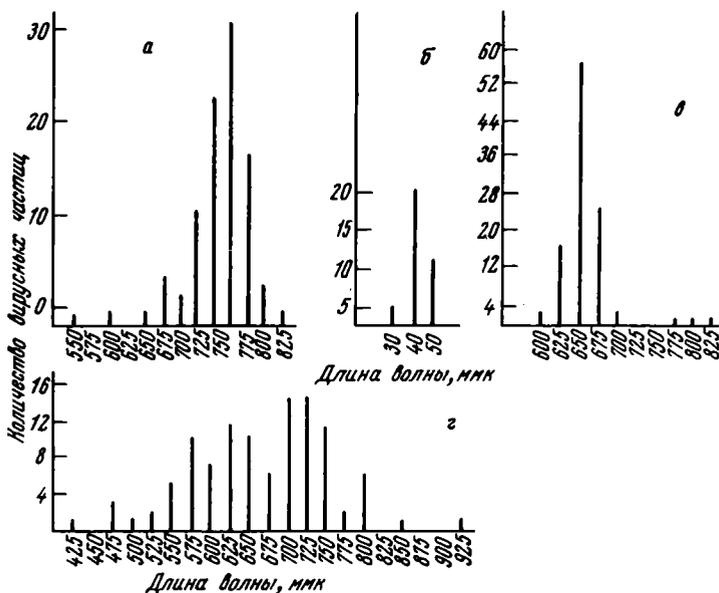


Рис. 2. Распределение размеров вирусных частиц

а — пестролепестности тюльпана; б — некроза жилок тюльпана; в — мозаики лилии; г — мозаики нарцисса

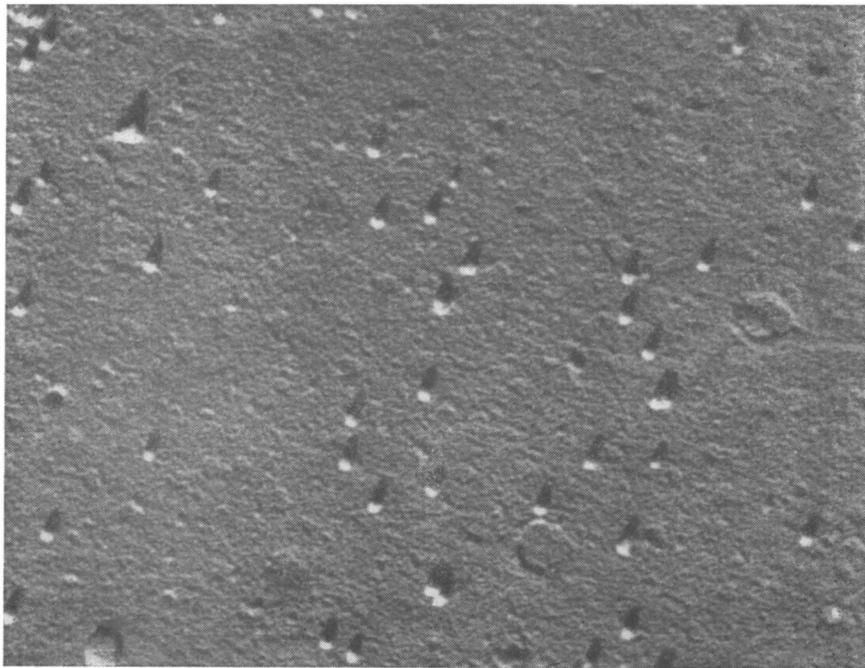


Рис. 3. Вирус некроза жилок тюльпана.  $\times 40\ 000$

ний некоторых видов лилий (*L. harrisi*) на общем фоне нормальной окраски заметны светло-зеленые, вытянутые пятна шириной в 2—3 мм и длиной 10—12 мм (рис. 4, а). Пятна могут быть некротическими, беспорядочно распределенными по площади листа. Позднее они сливаются, и весь лист приобретает красновато-коричневую окраску.

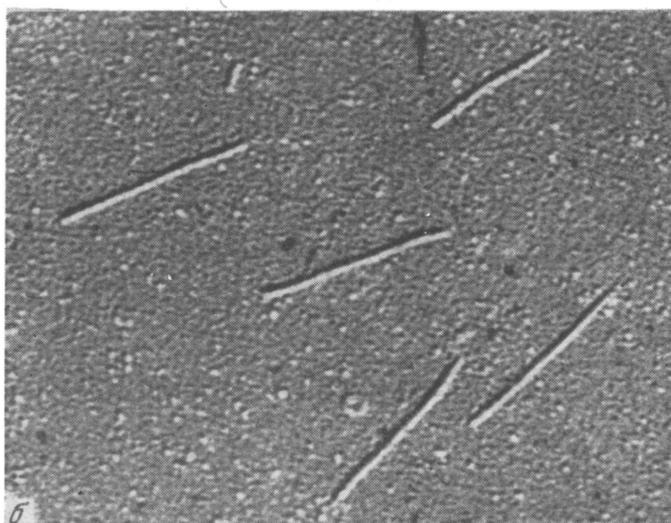
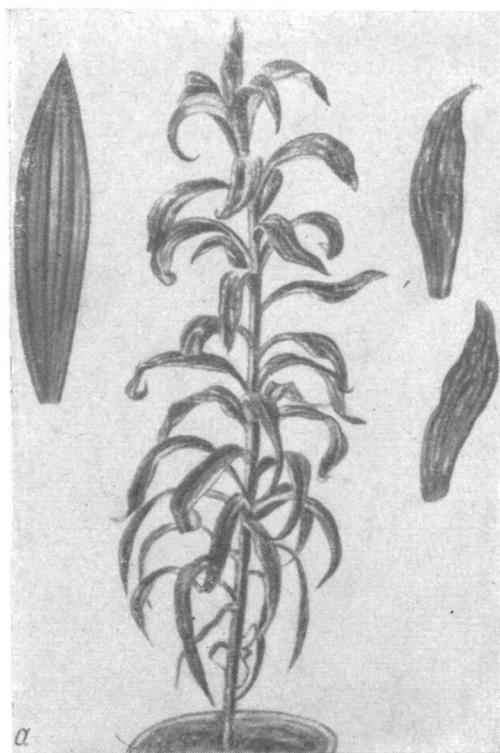
У *L. regale* Wils. пятна слабо заметны или отсутствуют. Листья пораженных растений деформируются, иногда приобретают серповидную форму, закручиваются вниз (особенно верхние). У *L. tigrinum* Ker-Gawl. признаки заболевания иногда отсутствуют. Растения этого вида могут являться скрытыми носителями вируса.

Мы исследовали под электронным микроскопом водные вытяжки из мозаичных листьев и цветков *L. regale*, *L. tigrinum*, *L. dahuricum*, *L. citrinum*, *L. carolinianum*. В препаратах всех видов были обнаружены близкие по форме и величине, длинные нитевидные частицы (рис. 4, б). Из 102 измеренных частиц 95 имели длину 625—675 мкм, наиболее часто встречающаяся длина их 650 мкм (см. рис. 2, в).

Следует отметить, что число вирусных частиц в поле зрения микроскопа (при одинаковом способе приготовления препарата) [9] у разных видов лилий различно. Так, у *L. regale* мы наблюдали единичные вирионы, а у *L. carolinianum* по 20—25. Вероятно, концентрация вируса в тканях характеризует степень устойчивости вида к вирусу.

На нарциссах встречаются две вирусные болезни — мозаика и белая полосатость. Симптомы мозаичной болезни описаны в 1939 г. [19]. В Англии эту болезнь называли желтой полосатостью. Проявляется она рано весной в виде светло-зеленых полос, идущих от верхины листа параллельно главной оси. В некоторых случаях полосы непрерывны от основания листа до верхушки, но чаще они прерываются. Болезнь передается соком при срезке цветков, тлями [20]; семенами не передается [21].

О мозаике нарциссов в СССР мы сообщали в 1962 г. [22]. По симптомам эта болезнь идентична описанной в Англии, под электронным микро-



**Рис. 4. Мозаика лилии**  
**а — пораженное растение; б — вирус. X 40 000**

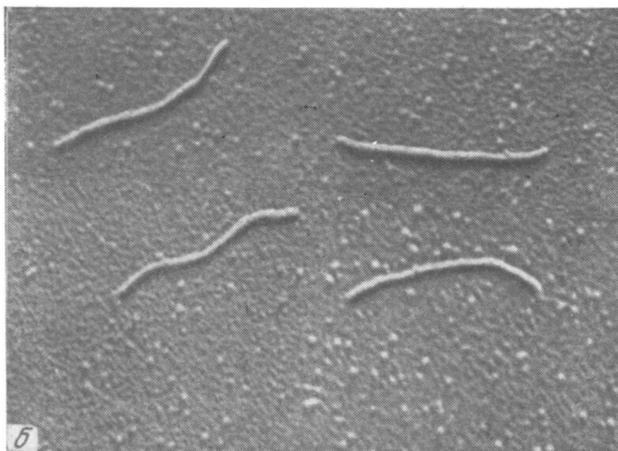
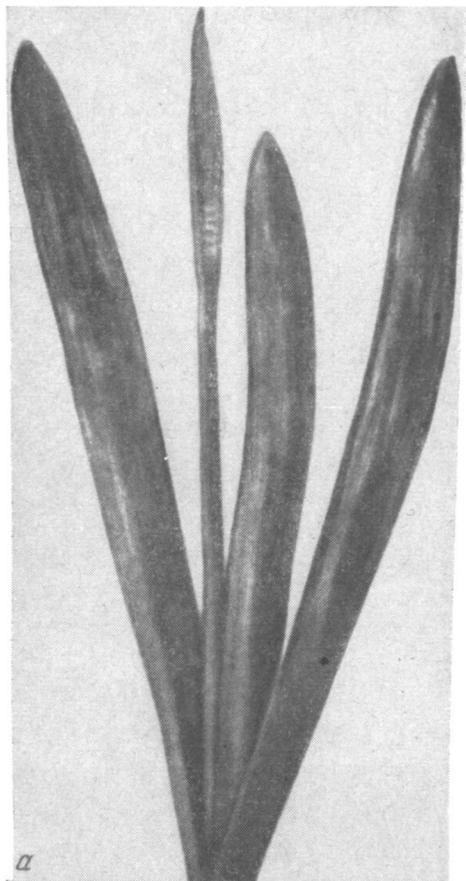


Рис. 5. Мозаика нарцисса  
а — пораженное растение; б — вирус. × 40 000

скопом обнаружены длинные изогнутые нитевидные частицы вируса длиной 675 мкм [22].

Мозаику на нарциссах мы наблюдали в садах и парках Москвы в 1960—1967 гг. Симптомы появляются рано весной в верхней части молодых листьев в виде бледно-зеленых или тускло-желтых полос, идущих параллельно жилкам (рис. 5, а). Постепенно посветлевшая ткань листа гипертрофируется, и светлые полосы выглядят огрубевшими. Позднее желтые участки некротизируются. Симптомы появляются и на цветоносах в виде продольных полос. На долях околоцветника появляются непрозрачные пятна и полосы.

Степень проявления симптомов зависит от особенностей сорта — у одних сортов на листьях образуются только бледно-зеленые полосы, у других отдельные прерывистые вытянутые участки песочного цвета или светло-желтые полосы, позднее некротизирующиеся. Некоторые разновидности и сорта нарциссов мало реагируют на инфекцию, продолжают цвести и давать семена; другие же болезнь настолько уродует, что растения уменьшаются в росте, перестают цвести и могут погибнуть (King Alfred, Bicolor Victoria). В соке мозаичных растений мы обнаружили нитевидные частицы 700—725 мкм длиной, внешне похожие на вирусы мозаики тюльпана и лилии (рис. 5, б, см. рис. 2, г).

Мозаику нарцисса следует отличать от близкой по симптомам белой полосатости нарциссов, при которой на листьях вдоль жилок в конце сезона появляются серебристые полосы. Эта болезнь отличается от мозаики по гистологии пораженных тканей. Мак Вортер [23] считает, что серебристые полосы на листьях — это зоны мертвых эпидермальных или паренхимных клеток, а желтые участки при мозаике — это гипертрофированные живые клетки. Однако свойства вируса белой полосатости в литературе не освещены.

Несмотря на то, что свойства вирусов, вызывающие описанные выше болезни, недостаточно изучены, уже рекомендованы меры борьбы с ними, которые успешно применяются. При болезнях цветочных луковичных наиболее эффективным является удаление с гряд растений с первыми признаками болезни. При удалении с гряд больных растений следует выкапывать их так, чтобы в земле не оставались детки, так как обычно они тоже оказываются пораженными.

Борьба с вирусами лилий часто затрудняется тем, что у некоторых сортов и видов признаки болезни не проявляются. В этом случае выявить скрытых носителей вирусов можно при помощи серологической реакции, но в СССР соответствующая антивирусная сыворотка в достаточных количествах пока не изготавливается. Выявить вирус в скрытой форме можно под электронным микроскопом.

Во многих хозяйствах удалось почти полностью избавиться от пестролепестных тюльпанов в течение трех-четырех лет только своевременным удалением больных растений.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А. Е. Проценко. 1957. Вирусные и вирусоподобные болезни растений Главного ботанического сада. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 27.
2. Н. П. Николаенко. 1954. Лилии. М., Изд-во Мин-ва коммун. хоз-ва РСФСР.
3. К. М. Smith. 1957. A textbook of plant virus diseases. London.
4. D. M. Cayley. 1928. Breaking in tulips. — Ann. Appl. Biol., v. 15.
5. F. P. Mc Whorter. 1938. Antithetic virus theory of tulip breaking. — Ann. Appl. Biol., v. 25.
6. M. Klinkowski. 1958. Pflanzliche Virologie. Bd. 2. Berlin. Akademie-Verlag.
7. M. P. Bruyn Ouboter. 1951. Diagnosis of plant diseases by electronmicroscopy. Repr. from Antonie van Leeuwenhoek. 17.
8. Y. Akira, M. Chiaki. 1963. Purification of tulip breaking virus. — Phytopathology, v. 53, № 11.

9. *A. E. Procenko*. 1953. Электронноскопическое изучение фитопатогенных вирусов.— Микробиология, т. 22, вып. 6.
10. *R. Dubos*. 1959. Tulipomania and the benevolent virus.—In: Perspectives in Virology. Symposium Rutgers Univ., p. 291—299.
11. *B. A. Kassanis*. 1949. A necrotic disease of forced tulips caused by tobacco necrosis viruses.— Ann. Appl. Biol., v. 36, № 1.
12. *C. E. Guterma*n. 1928. A preliminary report on mechanical transmission of the mosaic of *L. auratum*.— Phytopathology, v. 18, p. 1025.
13. *W. C. Price*. 1937. Classification of lily mosaic virus.— Phytopathology, v. 27 p. 561.
14. *C. H. Gadd, C. A. Loos*. 1940. Lily mosaic.— The Tropical Agriculturist, v. 94, № 3.
15. *L. Ogilvie, C. E. Guterma*n. 1929. A mosaic disease of the Easter lily.— Phytopathology, v. 19, p. 311.
16. *F. P. McWhorter*. 1937. A latent virus of lily.— Science, v. 86, N 179.
17. *P. Brierley*. 1940. Prevalence of cucumber and tulip viruses in lilies.— Phytopathology, v. 30, № 3.
18. *D. E. Green, M. Sc., M. A. H. Tincker, D. Sc. Wisley*. 1940. Concerning lilies infected with the mosaic virus.— The Lily-Yearbook.
19. *F. A. Haasis*. 1939. Studies on narcissus mosaic.— N. Y. Cornell Univ. Agr. Exp. St. Memoir. № 224.
20. *F. S. Blanton, F. A. Haasis*. 1942. Insect transmission of the virus causing narcissus mosaic.— Journ. Agric. Res., v. 65, № 9.
21. *J. Caldwell*. 1946. Mosaic disease of the narcissus.— Nature, v. 158, № 4021.
22. *A. E. Procenko, E. P. Procenko*. 1962. Some new virus diseases of ornamental plants. Plant Virology, Proc. 5th Confer. Czechoslovak Plant Virologists. Prague.
23. *F. P. McWhorter*. 1939. The white streak or white stripe disease of narcissus.— Phytopathology, v. 29, N 9.
24. *F. A. Haasis*. 1939. White streak, a virus disease of narcissus.— Phytopathology, v. 29, № 10.

*Институт микробиологии  
Академии наук СССР*

# ОБМЕН ОПЫТОМ



## О ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ПАПОРОТНИКОВ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

Ю. А. Котухов

Методы вегетативного размножения папоротников в открытом грунте разработаны еще недостаточно, и специальных работ, освещающих этот вопрос, опубликовано мало [1—6].

Вегетативное размножение папоротников осуществляется выводковыми почками, образующимися на основании черешков листьев и на концах молодых корней, подземными побегами или делением дихотомически ветвящихся корневищ. Опыты по вегетативному размножению папоротников проводились нами в Алтайском ботаническом саду Академии наук Каз. ССР (г. Лениногорск) под пологом деревьев в холодных переносных парниках с естественным притенением. Был использован субстрат следующего состава: песок, опилки и торф (по одной части), земля и перегной (по две части). Для дренажа на дно парников укладывали мелкий камень или шлак слоем 4—5 см. Поверхность гряд мульчировали смесью перегной и крошки мха слоем 1—2 см для накопления и сохранения влаги. Уход за посадками заключался в систематическом удалении сорняков и опрыскивании водой по мере необходимости. Укоренившиеся растения оставляли в течение одного-двух лет, а парники переносили на новое место. Лучше всего папоротники укореняются ранней весной. Стимуляторов роста не применяли.

Результаты опытов по размножению 17 видов настоящих папоротников, относящихся к 10 родам, приводятся ниже.

Щитовник пленчатый [*Dryopteris spinulosa* (Müll.) Kuntze] можно размножать только выводковыми почками, которые образуются с наружной стороны у основания молодых листьев, чаще по две-три. Почка формируется два-три года. В течение двух лет образуются листья с недоразвитыми пластинками, на третий год появляются взрослые листья. Время формирования и развития почки можно сократить до одного года, не нарушив основную растущую точку корневища. Это приводит к образованию дополнительных выводковых почек. Многолетнее корневище в таком случае может давать до 70 почек.

Щитовник пахучий [*D. fragrans* (L.) Schott] легко размножается выводковыми почками, которые обильно образуются у основания черешков листьев с наружной стороны, без повреждения растущей почки корневища. Разрастается корневище за счет выводковых почек.

Многорядник Брауна (*Polystichum braunii* Fée) размножается делением дихотомически ветвящегося корневища. Ветвление корневища наблюдается очень редко и только у старых экземпляров. Практически раз-

множение этим способом нецелесообразно ввиду низкого выхода замещающих экземпляров.

Многорядный копьевидный (*P. lonchitis* (L.) Roth) размножают только выводковыми почками, которые образуются на утолщении черешка с выпуклой стороны в незначительном числе. При нарушении точки роста или удалении листьев многолетнее корневище дает семь—десять почек. Растения из почек развиваются очень медленно, и до приобретения декоративного состояния требуются три-четыре года.

Пузырник ломкий [*Cystopteris filix-fragilis* (L.) V orb.] размножается делением дихотомически ветвящегося корневища, которое очень быстро разрастается за счет расщепления точки роста. Многолетнее корневище дает до 20 новых экземпляров, пригодных для посадки на постоянное место без доращивания. Необходимое условие для нормального развития растений — высокая относительная влажность воздуха (80—100%). При посадке черенков следует следить за тем, чтобы субстрат был влажным. Черенки раскладывают на поверхности и сверху покрывают мхом. После посадки гряды обильно поливают, и мох уплотняется.

Два вида вудсии [*Woodsia ilvensis* (L.) R. Br. и *W. alpina* (Bolt.) S. F. Gray] размножаются делениями дихотомически разрастающегося корневища, которое ветвится за счет расщепления точки роста. В результате образуются густые плотные дернинки. Один многолетний куст дает до 150—180 новых растений, которые через год становятся декоративными и пригодными для посадки на постоянное место. Делить дернинки целесообразно в конце апреля до отрастания листьев. Куски корневищ следует высаживать в холодные парники с площадью питания 7 × 7 см. Для обоих видов необходим дренаж и субстрат со значительным содержанием песка и перетноя.

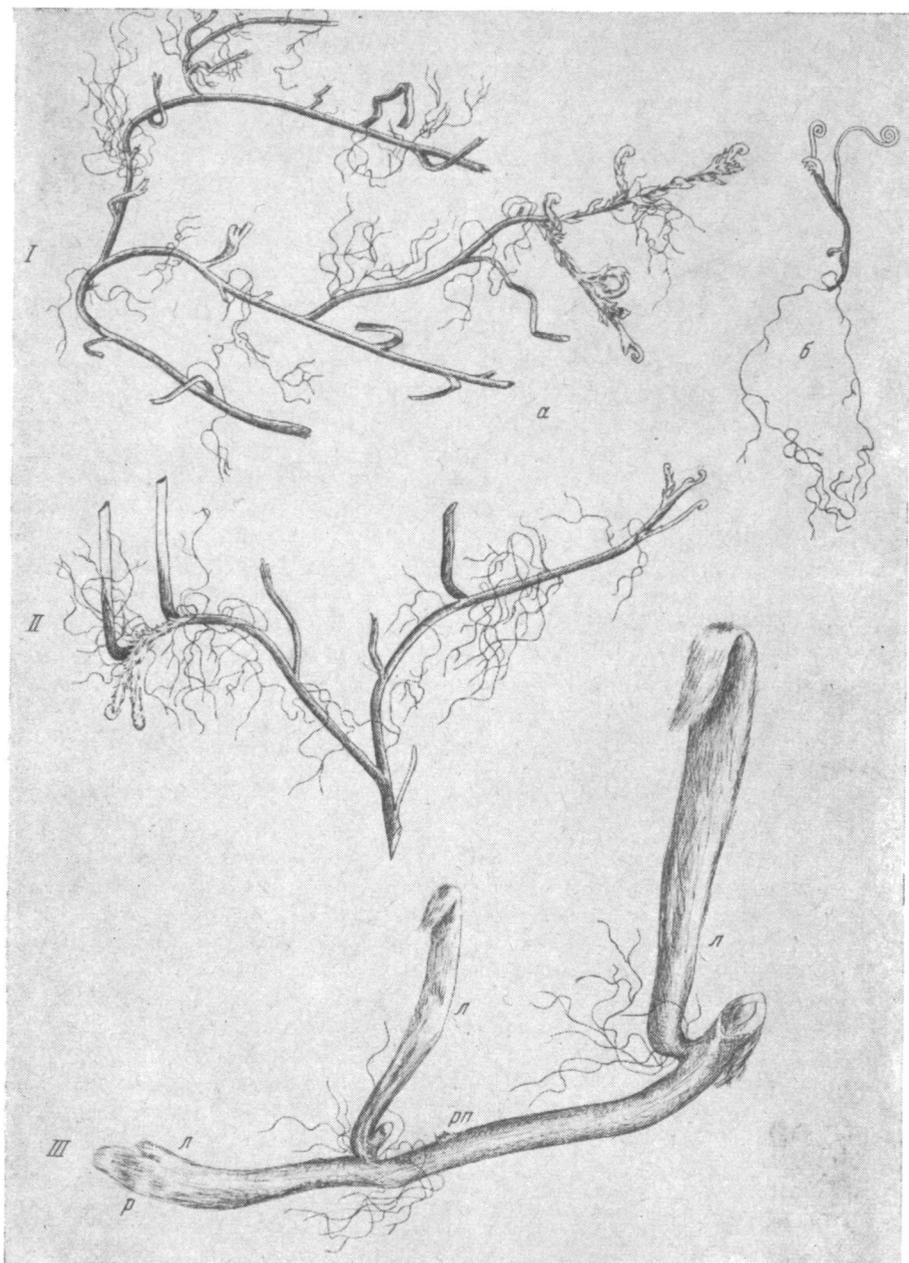
Костянец [*Asplenium ruta-muraria* L. и *A. septentrionale* (L.) Hoffm.] размножается так же, как и вудсия.

Орляк обыкновенный [*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn] размножается делением обильно ветвящегося корневища (рис. 1, III). Он растет быстро и образует обширные живописные заросли. Разрастание корневища происходит за счет деления точки роста на ростовую и листовую почки (рис. 1, IIIр, л). Листовая почка быстро растет, погибает кверху (рис. 1, IIIл) и, выйдя на дневную поверхность, дает начало листу, ростовая почка продолжает расти в земле горизонтально и вновь расщепляется на две почки, повторяя весь цикл сначала. В редких случаях при расщеплении образуются обе ростовые почки, за счет чего корневище дихотомически разветвляется (истинная дихотомия). Зачастую ростовые почки образуются из эпидермальных клеток у основания листового черешка молодых листьев (рис. 1, IIIрп), которые в дальнейшем, расщепляясь, дают начало новым ветвям корневища (ложная дихотомия). Деление корневища можно проводить только во второй половине сентября: их осторожно выкапывают, отмывают от почвы и разрезают на куски. Куски корневищ должны иметь не менее двух почек — листовую и ростовую. Посадку проводят на слегка затененных участках с богато гумусированными почвами. Уже на второй год посадки становятся весьма декоративными.

Телиптерис [*Thelypteris phegopteris* (L.) Sloss. и *T. palustris* Schott] размножают делением сильно ветвистого корневища (рис. 1, II) так же, как и орляк.

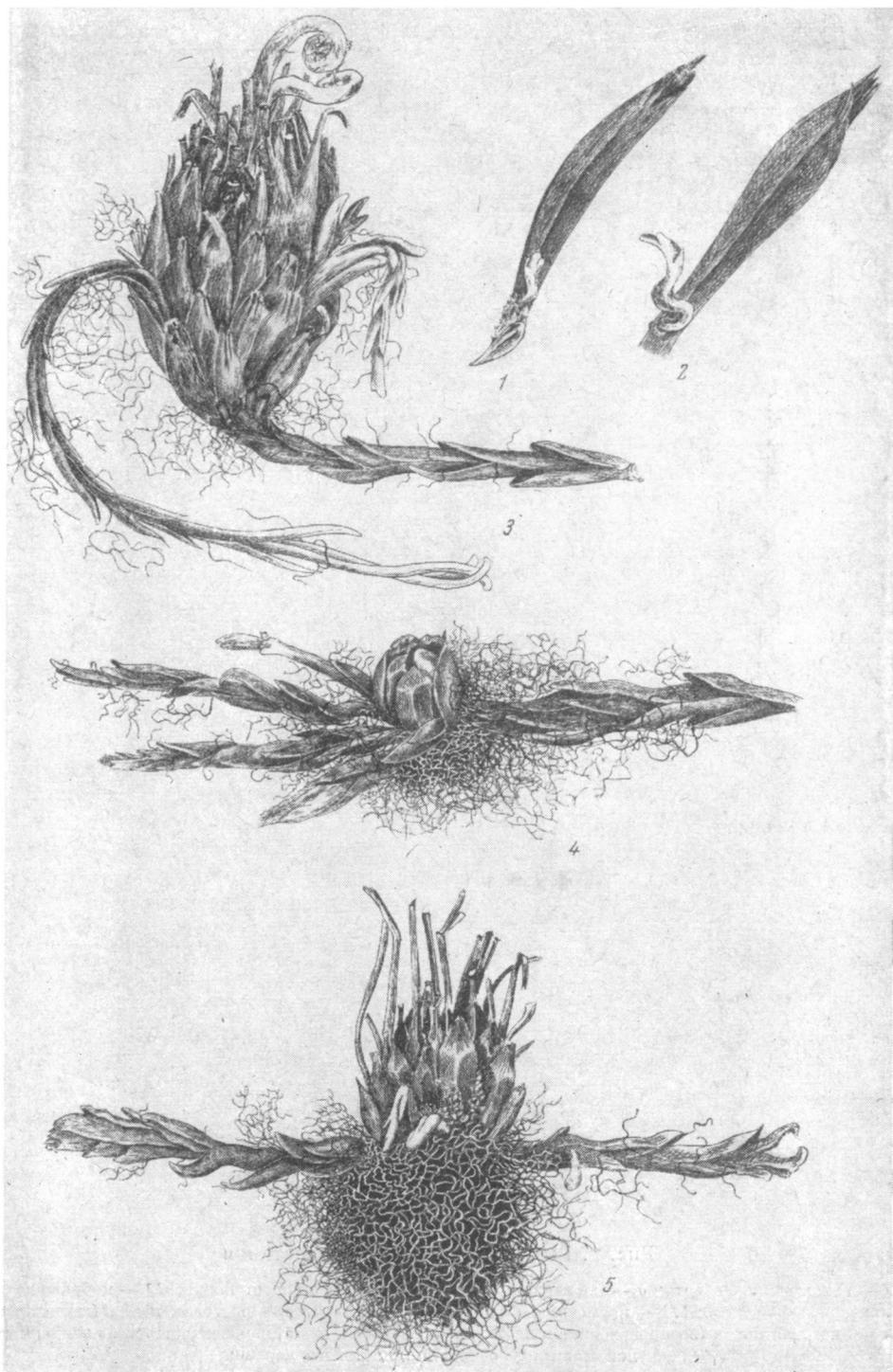
Голокучник [*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm. и *G. robertianum* (Hoffm.) Newm.] можно размножать делением корневищ (рис. 1, Ia) и выводковыми почками. Разрастается корневище как у орляка. Выводковые почки (рис. 1, Ib) образуются в незначительном количестве при условиях выращивания, приближающихся к естественным.

Делить корневища телептерисов и голокучников следует ранней весной до отрастания листьев на куски 5—8 см длиной с двумя почками —



**Рис. 1. Рыхлорезевищные папоротники**

**I** — голокучник Роберта: **a** — корневище, **б** — годичная выводковая почка; **II** — корневище голштериса болотного; **III** — корневище орляка обыкновенного: **р** — ростовая почка (делящаяся); **л** — листовая почка (воспроизводящая лист); **рл** — ростовая почка, образовавшаяся из эпидермальной клетки у основания листового черешка



**Рис. 2. Страусопер папоротниковый**

**1, 2 — подземные побеги на ранних стадиях развития; 3, 5 — корневища с подземными побегами на разных стадиях развития; 4 — часть разветвленного подземного побега**

листовой и ростовой. Корневища надо сажать на затененных и умеренно увлажненных участках. Куски корневищ раскладывают на поверхности гряд с последующим покрытием торфяной крошкой слоем 2—3 см. Укоренившиеся растения в конце второго года вегетации приобретают декоративный вид. Отдельные растения на хорошо обработанных и богато гумусированных почвах за три-четыре года образуют куртины до 10 м<sup>2</sup>.

Страусопер [*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.] можно размножать подземными побегами и выводковыми почками. Подземные побеги образуются в пазухах листовых черешков (рис. 2, 1, 2). Вначале побег усиленно растет вверх, затем круто изгибается и опускается растущей частью до уровня корневой системы, после чего растет горизонтально (рис. 2, 3, 5). Побег покрыт редкими буроватыми недоразвитыми листьями, в пазухах которых могут закладываться новые побеги (рис. 2, 4). Заканчивается побег вегетативной почкой, из которой через два-три года развивается розетка нормальных неспорозных листьев. Одно взрослое растение ежегодно образует до 15 новых растений.

Пересадку и отделение молодых растений следует проводить рано весной до отрастания листьев. Их надо осторожно откапывать лопатой, не повреждая маточных кустов.

Выводковые почки образуются на концах молодых толстых корешков, где точка роста корня превращается в точку роста стебля. На рыхлых плодородных почках число выводковых почек увеличивается. Страусопер для культуры требует легкого затенения и нормального увлажнения почвы.

Кочедыжник альпийский [*Athyrium alpestre* (Норре) Ryl.] размножают выводковыми почками, которые образуются из точки роста молодого корня. Число почек увеличивается при удалении молодых листьев. Размножать делением корневищ нецелесообразно вследствие низкого выхода посадочного материала.

Кочедыжник женский [*A. filix-femina* (L.) Roth] можно размножать только делением корневищ.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Э. С. Парамонова. 1961. Вегетативное размножение папоротника *Angiopteris evecta* Hoffm.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 42.
2. М. С. Чичагова. 1965. Оранжерейные папоротники.— В кн. «Вопросы озеленения». М., Изд-во МГУ.
3. М. А. Евтюгова. 1952. Освоение декоративных растений природной флоры для озеленения.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 14.
4. Ю. Д. Гусев. 1962. Растения Кавказа и Крыма в альпинарии БИН АН СССР. М.— Л., Изд-во АН СССР.
5. Ю. А. Котухов. 1965. Декоративные папоротники Рудного Алтая, интродуцированные в Алтайском ботаническом саду.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 57.
6. Ю. А. Котухов. 1966. Вегетативное размножение двух видов цицики.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 63.

Алтайский ботанический сад  
Казахской ССР  
Ленингорск

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕМЯН  
ОТДЕЛЬНЫХ ЭКЗЕМПЛЯРОВ  
*ACANTHOPANAX SESSILIFLORUM*  
И *MAACKIA AMURENSIS***

*В. И. Некрасов*

В отделе дендрологии Главного ботанического сада АН СССР разрабатываются методы оценки маточных растений по их потомству. Изучается качество семян отдельных растений и оцениваются особенности развития сеянцев, выращенных из этих семян. Рентгеновская съемка дает возможность получать своеобразный паспорт каждого растения в виде снимка исходного семени.

Методы сравнительной оценки качества маточных растений начали разрабатываться в лесной селекции с целью генетической проверки «плюсовых» деревьев [1—4]. При этом учитывается качество семян и характер развития полученных от них растений.

Успех введения растений в культуру в новом районе во многом определяется устойчивостью их потомства. Однако, практически методы оценки маточников по потомству еще очень мало разработаны и выбор растений-семенников если и проводится, то только по фенотипу. Вместе с тем, при первичной интродукции наблюдается значительная дифференциация растений по росту и устойчивости [5—7].

Ниже приведены данные экспериментальной проверки маточных растений акантопанакса и маакии по потомству.

Результаты трехлетнего изучения (1962—1965 гг.) индивидуальных особенностей плодоношения растений *Acanthopanax sessiliflorum* (Rupr. et Maxim.) Seem. и первичной оценки маточных растений опубликованы нами совместно с О. М. Князевой [8].

Оценка маточных растений проводилась по нескольким показателям: распускание цветков, созревание плодов и их урожай, процент выхода семян, процент жизнеспособных семян и их вес.

Из 21 находящегося под наблюдением растения были выбраны пять (3, 4, 9, 10, 11), обладающих ранними сроками начала цветения и созревания семян, ежегодным обильным плодоношением.

Наибольшая грунтовая всхожесть семян при посевах 1962 и 1964 гг. отмечена у четырех (из пяти выделенных ранее в качестве перспективных) маточных растений. Это особи 3, 4, 9, 10. Кроме того, в группу лучших по этому показателю включили маточное растение 15.

В возрасте двух лет растения обоих сроков посева были пересажены в рядки по пять экземпляров на 1 м<sup>2</sup> с расстоянием между рядами 20 см. Ежегодно проводили фенологические наблюдения, измеряли высоту и диаметр растений, учитывали степень обмерзания побегов, подсчитывали число листьев.

В первые два года наименьший отпад наблюдали среди растений, полученных от 3, 4, 8, 9 и 14 маточных растений. Отпад, в основном, происходил за счет малозимостойких растений, слабо развитых, отстающих в росте и развивающихся ненормально особей. В потомстве большинства маточных растений наблюдалась значительная дифференциация сеянцев по росту. График хода роста растений (взято произвольно по 6 особей от каждого срока посева) достаточно полно характеризует «пестроту» [6] потомства (рис. 1). Особенно значительно проявилась дифференциация по росту у растений посева 1964 г. Наиболее выровненное потомство получено от маточного растения 15, хотя отпад всходов из его семян составил 70%.

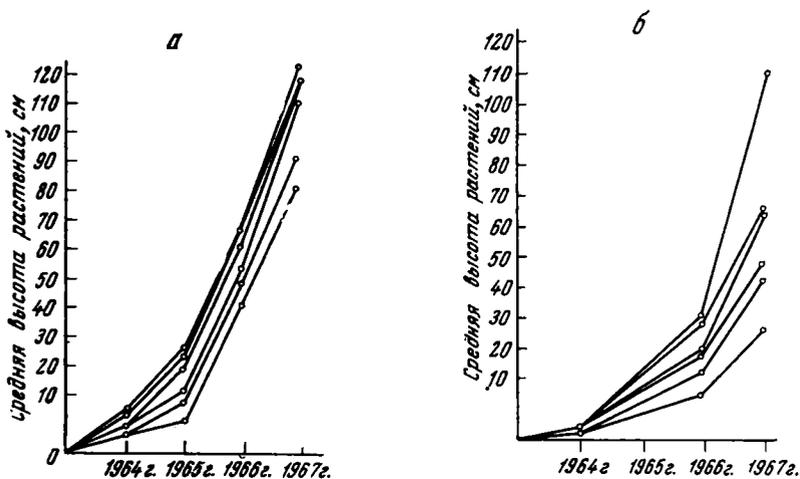


Рис. 1. Ход роста отдельных особей *Acanthopanax sessiliflorum* (репродукция: а — 1961 г., б — 1962 г.)

Для оценки качества маточных растений *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim. изучали потомство девяти растений, представленных в дендрарии двумя образцами. Первый образец (особи 1а, 2а, 3а, 4а, 5а) выращен из семян репродукции Алтайского опорного пункта, высеянных в 1951 г. В дендрарий растения пересажены в 1957 г., начали плодоносить в 1960 г. Второй образец (особи 1, 2, 3, 4) выращен из семян, собранных в естественном насаждении и полученных из Хабаровска в 1949 г. В дендрарий растения высажены в 1951 г., впервые плодоносили в 1957 г.

Индивидуальные особенности плодоношения изучаются с 1962 г., проводятся фенологические наблюдения за цветением и плодоношением каждой особи, определяется абсолютный вес семян, их размеры и всхожесть (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика семян маточных растений *Maackia amurensis* урожая 1963 г.

Маточное растение	Вес 1000 семян, г	Размеры семян, мм		Грунтовая всхожесть семян, %	Урожайность, баллы по Кашперу
		длина	ширина		
1а	52,3	6,99±0,16	4,07±0,040	44,6	4
2а	52,2	7,22±0,10	3,93±0,034	75,3	4
3а	48,8	6,68±0,17	3,85±0,34	72,0	2
4а	44,6	7,50±0,15	3,66±0,37	26,2	3
5а	42,8	7,68±0,13	3,78±0,031	54,4	2
1	38,5	6,73±0,10	3,94±0,030	80,3	3
2	43,8	6,66±0,12	3,85±0,044	41,4	2
3	49,6	7,88±0,06	3,93±0,049	65,0	4
4	40,4	6,65±0,10	3,81±0,050	67,3	8

Как видим, маточные растения продуцируют семена разной величины. В пределах каждого образца они различаются между собой незначительно по срокам цветения и созревания плодов, а между образцами в этом отношении наблюдаются заметные расхождения (рис. 2).

Для маакки и в природе, и в условиях культуры характерна периодичность плодоношения, что, естественно, ограничивает возможность полу-

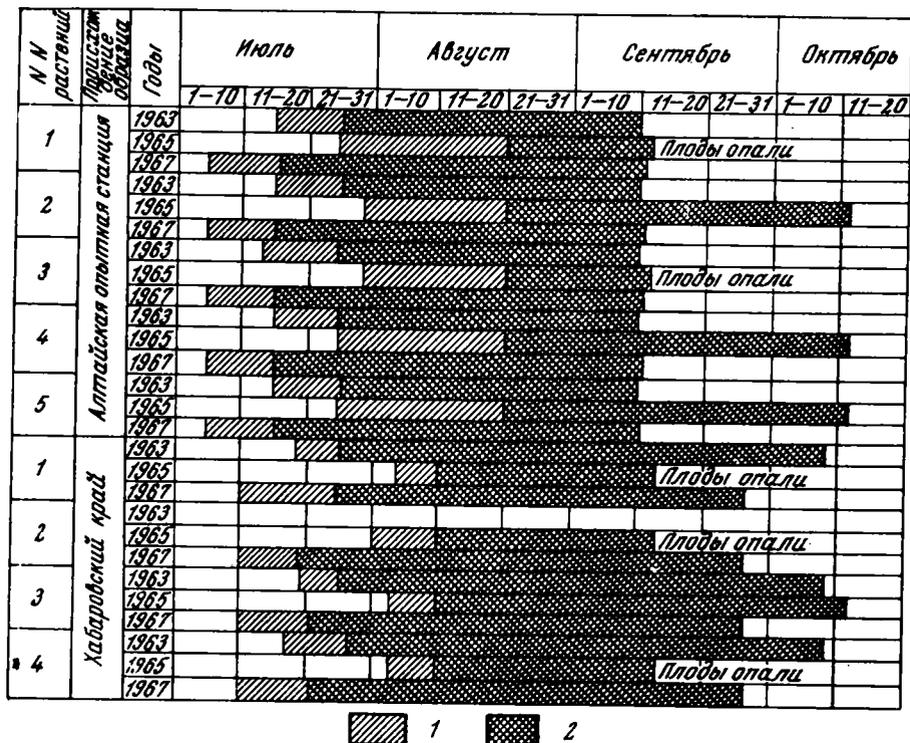


Рис. 2. Феноспектр генеративного развития *Maackia amurensis*

1 — цветение; 2 — плодоношение

чения семян. Это сильно повышает значение отбора маточных растений, продуцирующих семена высоких посевных и наследственных качеств.

Отбор перспективных маточных растений маакки по потомству проводили по следующим показателям: 1) урожайность маточных растений; 2) грунтовая всхожесть семян; 3) скорость прорастания семян; 4) сохранность всходов (выживаемость); 5) рост растений в высоту и по диаметру; 6) зимостойкость растений (процент устойчивых).

Маточные растения оцениваются по каждому показателю. Лучшее растение получает 1 балл, занимающее второе место — 2 балла, третье — 3 и т. д. Так определяются перспективные маточники. При оценке предпочтение отдается показателям всхожести семян и устойчивости растений к морозу. Семена урожая 1963 г. были высеяны весной 1964 г. на грядке шириной 1 м, с расстоянием между рядами 20 см и между растениями 2,5 см (40 семян на погонный метр).

По темпам появления всходов и по грунтовой всхожести семян между материнскими растениями наблюдались значительные отличия (рис. 3). В однолетнем возрасте растения были пересажены по 10 экз. на погонный метр. Рост потомства изучали в течение четырех лет. По росту в высоту они были разбиты на две группы: 1) устойчивые особи, совсем не обмерзавшие, или в суровые зимы теряющие небольшую часть годичного прироста по высоте; 2) растения, сильно обмерзавшие, вследствие чего у них отмечался «отрицательный» годичный прирост, т. е. после сильного обмерзания они не достигали высоты, которую имели в предшествующем году.

По скорости роста потомство маточных растений 1, 4, 1а и 4а заметно уступает потомству остальных маточников (рис. 4). По росту отдельных экземпляров в потомстве каждого материнского растения отмечается зна-

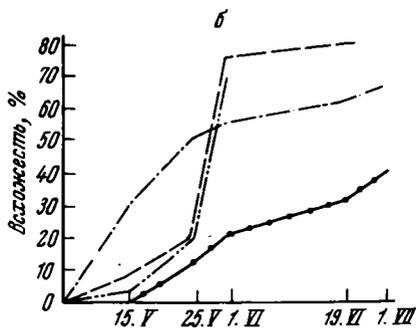
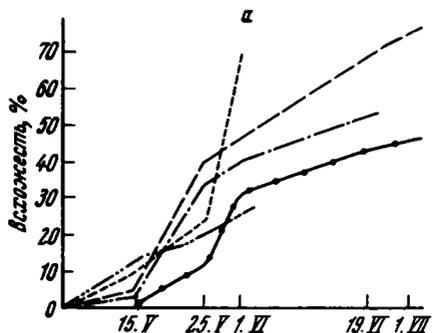


Рис. 3. Динамика грунтовой всхожести семян отдельных особей *Maackia amurensis*  
Маточные растения: а — Алтайской и б — Хабаровской репродукции

чительная дифференциация. Это видно из величины дисперсной высоты четырехлетних растений на примере потомства маточного растения 2 алтайской репродукции ( $M = 48 \pm 2,48$ , дисперсия  $\delta^2 = 74,0$ ,  $n = 12$ ), либо потомства маточного растения 3 хабаровской репродукции ( $M = 58 \pm 2,10$ , дисперсия  $\delta^2 = 66,2$ ,  $n = 15$ ).

Результаты оценки маточных растений по основным сравниваемым показателям приведены в табл. 2. Растения, которые получили меньшую сумму мест, могут быть рекомендованы для использования в качестве «плюсовых» маточных растений, так как они обладают лучшим комплексом признаков по семенной продуктивности, посевным качествам семян и дают лучшее по биологическим особенностям (росту и устойчивости) потомство (табл. 2).

Среди растений Алтайской репродукции более перспективными маточниками могут быть 2а, 3а, 5а, хотя все они имеют серьезные недостатки: 2а — дает большой процент неустойчивых к морозу растений в потомстве и требуется проводить селекцию в потомстве на морозоустойчивость; 3а — малоурожайный экземпляр, требуется применять методы стимуляции плодоношения; 5а — занимает среднее положение почти по всем показателям и относится к числу малоурожайных растений.

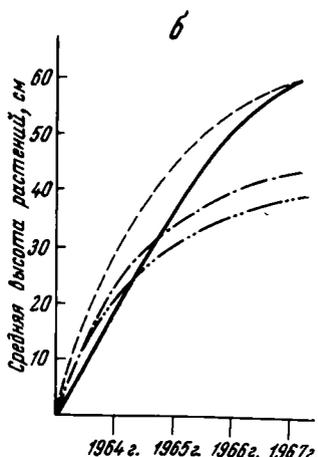
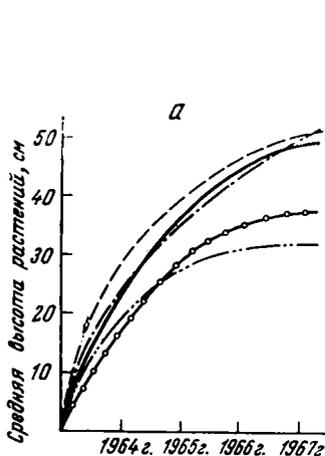


Рис. 4. Ход роста морозоустойчивых растений *Maackia amurensis*  
а — образец первый (маточные растения Алтайской репродукции); б — образец второй (маточные растения Хабаровской репродукции)

Оценка маточных растений *Maackia amurensis* по комплексу признаков

Признаки	Маточные растения *				
Алтайская репродукция					
Урожайность (семенная продуктивность) . . . . .	1	2	5	3	4
Вес 1000 семян . . . . .	1	2	3	4	5
Дружность прорастания . . . . .	5	4	1	2	3
Грунтовая всхожесть семян . . . . .	4	1	2	5	3
Сохранность всходов . . . . .	4	1	2	5	3
Средняя высота потомства в четырехлетнем возрасте (растений, устойчивых к морозу) . . . . .	5	1	3	4	2
Число морозоустойчивых четырехлетних растений	5	4	2	1	3
Суммарная оценка (сумма мест) . . . . .	25	15	18	24	23
Хабаровская репродукция					
Урожайность (семенная продуктивность) . . . . .	2	4	1	3	
Вес 1000 семян . . . . .	4	2	1	3	
Дружность прорастания . . . . .	2	4	3	1	
Грунтовая всхожесть семян . . . . .	1	4	3	2	
Сохранность всходов . . . . .	1	4	3	2	
Средняя высота потомства в четырехлетнем возрасте (растений, устойчивых к морозу) . . . . .	4	2	1	3	
Число морозоустойчивых четырехлетних растений	3	4	1	2	
Суммарная оценка (сумма мест) . . . . .	17	24	13	16	

\* Приведены данные для маточных растений 1а, 2а, 3а, 4а и 5а алтайской репродукции и 1, 2, 3 и 4 — хабаровской.

При выборе маточных растений из образца Хабаровской репродукции следует отдать предпочтение экземплярам 1, 3 и 4. Лучшим маточным растением следует считать экземпляр 3, как наиболее урожайный и дающий устойчивое потомство. Выбор между 1 и 4 маточными растениями сделать трудно и, по-видимому, можно оба растения рекомендовать в качестве маточных.

Маточные растения могут быть использованы для сбора семян и получения семенной репродукции, а также для создания маточных садов или семенных плантаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. C. S. Larsen. 1956. Genetics in Silviculture.— Oliver and Boyd. Edinburgh.
2. B. Lindquist. 1948. Genetics in Swedish forestry practice. Stockholm.
3. H. Marquardt. 1956. Theoretische Grundlagen der Samenplantage. 2. Prüfverfahren zur Aufklärung der genetischen Situation von Auslesebäumen.— Forstarchiv, Bd. 27, N. 2.
4. Э. Ромедер, Г. Шёнбах. 1962. Генетика и селекция лесных пород. Перевод с немецк. М., Сельхозиздат.
5. Л. Ф. Правдин. 1963. Задачи и методы современного лесного семеноводства. М., Гослесбуиздат.
6. В. А. Драгавцев, Г. Х. Букейханов. 1966. К оценке причин пестроты роста сеянцев лиственницы сибирской, интродуцируемой в Заилийском Алатау.— Труды бот. садов АН Каз. ССР, т. 9.
7. В. И. Некрасов. 1968. Особенности роста сосны в первые годы жизни на примере *Pinus banksiana* Lamb.— Лесоведение, № 2.
8. В. И. Некрасов, О. М. Князева. 1966. О плодоношении *Acanthopanax sessiliflorum* (Rupr. et Maxim.) Seem. в Москве.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 62.

# КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ



## ДЕНДРАРИЙ ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

*А. М. Зарубин, Л. И. Чернышова*

Дендрарий ботанического сада Иркутского государственного университета имени А. А. Жданова заложен в 1953 г. и занимает сравнительно ровный участок площадью 7 га в восточной части сада с небольшим уклоном на юго-запад. Почва серая лесная легкосуглинистая. Температура воздуха среднегодовая 1,2°, средняя января — 20,3°, июля + 17,5°; среднегодовое количество осадков 403 мм, причем до 346 мм приходится на теплый период.

В дендрарии собрано 313 видов и форм древесных и кустарниковых пород различного географического происхождения (Северная Америка, Восточная и Западная Европа, Дальний Восток, Китай, Сибирь, Средняя Азия, Гималаи, Тибет). Посадочный материал выращен на питомниках ботанического сада из семян, полученных из отечественных и зарубежных ботанических садов.

В основу размещения коллекций положен систематический принцип. В составе коллекций дендрария много видов, которые растут относительно хорошо, достигают возраста цветения и плодоношения и способны размножаться семенным путем; некоторые породы дают естественное семенное возобновление. Отдельные виды страдают во время перезимовки, другие подмерзают только в наиболее суровые зимы.

Зимостойкость растений определяется не только способностью их переносить низкую температуру, но и устойчивостью против резких поздневесенних и раннеосенних колебаний температуры и других неблагоприятных факторов. На подготовку деревьев и кустарников к перезимовке сильно влияют метеорологические условия предшествующих лета и осени. В нашем саду очень серьезному испытанию подверглись растения в зиму 1966/67 г., когда от морозов пострадали многие деревья и кустарники, в обычные годы совсем не подмерзающие. В эту зиму пострадали многолетние побеги у кленов ясенелистного, приречного и татарского, у аронии черноплодной, абрикоса сибирского, барбариса канадского, бересклетов европейского и Маака, у смородины американской и золотистой, у бузины канадской, сирени обыкновенной и некоторых других.

Ниже приводится список наиболее интересных в декоративном отношении плодоносящих видов, произрастающих в дендрарии. Определение растений, отмеченных звездочкой, проверено авторами статьи. Остальные растения приводятся под теми названиями, под которыми были получены их семена. Морозоустойчивость определяли по пятибалльной шкале: 1 — повреждений нет; 2 — отмерзают концы однолетних побе-

гов; 3 — повреждаются многолетние побеги; 4 — повреждается вся надземная часть, но растения весной снова отрастают; 5 — порода не зимостойкая, растения вымерзают.

Название	Возраст	Морозо-устойчивость	Название	Возраст	Морозо-устойчивость
<i>Acer ginnala</i> Maxim.*	17	2	<i>L. turczaninowii</i> Pojark.*	6	1
<i>A. negundo</i> L.*	21	2	<i>Malus pallasiana</i> Juz.*	12	1
<i>A. tataricum</i> L.*	21	3	<i>Padus asiatica</i> Kom.*	15	1
<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.*	7	1	<i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr. et Maxim.*	6	3
<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) C. Koch*	12	2	<i>P. tenuifolius</i> Rupr. et Maxim.	5	3
<i>Armeniaca sibirica</i> (L.) Lam.*	13	2	<i>Physocarpus amurensis</i> Maxim.	5	2
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott*	16	3	<i>Ph. opulifolia</i> (L.) Maxim.	15	2
<i>Berberis amurensis</i> Rupr.*	19	2	<i>Prunus ussuriensis</i> Kov. et Kost.*	13	1
<i>B. canadensis</i> Mill.	7	3	<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim.*	16	1
<i>B. emarginata</i> Willd.	14	2	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	6	1
<i>B. oblonga</i> (Rgl.) Schneid.	15	2	<i>R. dahurica</i> Pall.*	10	1
<i>B. sibirica</i> Pall.*	17	2	<i>R. infectoria</i> L.	10	1
<i>B. vulgaris</i> L.	17	2	<i>Rhododendron dahuricum</i> L.	6	1
<i>Betula lenta</i> L.	7	1	<i>Ribes alpinum</i> L.*	12	2
<i>B. lutea</i> Michx.	7	1	<i>R. aureum</i> Pursh*	5	2
<i>B. verrucosa</i> Ehrh.*	15	1	<i>R. diacantha</i> Pall.*	19	1
<i>Caragana arborescens</i> Lam.*	14	1	<i>Rosa davurica</i> Pall.*	15	1
<i>C. jubata</i> (Pall.) Poir.*	4	1	<i>R. glauca</i> Pour.*	13	1
<i>C. spinosa</i> (L.) DC.	14	1	<i>R. rugosa</i> Thunb.*	14	2
<i>Cerasus japonica</i> (Thunb.) Lois.*	13	2	<i>Rubus crataegifolius</i> Bge.*	6	2
<i>C. tomentosa</i> (Thunb.) Wall.*	14	2	<i>R. odoratus</i> L.*	5	2
<i>Clematis manschurica</i> Rupr.*	5	4	<i>Sambucus racemosa</i> L.*	14	2
<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Bess.*	19	2	<i>S. sibirica</i> Nakai*	17	2
<i>Cotoneaster ambigua</i> Rehd. et Wils.	7	1	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehd.*	17	3
<i>C. lucida</i> Schlecht.*	11	1	<i>Sorbaria angustifolia</i> (Wenzig) Zab.	6	2
<i>C. melanocarpa</i> Lodd.*	11	1	<i>S. sorbifolia</i> (L.) A. Br.*	19	1
<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.	12	1	<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	12	2
<i>C. dahurica</i> Koehne ex Schneid.	7	1	<i>Spiraea aquilegifolia</i> Pall.*	6	1
<i>Crataegus maximowiczii</i> Schneid.	7	1	<i>S. betulifolia</i> Pall.*	5	1
<i>C. pinnatifida</i> Bge.*	12	1	<i>S. chamaedryfolia</i> L.*	14	1
<i>Dasiphora davurica</i> (Nestl.) Kom. et Klob.-Aliss.	8	2	<i>S. japonica</i> L. f.*	6	2
<i>Elaeagnus argentea</i> Pursh	7	2	<i>S. latifolia</i> (Ait.) Borkh.	6	2
<i>Euonymus maackii</i> Rupr.*	11	2	<i>S. media</i> Fr. Schmidt*	6	1
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.*	16	4	<i>S. mongolica</i> Maxim.	6	2
<i>Ligustrina amurensis</i> Rupr.*	6	1	<i>S. salicifolia</i> L.*	15	1
<i>Lonicera canadensis</i> Marsh.	9	2	<i>S. trichocarpa</i> Nakai*	14	1
<i>L. chrysantha</i> Turcz.	7	2	<i>Syringa josikaea</i> Jacq.	14	1
<i>L. edulis</i> Turcz. ex Freyn	5	1	<i>S. wolfii</i> Schneid.	7	1
<i>L. gibbiflora</i> (Rupr.) Dipp.	6	2	<i>Thelycrania alba</i> (L.) Pojark.*	14	2
<i>L. koehneana</i> Rehd.	7	2	<i>T. stolonifera</i> (Michx.) Pojark.*	14	2
<i>L. pallasii</i> Ledeb.	6	1	<i>Tilia amurensis</i> Rupr.*	18	2
<i>L. ruprechtiana</i> Rgl.	5	2	<i>T. cordata</i> Mill.*	17	2
			<i>Ulmus laevis</i> Pall.*	15	2
			<i>U. pumila</i> L.*	17	2

Ботанический сад Иркутского Государственного университета имени А. А. Жданова

**QUERCUS PONTICA C. KOCH**  
**В ЛЬВОВСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ**

С. Д. Мельник

Дуб понтийский (*Quercus pontica* C. Koch) растет на Кавказе, в западном Закавказье к югу от бассейна р. Бзыбь, на северо-западе Анатолии (горы Лазистана и Понтийский хребет на запад к Трапезунду). Он встречается на высоте 1300—2100 м, преимущественно на неизвестняковых хребтах, нередко в составе субальпийских кустарниковых зарослей. Интродуцирован в Европу в 1885 г. В культуре встречается в Германии. В суровые зимы повреждается морозами, причем разные экземпляры значительно различаются по морозостойкости.

Во Львов дуб понтийский интродуцирован впервые. Семена были получены из Батумского ботанического сада и высеяны 4 апреля 1955 г. без предварительной обработки в открытый грунт в Ботаническом саду Львовского университета. Почва здесь суглинистая, слегка щелочная, с небольшим поверхностным горизонтом чернозема. Участок находится на юго-западном склоне холма, защищенном с запада и севера естественной буковой рощей.

Наблюдения за дубом велись с 1955 по 1967 г. включительно. Степень вызревания побегов, показателями которой является их гибкость или ломкость и окраска коры, свидетельствовала о готовности растений к перезимовке. Результаты перезимовки определяли по степени обмерзания одно-трехлетних побегов в верхней, средней и нижней частях кроны. Помимо фенологических наблюдений, производили химический анализ коры побегов на зольные и органические вещества.

Слабая зимостойкость ограничивает возможность введения многих видов растений во Львове. Поэтому мы поставили перед собой задачу выяснить результаты перезимовки сеянцев *Q. pontica* в естественных условиях Львова.

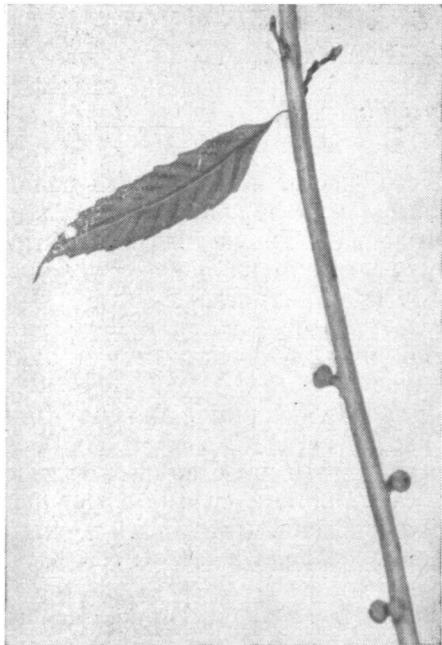
Зимы 1964/65 и 1966/67 гг. были холодными, с частыми оттепелями и морозами. Деревья перезимовали без всяких повреждений наружных тканей. Лишь у некоторых экземпляров были отмечены небольшие повреждения концов годичных побегов. В кроне деревьев наиболее морозостойкими оказались побеги нижней и средней частей. Повреждались же, главным образом, побеги в верхушечной части кроны деревьев, высаженных в наиболее высокой части мезорельефа.

В индивидуальном развитии дуба понтийского за 13 лет нами были установлены следующие фазы: фаза всхожести (два вегетационных периода), ювенильная (два вегетационных периода), прематурная (четыре вегетационных периода) и начальная фаза половозрелого состояния.

До 11-летнего возраста вегетация, бутонизация, цветение и плодоношение протекали нормально. Отклонения наблюдались лишь в сроках окончания вегетации. В 1965 г. продолжительные летние и осенние дожди задержали созревание побегов у деревьев, но это не помешало растениям удовлетворительно перенести зиму 1965/66 г.

Соцветия у растений образовались впервые в десятилетнем возрасте, но в отличие от других видов дуба (*Q. imbricaria* Michx., *Q. coccinea* Muenchh., *Q. palustris* Muenchh., *Q. lyrata* Walt.) не на однолетних побегах, а непосредственно на четырехлетних, а позже — на трехлетних ветвях, т. е. наблюдалось явление каулифлории (рисунок).

У древесных растений умеренных широт каулифлория встречается редко. В большинстве европейских деревьев цветки обычно образуются только на побегах текущего или, в крайнем случае, предшествующего года. Они появляются на маленьких побегах и отсутствуют на толстых.



Каулифлория у *Quercus pontica* С. Koch

ветвях и на главном стволе. У многих деревьев тропического дождевого леса, наоборот, цветки или соцветия находятся непосредственно на стволах или же на коротких безлиственных побегах, отходящих от главного ствола или от крупных ветвей.

Дуб понтийский — растение кавказских субтропиков. На Кавказе цикл его развития проходит нормально, т. е. листья, почки, цветки и плоды появляются у него на побегах текущего года. Во Львове же, в условиях холодной зимы, умеренно теплого и влажного лета, первые цветки и плоды вначале появились на побегах четырехлетнего возраста. Это явное отклонение от нормального развития, объясняется, как нам кажется, тем, что годовичные побеги у растения не успевают в условиях Львова созреть за один год и вступить в зиму подготовленными, накопив достаточное количество органических и минеральных веществ. Полное созревание и накопление веществ в ветках

наступает лишь на четвертом году их жизни. Однако, как показали наши наблюдения, этот ненормальный процесс образования генеративных органов у дуба понтийского непродолжителен.

Уже на 13—14 годах жизни генеративные органы начали появляться у него на ветках третьего и даже второго года жизни. Следовательно, каулифлория у дуба понтийского — явление временное и с возрастом постепенно исчезает. Со временем цветки и плоды должны появляться нормально на побегах первого года. С возрастом растения раньше трогаются в рост, скорее кончают вегетацию и переходят в период осенне-зимнего покоя. Все это создает необходимые условия для нормального развития и созревания однолетних побегов и образования на них соцветий и плодов.

Итак, несмотря на некоторые отклонения, дуб понтийский во Львове вполне успешно растет, образует цветки и плоды, не проявляет склонности к заболеваниям и не страдает от вредителей. Что же касается явления каулифлории, которая у него проявилась в начале фазы половозрелого состояния, то, очевидно, это является ответной реакцией на внешние условия среды и носит временный приспособительный характер.

Другая характерная особенность дуба понтийского в том, что при его интродукции выделились отличающиеся одна от другой особи (биотипы), обладающие особыми морфологическими и биологическими признаками. Следовательно, *Quercus pontica* С. Koch более пластичен, чем другие экзотические виды дуба, интродуцированные во Львове.

# КАРАГАНА ГРИВАСТАЯ [*CARAGANA JUBATA* (PALL.) POIR.] В ЛЕНИНГРАДЕ

Б. Н. Замятин, М. К. Сухорукова

*Caragana jubata* (Pall.) Poir. (карагана гривастая, или «Верблюжий хвост») в высшей степени своеобразное деревянистое растение. В обработке А. И. Поярковой она названа кустарником [1]. Однако правильнее назвать ее небольшим, сильно ветвистым иногда распростертым деревцом. Ведь она (даже стелющаяся) всегда выходит из земли одним, ясно выраженным стволком и не образует ни дополнительных стволов от корневой шейки, ни столонов, ни отпрысков от корней. Относительно толстые, простертые и приподнимающиеся на концах ее ветви, с пучками парноперистых листьев, собранных на концах коротких побегов, покрыты сухими стержнями прошлогодних листьев, превратившихся в колючки, и густо опушены. Все это придает ей необычный вид, всегда привлекающий внимание посетителей парка.

*Caragana jubata* встречается в Восточной Сибири, доходя в отдельных месторождениях до низовий Лены, на востоке доходит до Охотского моря, распространена в Саянах, заходит в Среднюю Азию по Джунгарскому Алатау, на Тянь-Шань и на северные склоны Алайского хребта, достигает Монголии и западных областей Китая в Кашгарии и северо-запада Тибета. Встречается она «на каменистых склонах и на альпийских луговинах верхнего пояса гор; в лесной полосе, главным образом, на речных долинах, где растет на песчаных и каменистых островах и берегах, по опушкам, а также в тени хвойных лесов» [1].

Нам не приходилось видеть ее в культуре нигде, кроме Ботанического сада БИН АН СССР в Ленинграде. В обменных каталогах ботанических садов Советского Союза и зарубежных стран, почти за двадцать лет она попала нам только один раз. Да и то, когда семена были получены, они не соответствовали названию.

В *Index seminum*, издающихся нашим садом с 1835 г., *C. jubata* была указана в 1842 г. (причем тогда не отмечалось, собраны семена в саду или в экспедициях), в 1877, 1878 и 1879 гг. из сборов А. Регеля и, наконец, в 1879, 1894 и 1895 гг. в общем списке, причем в последних двух случаях название этого вида выделено курсивом, как растение редкое. Такое редкое появление этого растения в культуре и в обменных списках садов на первый взгляд кажется даже странным.

Уже в первых списках деревьев и кустарников, пригодных для выращивания в Петербурге на открытом воздухе [2, 3], *C. jubata* была указана как вполне устойчивая и не требующая укрытия на зиму. Произрастание ее в Петербурге и ее устойчивость отмечались в 1853 г. и позже [4, 5]. В рукописных генеральных каталогах Петербургского ботанического сада, сохранившихся с 1856 г. и переписывавшихся каждые два-три года, *C. jubata* значится во всех случаях, за исключением тех лет, когда переписывались только оранжерейные растения. После 1889 г. сводные каталоги не составлялись, а велись списки по отдельным группам растений, но и из этих разрозненных записей удалось выяснить, что еще в 1905 и 1908 гг. в саду были два экземпляра этого растения, в 1912 г. — один.

В путеводителе по парку, составленном В. В. Ухановым в 1936 г., *C. jubata* значится на участке 71, точно на том самом месте, где он показан в 1900 г. в путеводителе В. И. Липского [6]. Размеры и внешний вид этого экземпляра говорили о его солидном возрасте и позволяли предполагать, что он рос на этом самом месте еще с конца прошлого столетия. Экземпляр этот погиб в 1952 г. в результате повреждений, полученных



*Caragana jubata* (Pall.) Poir. в Ленинграде

при строительстве нового вестибюля оранжереи. Кроме экземпляра, погибшего на участке 71, в послевоенное время в саду был еще один экземпляр этого растения в питомнике (уч. 133), посаженный там до 1941 г., но когда — точно неизвестно. После гибели большого экземпляра встал вопрос о необходимости размножения и возобновления этого вида в парке.

Попытки черенкования, произведенные М. К. Сухоруковой, не увенчались успехом. К прививке мы прибегать не хотели, поскольку еще Э. А. Регель указывал, что карагана, привитая на *C. arborescens* (в марте в оранжерее), прирастает очень легко, но выведенные таким образом кусты недолговечны и иногда вдруг пропадают [7]. Желательно было получить семенной материал, но в последние годы в саду семян *C. jubata* не собирали, и от коллекторов их тоже не поступало.

Для получения семян было произведено искусственное опыление. Но несмотря на то, что оно производилось неоднократно, повторно и в разное время суток, семян получали очень мало, и они имели незначительную всхожесть, да и многие проростки погибали. Так, в 1960 г. удалось получить четыре семени, из которых проросло только одно, в 1961 г. — три семени и один проросток, в 1962 г. — шесть семян, но все сеянцы погибли. В 1963 г. было получено 30 семян и 15 проростков, среди которых тоже был большой отпад. В 1964 г. семена совсем не завязались. Только в 1965 г. получили значительное число семян.

Еще в 60-х годах прошлого столетия отмечалось, что *C. jubata* в Петербурге переносит самые суровые зимы без повреждений, но образует лишь единичные семена [8]. По словам А. А. Юнатова, ему приходилось наблюдать в природе экземпляры этого растения, сплошь усыпанные плодами. Незначительное плодоношение нельзя было объяснить отсутствием опылителей, так как нам постоянно приходилось наблюдать на нашем экземпляре (рисунок) шмелей, к тому же применялось искусственное опыление. Возможно, этот вид является перекрестником, но мы располагали только одним экземпляром и проверить такое предположе-

ние не могли. В 1965 г. неожиданно был получен результат, совершенно несравнимый с итогом предыдущих лет. В тот год цветение караганы совпало с длительным периодом жаркой и солнечной погоды без дождей и с низкой влажностью воздуха. По-видимому, это и определило успех.

Мы собрали 151 боб, содержащий от одного до пяти семян (чаще всего один-два) и получили 250 семян. Семена *C. jubata* значительно мельче, чем у *C. arborescens*, темнее со слабо выраженным рисунком. Абсолютный вес семян в среднем равен 10,1 г, но 15 отобранных, более крупных семян, весили 180 мг (в пересчете на абсолютный вес это составляет 12 г). Возможно, таким будет и вес семян, собранных в благоприятных условиях в природе.

Семена *C. jubata* требуют стратификации. Будучи посеянными весной без стратификации, они всходили очень недружно, преимущественно через год, и всхожесть была не более 50%. При посеве в холодной оранжерее сразу после сбора, осенью 1967 г. часть (30%) семян взошла через три недели, а остальные набухли, наклюнулись, но проросли только в начале весны. Однако пестрота проростков и большой отпад их сохраняются.

Из нашего опыта можно сделать вывод, что *C. jubata* для хорошего завязывания семян необходима сухая солнечная погода во время цветения, как это и бывает в природных условиях. Но и требование перекрестного опыления тоже остается в силе. Иначе трудно объяснить значительный процент слабых проростков. Мы думаем, что лучшее качество семян получится при посадке нескольких экземпляров группой в районах с сухой солнечной весной.

Сеянцы *C. jubata* весьма чувствительны к избытку влаги и поливать их следует очень осторожно.

Растет *C. jubata* медленно. Так, сеянец 1960 г. в 1967 г. достиг лишь 65 см высоты. При оригинальной внешности она годится для посадки на переднем плане на газонах, для украшения открытых склонов и каменистых горок. В таком случае медленный рост не будет служить препятствием, а растения, не требующие стрижек и формирования, даже будут иметь преимущество.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А. И. Полякова. 1945. Карагана — *Caragana Lam.* — Флора СССР, т. 2. М. — Л., Изд-во АН СССР.
2. Ф. Б. Фишер. 1852. Деревья и кустарники, способные к разведению в окрестностях С.-Петербурга. — Из журнала Мин-ва Внешн. Дел, ч. 40, кн. 12. Отдельн. оттиск.
3. Э. А. Регель. 1858. Список деревьев и кустарников, произрастающих в Петербурге и его окрестностях.
4. С. Е. Mercklin. 1857. Data aus der periodischen Entwicklung der Pflanzen im freien Lande des Kaiserlichen Botanischen Gartens zu St.-Petersburg im Jahre 1853. — Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou, t. 30, № 2.
5. Э. А. Регель. 1861. Верблюжий хвост — *Caragana jubata Poir.* — Вестн. Об-ва Садоводства в Санкт-Петербурге.
6. В. И. Липский. 1900. Краткий путеводитель по Императорскому Ботаническому саду. СПб.
7. Э. А. Регель. 1879. Русская дендрология. Вып. 5, стр. 410.
8. F. Harder. 1865. Bemerkungen über die wichtigsten Bäume Sträucher und Stauden des K. Botanischen Gartens in St.-Petersburg und der St.-Petersburger Flora, mit Rücksicht auf ihre periodische Entwicklung. Moskau.

Ботанический сад  
Ботанического института им. В. Л. Комарова  
Академии наук СССР

## О НАКОПЛЕНИИ САРРАЦИНА У КРЕСТОВНИКА РОМБОЛИСТНОГО

*Е. С. Лескова, Л. А. Сапунова, Н. М. Беловодова*

Крестовник ромболистный [*Senecio rhombifolius* (Willd.) Sch.Bip.] — эндемичное растение Кавказа, распространенное в субальпийском поясе на границе леса. Трава и корневища содержат несколько алкалоидов, в том числе саррацин, применяемый в медицине в качестве спазмолитического средства. Изучение динамики накопления саррацина в траве и корневищах проведено на двух- и трехлетних растениях, выращивавшихся под Москвой в течение 1963—1967 гг.

Образцы для анализа брали в несколько сроков. Саррацин определяли весовым методом. У двухлетних растений исследование было проведено в течение двух вегетационных периодов в 1965 и 1966 гг., у трехлетних — только в 1966 г. Данные содержания алкалоидов и саррацина в зависимости от фазы развития приведены в табл. 1.

Таблица 1

*Содержание саррацина (в % на абсолютно сухой вес) в траве крестовника в разные фазы развития*

Фаза	Двухлетние растения		Трехлетние растения	
	сумма алкалоидов	саррацин	сумма алкалоидов	саррацин
Отрастание . . . . .	1,9	0,56	1,10	0,63
Бутонизация . . . . .	0,72	0,35	0,75	0,48
Цветение . . . . .	0,64	0,21	0,78	0,44
Созревание семян . . . . .	0,49	0,12	0,48	0,12
Конец вегетации . . . . .	0,46	0,15	0,19	0,02

Из данных табл. 1 видно, что трехлетние растения содержат саррацина несколько больше, чем двухлетние, но в обоих случаях максимальное содержание саррацина отмечено в фазу отрастания с последующим снижением к концу вегетации.

Содержание саррацина в корневищах с корнями показано в табл. 2.

В корневищах и корнях в фазу отрастания наблюдается минимальное содержание алкалоидов с постепенным нарастанием к концу вегетации.

Таблица 2:

*Содержание саррацина в корневищах (в % на абсолютно сухой вес) с корнями у крестовника в разные фазы развития*

Фаза	Двухлетние растения		Трехлетние растения	
	сумма алкалоидов	саррацин	сумма алкалоидов	саррацин
Отрастание . . . . .	1,37	0,67	1,37	0,60
Бутонизация . . . . .	1,53	0,74	1,12	0,79
Цветение . . . . .	1,68	0,80	1,88	1,22
Созревание семян . . . . .	1,78	0,85	1,83	1,33
Конец вегетации . . . . .	2,67	1,53	2,78	1,50

Динамика накопления надземной массы, корневищ и корней учтена по двухлетним и трехлетним растениям. Для учета брали по 25—30 растений и взвешивали в сыром и воздушно-сухом состоянии отдельно траву и корни. Выход саррацина по фазам определяли путем умножения процентного содержания саррацина на вес воздушно-сухих растений. Содержание саррацина при этом пересчитывали также на воздушно-сухой вес растений. При определении выхода саррацина с площади в  $100 \text{ м}^2$  густота стояния исчислялась из расчета 640 экземпляров, так как посадку рассады проводили по четыре экземпляра на 1 м рядка. Полученные данные по учету урожая травы и корней и выходу саррацина по фазам представлены в табл. 3.

Таблица 3

*Динамика накопления надземной массы, корневищ и корней (воздушно-сухой вес одного растения в г) и содержание в них саррацина по фазам развития*

Фаза	Надземная масса ( $M \pm m$ )	Саррацин, %	Выход саррацина, г		Корневища и корни ( $M \pm m$ )	Саррацин, %	Выход саррацина, г	
			на 1 растение	со $100 \text{ м}^2$			на 1 растение	со $100 \text{ м}^2$
Двухлетние растения								
Отрастание . . .	13,2±0,67	0,51	0,067	42,9	18,7±1,1	0,64	0,12	76,5
Бутонизация . .	38,6±2,91	0,35	0,135	86,4	46,9±3,08	0,70	0,328	210,1
Цветение . . . .	80,4±4,47	0,18	0,145	92,4	90,3±4,39	0,76	0,686	439,1
Созревание семян	106,0±8,71	0,14	0,148	95,0	111,3±6,34	0,80	0,890	569,6
Конец вегетации	6,4±0,97	0,14	0,009	5,76	68,4±2,84	1,44	0,985	630,4
Трехлетние растения								
Отрастание . . .	18,9±0,94	0,59	0,111	71,0	31,2±1,37	0,57	0,178	115,2
Бутонизация . .	48,1±1,22	0,45	0,216	138,2	70,7±1,59	0,75	0,530	339,2
Цветение . . . .	101,6±5,11	0,41	0,417	266,9	109,0±6,48	1,16	1,264	809,0
Созревание семян	127,0±4,89	0,11	0,140	89,6	214,4±4,60	1,24	2,660	1602,4
Конец вегетации	—	—	—	—	171±5,34	1,40	2,394	1532,2

Таким образом, вес травы и корней с корневищами постепенно нарастает до созревания семян. К концу вегетации вес надземной массы и корней резко падает. Кроме того, сравнение веса надземной массы и корней двухлетних растений с трехлетними указывает на большую продуктивность трехлетних растений.

По выходу саррацина из надземной массы наиболее продуктивна фаза цветения. У двухлетних растений выход в эту фазу составляет  $0,145 \text{ г/растение}$ , или  $92,4 \text{ г/}100 \text{ м}^2$ , у трехлетних —  $0,417 \text{ г/растение}$ , или  $266,9 \text{ г/}100 \text{ м}^2$ . Корневище и корни по выходу саррацина более урожайны, и оптимальной для уборки является фаза созревания семян или конца вегетации. Выход саррацина у двухлетних растений в эти фазы составляет  $0,89—0,985 \text{ г/растение}$  ( $569,6—630,4 \text{ г/}100 \text{ м}^2$ ), у трехлетних  $2,66—2,394 \text{ г/растение}$  ( $1,60—1,53 \text{ кг/}100 \text{ м}^2$ ).

Анализируя ход накопления саррацина у культивируемых растений крестовника, следует отметить, что в условиях культуры рационально использовать трехлетние растения как более урожайные и с более высоким содержанием саррацина, при этом уборку надземной массы следует приурочивать к фазе цветения, а корней с корневищами — к фазе созревания семян или к концу вегетации. Учитывая большую потребность в семенах крестовника, практически целесообразно убирать урожай после сбора семян.

Было проведено также сравнение содержания саррацина у растений, выращенных на интродукционном питомнике и собранных в природе. Корневища дикорастущих растений в фазу созревания семян содержали 1,57% алкалоидов и 0,94% саррацина. Растения, выращенные из корневищ этого же сбора на интродукционном питомнике и собранные в ту же фазу, содержали 2,56% алкалоидов и 1,60% саррацина. Таким образом, перенесение крестовника ромболистного из субальпийской зоны Кавказа в условия Подмосковья не сказалось отрицательно на содержании алкалоидов. Крестовник ромболистный в Подмоскowie нормально плодоносит и зимует.

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
лекарственных растений

## К МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПЛОДОВ И СЕМЯН У ВИДОВ COLUTEA L.

Н. М. Д у д и н

Пузырник (*Colutea* L.) — кустарник семейства бобовых, обильно и продолжительно цветущий и обладающий оригинальными полупрозрачными пузыревидными бобами. Виды пузырника культивируются преимущественно в ботанических садах и иногда в парках. Как декоративное растение пузырник заслуживает более широкого применения в зеленом строительстве.

Род пузырник насчитывает 15 видов, произрастающих в Южной Европе и в Азии, до Гималаев включительно; из них в СССР в диком виде растет 13 видов, в культуре известно 10 видов. В Крыму встречаются в природе *Colutea orientalis* Mill. и *Colutea cilicica* Boiss. et Bal.; средиземноморский вид *C. arborescens* L. выращивается в основном в южных районах как декоративное растение. В ботанических садах Украины встречаются и другие виды пузырника, акклиматизированные в местных условиях.

В Центральном республиканском ботаническом саду Академии наук УССР (Киев) имеется пять видов: *C. orientalis*, *C. arborescens*, *C. cilicica* и среднеазиатские виды: *C. persica* Boiss. и *C. buhsei* (Boiss.) Shar.

Изучение морфологических особенностей плодов и семян рода пузырник представляет несомненный интерес, так как имеющиеся описания отдельных видов неполны, а иногда и неправильны.

Ниже приведена морфологическая характеристика плодов и семян всего рода, а также описание плодов и семян видов, встречающихся на Украине и имеющих в культуре в Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР.

Плод пузырника — боб 40—65 (до 70) мм длины, 15—25 (до 30) мм ширины с пленчатым околоплодником, вздутый, образующийся из одного плодолистика, нераскрывающийся или раскрытый на конце по брюшному шву, слегка вогнут вдоль брюшного (семянного) шва, многосемянный. Семена почковидные или округлопочковидные, сдавленные с боков, 3—5 мм длины, 3—4 мм ширины, 1,5—2 мм толщины или 3—4 мм в диаметре, гладкие или ямчатые, матовые или слабо блестящие, коричневые, зеленовато-коричневые, иногда почти черные. Семенной рубчик округлый, углубленный, светлый или по окраске не отличается от семени. Корешок зародыша обычно не выделяется, равен длине семядолей или короче их. Халаза в виде темного бугорка, или слабо заметна. У большинства видов хорошо заметно микропиле.

## ОСНОВНЫЕ ВИДОВЫЕ ПРИЗНАКИ ПЛОДОВ У СЕМЯН ПУЗЫРНИКА

*Colutea orientalis* Mill. Пузырник восточный.

Бобы на коротких плодоножках, вздутые, пленчатые, к концу по брюшному шву изогнуты в сторону спинного шва почти под прямым углом и загнуты назад, благодаря чему верхушка боба образует характерный клюв, хорошо раскрываются даже в незрелом состоянии, до 40—50 мм длины, 15—20 мм ширины, голые, с довольно густой сеткой жилок; незрелые — светло-зеленые с розовым мраморовидным рисунком, зрелые — грязно-желтые, многосемянные. Семена округлопочковидные, слегка сдавленные с боков, 3—4 мм в диаметре, гладкие, матовые, темно-коричневые. Семенной рубчик округлый, углубленный, светлый. Корешок зародыша не выделяется, равен длине семядолей. Халаза в виде темного бугорка. Хорошо заметно микропиле (рисунок, а).

*Colutea arborescens* L. Пузырник древовидный. Бобы на коротких плодоножках, вздутые, пленчатые, с прямым брюшным и изогнутым спинным швами, до 60—70 мм длины, 20—30 мм ширины, нераскрывающиеся, голые с довольно густой сеткой жилок (поперечные жилки идут от брюшного шва к спинному под прямым углом), темно-желтые, многосемянные. Семена округлопочковидные, более сильно сдавленные, чем у пузырника восточного, 3—4 мм длины, 3—3,5 мм ширины, 1,5—2 мм толщины или 3—4 мм в диаметре, гладкие, матовые, коричневые (зрелые — почти черные). Семенной рубчик округлый, углубленный, светлый. Корешок зародыша почти не выделяется, но несколько больше оттопырен, чем у пузырника восточного, короче семядолей. Халаза в виде темного бугорка. Хорошо заметно микропиле (рисунок, б).

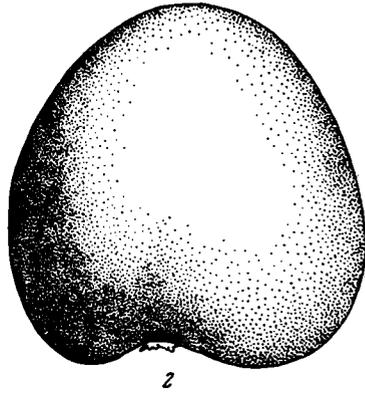
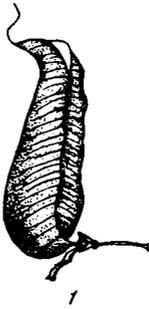
*Colutea cilicica* Boiss. et Bal.<sup>1</sup> Пузырник киликийский. Бобы на плодоножках, вздутые, пленчатые, брюшной шов почти прямой, спинной сильно выпуклый и на конце постепенно загибается вверх в виде прямого носика, 50—65 мм длины, 15—25 мм ширины, раскрывающиеся, голые с очень тонкой сеткой жилок, желтые, многосемянные. Семена широкопочковидные или округлопочковидные, сильно сдавленные с боков, 3,5—4 мм длины, 3—3,5 мм ширины, 1,5 мм толщины или 3—4 мм в диаметре, ямчатые, матовые или слабо блестящие, оливково-коричневые или темно-коричневые. Семенной рубчик округлый, углубленный, светлый. Корешок зародыша не выделяется, довольно крупный, равен длине семядолей. Халаза в виде бугорка. Хорошо заметно микропиле (рисунок, в).

*Colutea buhsei* (Boiss.) Shap. Пузырник Бузе. Бобы на длинных плодоножках, вздутые, пленчатые, удлиненные, суженные к концам, к верхушке вытянуты в короткий носик, брюшной шов прямой, спинной изогнут, при полном созревании верхушка брюшного шва раскрывается, 55—65 (70) мм длины, до 20 мм ширины, незрелые с редкими волосками, зрелые — голые, с густой сеткой жилок, идущих косо от брюшного шва к спинному, незрелые — розоватые, зрелые — грязно-желтые (к брюшному шву грязно-коричневые), многосемянные. Семена округлые или округлопочковидные, сильно сдавленные с боков, 4 мм в диаметре, неясноямчатые, матовые, коричневые или зеленоватые. Семенной рубчик округлый, углубленный. Корешок зародыша не выделяется, короче семядолей. Халаза в виде мало заметного темного бугорка (рисунок, г).

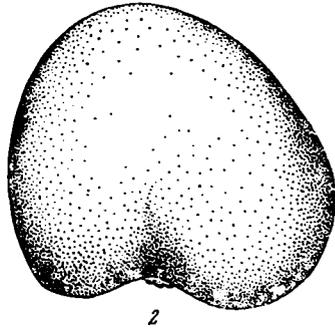
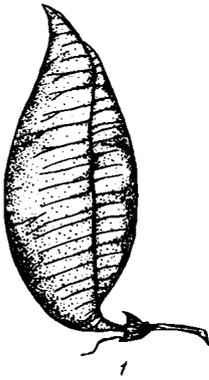
*Colutea persica* Boiss. Пузырник персидский. Бобы на длинных плодоножках, вздутые, пленчатые, закругленные к верхушке, при созревании раскрываются, волнистые по брюшному шву, 50—57 (70) мм длины, до 25 (30) мм ширины, голые, с густой сеткой жилок, светло-желтые, к брюш-

<sup>1</sup> Плоды и семена *Colutea cilicica* Boiss. et Bal. собраны в Крыму.

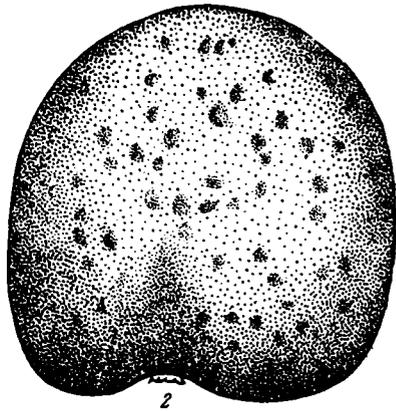
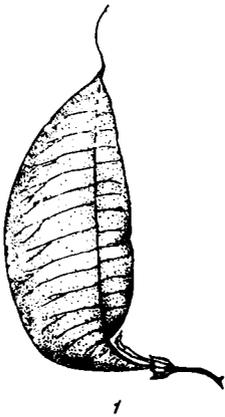
а



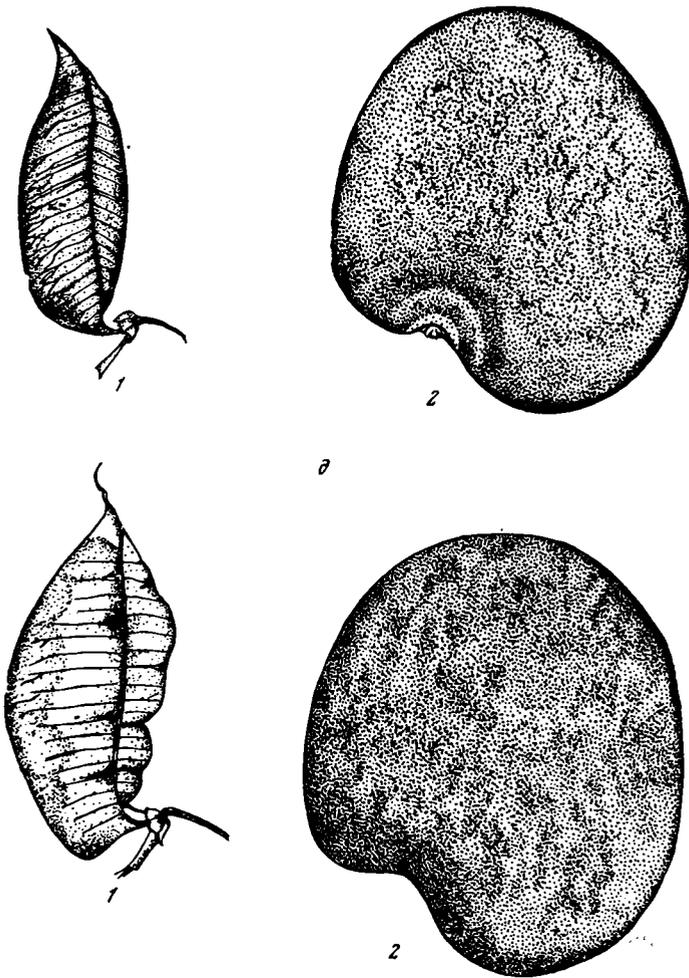
б



в



Плоды (1) и семена (2) у видов *Solanum*  
а — *S. orientale*; б — *S. arborescens*; в — *S. cilicica*.  
Плоды в натуральную величину, семена увеличены в 16 раз



Плоды (1) и семена (2) у видов *Colutea*

а — *C. buhsei*; б — *C. persica*

ному шву грязно-коричневатые (редко с пятнами), многосемянные. Семена округлые или округлопочковидные, сильно сдавленные с боков, крупнее, чем семена пузырника Бузе, 5 мм длины, 4 мм ширины, 1,5–1,8 мм толщины, неясномчатые, матовые, зеленовато-коричневые. Семенной рубчик округлый, углубленный, по окраске от семени почти не отличается. Корешок зародыша не выделяется, короче семядолей. Халаза слабо заметна (рисунок, б).

Центральный республиканский  
ботанический сад Академии наук УССР  
Киев

# ИНФОРМАЦИЯ



## БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ ЧЕХОСЛОВАКИИ<sup>1</sup>

А. В. Астров

В Чехословакии насчитывается 18 ботанических садов и арборетумов, в том числе 12 принадлежат университетам и другим учебным заведениям, 3 — Академии наук и специализированным научно-исследовательским институтам и 3 — областным и городским народным управлениям (рис. 1). Возникли все эти ботанические учреждения в разное время, и деятельность их носила различный характер. Ботанические сады Академии наук и научно-исследовательских институтов были основаны позже, уже при народной власти, т. е. после 1948 г., и для них предоставлены парки и сады, в которых прежними владельцами были созданы ценные насаждения.

Самым старым ботаническим садом ЧССР является П р а ж с к и й б о т а н и ч е с к и й с а д [1,2] при старейшем в средней Европе Карловом университете, основанном в 1348 г.

Уже в XIV столетии упоминается Пражский медицинский сад, так называемый Hortus angelicus, который был заложен по указанию императора Карла IV придворным аптекарем Анджело из Флоренции. Сад сильно пострадал во время гуситского восстания и прекратил существование в XVIII столетии.

Другим ботаническим садом Праги был королевский сад в Пражском замке в Градчанах. Он был заложен в 1534 г. в стиле итальянской садовой архитектуры. Сад этот, достигший известности своими коллекциями экзотических растений, управлялся также итальянцем Пьетро Андреа Маттиоли, автором хорошо известного гербария второй половины XVI века. Сад значительно пострадал во время Тридцатилетней войны, но снова был восстановлен и расширен во второй половине XVII столетия, а в XIX веке приобрел вид естественного парка.

В 1775 г. университету был передан так называемый Иезуитский сад в городском районе Смихов, на левом берегу Влтавы. Особенно процветал сад при проф. В. Костелецком, который руководил им с 1826 по 1872 г., и при главном садовнике М. Татаре (1871—1898). Согласно публикации Костелецкого уже в сороковых годах прошлого столетия здесь в открытом грунте и в небольших теплицах культивировалось почти 13 тыс. наименований местных и экзотических растений<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Предлагаемый обзор является результатом личного посещения ботанических садов Чехословакии в 1963, 1965 и 1967 гг. и изучения их деятельности по литературным источникам.

<sup>2</sup> Index plantarum horti botanici Pragensis. Verzeichnis der im K. K. botanischen Garten zu Prag kultivierten Pflanzen. Prag, 1844.



Рис. 1. Схематическая карта размещения ботанических садов в Чехословакии

1 — ботанические сады Академии наук; 2 — ботанические сады университетов и других учебных заведений; 3 — ботанические сады других ведомств

Сад ежегодно повреждался во время разливов р. Влтавы. Уже в год разделения Пражского университета на немецкую и чешскую секции (1882 г.) было решено подыскать для сада новый участок. В 1890 г. сильное наводнение причинило саду невосполнимый урон. Из намеченных мест был выбран сад «Ассоциации содействия садоводству», расположенный в новой части города. Он был разделен между Чешским и Немецким университетами. Коллекции растений сада в Праге — Смихове также были поделены между новыми садами. Новые здания для университетских ботанических учреждений и их сады были открыты осенью 1898 г. В период немецко-фашистской оккупации Чешский университет был закрыт нацистами (17. XI. 1939 г.), а ботанический сад в июле 1940 г. был присоединен к Немецкому саду «как чешская секция». Налет авиации в феврале 1945 г. повредил часть теплиц.

Вскоре после майского восстания 1945 г. и освобождения Праги Советской Армией оба ботанических сада были объединены; директором сада стал проф. Ф. А. Новак (1945—1950 гг.). Сад вошел в состав ботанических кафедр факультета биологии, а с 1960 г. стал самостоятельным научно-исследовательским учебным и культурно-просветительным центром факультета естественных наук Пражского университета. В 1946—1949 гг. построен комплекс новых теплиц; теперь сад имеет четыре экспозиционных оранжерей и десять небольших теплиц служебного назначения с полезной площадью 1700 м<sup>2</sup> и 3,3 га открытого грунта. Расположение сада на склоне средней террасы р. Влтавы с бедными аллювиальными почвами, подстилаемыми гравийно-песчаными отложениями, нельзя признать удачным.

Возделываемая площадь сада как в открытом, так и в закрытом группе разделена на семь секций: 1) тропических растений; 2) субтропических растений; 3) кактусов и суккулентов; 4) растительного мира Чехословакии, роз и хвойных пород (арборетум); морфологии и биологии растений; 5) полезных и декоративных растений, трав и древесных лиан; линнеевской системы; чехословацких охраняемых растений; эволюционной системы; 6) секции разведения и размножения и 7) большого и малого альпинария (рис. 2). Такая организация продиктована не только разнообразием собранных в саду растений, но и различием целей и задач, ради которых растения содержатся. В коллекции ботанического сада имеется около 9 тыс. наименований, включая культурные растения.

Научные работники сада частично делают упор на изучение флоры Чехословакии, главным образом представителей *Rosa* и *Vicia*, и на таксо-

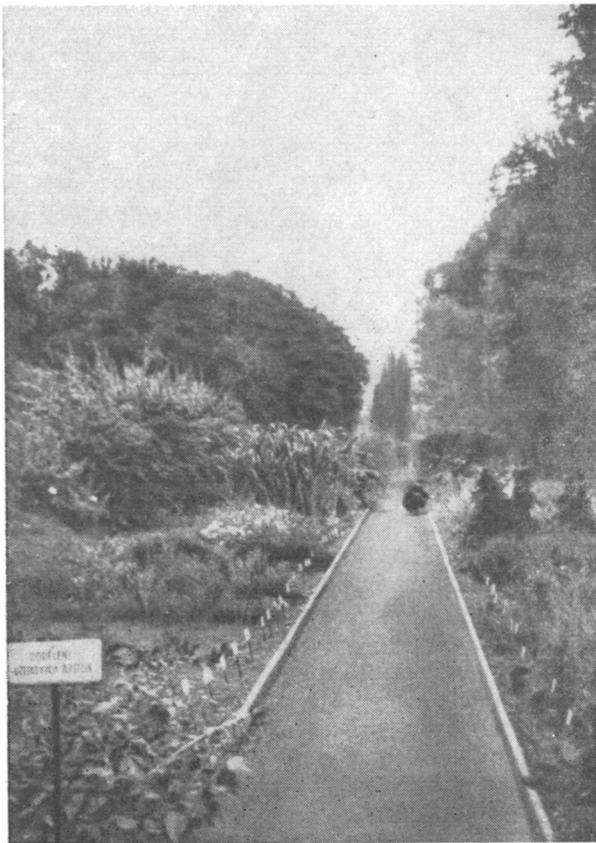


Рис. 2. Пражский ботанический сад

номические и номенклатурные вопросы культурных и декоративных растений. В саду подбираются возможно более полные коллекции таксонов как материал для экспериментальной работы. Прежде всего изучаются основные элементы чехословацкой флоры, включая и интродуцированные растения.

Со времени своего основания ботанический сад Пражского университета поддерживал контакты с другими ботаническими садами и родственными учреждениями всего мира, и эти контакты в последние годы расширяются. На основе международного сотрудничества сад ведет обмен материалом для научных и исследовательских задач или для пополнения коллекций. Ежегодно публикуемый список семян (делектус) рассылается более 900 учреждениям всего мира. Сад издает небольшой бюллетень *Novitates botanicae* [3], который содержит краткую информацию о новых находках или определениях таксонов, особенно чехословацкой флоры, краткие таксономические, номенклатурные и фитогеографические исследования.

В 1962 г. опубликован первый сборник трудов Пражского ботанического сада («Acta Horti botanici Pragensis»). «Труды» сада предположено издавать по мере накопления материала.

В 15 км к юго-востоку от Праги находится замечательный своими насаждениями народный парк П р у х о н и ц е [4]. Он впервые упоминается в XIV веке как часть богатого родового имения семьи австрийских аристократов. Последний владелец Арношт Сильва-Тарука в 1889—1892 гг. значительно расширил и благоустроил парк. В 1927 г. парк

был куплен государством и стал опытным имением, специализированным по садоводству и парковому хозяйству. Общая площадь парка около 200 га. Здесь собрана хорошая дендрологическая коллекция. В альпинарии представлена растительность Карпат, Альп, Высоких Татр, Пиринеев, Кавказа, Алтая, Гималаев, горных районов Северной Америки и Новой Зеландии. Имеется большой плодовый сад, где ведутся экспериментальные работы и сортоизучение плодовых культур. Суровые зимы 1929, 1938—1940 и 1942/43 гг., а также годы оккупации сильно отразились на состоянии парка. После 1945 г. началось его восстановление, несколько замедлившееся сильной засухой 1947 г. В Прухоницах расположено Ботанический институт с лабораториями геоботаники и систематики и гербарий Национального музея (рис. 3). На базе его дендропарка (рис. 4) теперь создается Главный ботанический сад Чехословацкой Академии наук. В 1965 г. этот сад выпустил свой первый делектус.

Здесь же, в Прухонице, существует Научно-исследовательский институт декоративного садоводства, который располагает комплексом оранжерей и хорошо механизированных парников. Здесь ведется изучение фузариоза астр, химических методов борьбы с сорняками в культуре тюльпанов, разрабатываются методы размножения камелий и изучается физиология питания гиацинтов. Начиная с 1920 г., Институт декоративного садоводства издает *Index Seminum et Plantarum*, сборники *Acta Pruhoniciana* и Труды института [5].

В ЧернOLIце (22 км к юго-западу от Праги) находится Альпийский сад Чехословацкой Академии наук. Территория его, площадью в 11 га, расположена в двух смежных долинах, разобоченных небольшой возвышенностью. Благодаря такому местоположению здесь тесно соседствуют весьма различные биотопы (скалы и склены различной экспозиции, травянистые лужайки, болота, роши, кустарники и т. д.), что делает возможным выращивание растений в условиях, близких к природным. Он был основан в 1935 г. как частный сад. В 1954 г. был присоединен к геоботанической лаборатории, а с 1962 г. он является составной частью Ботанического института ЧСАН. Здесь выращивается около 1500 видов горных и высокогорных растений (преимущественно представлены растения Карпат и Альп). В будущем намечено создание обширной коллекции флоры Чехословакии.

Арборетум Пеклов, площадью 37 га, находится у г. Костелец над Черным лесом, в 40 км к юго-востоку от Праги. Заложен в 1954 г. как демонстрационный и учебный объект при кафедрах дендрологии и геоботаники, а позже и кафедры садоводства Высшей земледельческой школы в Праге [6]. Устроенная здесь дендрологическая станция занимается исследованием биологии ели как главной породы хозяйственного использования: изучается изменчивость природных популяций, приводится сравнительное изучение экотипов из разных районов страны, обеспечивается исходный семенной материал для закладки маточников. Кроме того, изучаются возможности использования орехоплодных и декоративных пород (*Rosa*, *Rhododendron*, *Philadelphus*, *Deutzia*, *Syringa*, *Spiraea*, *Lonicera*, *Berberis* и др.). В розарии, площадью 0,5 га, собрано 940 сортов роз всех классов; сейчас это один из лучших розариев ЧССР.

Ботанический сад г. Пльзень заложен городским садовником Алоизом Вашичеком в 1899 г. На небольшой, всего лишь 1,96 га площади здесь насчитывается 383 вида лиственных древесных пород, 43 вида хвойных, 47 видов и форм роз, 264 вида цветочно-декоративных растений, 13 видов папоротников [7]. С 1965 г. сад издает «Известия».

Несколько обособленное положение занимает Северочешский ботанический сад в г. Либерец, областном центре Северной Чехии. Он возник в 1954 г. по инициативе жителей города, поддержанной городским народ-



Рис. 3. Здание гербария в ботаническом саду в Прухоницах

ным советом. На небольшом участке создан альпинарий, построена превосходная современная оранжерея с аквариумом и большим павильоном для высокорослых кактусов и суккулентов. С самого начала своего существования сад специализируется на культуре тропических эпифитных растений. В оранжерее собрана лучшая в Чехословакии коллекция бромелиевых и орхидных. Все строительство велось здесь методами народной стройки при добровольном участии жителей города и с большой помощью общественности. Ежегодно издается делектус [8].

В 1966 г. исполнилось 100 лет ботаническому саду при сельскохозяйственном училище в г. Таборе. Основанное в 1866 г., в 1900 г. оно было преобразовано в Чешскую сельскохозяйственную академию. Это учебное заведение было по преимуществу славянским, так как сюда поступало много студентов из других славянских стран — поляков, русских, болгар, сербов, хорватов, которые иногда составляли почти половину всех слушателей. На площади 2,5 га в ботаническом саду выращивается около 4000 видов растений, в том числе приблизительно 450 видов древесных и кустарниковых пород. Основные отделы — растениеводческий, ботанический (систематический), дендрологический, альпинарий, плодовый сад и теплицы. Коллекции сада служат базой для педагогической работы и теоретических исследований, а также используются в культурно-просветительных целях. Индекс семян издается с 1907 г. [9].

В Брно, втором по величине городе Чехословакии, и его окрестностях расположен комплекс небольших ботанических садов. Это — ботанический сад Брненского университета имени Пуркинне, основанный в 1922 г. [10], с его хорошими экспозициями, построенными по систематическому и ландшафтно-географическому принципам (рис. 5). Выделяется экспозиция растений Белянских Тагр. Летом 1965 г., когда в ЧССР отмечалось 100-летие опубликования первых генетических работ Грегора Менделя, здесь была устроена экспозиция живых растений, иллюстрирующая созданную Менделем классическую схему наследования признаков при скрещивании.

Ботанический сад Агрономического факультета Высшей сельскохозяйственной школы в Брно занимает

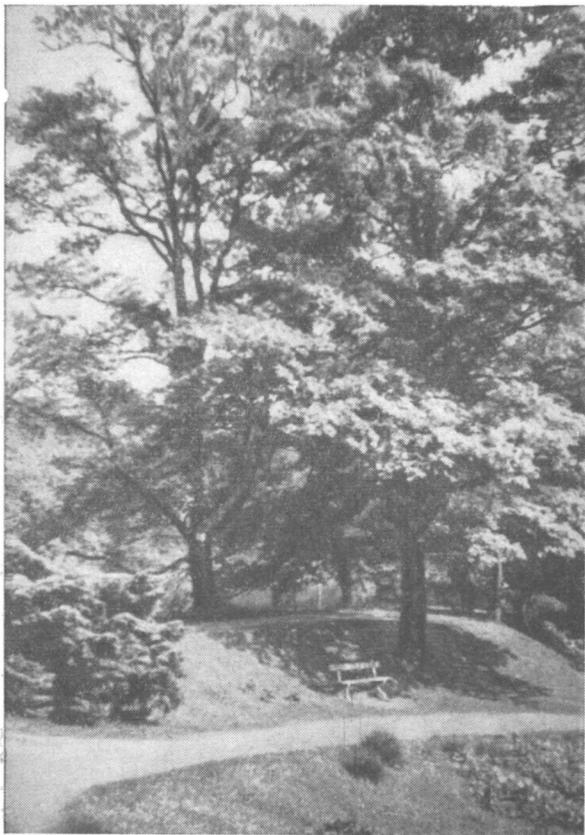


Рис. 4. Дендрарий в ботаническом саду в Прухоницах

площадь 0,75 га. Основан в 1919 г. и служит для обучения студентов специальной ботанике, преподавателям — для опытов и для отбора нужных растений для учебных целей [11]. Специальная часть ботанического сада имеет отделение трав и зерновых, сорных растений, растений сухих стран, кормовых растений, масличных, овощных, технических; отделение лекарственных и ядовитых растений; декоративных, плодовых, арборетум; в отделениях культивируются также дикорастущие растения природной флоры. Особое внимание обращается на травы и зерновые. Число культивируемых видов и сортов около 2000.

Л е д н и ц е на Мораве, в 25 км к юго-востоку от Брно, примечательно своим старинным парком, который занимает 2 км<sup>2</sup> и представляет великолепное произведение садово-паркового искусства. Партер перед пальмовой теплицей (постройки 1842 г.), украшенный посадками стриженного самшита, переходит в геометрически решенный сад с розарием, окруженный парком в ландшафтном стиле. В парке собрано много ценных пород и практически важных объектов; выделяется богатая коллекция рододендронов. Парк в Леднице и плодовый сад при нем служат базой для учебной и опытной работы кафедры садоводства Высшей сельскохозяйственной школы г. Брно. Плантации плодовых деревьев, виноградники, полевые и овощные культуры занимают более 100 га. Площадь под стеклом — 6800 м<sup>2</sup>. Общее число культивируемых видов и сортов — 4000. В список семян включены только плодоносящие виды из парка и из некоторых учебных коллекций [10, 11, 12].

Кроме названных ботанических садов, в Брно имеются: сад лекарственных растений при фармацевтическом факультете Университета, а так-



Рис. 5. Памятник погибшим в 1938—1945 гг. сотрудникам у входа в Ботанический сад Брненского университета

же Ботанический сад ветеринарного факультета Высшей сельскохозяйственной школы, основанной в 1919 г. как исследовательская и учебная база кафедры ботаники. Сад имеет 3 га земли, 200 м<sup>2</sup> под стеклом; в коллекциях собрано около 2000 видов. Специализация его — изучение кормовых растений и исследования по кормлению животных, включая изучение фитонцидов и антибиотиков.

В Б р а т и с л а в е в 1929 г. был создан национальный Словацкий университет имени Яна Амоса Каменского. При университете имеется ботанический сад природоведческого факультета и отдельный небольшой сад лекарственных растений фармацевтического факультета. Первый расположен на берегу р. Дунай. Он включает обширные коллекции, насчитывающие 14 тыс. названий, среди которых выделяются специальные коллекции роз, овсяниц, орхидных и кактусов. Имеется небольшой гербарий (1600 видов). Сад ежегодно издает список семян [13].

Весьма примечательным ботаническим учреждением является арборетум М л ы н я н ы в Южной Словакии. Он расположен у южного подножия отрогов Карпат на высоте 175—217 м над уровнем моря, близ с. Млыняны на р. Житаве, и является местом своеобразного биологического эксперимента по акклиматизации большого числа видов вечнозеленых пород, составивших прекрасный парк на площади 35 га [14]. Создателем его был доктор Штефан Амбрози-Мигацци, который, обладая большими знаниями, любовью к растениям и богатством, и путешествуя по странам Средней и Западной Европы, Средиземноморья, Канарским

островам, вывез множество вечнозеленых растений. С 1892 по 1914 г. он собрал здесь около 700 видов, разновидностей и форм. Начавшаяся мировая война помешала продолжению этой работы. Последовали три десятилетия застоя и упадка, когда дальнейшая интродукция не возобновлялась. За это время природа произвела беспощадный отбор в коллекциях, многие их части обеднели качественно и количественно. В 1946 г. парк был национализирован, а в 1953 г. передан Словацкой Академии наук. С этого момента началась интенсивная реконструкция и пополнение старых экспозиций арборетума и наряду с ней строительство новых экспозиций, в частности восточно-азиатской дендрофлоры (на площади 14 га). К 1967 г. коллекция арборетума насчитывала 1700 видов и разновидностей [15, 16]. Сотрудники арборетума ведут важную и интересную работу по учету и описанию ценных старых экземпляров деревьев в парках Словакии как объектов дендрологического изучения и охраны [17]. В 1967 г., в связи с 75-летием основания парка, арборетум Млыняны преобразован в Институт дендробиологии.

В 15 км к северу от арборетума Млыняны находится парк замка в Тополчанках, созданный в XVI—XVII столетиях. Наиболее старые из сохранившихся деревьев, возраст которых около 150 лет, были посажены, вероятно, в 1800—1810 гг. В парке имеются платаны и многие древесные экзоты из числа вечнозеленых лиственных пород [12]. Замок и парк используются как крупный центр организованного отдыха.

Арборетум в Кысигыбли у г. Банска-Штьявницы в Словакии стоит в ряду наиболее замечательных акклиматизационных объектов ЧССР. Его возникновение связано с Лесным институтом в г. Банска-Штьявнице и относится к 1837 г., когда был заложен первый дендрологический сад этого Института. Позднее, в 1839 и 1860 гг., были сделаны посадки чужеземных древесных пород в нижнем и верхнем дендрологических садах. Они служили для лесохозяйственной и акклиматизационной оценки новых пород (*Pseudotsuga taxifolia*, *Pinus strobus* и др.). Дальнейшее расширение ассортимента древесных пород потребовало создания новых посадок, которые были начаты в 1900 г. по проекту Й. Тужона, разделившего всю предоставленную для этого земельную площадь в 7,73 га на небольшие площадки, размером 15 × 15 м. На каждой такой площадке высажен только один вид древесной породы, что позволило создать миниатюрные монокультуры в систематическом порядке. К 1913 г. было высажено 118 видов хвойных и 164 вида лиственных древесных пород. Дальнейшие работы были прерваны первой мировой войной, после окончания которой Лесной институт был переведен на территорию Венгрии в г. Шопрон, а арборетум позднее перешел в ведение Научно-исследовательского института лесного хозяйства в г. Зволене [10].

Инвентаризация 1954—1956 гг. показала, что из первоначально высаженных древесных пород в арборетуме сохранилось 169 видов и форм, или 60%. По данным М. Голубчика [18], последующие посадки взамен выпавших растений привели к расширению ассортимента до 207 видов. Богатый состав растений, выдержавший акклиматизационный процесс за 60-летнее существование арборетума, делает этот опыт весьма ценным.

Наконец, следует упомянуть о ботаническом и экспериментальном саде в г. Оломоуце при Университете имени Палацкого [19]. Основанный на месте старинного лицейского сада, упоминаемого уже в 1787 г., позже он служил учебным садом для медицинской школы. В начале XX века он принадлежал местному Ботаническому обществу и был единственным ботаническим садом Моравии (ботанический сад в Брно был основан позже). В коллекциях сада насчитывается 1300 видов. Имеются систематическая, дендрологическая коллекции, альянварий, оранжерей

и, кроме того, секция экологии, где изучаются псаммофиты, ксерофиты, альпийские и луговые растения. В экспериментальной части сада собран ассортимент культурных растений, в частности однолетних цветочных, сельскохозяйственных, овощных, плодовых. Ежегодно публикуется сезонной каталог.

Областной арборетум **Н о в ы й Д в о р** в Штеборжице, в 9 км от г. Опавы, создан на базе прежнего сада при одновременном замке. Он занимает площадь 20 га, в его коллекции насчитывается 780 видов; гербарий — 2 тыс. видов [10, 13, 20, 21]. Специализация — экологическое изучение древесных пород, используемых в промышленности. Ежегодно издается список семян и небольшие выпуски дендрологической серии Трудов Силезского музея (*Acta Musei Silesiae*).

Небольшой ботанический сад Научно-исследовательского института растениеводства в г. Рузине, под Прагой, содержит коллекции сельскохозяйственных растений, прежде всего, зерновых, масличных, бобовых, овощных, а также ароматических, лекарственных, инсенктицидных и медоносных, и служат, главным образом, исследовательским целям [10].

Следует назвать также ботанический сад Университета имени Шафарика в г. **К о ш и ц е**, в восточной части Словакии. Этот сад был заложен в 1950 г. при Высшей земледельческой и лесной школе; после перевода сельскохозяйственного отделения в г. Нитру, а лесного в Зволен, сад с 1964 г. перешел в ведение Кошицкого университета. Его территория составляет 35 га; есть хорошая оранжерея (1700 м<sup>2</sup>). Гербарий содержит 14 тыс. образцов. Как и другие вузовские сады, Кошицкий ботанический сад служит базой для педагогической и исследовательской работы кафедры ботаники университета. Ежегодно издается делектус, включающий семена, собранные как в самом ботаническом саду, так и в природе [10, 13].

В интересах обмена опытом и пополнения коллекций как источника материала для работ по интродукции растений, контакты ботанических садов должны неуклонно развиваться и укрепляться. Отсюда вытекает задача детального знакомства с зарубежными ботаническими садами, накопленными в них коллекциями и ведущимися там исследованиями. Ботанические сады и арборетумы Чехословакии, страны, расположенной в центре Европы, служат хорошим примером развитой сети таких учреждений. Большой интерес представляют акклиматизированные в Чехословакии древесные породы.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. V. Jirásek. 1960. Pražská botanická zahrada svým návštěvníkům. Informační brožura o úkolech a významu botanické zahrady University Karlovy se stručným průvodcem po jejích sbírkách. Praha, rektorát University Karlovy.
2. V. Jirásek. 1962. The Botanic Garden of the Charles University in Prague. — *Acta Horti botanici Pragensis*.
3. Novitates botanicae Horti botanici Universitatis Carolinae Pragensis. 1962. Praga.
4. B. Kavka a kol. 1959. Národní park a botanická zahrada v Průhonicích. Praha, Československá Akademie zemědělských věd.
5. B. Kavka. 1961. Vývoj, organizace a činnost Výzkumného ústavu okrasného zahradnictví v Průhonicích. — *Vědecké práce Výzkumného ústavu okrasného zahradnictví CSAV v Průhonicích*, v. 1.
6. P. Svoboda. 1963. Arboretum Peklóv. Seznam dřevin 1963. Praha.
7. M. Vaňousek. 1965. Z historie plzeňských sadů — náměstí Míru. — *Zprávy botanické zahrady v Plzni*, č. 1.
8. *Delectus seminum sporarumque e plantis spontaneis et cultis*. 1964. Hortus botanicus Bohemiae borealis Liberecensis.
9. J. Rážička. 1966. Stoleté výročí založení botanické zahrady při Střední zemědělské technické škole v Táboře. — *Index seminum anno 1965 collectorum*. Tábor.
10. J. Nožička, I. Klášterský, J. Hofman. 1965. Z historie botanických zahrad československých. — *Zprávy botanické zahrady CSAV Průhonice*, № 1.
11. *Index seminum anno 1965 collectorum*. 1966. Botanická zahrada a zahradnická katedra Agronomické fakulty Vysoké školy zemědělské. Brno a Lednice.

12. *A. B. Васильев*. 1964. К изучению древесных пород, акклиматизированных в Чехословакии.— Труды Сухумск. бот. сада, вып. 15.
13. *R. A. Howard, B. L. Wagenknecht, P. S. Green*. 1963. International directory of botanical gardens.— *Regnum Vegetabile*, v. 28.
14. *G. Steinhübel*. 1957. Arboretum Mlyňany v minulosti a dnes. Bratislava. Vydavateľ'stvo Slovenskej Akadémie Vied.
15. *F. Benčat'*. 1967. Dendróflora Arboréta Mlyňany. Bratislava. Vydavateľ'stvo Slovenskej Akadémie Vied.
16. *I. Tomaško, D. Kovalovský*. 1967. Arboretum SAV Mlyňany — semper vireo (krátky sprievodca). Slovenska Akademia vied.
17. *F. Benčat', I. Tomaško*. 1965. Parkové a dendrologické objekty Západoslovenského kraja. Bratislava. Krajské stredisko štátnej pamiatkovej starostlivosti a štátnej ochrany prírody.
18. *M. Holubčík*. 1960. Lesnícke Arboretum v Kysihýbli pri Banskej Stiavnici. Bratislava. Slovensko Vydavateľ'stvo pôdohospodárskej literatúry.
19. The botanical garden and the experimental garden of Palacký University, Olomouc. 1965. Index seminarumque horti botanici universitatis Palackianae. Olomouc.
20. *Z. Kříž*. 1961. Krajské arboretum v Novém Dvoře u Opavy. Ostrava. Krajské nakladatelství.
21. Das Kreisarboretum in Nový Dvůr bei Opava. 1968. Index Seminarum. Opava.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

*И. П. Белоконов*

Находясь в научной командировке в ГДР (19.IX—6.X 1966 г.) согласно договора о дружбе между Киевским и Лейпцигским университетами, автор имел возможность кратко ознакомиться с ботаническими садами университетов в Лейпциге, Йене, Галле, Дрездене и Берлине. Кроме того, в августе 1968 г., автор вновь посетил ботанический сад Берлинского университета, а также парк Сан-Суси, на территории которого расположен ботанический сад Потсдамского педагогического института.

В Лейпцигском университете им. К. Маркса (основан в 1409 г.) ботанический сад существует с 1542 г. Он четыре раза менял свое место (на последнем находится с 1876 г.). Площадь сада — 3,1 га, а территория, свободная от строений, — 2,7 га. Вначале сад был подчинен медицинской, а с 1851 г. — философскому факультету, теперь является составной частью Института ботаники математико-естественного факультета. Директором Института и ботанического сада является проф. Гертруд Вейхсель (с 1951 г.).

Коллекциям ботанического сада был нанесен большой урон во время войны. 4.XII 1943 г. во время воздушной бомбардировки был разрушен находившийся на территории сада Институт ботаники<sup>1</sup> и 14.II 1945 г. —

<sup>1</sup> В этом институте под руководством известного немецкого ученого физиолога растений В. Пфеффера, который был директором Института, повышали свою квалификацию многие ученые из разных стран мира, в том числе и из России. Здесь, в частности, в 1892—1893 гг. выполнял и защитил докторскую диссертацию, а в 1893—1894 гг. работал ассистентом Н. Н. Худяков (1866—1927), работавший затем профессором Петровской сельскохозяйственной академии в Москве; здесь повышали свою квалификацию в 1891—1892 гг. В. А. Ротерт (1863—1916), работавший затем профессором Казанского, Харьковского, Новороссийского (Одесского) и Краковского университетов; в 1895—1898 гг. — К. А. Пуриевич (1866—1916), потом профессор Киевского университета, и др. В. Пфеффер оставил глубокий след в физиологии растений и память о нем свято хранят в Лейпцигском университете: в коридоре Института ботаники висит мемориальная доска с барельефом ученого (на ней указаны годы, когда он возглавлял Институт, а следовательно, и ботанический сад).

уничтожены оранжереи. Из всей коллекции сохранились только 26 растений из холодного отдела оранжереи, принадлежавшие к 22 видам, в том числе: трахикарпус, кипарис, криптомерия, лавр, камелия, гранат и инжир. До войны Лейпцигский сад был одним из самых богатых садов Германии. В послевоенные годы сотрудниками сада проведена значительная работа по восстановлению коллекций растений открытого и закрытого грунта. Своей ближайшей задачей коллектив ставит достижение довоенного уровня по числу видов растений. На территории сада высажены представители отдельных семейств — древесные преимущественно по периферии сада, а внутри — травянистые растения и кустарники. В саду созданы еще ботаническая система, участок лекарственных растений, морфологические и биологические группы, эколого-фитоценологический отдел, альпийские растения, растения болот, известняковые растения, растения засоленных мест и др. Восстановлены оранжереи общей площадью 1100 м<sup>2</sup>, где собрано довольно много интересных тропических и субтропических растений, в частности эпифиты, лианы, и некоторые группы суккулентов.

Наиболее богатыми по числу видов среди университетских ботанических садов считается сад Йенского университета, основанного в 1558 г. На том месте, где расположен ботанический сад, уже в 1640—1662 гг. был университетский сад Hortus medicus. Впоследствии он был передан княжескому двору. Усилиями А. Й. Бача (1761—1802), который в 1787—1802 гг. преподавал в университете ботанику, и Гете<sup>1</sup> (1749—1832), бывшего тогда государственным министром саксон-веймарского герцогства, в 1794 г. этот сад был возвращен университету и подчинен философскому факультету. С 1948 г. директором ботанического сада является проф. Отто Шварц. Общая площадь сада 4,5 га, оранжерей — 1200 м<sup>2</sup>.

В ботаническом саду Йенского университета имеется довольно богатый видами систематический отдел. На территории сада собраны коллекции деревьев и кустарников, главнейшие из которых следующие: *Acanthopanax*, *Acer ginnala*, *Ailanthus altissima*, *Amelanchier canadensis*, *Aralia*, *Aristolochia durior*, *Asimina triloba*, *Broussonetia papyrifera*, *Calycanthus floridus*, *Campsis radicans*, *Carya glabra*, *Castanea sativa*, *Catalpa bignonioides*, *Celastrus orbiculatus*, *Chionanthus virginica*, *Cornus officinalis*, *Corylopsis spicata*, *Corylus colurna*, *Davidia involucrata*, *Diospyros lotus*, *D. virginiana*, *Elaeagnus umbellata*, *Ephedra major*, *Eucommia ulmoides*, *Euptelea polyandra*, *Euodia hupehensis*, *Fagus grandifolia*, *Fraxinus ornus*, *Ginkgo biloba*, *Gymnocladus dioica*, *Hamamelis japonica*, *H. virginiana*, *Idesia polycarpa*, *Jasminum nudiflorum*, *Juglans mandshurica*, *Liriodendron tulipifera*, *Liquidambar orientalis*, *Maclura pomifera*, *Magnolia stellata*, *Menispermum canadense*, *Metasequoia glyptastroboides*, *Nothofagus anthartica*, *Paliurus spina-christi*, *Parrotia persica*, *Parrotiopsis jacquemontiana*, *Paulownia tomentosa*, *Petteria ramentacea*, *Phellodendron amurense*, *Picea pungens*, *P. omorica*, *P. orientalis*, *Pinus peuce*, *Platanus occidentalis*, *Prunus laurocerasus*, *Ptelea trifoliata*, *Pterocarya stenoptera*, *Quercus castaneifolia*, *Q. cerris*, *Q. farnetto*, *Q. pyrenaica*, *Q. sypirensis*, *Rhus typhina*, *Robinia hispida*, *Sophora japonica*, *Staphylea colchica*, *S. pinnata*, *Stewartia monadelpha*, *Taxodium distichum*, *Taxus baccata*, *T. cuspidata*, *Tilia americana*, *Toona sinensis*, *Torreya nucifera*, *Tsuga canadensis*, *Viburnum rhytidophyllum*, *Wisteria sinensis*, *Zelkova serrata*. В связи с высоким загрязнением воздуха дымом и газами в ботаническом саду очень плохо растут хвойные.

<sup>1</sup> В ботаническом саду был когда-то так называемый «старый домик садовника», в котором Гете некоторое время жил в 1817—1822 гг. Позднее был построен новый дом садовника, в котором Гете жил в 1830 г., и теперь здесь имеется специальный музей-комната Гете.

Здесь имеются: великолепный альпинарий, участок болотных и водных растений, экологические группы (известняковая флора, степная флора и галофиты, флора сфагновых болот, псаммофиты), биологические группы (генетические понятия, биология цветения, распространение семян и плодов, приспособления против чрезмерного испарения, жизненные формы, лианы), большая коллекция ирисов, флоры Южной Африки, лекарственные и другие растения. В оранжереях собрано довольно много насекомоядных растений, коллекция бромелиевых и суккулентов.

Галле-Виттенбергский университет им. Мартина Лютера возник в 1817 г. в результате объединения университета в Виттенберге (1502 г.) и университета в Галле (1694 г.). Ботанический сад университета основан в Галле в 1698 г. как *Hortus medicus*. В 1945 г. Институт систематической ботаники и географии растений, а также ботанический сад возглавил проф. Герман Мейсель. Площадь ботанического сада около 3 га. В саду насаждения открытого и закрытого грунта размещены по географическому принципу. Представлены следующие отдельные участки: азиатских, американских и европейских степей, американских и евроазиатских высокогорных лугов, восточно-азиатских злаковых лугов, средиземноморских, австралийских и калифорнийских растений, растений Чили, африканских, канарских и американских суккулентов, средиземноморских щебневых лугов, канарских и восточно-азиатских лавровых лесов, новозеландских лесов и горных растений, растений Антарктики, азиатских скальных растений, Западный альпинарий, Восточный альпинарий, а также лесные, болотные и луговые растения, растения засоленных мест и дюн, ботаническая система и арборетум.

Географический принцип размещения применен и для оранжерейных растений. Это относится, в частности, к оранжерее суккулентных растений и особенно к пальмовой. Растения высажены здесь в почву, приближенную и почвам соответствующих географических зон. В пальмовой оранжерее созданы условия предельно высокой влажности, и поэтому лианы и эпифиты, имеющиеся здесь в большом количестве, растут очень хорошо, что дает наглядное представление о настоящем тропическом лесе.

В саду собраны большие коллекции растений как свободноживущих, так и произрастающих в оранжереях. В *Index seminum* было включено в 1966 г. около 4 тыс. видов. Однако хвойные растения находятся в плохом состоянии, так как воздух сильно загрязнен дымом и газом от промышленных предприятий.

Весьма интересен ботанический сад Дрезденского технического университета. С 1949/50 учебного года ботанический сад принадлежит отделению химии и биологии факультета математики и естествознания. Директор сада профессор В. Ульбрихт. Площадь сада — 3,25 га. Большую часть занимают так называемые географические насаждения: растения южных умеренных зон, Канарских о-вов, Приамурья, Китая, Японии, Гималаев; хвойные и лиственные растения Восточной Азии; южно-американские деревья и кустарники; флора Северной Америки, Южной Европы; лиственные деревья Средней Европы и Кавказа; горная флора, флора холмов и лесов, флора болот и водоемов Средней Европы; флора Саксонии и Тюрингии. Имеются: систематический участок, биологические группы, полезные, нищевые и лекарственные растения, крестьянский сад. Хорошо растут хвойные породы, поскольку в этом городе вообще и в районе сада, в частности, воздух чистый. В саду функционирует небольшая оранжерея, где собраны, хотя и немногочисленные, но интересные представители суккулентных цикламенов и некоторых других растений.

В этом саду, как и в других ботанических садах, имеется группа весьма декоративного растения из высокогорья — гунеры, 2—3 м высоты, ширина листовых пластинки которой достигает 1 м и больше. Впервые это растение автор увидел в 1946 г. в ботаническом саду в Далеме (Берлин).

Ботанический сад имеет два филиала: один в Обервизентале (основан в 1917 г.) в горах Фихтельберг — самых высоких на всем Средне-Немецком хребте (наиболее высокая точка 1214 м над уровнем моря), где растут арктические, субарктические, бореальные, альпийские и субальпийские растения (здесь имеются участки леса сплошной рубки, горные луга, торфяные болота и др.); другой на Бозеле возле Мейссена в долине р. Эльбы со своеобразными, свойственными этой местности растениями. Последний был создан в 1930 г. как заповедник Саксонского союза охраны природы и в 1957 г. передан университету.

Ботанический сад Берлинского университета им. Гумбольдта существует с XVII века. В 1679 г. в Шёнберге (тогда этот район был «под Берлином»), существовавший ранее сад был превращен в дворцовый. Вскоре здесь были построены оранжереи. В 1715 г. сад передан Обществу наук и в 1746 г. образовавшейся из него Академии наук. С 1875 по 1921 г. директором сада был А. Энглер. В 1897—1909 гг. ботанический сад был перенесен на новый участок в Далеме, площадью 42 га. В дальнейшем сад возглавлял Л. Э. Ф. Дильс (1922—1945). Автор имел возможность не один раз посетить сад в Далеме в 1946—1947 гг. В 1948 г. Ботанический сад оказался в Западном Берлине, что не устраивало университет, основные институты которого расположены в Восточном Берлине. Поэтому, когда в 1960 г. был создан Институт специальной ботаники (директор проф. Вальтер Вент), в качестве составной части его был выделен и арборетум (бывшая усадьба собственников садовой фирмы Шпет, расположенная на Шпетштрассе в районе Баумшюленвег, Трептов), выполняющий функцию ботанического сада Берлинского университета. Однако площадь арборетума невелика и коллекции его незначительны. Правда, здесь произрастает много крупных экземпляров иноземных растений, например болотный кипарис и другие хвойные. В связи с небольшим загрязнением воздуха в этой части Берлина хвойные здесь растут очень хорошо. Согласно перспективному плану, здесь должен быть основан ботанический сад.

Кроме того, мы посетили замечательный парк Сан-Суси в Потсдаме. Большое впечатление произвели здесь, в частности, вековые деревья болотных кипарисов, растущие в различных условиях увлажнения, некоторые из них окружены большим количеством оригинальных воздушных корней. На территории этого парка расположен небольшой ботанический сад Потсдамского педагогического института, в котором также собраны некоторые довольно интересные оранжерейные растения и имеется небольшой систематический участок.

При посещении ботанических садов, парков и ботанических институтов ГДР мы всегда наблюдали живой интерес и желание усилить взаимные связи с ботаническими садами и институтами Советского Союза.

*Ботанический сад им. акад. Фомина  
Киевского государственного университета*

---

## ВПЕЧАТЛЕНИЯ БОТАНИКА ОТ ПОЕЗДКИ В США

*Ф. Н. Русанов*

В августе 1966 г. группа советских ботаников (К. А. Соболевская, Т. А. Козупеева, Б. Н. Головкин и автор) приняла участие в работе XVII Международного садоводческого конгресса, состоявшегося в Мэрилендском университете. Мы посетили усадьбу участника конгресса док-

тора Винтера в окрестностях Вашингтона и ознакомились с небольшой плантацией сортов гибискуса, полученных им от скрещивания калифорнийского гибискуса с местными дикими видами. Коллекцию гибискусов, в которую были включены некоторые наши сорта, мы видели еще в одном хозяйстве.

На карантинном участке Сельскохозяйственного колледжа эти сорта были в массе поражены мелким синим японским жучком *Papillia japonica* Newb., который поедает элементы пестично-тычиночной колонки и продырявливает ленточки и листья.

При экскурсии в штат Нью-Джерси мы наблюдали обширные заросли цветущего *Hibiscus moscheutos* L. с розовыми цветками, окаймляющего берега стариц, многочисленных в пойме р. Балтимор, а в долине р. Делавэр — заросли белоцветкового гибискуса.

По окончании конгресса в экскурсиях мы познакомились с ландшафтами штатов Мэриленд, Нью-Джерси, Нью-Йорк (особенно его северо-западной части) и Мичиган. Штат Мэриленд характеризуется теплым, почти субтропическим, довольно влажным климатом, которому соответствуют желтоземные почвы и богата лесная широколиственная флора. Мэрилендский университет расположен километрах в десяти на север от Вашингтона, на полого-волнистых просторах, где есть открытые пространства и холмистые увалы.

В окрестностях Мэрилендского университета и на его обширной территории мы вплотную познакомились с богатым флористическим составом местных, правда вторичных, лесов. На вершинах холмистых увалов сохранились фрагменты сосновых боров. Ниже по склонам растет обычный смешанный широколиственный лес с преобладанием тюльпанного и амбрового деревьев, кленов сахарного, серебристого и красного, дубов красного и иволистного (*Quercus phellos* L.), с примесью карий, платана западного, бука, шелковицы красной, граба каролинского, острии виргинской и черемухи поздней. Из хвойных здесь обычны *Pinus virginiana* Mill. и *Tsuga canadensis* (L.) Carr.

В подлеске растут *Cornus florida* L., *Sassafras albidum* (Nutt.) Nees, *Viburnum dentatum* L., *Aralia spinosa* L., *Cercis canadensis* L., *Rhus copallina* L. Из лиан обычны виды сассапарели, ампелопсис пятилистный и ядовитое растение *Rhus radicans* L.

Особо интересны по богатству лесных компонентов эродированные склоны. Здесь среди растений-пионеров самыми обычными растениями являются тюльпанное и амбровое деревья, дуб иволистный. Встречали мы здесь самосев и подрастающие растения *Cladrastis lutea* L., *Betula nigra* L., *Salix nigra* L., *Aralia spinosa* L., видов *Viburnum*, *Lonicera*, *Sassafras*, а также многочисленные травянистые виды и, в частности, обильно цветущую изящную *Cassia fasciculata* Michx.

Леса в долине небольшой речки состоят из платана западного, карий, тюльпанного и амбрового деревьев, ивы черной узколистой и очень красивой березы черной, обладающей овально-удлиненными крупно-зубчатыми листьями с ромбическим основанием и снежно-белым густым опушением нижней стороны листа. На песчаных берегах речки встречаются семенные заросли черной березы и ивы, платана, а из травянистых — злак *Panicum clandestinum* L., похожий на бамбук.

На открытых местах, занятых пастбищами или старыми залежами, травянистый покров представлен большим количеством злаков и других растений, главным образом, европейских, интродуцированных переселенцами вместе с полевыми культурами. Известно, что этим путем в США переселилось до 500 европейских видов. Здесь мы нередко встречали кургинии *Irtioea pandurata* (L.) G. F. W. Meu., состоящие из распластанных стеблей, несущих массы белых или светло-кремовых цветков, пурпурных в зеве. Обычными сорняками здесь являются виды *Ambrosia*.

Вашингтон — зеленый город, в основном с одно-двухэтажной застройкой, огромными площадями парков. Преобладающими в озеленении здесь являются громадные экземпляры североамериканских лесных пород, компоненты широколиственных лесов. Часто встречаются листопадные виды магнолии и вечнозеленая *Magnolia grandiflora* L., которая, видимо, перенесена сюда из более южных штатов. Из экзотов следует отметить *Lagerstroemia indica* L. в массе прекрасных сортов, созданных в местном ботаническом саду, а также *Hibiscus syriacus* L. и *Gingko biloba* L. Стены домов, как правило, покрыты виноградом Вича. Все это свидетельствует о том, что климат Вашингтона и штата Мэриленд близок к субтропическому. Однако местные жители считают этот влажно-субтропический климат весьма условным, так как здесь иногда бывают опустошительные морозные зимы.

Первая автобусная экскурсия за пределы штата Мэриленд была совершена в штат Нью-Джерси еще до окончания конгресса. Мы посетили крупные овощеводческие хозяйства и завод по переработке овощей. Путь на север лежал сперва по довольно лесистой местности. Основные боры перемежаются здесь со смешанными широколиственными лесами, с преобладанием видов дуба, тюльпанного дерева, чинара и амбрового дерева.

По пути мы пересекли ряд широких речных долин с их крупными полноводными реками: Балтимор, Саскуэханна, Делавэр. Первые две реки переехали по громадным мостам. Под заливом Делавэр, в который впадает река того же названия, наш путь проходил по большому тоннелю.

В штате Нью-Джерси процветает крупное частновладельческое овощеводство. Оно выражает своими масштабами. Тысячи гектаров непривычных для нас спаржи, турнепса, горошка находятся, видимо, в одних руках. Большое впечатление произвело посещение громадной фабрики по переработке колоссальных количеств овощей.

В окрестностях Мэрилендского университета мы видели цветочные хозяйства и, в частности, хозяйство по заготовке газонов. Обычной газонной травой здесь является чозизия. Своевременно подготовленные и выращенные газоны машина разрезает и снимает полосами шириной около метра, скатывает их в рулоны, которые увозят на места, где их расстилают, покрывая площадки.

Весьма интересной на конгрессе была выставка живых напских растений, доставленных самолетом непосредственно из Кирстенбоша. Здесь фигурировали в срезанном виде около 15 видов *Protea*, то с мелкими, но многочисленными цветками, то с громадными корзинками до 10—12 см в диаметре, идномынающими соцветия артишоков, как, например, *Protea cynaroides*. Цветки *Protea nana* как формой, так и бордовой окраской похожи на цветки каликантуса. *Protea grandiceps* имеет розовые цветки и широкие, как у бадана, листья. Не менее богато был представлен род *Leucospermum* с разнохарактерными листьями. У *L. argenteum* они напоминают листья капусты, у *L. obscondens* — листья туранги. *L. reflexum* имеет крупные до 8 см в диаметре соцветия с загнутыми, как бы пониклыми тычинками и серебряными листьями. *L. lineare* несет оранжевые до 6 см в диаметре головки цветков с листьями, как у нашей лесной сосны. Здесь же были представлены ветви знаменитого серебряного дерева *L. plumosus* v. *glaucescens*. Демонстрировались единичные виды *Brunia* с листьями, напоминающими хвою ели, *Rapomus* sp., похожий на водяную сосенку *Serruria florida* с листьями, как у сосны и розовыми некрупными цветками, как у бессмертника.

По окончании конгресса группа русских туристов посетила северо-западную часть штата Нью-Йорк в районе пяти озер, примыкающую к южному берегу о. Онтарио. В г. Итака, расположенном на южном берегу о. Кейюга, западного из пяти озер, мы побывали в Корнельском университете. Отсюда на автобусе был сделан заезд на север до южного

берега о. Онтарио в районе местечка Содеc. Дорога лежала вдоль западного берега озера Кейюга, покрытого смешанным лесом, уже не столь богатым породами, как на юге. Наряду с дубами здесь росли бук, липа, береза бумажная, местами сосны *P. taeda* L. и *P. banksiana* Lamb. На открытых пространствах, занятых пастбищами, виднелись громадные густые заросли руса голого. На одном из озер, примыкающих к селению, мы видели заросли цветущего в это время желтого лотоса *Nelumbium luteum* (Willd.) Pers. Широкие просторы равнины заняты фруктовыми садами на месте сведенных лесов. Экскурсия остановилась на каменистом обрывистом берегу о. Онтарио. Ботаники осмотрели окаймляющую берег озера растительность. Здесь встречаются береза желтая, три вида ивы, тополь *Populus grandidentata* Michx. и *P. tremuloides* Michx. в подлеске канадская жимолость, калина, малина *Rubus odoratus* L. Все это было увито диким виноградом *Vitis aestivalis* Michx.

На обратном пути мы остановились в плодовом саду на опушке старого букового леса (видимо, заповедного). В сообществе с буком здесь растут: *Carpinus caroliniana* Walt., *Ulmus americana* L., *Fraxinus* sp., *Tsuga canadensis* (L.) Carr. и другие породы, а под их пологом — *Arisaema* sp., *Aralia racemosa* L., *Impatiens* и другие умброфитные растения.

Тогда же мы посетили г. Женеву для осмотра известного парка-розария — постоянной выставки роз и многочисленных других декоративных растений, а также лиан, завивающих перголы и беседки.

Из Итаки мы перелетели в штат Мичиган, расположенный западнее, и остановились в г. Лансинге, на окраине которого в громадном парке расположен Мичиганский университет. В парке отмечается большое разнообразие, в основном, американских древесных пород. В университете нам демонстрировали отдел цветоводства и, в частности, лабораторию искусства составления букетов. Здесь же на территории университета мы дважды посетили небольшой ботанический сад, расположенный на дне неглубокой балки. В нем, в основном, имеется экспозиция травянистых растений, высаженных вдоль неширокой дорожки на фоне древесных насаждений. Среди последних встречалось невысокое старое, обильно плодоносящее, типичное дерево *Robinia hispida* L., которое нам ни разу не удалось вырастить в Ташкентском ботаническом саду (мы всегда получали большие деревья — гибриды его с белой акацией). Системы в распределении растений в саду мы не усмотрели. Видимо, на основу положен чисто утилитарный принцип — полезность.

Из Лансинга мы выехали в имение президента садоводческого конгресса проф. Такей, расположенное в 65 милях на северо-запад от города. Равнинные пространства, в основном, представлены пастбищами. Поодаль виднеются приречные сады с преобладанием *Ulmus americana* L. Это дерево имеет характерную крону в виде буквы V. Основная масса их поражена голландской болезнью. Я знаю эту болезнь, но никогда и нигде не видел столь громадного опустошения, произведенного ею, как в штате Мичиган. В имении мы встретили рощу прекрасного букового леса. Деревья были отягощены массой незрелых плодов. Этот вид (*Fagus grandifolia* Ehrh.) в СССР отсутствует.

Все три университета (Мэрилендский в окрестностях г. Вашингтона, Корнельский близ г. Итана в штате Нью-Йорк и Мичиганский в г. Лансинге), которые мы посетили, имеют большие участки земли с расположенными на них учебными и лабораторными зданиями и общежитиями, а также опытными полями и фермами.

Университеты имеют обширные аудитории и хорошо оснащенные лаборатории. В Корнельском университете нам демонстрировали целый комплекс лабораторий искусственного климата.

При университетах созданы оранжерейные хозяйства с богатыми коллекциями субтропических, тропических и других растений.

Осмотр ботанических садов и дендрариев в программе конгресса не был предусмотрен. Все же мы были в молодом дендрарии при Корнельском университете. В одном из ботанических садов Вашингтона демонстрировалась селекционная работа с лагерстремиями и богатейшая коллекция видов и форм Пех.

В Нью-Йорке мы бегло познакомились с хорошо известным по литературе ботаническим садом. Нам здесь показали главный дом сада, его постоянную выставку полезных растений, гербарий и библиотеку. На автомашинах мы проехали по громадному дендропарку, представленному, в основном, американскими древесными и кустарниковыми породами. Также бегло осмотрели мы оранжереи сада, обильно пополняемые бразильскими растениями (сад ведет экспедиционное изучение Бразилии).

*Ботанический сад УэССР*  
*■ Ташкент*

## НЬЮ-ЙОРКСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

*Б. Н. Головкин*

25 августа 1966 г. группа советских ботаников, участвовавших в работе XVII международного конгресса по садоводству в США, посетила Нью-Йоркский ботанический сад. Мы были приняты заместителем директора сада по садоводству и обучению Томасом Эвереттом, главным систематиком доктором Артуром Кронквистом и садоводом Луи Полити. Советские ботаники осмотрели библиотеку, гербарий, музей сада, главную оранжерею и ознакомились с экспозициями в парковой части сада.

Первые ботанические сады США были частными и являлись, главным образом, коллекциями редких местных растений. Самым известным был сад ботаника Джона Бертрама (1728), который много путешествовал по Северной Америке. Он вел обширную переписку и семенной обмен с ботаниками Нового и Старого Света. Сад был представлен многочисленными коллекционными участками, расположенными по всей Пенсильвании, что дало повод говорить в шутку, что вся Пенсильвания была садом Бертрама. В 1760 г. на одном из участков появилась первая в Америке теплица. Впоследствии сад Бертрама превратился в промышленный питомник.

Другой известный ботанический сад основан в штате Нью-Джерси ботаником Мишо (1785 г.), который впервые начал широко интродуцировать в Америку растения Старого Света. Например, через этот сад была акклиматизирована альбиция. После возвращения Мишо во Францию его сад постепенно заглох. Первый ботанический сад, открытый для широкой публики, был основан в 1801 г. в Нью-Йорке профессором ботаники Колумбийского университета Госаком, который собрал, главным образом, растения, применяемые в медицине. Вспомним, что первые в Европе итальянские ботанические сады тоже были в основном коллекциями медицинских растений. В 1807 г. сад был продан штату, который передал землю Колумбийскому университету, и сад прекратил свое существование. В 1877 г. была предпринята неудачная попытка основать ботанический сад недалеко от главного зеленого массива Нью-Йорка — Сентрал Парка.

Только в результате настойчивости известного систематика профессора Колумбийского университета Натаниэля Бриттона Торреевский ботанический клуб издал в 1889 г. призыв к жителям Нью-Йорка, в ко-

тором, в частности, говорилось: «Торреевский ботанический клуб... обращается к своим друзьям — жителям Нью-Йорка с призывом принять шаги к созданию у нас, в этом большом городе, дома для растений и растительных ресурсов всех наций». Муниципалитет Нью-Йорка выделил землю для сада, необходимые средства были собраны по подписке, и в Америке появился третий по счету (после Арнольд Арборетума и сада в Сан-Луи) ботанический сад. В его создании государственные организации почти не принимали участия, если не считать небольших пожертвований, гербария и книг, сделанных некоторыми университетами.

Нью-Йоркский ботанический сад расположен в Бронксе, северо-восточной части Нью-Йорка, на берегу небольшой речки Бронкс, впадающей в р. Гудзон. Годом его основания считается 1891 г., но дая широкой публики он был открыт в 1900 г. Территория сада — 92 га. Образцом для планировки и структуры организации был взят знаменитый английский сад в Кью. В структуру сада были включены не только экспозиции растений, но и библиотека, музей и гербарий, которые обычно не были характерны для ботанических садов того времени. Пополнению коллекций живых растений и гербария способствовали экспедиции сада (с 1897 по 1964 г. их было около 400), которые охватили основную территорию Североамериканского континента, Антильские о-ва, Южную Америку, Европу и Гренландию.

Сад состоит из подразделений: экспозиции открытого грунта, экспозиции закрытого грунта, гербарий, музей, библиотека, экспериментальные лаборатории.

Земля и здания сада принадлежат городу Нью-Йорку; библиотека, гербарий, музейные коллекции и научное оборудование — самому саду. Некоторую часть средств, предназначенную, в основном, на содержание территории и зданий, отпускает муниципалитет. Основные средства на научную работу, публикации и пропаганду ботанических знаний дают пожертвования частных лиц и взносы за членство в ботаническом саду. Члены ботанического сада получают бесплатную подписку на журнал сада, вносят уменьшенную плату за курсы и экскурсии и имеют различные другие льготы.

## ЭКСПОЗИЦИИ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

Бетонированная автомобильная дорога разделяет сад на шесть крупных участков, каждый из которых пронизан сетью пешеходных тропинок. Основу сада составляет ровный участок естественного широколиственного леса с примесью тсуги, в который подсажены деревья, кустарники и травянистые растения. Мы начали осмотр сада от входа, расположенного недалеко от Бронкского зоопарка. В этом месте дорога пересекает большую коллекцию хвойных. Среди растущих здесь деревьев нужно назвать несколько плодоносящих экземпляров метасеквойи (*Metasequoia glyptostroboides*), выращенных из семян, собранных непосредственно на родине ее в Сычуани. Здесь же растет «зонтичная сосна» (*Scyadopytis verticillata*), различные карликовые и стелющиеся формы хвойных (*Pseudolarix amabilis*, *Taxus baccata* f. *repandens* и др.). Местная тсуга, или хемлок (*Tsuga canadensis*), представлена здесь и плакучей формой (f. *pendula*). Коллекции хвойных высажены также в окрестностях оранжерей; здесь можно видеть кедры, криптомерию, другой вид тсуги (*T. caroliniana*), а также коллекцию сосен Старого Света «пинетум». Расположенная рядом коллекция рододендронов включает в основном японо-нитайские и американские виды этого рода и садовые формы индийской азалии (*Rhododendron indicum*). Многочисленные видовые формы *Rh. catawbiense* и различные межвидо-

вые гибриды собраны также и на другом конце сада. На окружной дороге за посадками хвойных находится сад роз, в котором собрано несколько тысяч экземпляров. Коллекция роз ежегодно пополняется за счет всеамериканской селекции (All American Selection), своего рода географических посадок для испытания новых видов и сортов полезных растений, проводимого в различных географических пунктах США, одним из которых является Нью-Йоркский ботанический сад. Подобным же образом пополняются коллекции ирисов, представленные посадками возле здания оранжереи. Специальный участок за садом роз отведен для селекции и гибридизации видов красоднева (*Нemerocallis*), работа с которыми начата в 1964 г.

Часть сада между зданием Музея и оранжереями является экспозицией диких растений северо-востока США, которая включает небольшую облесенную территорию, участок луга, болота и водных растений. На участке древесных растений на высоте крон установлены специальные форсунки, создающие в жаркую погоду подобие тумана для предохранения листьев от ожогов. Среди травянистых и кустарниковых представителей дикой флоры здесь можно отметить *Shortia galacifolia*, *Galax aphylla*, виды рода *Trillium*, зимнезеленую гаултерию (*Gaultheria procumbens*), многочисленные папоротники, а среди древесных — различные дубы, так называемую «ягодную березу» (*Cherry-birch—Betula lenta*), американский каштан (*Castanea dentata*). Участок начал создаваться недавно; в частности, древесные посадки были проведены в 1963 г. Большинство высаженных растений встречается в природе в горных местобитаниях, остальные представляют собой карликовые формы равнинных видов. Здесь собраны и местные виды, такие, как *Petrophytum caespitosum* — стелющийся кустарник из семейства розоцветных, различные североамериканские карликовые и стелющиеся флоксы и некоторые инорайонные редкие горные виды, например, зимостойкие в условиях Нью-Йорка новозеландский кустарничек *Muhlenbeckia axillaris* и аргентинская *Brodiaea uniflora*, несколько похожая на нашу пролеску.

Среди других коллекций открытого грунта следует отметить экспозицию вечнозеленых и листопадных магнолий в восточной части сада, в которой есть редкие виды, например *Magnolia ashei* из Техаса и Флориды. Интересна также группа невысоких аборигенных деревьев из семейства вересковых *Kalmia latifolia*, расположенная у дороги к зданию Музея, и величественная анлея из 60—70-летних тюльпанных деревьев (*Liriodendron tulipifera*).

Из одиночных деревьев наибольший интерес представляет вземплир зимостойкого в условиях Нью-Йорка вида монотипного рода идезия *Idesia polycarpa* из тропического семейства Flacourtiaceae. Возле оранжереи растет экземпляр *Franklinia alatamaha* (Theaceae), очень редкого американского дерева, которое известно в природе только в двух-трех пунктах.

Несколько обособлены посадки водных растений возле оранжереи. Здесь в двух бассейнах, защищенных от действия ветров стеклянными стенами оранжереи, создается своего рода микроклимат, дающий возможность разводить под открытым небом некоторые тропические растения, например *Victoria cruziana*. Вместе с ней высажены лотосы, разнообразные садовые гибриды *Nymphaea* с голубыми, розовыми, красными и оранжевыми цветками, речные гиацинты (эйхгорния).

#### ОРАНЖЕРЕИ

Оранжерейный комплекс, занимающий около 0,4 га, состоит из главной, или пальмовой, оранжереи, высотой 30 м, и десяти менее крупных оранжерей, расположенных по обе стороны от первой. В шести оранжере-

ях, включая пальмовую, находящихся справа от главного входа, собраны в основном представители тропической флоры: семейство Palmaceae — главная оранжерея, светолюбивые тропические растения (драцены, кордилины, кротоны, розе и т. п.) — оранжерея № 3, лианы и деревья тропиков — оранжерея № 5, растения влажных тропических лесов — оранжерея № 7, споровые растения тропиков и субтропиков (папоротники и селягинеллы) — оранжерея № 9, суккуленты — оранжерея № 11. Оранжерея № 2 и № 4, находящиеся слева от главного входа, являются местом постоянных выставок цветов. Для этого растения с сезонной динамикой декоративности подращиваются в специальных рабочих теплицах и выставляются лишь на период сохранения у них максимума декоративности. Однако там имеются и постоянные экспонаты, например араукарии, камфорный лавр, подокарпусы, кипарисы. В оранжерее № 6, служащей местом отдыха экскурсантов, организована продажа цветов, ботанической литературы и сувениров. Оранжереи № 8 и № 10 являются, соответственно, местом экспонирования коллекций полезных (большей частью плодовых) растений субтропиков (включая Средиземноморье) и тропиков.

Трудно выделить среди собранных в оранжереях растений наиболее интересные виды. Здесь лучше всего представлена флора тропиков Нового Света, но можно также найти немало интересных представителей Палеотрописа. Так, в пальмовой оранжерее растет крупный экземпляр *Livistona cochinchinensis* из Юго-Восточной Азии. Там же собрана большая коллекция американских монстер и филодендронов, причем некоторые, привезенные из дикой природы, до сих пор не определены. В оранжерее № 5 различные виды панданусов образуют подобие зеленого тоннеля, внутрь которого свисают их воздушные корни. Хорошо представлена разнообразная группа вьющихся и лазящих растений Нового Света — *Petrea*, *Odontadenia*, *Pyrostegia*, *Passiflora*, *Cissus*.

Все экспозиции выполнены в виде групп, разделенных тропинками. В некоторых случаях эти группы обнесены невысокими деревянными барьерами. Кое-где устроены небольшие (1—3 м<sup>2</sup>) бассейны, окаймленные камнем. Много камня использовано при оформлении коллекции суккулентов. Этикетки делаются из толстой алюминиевой фольги, на которой специальной машинкой выдавливается рельефное латинское название растения. Такие этикетки, подвешенные к стволу или воткнутые в землю, служат очень долго.

## ГЕРБАРИИ

Гербарий является одним из крупнейших в мире и насчитывает около 3 млн. листов. Основная часть его хранится в металлических шкафах на третьем и частично на четвертом этаже здания. Виды в нем расположены по системе Энглера. Основу составил гербарий Колумбийского университета, переданный саду при его организации. В свою очередь, в этом гербарии следует выделить коллекцию известного американского ботаника Джона Торрея. Сюда же в 1945 г. был передан гербарий Принстонского университета.

Как и в оранжерейных экспозициях, в гербарии лучше всего представлена флора Северной, Центральной и Южной Америки. В последнее время гербарий пополнился большими сборами экспедиций сада из бассейна р. Амазонки. Гербарный материал является основой для различного рода работ по систематике семенных и споровых растений, экологии, географии растений, геоботанике. Садам были изданы такие известные сводки, как «Флора прерий центра Северной Америки» Ридберга и «Флора Багамских островов» Бриттона и Милльспо. Из последних работ, в которых участвовали ботаники сада и особенно ведущий систематик А. Кронквист,

следует отметить пятитомную Флору «Сосудистые растения Тихоокеанского северо-запада» Хитчкока, Лео, Кронквиста, Оунбея и Томсона. Продолжает издаваться отдельными выпусками (сейчас их вышло свыше ста) монументальная «Североамериканская флора», включающая, помимо растений Соединенных Штатов и Канады, флоры Грениадии и Центральной Америки. Отдельно от основного гербария на первом этаже хранятся палеоботанические коллекции.

## БИБЛИОТЕКА

Наряду с библиотекой Гарвардского университета и библиотекой Министерства сельского хозяйства в Вашингтоне библиотека Нью-Йоркского ботанического сада является крупнейшей биологической библиотекой США. Она содержит свыше 60 тыс. томов и 300 тыс. брошюр и журналов. Ежегодно сад получает около 1200 периодических изданий, в том числе несколько советских. Основу библиотеки составили 5 тыс. томов, переданных саду в 1896 г. Колумбийским университетом. В библиотеке хранится много редких изданий, в том числе шесть изданных ранее 1500 г. инкунабул, книги, принадлежавшие лично Линнею и Дарвину, и т. д.

Сад имеет свой периодический орган «Гарден Джорнэл» (*Garden Journal of the New York Botanic Garden*), выходящий шесть раз в год, и журнал «Микология» (*Mycology*) с такой же периодичностью. Кроме того, нерегулярно публикуются научные сборники «Аддисония» и «Бриттония». В первом, который является скорее научно-популярным, помещаются, в основном, описания и иллюстрации садовых растений; во втором, издаваемом совместно с Американским обществом систематики растений, научные статьи, преимущественно таксономического характера.

## МУЗЕЙ

На первом этаже главного здания расположен ботанический музей, который не имеет постоянных экспозиций. Экспозиции, равно как и тематика их, меняются время от времени. В момент нашего посещения здесь были экспозиции по двум темам: экономическое использование растений и общее понятие о строении растений и их систематике.

Ежегодно ботанический сад объявляет набор на одно- и двухгодичные курсы по различным вопросам ботаники и садоводству. Кроме того, проводятся курсы повышения квалификации учителей биологии и практические занятия со школьниками от 7 до 16 лет. В саду читаются публичные лекции, посвященные, главным образом, путевым впечатлениям.

К сожалению, мы не могли посетить лабораторное здание и ознакомиться с работой аналитических лабораторий. В саду ведутся работы по вопросам физиологии растений (главным образом минерального питания и влияния видимой и ультрафиолетовой радиации на рост и развитие растительных клеток), микробиологии, фитопатологии (в основном, связанных с микологическими исследованиями).

*Полярно-альпийский ботанический сад  
Кольского филиала  
Академии наук СССР  
Киризовск*

# СО Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Н. В. Цицин.</i> Ботанические сады Советского Союза . . . . .	3
ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ	
<i>М. Р. Дюваль-Строев.</i> Новые перспективные экзоты Кубани . . . . .	9
<i>Э. И. Якушина.</i> Деревья и кустарники в садах и парках Москвы . . . . .	14
ЭМБРИОЛОГИЯ И МОРФОГЕНЕЗ	
<i>Д. П. Терзыйски.</i> Цитозембриологическое исследование <i>Ononis columbae</i> All. . . . .	22
<i>О. В. Даева.</i> Жизненный цикл развития некоторых алтайских видов лука . . . . .	30
<i>И. А. Иванова.</i> О биологии прорастания семян пионов . . . . .	35
<i>Г. П. Рысина.</i> О прорастании семян и развитии всходов у некоторых лютиковых . . . . .	40
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ	
<i>Ю. М. Плотникова, Г. Н. Прокофьева.</i> Определение степени токсического действия гербицидов по состоянию эктодесм . . . . .	47
<i>В. П. Тарабрин.</i> Жароустойчивость древесных растений и методы ее определения в полевых условиях . . . . .	53
<i>В. Ф. Семшов.</i> Сравнительная характеристика белкового комплекса у сортов озимой мягкой и твердой пшеницы . . . . .	56
<i>А. М. Ольжайнен.</i> Динамика содержания пигментов в листьях некоторых древесных растений в Карелии . . . . .	60
<i>Э. С. Шарумова.</i> Предпосевная обработка семян сирени стимуляторами роста . . . . .	65
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ	
<i>А. Е. Проценко, В. М. Шатрова.</i> Вирусы некоторых цветочных луковичных растений . . . . .	69
ОБМЕН ОПЫТОМ	
<i>Ю. А. Котузов.</i> О вегетативном размножении папоротников в открытом грунте . . . . .	77
<i>В. И. Некрасов.</i> Оценка качества семян отдельных экземпляров <i>Acanthopanax sessiliflorum</i> и <i>Maackia amurensis</i> . . . . .	82
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
<i>А. М. Зарубин, Л. И. Чернышова.</i> Дендрарий Иркутского государственного университета . . . . .	87
<i>С. Д. Мельник.</i> <i>Quercus roptica</i> С. Коч в Львовском ботаническом саду . . . . .	89
<i>В. Н. Замятин, М. К. Сухорукова.</i> Карагана гривастая [ <i>Caragana jubata</i> (Pall.) Poit.] в Ленинграде . . . . .	91
<i>Е. С. Лескова, Л. А. Сапунова, Н. М. Беловодова.</i> О накоплении саррацина у крестовника ромболистного . . . . .	94
<i>Н. М. Дудик.</i> К морфологической характеристике плодов и семян у видов <i>Solutea</i> L. . . . .	96
ИНФОРМАЦИЯ	
<i>А. В. Астров.</i> Ботанические сады Чехословакии . . . . .	100
<i>И. П. Белоконов.</i> Ботанические сады Германской Демократической Республики . . . . .	109
<i>Ф. Н. Русанов.</i> Впечатления ботаника от поездки в США . . . . .	112
<i>В. Н. Головкин.</i> Нью-Йоркский ботанический сад . . . . .	116

## Бюллетень Главного ботанического сада

Выпуск 74

Утверждено к печати Главным ботаническим садом Академии наук СССР

Редактор издательства Л. К. Соколова  
Технический редактор Ю. В. Рылина

Сдано в набор 11/VIII 1969 г. Подписано к печати 30/X 1969 г. Формат 70×108<sup>1/16</sup>. Бумага № 2.  
Усл. печ. л. 11,03. Уч.-изд. л. 10,4. Тираж 1400 экз. Т-14936. Тип. зак. 2684. Цена 70 коп.

Издательство «Наука». Москва К-62. Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука». Москва Г-99, Шубинский пер., 10

Ботанические сады Советского Союза. Ц и ц и н Н. В. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Освещены некоторые итоги научной деятельности ботанических садов СССР, с которыми они приходят к столетию со дня рождения В. И. Ленина. Приведена характеристика основных направлений ведущихся в ботанических садах исследований. Приведены списки академических и университетских ботанических садов, которым присвоены права научно-исследовательских институтов. Намечены пути дальнейшего развития и углубления научных исследований в ботанических садах.

## УДК 631.525

Новые перспективные экзоты Кубани. Д ю в а л ь - С т р о е в М. Р. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Проведено обследование (1957—1965 гг.) зеленых насаждений в населенных пунктах равнинных и предгорных районов Краснодарского края. Выявлено 230 видов и форм декоративных деревьев и кустарников. В дендрарии Северо-Кавказского научно-исследовательского института садоводства и виноградарства к началу 1969 г. насчитывалось 363 древесных растения. Из них рекомендовано для внедрения 83 новых для края экзотов.

Табл. 1, библи. 5 назв.

## УДК 631.525

Деревья и кустарники в садах и парках Москвы. Я к у ш и н а Э. И. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

В обследованных 12 типичных садах и парках выявлено 329 видов и 51 форма деревьев и кустарников, в том числе 28 видов и 5 форм хвойных. Из общего числа видов 78 растут в диком состоянии. Выявленные породы показали себя вполне жизнеспособными в Москве и пригодными для массового внедрения в городские посадки. Последнее тормозится отсутствием посадочного материала в городских питомниках.

Табл. 3, илл. 2, библи. 6 назв.

## УДК 581.3

Цитогамбриологическое исследование *Ononis columnae* All. Т е р з а й с к и Д. П. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Типичный интегументальный тапетум сохраняется у *Ononis columnae* до поздних стадий эмбриогенеза. Женский гаметофит развивается по Ролукопш-типу. Сформированный зародышевый мешок сильно изогнут. Синергиды быстро дегенерируют после оплодотворения, а антиподальный аппарат сразу же после третьего митотического деления. Типичный подвесок состоит из семи нитевидно расположенных одноядерных клеток, наполненных пластидами. Кроме того, имеется подвесок, у которого нижняя часть состоит из двух-трех ярусов попарно расположенных клеток, а верхняя — из нескольких одиночных клеточных ярусов. Это указывает на родственные связи между родами *Onopis* и *Ciseg*. Дифференцированный зародыш сильно расчленен, имеет мощный зародышевый корешок и слабо развитую почечку.

Илл. 5, библи. 4 назв.

## УДК 581.543

Жизненный цикл развития некоторых алтайских видов лука. Д а е в а О. В. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изучена структура лукович шести видов лука, взятых из разных ценологических горных условий. Виды из альпийского и субальпийского поясов имеют слабо выраженную луковичку. У видов, встречающихся в степях и лугах, по долинам рек лесного пояса, луковички мощные, образованы многочисленными листьями с большим запасом питательных веществ в их основаниях. Вид, распространенный в равнотравных и полынно-дерновинных степях, имеет более развитую луковичку с толстыми основаниями влагалищ листьев.

Илл. 1, библи. 4 назв.

## УДК 581.142

О биологии прорастания семян пионов. И в а н о в а И. А. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изучены температурные условия внутрисеменного развития зародыша у семян пяти видов пиона. Установлены видовые различия в оптимальной температуре для внутрисеменного развития зародыша и в продолжительности периода, необходимого для снятия эпикотильного покоя зародыша.

Табл. 6, илл. 1, библи. 9 назв.

## УДК 581.142

О прорастании семян и развитии всходов у некоторых лютиковых. Р ы с и н а Г. П. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изучено прорастание семян с очень маленьким или недоразвитым зародышем и развитие всходов в первый год жизни у семян видов сем. Ranunculaceae. Установлены сроки созревания семян и выявлены изменения, происходящие в семенах от созревания до появления всходов. По характеру прорастания находившиеся под наблюдением виды разделены на группы с семенами, быстро прорастающими после рассеяния; способными прорасть с осени, для появления всходов требующие пониженной температуры; прорастающими на другой год после созревания; дающими всходы после двух зимних периодов.

Илл. 1, библи. 17 назв.

УДК 576.314

Определение степени токсического действия гербицидов по состоянию эктодесм. П л о т н и к о в а Ю. М., П р о к о ф ь е в а Г. Н. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изучена реакция эктодесм (лабильных структур в оболочках эпидермальных клеток растений) на токсическое действие гербицидов. Испытано действие диквата, параквата, атразина, далапона и роданистого натрия. Под действием гербицидов эктодесмы укорачивались и изрезывались. Реакция эктодесм позволяет значительно быстрее обнаруживать действие гербицида, чем обычно применяемые тесты, и может служить одним из критериев токсичности гербицидов для растений.

Илл. 3, библи. 15 назв.

УДК 581.522.4.036

Жароустойчивость древесных растений и методы ее определения в полевых условиях. Т а б р и В. П. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Жароустойчивость изучалась по температурному порогу гибели клеток при нагревании листьев или корешков в воде. В полевых условиях наиболее удобно определять этот порог непосредственно на растении, помещая их ветки в термосы с водой заданной температуры. Температурный порог (в условиях Донецка) установлен для *Quercus robur* 50°, для *Tilia cordata* и *Acer platanoides* 48°, для *Robinia pseudoacacia*, *Populus bolleana* и *Aesculus hippocastanum* 46°. Жароустойчивость однолетних побегов на 2—8° выше, чем листьев.

Табл. 1, библи. 20 назв.

УДК 581.134.4

Сравнительная характеристика белкового комплекса у сортов озимой мягкой и твердой пшеницы. С е м и х о в В. Ф. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изучен фракционный состав белка и электрофоретические свойства озимых сортов мягкой и твердой пшеницы. Для твердой пшеницы характерно более высокое содержание проламинов, но несколько меньшее содержание легкорастворимых белков. Различия в электрофоретических свойствах растворимых белков клейковины имеются как между видами, так и между сортами, а в электрофоретических свойствах глобулинов и альбуминов — между видами. Метод электрофоретического изучения белка, особенно в синтетических гелях, применим при исследованиях в области эволюционной биохимии и в селекции, в частности, при межвидовых скрещиваниях.

Работа выполнена в соавторстве с В. И. Сафоновым, О. А. Соколовым и А. В. Пятыхиным.

Табл. 2, илл. 1, библи. 18 назв.

УДК 581.174

Динамика содержания пигментов в листьях некоторых древесных растений в Карелии. О л ы к а й н е н А. М. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Проведено сравнительное изучение содержания пигментов в хвое и листьях древесных растений. Показано, что динамика накопления хлорофилла у сосны и ели и некоторых листопадных деревьев имеет сходный характер — максимум накопления в конце лета. В летние месяцы у хвойных растений имеется минимум в накоплении каротиноидов; у лиственных деревьев этот минимум отсутствует.

Табл. 2, илл. 4, библи. 17 назв.

УДК 631.547

Предпосевная обработка семян сирени стимуляторами роста. Ш а р у н о в а Э. С. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изучено влияние физиологически активных веществ на всхожесть семян двух видов сирени — венгерской и обыкновенной, и на рост однолетних сеянцев. Наиболее эффективными оказались следующие концентрации растворов: для сирени венгерской — гетероауксин 0,01%, никозап-3 0,001% и АПК 0,02%, для сирени обыкновенной — АПК 0,02% и никозап-3 0,005%.

Табл. 4.

УДК 632.3

Вирусы некоторых цветочных луковичных растений. П р о ц е н к о А. Е., Ш а т р о в а В. М. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Описаны симптомы некоторых вирусных болезней на тюльпанах, лилиях, нарциссах. Дана характеристика вирусов-возбудителей и приведены их электронные микрофотографии. Предложены меры борьбы.

Илл. 3, библи. 24 назв.

УДК 631.532

О вегетативном размножении папоротников в открытом грунте. К о т у х о в Ю. А. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изложены результаты опытов по размножению 17 видов сем. Polypodiaceae (настоящих папоротников), относящихся к 10 родам. Укоренение вегетативных частей (выводковых почек, отрезков корневищ) проводили в переносных парниках под пологом деревьев. Дают практические указания к использованию этих видов в озеленении.

Илл. 2, библи. 6 назв.

УДК 631.521.5 + 631.525

Оценка качества семян отдельных экземпляров *Acanthopanax sessiliflorum* и *Maackia amurensis*. Н е к р а с о в В. И. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Оценка маточных растений проведена по сумме признаков, характеризующих их урожайность, качество семян, а также рост и устойчивость семенного потомства. Лучшие «плюсовые» особи рекомендуются использовать для получения семенной репродукции и при создании специальных маточных садов или семенных плантаций.

Табл. 2, илл. 4, библи. 8 назв.

Дендрарий Иркутского государственного университета. Зарубин А. М., Чернышова Л. И. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Дендрарий заложен в 1953 г. на площади в 7 га. К 1968 г. в нем насчитывалось 313 видов и форм различного географического происхождения. Растения в коллекции расположены по родам. Приведен список наиболее перспективных пород для использования их в местных условиях. Сообщаются данные о морозостойкости некоторых видов, а также о результатах переживки в особо суровую зиму 1966/67 г.

УДК 631.525

*Quercus pontica* С. Кош в Львовском ботаническом саду. Мельник С. Д. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Приведены результаты наблюдений над дубом понтийским, интродуцированным в Львове семенами в 1955 г. Отмечены следующие фазы индивидуального развития: всходов (два года), ювенильная (два года), прематурная (четыре года) и начало половозрелого состояния. На десятый год жизни у растений на четырехлетних, а на следующий год — на трехлетних ветвях проявилась наулифлория, которая исчезла на 13-14 год, когда деревья стали нормально плодоносить на двух-трехлетних побегах. Установлено, что дуб понтийский в условиях Львова более пластичен, чем другие южные виды дуба.

Илл. 1.

УДК 531.525.

Карагана гривастая [*Caragana jubata* (Pall.) Poit.]. в Ленинграде. Замятин Б. Н., Сухоарова М. К. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Сообщается о наличии в коллекции Ботанического сада Ботанического института АН СССР с 1842 г. горного деревца *Caragana jubata*. В 1965 г. впервые были получены семена в количестве, достаточном для посева. Установлено, что для прорастания семян необходима стратификация. Семенные растения растут медленно (растение посева 1960 г. к 1967 г. достигло 65 см высоты).

Илл. 1, библ. 8 назв.

УДК 581.19

О накоплении саррацина у крестовника ромболистного. Лескова Е. С., Сапунова Л. А., Беловодова Н. М. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изучена динамика накопления алкалоидов в растениях, выращенных под Москвой. По выходу алкалоидов оптимальной фазой для травы является цветение, для корневищ и корней созревание семян или конец вегетации. Трехлетние растения по выходу саррацина продуктивнее двухлетних. В культуре растения не снижают содержания саррацина по сравнению с дикорастущими растениями Кавказа.

Табл. 3.

УДК 581.47/48

К морфологической характеристике плодов и семян у видов *Colutea* L. Дудин Н. М. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Изучены морфологические особенности плодов и семян пяти видов пузырника (*Colutea ciliata*, *C. arborescens*, *C. orientalis*, *C. persia* и *C. buhseyi*). Дано подробное описание плодов и семян этих видов с выделением характерных для каждого вида признаков.

Илл. 1.

УДК 580.006

Ботанические сады Чехословакии. Астров А. В. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Краткий обзор чехословацких ботанических садов включает сведения об их местоположении, истории, ведомственной принадлежности, занимаемой площади, наличии оранжерей и теплиц, составе коллекций и экспозиций растений, направления научной работы и практической деятельности, выпускаемых списках семян и других публикациях.

Илл. 5, библ. 21 назв.

УДК 580.006

Ботанические сады Германской Демократической Республики. Белоконь И. П. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Описаны ботанические сады ГДР, посещенные автором в 1966 и 1968 гг. в Лейпциге, Йене, Галле, Дрездене и Берлине. По каждому саду приведены краткие данные об его истории, направлении работы, составе коллекций и главнейших экспозициях.

УДК 581.9 (74.75.77)

Впечатления ботаника от поездки в США. Русанов Ф. Н. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Приведены краткие характеристики ландшафтов в штатах Мэриленд, Нью-Джерси и Нью-Йорк (особенно его северо-западной части) и некоторые данные о растительности этих штатов. Изложены впечатления от посещения и осмотра Мэрилендского, Корнельского и Мичиганского университетов.

УДК 580.006

Нью-Йоркский ботанический сад. Головкин Б. Н. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1969 г., вып. 74.

Приводятся данные о Нью-Йоркском ботаническом саду, который автор посетил в 1966 г., — об истории возникновения и развития, о современной структуре, принципах, направлениях и объеме научно-исследовательской работы. Дано краткое описание экспозиций, коллекций открытого грунта, характеристика оранжерейных растений. Приведены данные о гербарии и библиотеке (одной из крупнейших в США) и краткая информация о научно-просветительской деятельности.

**ИСПРАВЛЕНИЕ**

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
35	15—13 стр.	переменная от 12 до 30° в течение 6 час. [12—30° (6 час.); зародыш растет также при температуре 18° с повышением до 30° на 6 час. [18—30° (6 час.)] и	переменная 12—30° (6 час.); зародыш растет также при температуре 18—30° (6 час.) и