

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 85



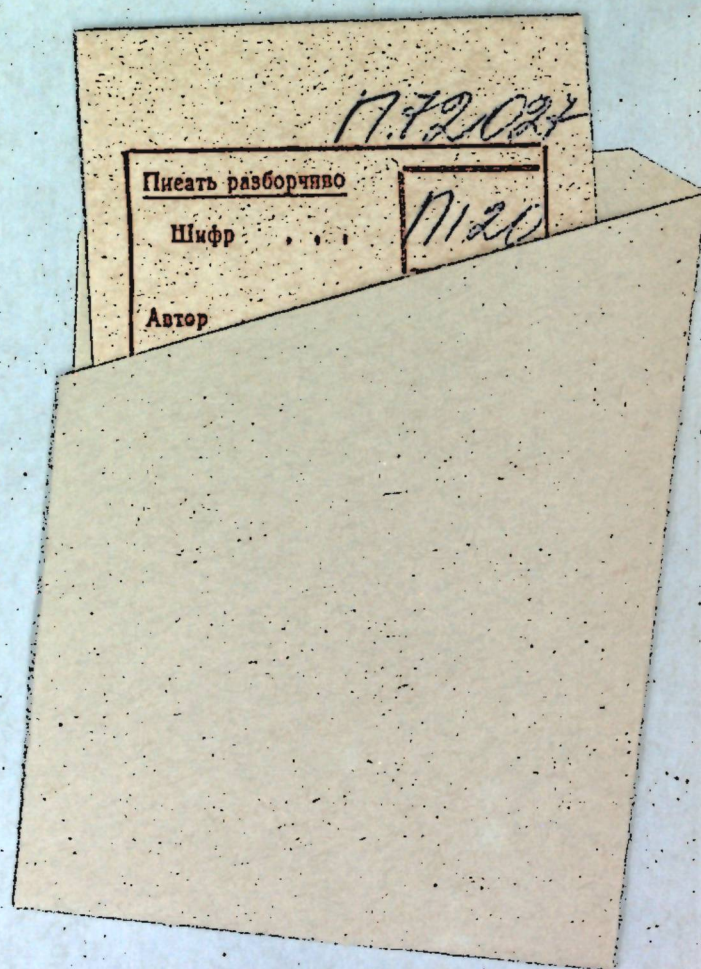
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1972

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 85



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1972

В выпуске помещены материалы по теории и практике интродукции и акклиматизации растений: о естественных и культурных ареалах хвойных растений, о происхождении дендрофлоры Южной Киргизии, о введении в культуру отдельных видов и значении их в озеленении и лесоразведении, о декоративном садоводстве. Приведена морфология плодов рода *Pimpinella* как видового признака; описаны два новых для науки вида растений с Дальнего Востока. Освещаются вопросы биоморфологии и морфогенеза некоторых растений. Публикуются данные о состоянии хлоропластов в листьях озимых пшениц при перезимовке и о содержании азотистых веществ в двух трибах сем. злаковых. Рассматриваются некоторые вопросы семеноведения — о повышении семенной продуктивности листовницы в лесокультурах и о физических свойствах семян некоторых травянистых растений. Выпуск рассчитан на научных работников ботанических садов, агрономов, лесоводов и любителей природы.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик Н. В. Цицин

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

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

★

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И КУЛЬТУРНЫЕ АРЕАЛЫ
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ХВОЙНЫХ ПОРОД

В. Г. Рубаник

Изучение прежних и современных ареалов отдельных семейств, родов и видов дает возможность судить об их экологии и перспективах продвижения отдельных растений в новые не свойственные им условия. Опыты интродукции свыше 190 видов хвойных пород, относящихся к 8 семействам и 26 родам, и всестороннее изучение их биологии и экологии позволили выявить флористические области, наиболее перспективные для интродукции растений в Казахстан. Этим целям отвечает Североамериканская и Китайско-Японская флористические области, связанные в историческом прошлом близкими видами растений.

В Китае и Японии произрастают виды рода *Cephalotaxus*, а также *Ginkgo biloba*; в Китае, кроме того, — *Metasequoia glyptostroboides*; в Северной Америке — *Sequoia sempervirens* и виды рода *Taxodium*. Они аналогичны и морфологически близки к видам, существовавшим в далекую геологическую эпоху в Казахстане. Эта связь до некоторой степени сохранилась и в наши дни.

На территории СССР известно 83 вида дикорастущих голосеменных растений, интродуцировано — 192 [1]. В Среднеазиатских республиках успешные результаты по интродукции хвойных получены в Узбекистане. В Ташкенте испытано в открытом грунте 178 видов, рекомендовано для озеленения — 36 [2]. В Таджикистане (Душанбе, ботанический сад) произрастает свыше 200 видов голосеменных, рекомендовано для озеленения — 24 [3]. На Памире положительные результаты получены по можжевельникам [4]. В Туркменинии интродуцировано 14 видов [5]. В Киргизии испытано 63 вида и формы, рекомендовано для озеленения — 40 [6]. В Казахстане (Алма-Ате) интродуцировано 149 видов и 100 декоративных форм [7].

Адаптация растений в природе — постоянный и длительный процесс, направленный на выживание отдельных видов в тех или иных условиях. В результате этого процесса в природе появляются многочисленные формы и даже виды. Особенно сильный формообразовательный процесс у растений возникает на стыке ареалов, где имеются большие возможности для гибридизации между родственными растениями.

Экологическая амплитуда — предел приспособляемости вида к условиям обитания — не всегда ограничена существующим ареалом. Растения могут существовать и вне ареала, в условиях, не выходящих за пределы приспособляемости. Задачей интродуктора является вскрытие потенци-

альных возможностей, приобретенных растениями в ходе исторического развития.

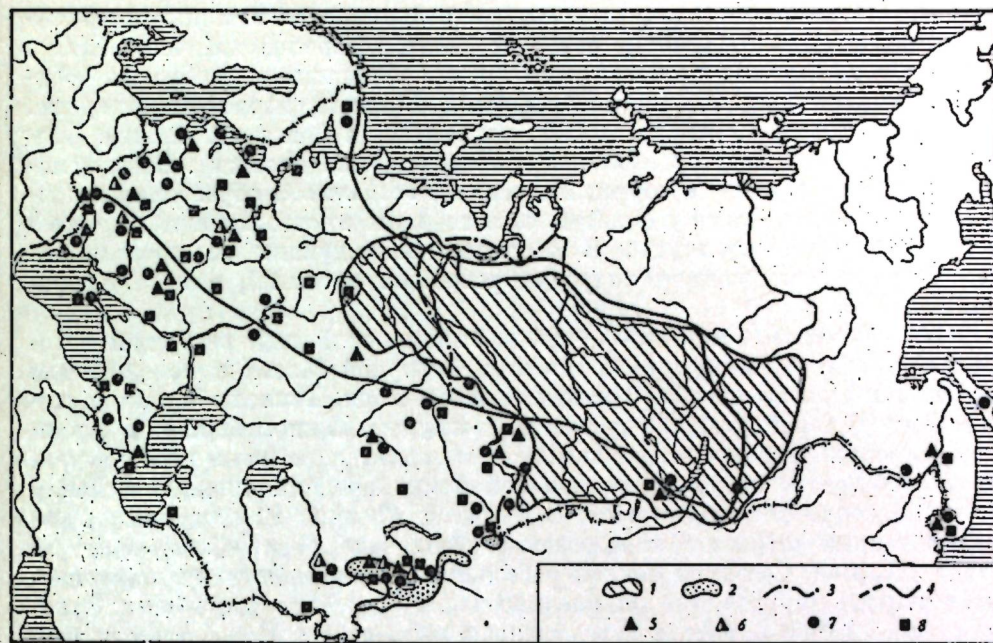
Рассмотрим результаты интродукции хвойных растений в СССР на примере отдельных видов, относящихся к различным экологическим группам.

Abies sibirica Ledeb. — типичный мезофит, имеет обширный ареал, охватывающий северо-восток Европейской части СССР, Урал, Джунгарский Алатау, Западную Сибирь, Прибайкалье и Забайкалье (за Енисеем по р. Нижней Тунгуске до верховий Алдана); на север доходит до Полярного круга, на р. Пур (около 67° с. ш.); на юге — в Джунгарском Алатау (около 44° с. ш.); на западе — до 40° в. д.; на востоке распространена почти до 138° в. д. В культуре успешно растет за пределами естественного ареала: в Москве [8], в Липецкой обл. на Лесостепной опытной станции [9], на Украине [10] и в Белоруссии [11]; широко представлена в озеленении Латвийской республики [12]. В Тбилиси страдает от сухости воздуха. Наиболее северные пункты культуры — Кировск, Ленинград [13]. На юге СССР (Черноморское побережье Крыма и Кавказа) *A. sibirica* не растет и заменяется более южными и засухоустойчивыми видами пихты. В республиках Средней Азии выращивается только в Ташкенте, где она на открытых местах страдает от жары и сухости воздуха, поэтому нуждается в создании специальных условий (полив, притенение). В Алма-Ате растет лучше, но в первые годы жизни также необходимо затенение. Удовлетворительно растет в Караганде при условии систематического полива. Таким образом, лимитирующим фактором для произрастания этого вида в культуре является сухость воздуха в летний период. *A. sibirica* растет в тех новых условиях, которые соответствуют ее экологической возможности.

Pinus sibirica (Rupr.) Mayr также типичный мезофит, произрастает в резко континентальном суровом климате; ареал почти совпадает с ареалом *Larix sibirica* Ledeb. Растет на северо-востоке Европейской части СССР от верховьев р. Вычегды на восток через Урал, всю Сибирь до верховьев р. Алдана, на юго-запад через Становой хребет до Забайкалья и Северной Монголии. Южная граница ареала проходит через Тобольский край и в северо-восточном направлении подходит к Уралу. В культуре успешно растет, плодоносит в лесной зоне Европейской части СССР, наиболее северный пункт культуры — Кировск. На Украине растет медленно, страдает от поздневесенних заморозков. Совершенно отсутствует на побережье Крыма и Кавказа и в Среднеазиатских республиках. В Казахстане (за исключением Восточно-Казахстанской обл.) культура *P. sibirica* из семян не удается (рисунок). Этот вид более теневынослив, чем *Abies sibirica*, и еще хуже переносит летнюю жару и сухость воздуха, поэтому район его культуры более ограничен.

Larix sibirica Ledeb. растет в резко континентальном холодном климате, очень светолюбива, высоко поднимается в горы, до 2400 м над уровнем моря. В СССР широко распространилась в культуре во всей лесной зоне Европейской части СССР. На юге Украины страдает от засухи. В Крыму в верхнем и среднем поясе гор растет хорошо. Удовлетворительные результаты получены в Армении на высоте 1400 м над уровнем моря [14]. В республиках Средней Азии не встречается, за исключением Ташкента, где страдает от жары и сухости воздуха. В Казахстане (Алма-Ата, Караганда) развивается успешно.

Таким образом, одним из основных факторов, лимитирующих интродукцию *L. sibirica*, является сухость воздуха, которая резко увеличивает на равнинах. Если в Никитском ботаническом саду результаты интродукции этого вида оказались неудачными, то этого нельзя сказать в отношении среднего и верхнего поясов гор Южного берега Крыма, где она произрастает успешно.



Естественные (1, 2, 3, 4) и культурные (5, 6, 7, 8) ареалы

1, 5 — *Pinus sibirica*; 2, 6 — *Picea schrenkiana*; 3, 7 — *Larix sibirica*; 4, 8 — *Juniperus communis*.

Juniperus communis L. — ксерофит, имеет обширный ареал в северном полушарии от крайнего севера до субтропических районов. Растет в условиях длинного полярного и короткого южного дня. Встречается на различных почвах: песчаных, известковых, сухих, влажных, иногда даже на болотных, преимущественно на открытых местах, но переносит и затенение. В культуре встречается в Европейской части СССР, в Прибалтийских республиках, на Украине, в Крыму, Грузии, Армении. Везде растет успешно. На север идет до Кировска, на восток до Новосибирска [15]. В Средней Азии встречается реже. Растет в Душанбе, Ташкенте, Фрунзе; в Казахстане — в Алма-Ате, Лениногорске. Такое широкое распространение в культуре объясняется разнообразием экологических условий, в которых он произрастает в природных условиях.

Интересен и показателен пример интродукции североамериканского вида *Juniperus virginiana* L. в СССР. На родине он произрастает на востоке Северной Америки — от Мексиканского до Гудзонова залива. В восточных штатах расселился в Виргинии, Техасе, Луизиане, Алабаме, Джорджии и Флориде, Мичигане и в Мэне; на севере — до юга п-ва Новая Шотландия; на западе — от Атлантического побережья до штатов Северной Каролины и Виргинии; на востоке — до сухих штатов Канзаса, Небраски и Южной Дакоты. Встречается на различных почвах. Ксерофит. Широко культивируется в садах и парках Европы, применяется в лесных культурах ГДР и ФРГ.

В культуре СССР широко расселился на Украине, в Крыму, на Кавказе, в Молдавии, в Южной Белоруссии, Средней Азии. В Казахстане произрастает в Алма-Ате, севернее вымерзает. Самый северный пункт культуры — Полярно-альпийский ботанический сад. Для этого вида ограничивающим фактором при интродукции является (в отличие от *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*, *Larix sibirica*) не сухость воздуха, а низкая зимняя температура.

Thuja occidentalis L. — ксерофит. Широко распространена в Северной Америке. Растет по болотам, на скалистых берегах рек и по речным до-

линам. Светолюбива. В нашу страну интродуцирована в конце прошлого столетия. В культуре широко распространена в Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, на Украине, в Грузии, Армении, республиках Средней Азии, Казахстане и в Прибалтике. Везде произрастает успешно. Есть указание на произрастание *T. occidentalis* в Западной Сибири (Новосибирск) и на Дальнем Востоке (Хабаровск, Владивосток). По-видимому, такой широкий культурный ареал *T. occidentalis* обусловлен широкой экологической амплитудой в естественном местообитании и, кроме того, древностью культуры. В основном интродукция ее проводилась семенами, полученными с интродуцированных растений, а не с их родины.

Cupressus arizonica Greene — средиземноморский вид, растущий в горах Аризоны, в Калифорнии, Новой и Северной Мексике по северным склонам гор до высоты 2400 м над уровнем моря. Теплолюбив и засухоустойчив. В СССР успешно растет в Крыму, на Южном берегу. В Армении (Ереван) наблюдается ежегодное обмерзание части годичного прироста побегов. В республиках Средней Азии хорошо прижился в Денау (УзССР), цветет и плодоносит. В Душанбе (ТаджССР) плодоносит; молодые сеянцы страдают от морозов. В Ашхабаде (ТуркмССР) произрастает успешно. Северной точкой расселения *C. arizonica* в культуре следует считать Фрунзе, где он плодоносит. В Алма-Ате вымерзает. Суровая зима 1968/69 г. ввела существенные коррективы. После теплых зим, наблюдавшихся в течение 20 лет, наступила холодная снежная продолжительная зима (температура -30°), в результате *C. arizonica* в Ташкенте и Фрунзе на открытых, незащищенных местах вымерз. Это еще раз подтверждает положение о том, что растение нормально вегетирует в условиях, не выходящих за пределы его экологической возможности. Таким образом, район продвижения *C. arizonica* ограничен низкой зимней температурой. Жара и сухость воздуха в летний период не имеют решающего значения при его интродукции.

Pinus eldarica Medw. — ксерофит, эндем Центрального Закавказья. В культуре удовлетворительные результаты получены в Крыму и на Кавказе. В республиках Средней Азии успешно растет в Таджикистане и в Туркмении. Эльдарская сосна неоднократно выращивалась в Ташкенте, но в холодные зимы, которые повторяются раз в 20 лет (1948/49, 1968/69 гг.), ее посадки сильно обмерзают. Таким образом, культурный ареал сосны эльдарской строго ограничен и не может быть продвинут севернее Душанбе.

Picea schrenkiana Fisch. et Mey. обитает высоко в горах Тянь-Шаня, Джунгарского и Заилийского Алатау, Терской и Кунгей Алатау, на Чаткальском, Ферганском, Алайском хребтах до 2800 м над уровнем моря. Растет на склонах северной экспозиции с количеством выпадающих осадков не менее 600 мм в год. В СССР в культуре встречается редко. В Крыму гибнет от жары и сухости воздуха, в Тбилиси растет удовлетворительно, в Ташкенте кустится, страдает от высокой летней температуры и сухости воздуха. В Киргизии растет лучше. В Алма-Ате в первые годы так же, как в Ташкенте, вместо главного побега развивает боковые и деревцо становится шарообразным. После 10—15 лет начинается рост главного побега. Можно предполагать, что при интродукции *P. schrenkiana* одним из факторов, препятствующих ее росту в новых условиях, является высокая летняя температура и сухость воздуха.

Приведенные примеры интродукции хвойных пород, относящихся к различным экологическим группам, показывают, что отдельные виды могут расти далеко за пределами своих природных ареалов; в новых не свойственных для них условиях проявляются скрытые, генетически обусловленные возможности того или иного растения. Поэтому исторический анализ района флор как очага получения интродукционного материала

приобретает на фоне современных географо-флористических связей большое теоретическое и практическое значение.

В то же время успех интродукции в значительной степени зависит и от применяемой агротехники. В Казахстане наиболее эффективным способом выращивания сеянцев является посев семян в хвойные опилки. В этой среде быстро развиваются микоризные грибы, которые, вступая в тесный контакт с корешками сеянцев, обеспечивают им нормальное развитие. Лучший срок посева семян — весна (конец апреля — начало мая). Для видов, не способных по той или иной причине расти и развиваться нормально, большое значение имеет применение методов вегетативного размножения, например черенкования.

Декоративные формы ели или лжетсуги, не размножающиеся черенкованием, могут быть интродуцированы с помощью прививок на соответствующем подвое. В Казахстане нами установлена возможность выращивания мезофильных видов — кедров сибирского и корейского — прививкой на сосне обыкновенной.

Таким образом, при всестороннем изучении флоры любой страны, руководствуясь разработанными методами интродукции, можно дать объективную оценку интродуцентов и сделать правильные выводы о хозяйственной ценности для передачи в народное хозяйство.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Я. Соколов, О. А. Сяезева. 1965. География древесных растений СССР. — В кн. «Деревья и кустарники СССР», т. 7. М. — Л., «Наука».
2. Т. И. Славакина. 1968. Голосеменные. — В кн. «Дендрология Узбекистана», т. 2. Ташкент, «Фан».
3. Я. Г. Темберг. 1965. Хвойные породы. — В сб. «Деревья и кустарники для озеленения Таджикистана». Душанбе, Изд-во АН ТаджССР.
4. А. В. Гурский, В. И. Запорожская, А. С. Королева, Т. И. Рябова. 1953. Озеленение городов и поселков Таджикистана. Сталинабад, Изд-во АН ТаджССР.
5. К. В. Баиновский. 1938. Древесные экзоты оазисов Туркменистана. Ашхабад, Туркменгосиздат.
6. Т. Е. Золотарев. 1962. Биологические особенности некоторых хвойных пород в условиях полива. — Изв. АН КиргССР, 4, вып. 3.
7. В. Г. Рубаник. 1971. Итоги интродукции голосеменных в Казахстане. Материалы выездной сессии Научного Совета по проблеме «Интродукция и акклиматизация растений». Лениногорск.
8. Деревья и кустарники. Краткие итоги интродукции в Главном ботаническом саду Академии наук СССР. 1959. М., Изд-во АН СССР.
9. Н. К. Вехов, В. И. Вехов. 1962. Хвойные породы Лесостепной станции (итоги интродукции). М., Изд-во Мин-ва комму. хоз-ва РСФСР.
10. Ю. К. Киричек. 1967. Хвойные деревья и кустарники в озеленении городов и рабочих поселков Украины. — В кн. «Градостроительство, озеленение и благоустройство городов». Киев, «Будівельник».
11. Н. В. Шкутко. 1970. Хвойные экзоты Белоруссии и их хозяйственное значение. Минск, «Наука и техника».
12. А. М. Мауриль. 1957. Хвойные экзоты. Рига, Изд-во АН ЛатвССР.
13. М. А. Железнова-Каминская. 1953. Результаты интродукции хвойных экзотов в Ленинграде и его окрестностях. — Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 6, вып. 2.
14. Т. Г. Чубарян. 1965. Практические итоги первичной интродукции хвойных в Ереванском ботаническом саду. — Бюлл. Бот. сада АН АрмССР, № 20.
15. Л. П. Зубкус, А. В. Скворцова, Т. И. Кормачева. 1962. Озеленение Новосибирска. Новосибирск, Изд-во АН СССР.

Центральный ботанический сад
Академии наук КазССР
Алма-Ата

РОСТ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КЛЕНА. В ДНЕПРОПЕТРОВСКЕ

Е. Б. П л ю т о

В степном лесоразведении и зеленом строительстве на юго-востоке Украины очень важно подобрать быстрорастущие виды древесных пород. Рост однолетних побегов характеризует темп роста всего дерева, и это особенно интересно проследить в степной зоне УССР, где древесные организмы находятся в условиях «географического и экологического несоответствия» [1, 2]. Мы изучали динамику роста побегов нескольких видов клена, относящихся к наиболее ценным древесным породам, используемым в зеленом строительстве республики. Измерения проводили в 1968—1970 гг. на растениях семенного происхождения, произрастающих на западном склоне ответвления Красноповстанческой балки (Днепропетровский ботанический сад). Почвы — обыкновенный чернозем; грунтовые воды залегают на глубине 15—20 м. Климат умеренно континентальный, характеризующийся недостаточным увлажнением и умеренно холодной зимой; абсолютный максимум — 35,6°, абсолютный минимум — минус 24,5°; годовое количество осадков, выпадающих преимущественно в весенне-зимний период, около 410 мм.

На модельном дереве в средней части кроны намечали по десять побегов разных типов равномерно со всех сторон экземпляра. Через каждые пять дней измеряли прирост из терминальной почки, впоследствии оканчивающийся соцветием, и вегетативный прирост, непосредственно продолжающий побег прошлого года. При этом учитывали удлиненные и средние побеги, развивающиеся из верхних почек материнского побега, и укороченные побеги, возникающие из нижерасположенных почек. За начало роста принимали раскрытие почек. Учитывали число и длину междоузлий в пределах годичного побега.

В табл. 1 приведены данные, характеризующие прирост побегов у отдельных видов клена. Большинство находящихся под наблюдением кленов начинает вегетировать в первой декаде апреля, когда средняя температура воздуха составляет 10,7° при максимуме 15,4°. Массовое распускание почек происходит в третьей декаде апреля при средней температуре воздуха, близкой к 15°. Продолжительность роста побегов у каждого вида колеблется по годам от 31 до 46 дней (*A. pseudoplatanus*). У большинства видов период видимого роста побегов составляет 32—38 дней. Самый высокий прирост (от 50 до 89% годичного) у многих видов клена приходится на май. В отдельные годы рост побегов наблюдается в начале июня. В таких случаях на июнь приходится 1—7% годичного прироста. Длина годичного прироста сильно колеблется у разных типов побегов в пределах одного растения. У *A. platanoides* удлиненные побеги достигают 30,9 см, а укороченные — 1,5 см; минимальная длина побегов (2,6 см), непосредственно продолжающих прирост прошлого года, отмечалась в нижней части кроны с затененной стороны. Если не считать укороченных побегов, развивающихся как аксиллярные системы, генеративные побеги короче вегетативных. У *A. tataricum* и *A. ginnala* большинство побегов слабо специализировано и их длина редко превышает 5—8 см. Генетически близкий к ним *A. semenovii* представлен группой растений, среди которых цветет и плодоносит только один экземпляр. Длина побегов на мужских и женских экземплярах *A. negundo* также различна — 13,8 и 9,2 см соответственно. У *A. saccharinum* побеги, расположенные в верхней части кроны и несущие цветочные почки, достигают значительных размеров (см. табл. 1). К быстрорастущим видам можно отнести *A. platanoides*.

Таблица 1

Характеристика роста побегов различных видов клена

Вид	Год посадки	Рост побегов			Длина побегов, см			
		начало	конец	продолжительность, дни	вегетативных			генеративных
					удлиненных	средних	укороченных	
<i>Acer campestre</i> L.	1938	17.IV—30.IV	11.V — 2.VI	35—34	8,5—5,1	2,9	0,5	2,8—0,8
<i>A. ginnala</i> Maxim.	1948	21.IV—28.IV	22.V — 2.VI	36—32	15,6—2,9	2,8	0,3	6,6—3,2
<i>A. monspessulanum</i> L.	1953	22.IV—28.IV	22.V — 2.VI	35—30	21,5—13,5	10,2	0,7	—
<i>A. negundo</i> L.	1938	7.IV—23.IV	10.V — 2.VI	43—34	13,8—8,9	7,0	0,5	—
<i>A. platanoides</i> L.	1940	10.IV—25.IV	18.V — 2.VI	38—36	30,9—7,5	5,9	1,5	3,7—1,9
<i>A. pseudoplatanus</i> L.	1950	23.IV—30.IV	18.V — 15.VI	46—31	38,8—6,9	6,5	1,7	4,6—3,6
<i>A. rubrum</i> L.	1955	26.IV—1.V	29.V — 2.VI	33—32	18,0—2,5	1,7	0,3	—
<i>A. saccharinum</i> L.	1947	24.IV—30.IV	2.VI—10.V	41—39	18,4—3,3	3,2	0,4	5,0—3,2
<i>A. semenovii</i> Rgl. et Herd.	1953	20.IV—28.IV	22.V — 2.VI	35—32	25,5—9,5	7,4	0,7	5,4—2,6
<i>A. tataricum</i> L.	1950	17.IV—30.IV	18.V — 2.VI	33—31	19,2—6,4	5,9	0,9	5,8—3,9
<i>A. trautvetteri</i> Medw.	1950	29.IV—8.V	18.V — 2.VI	30—26	12,0—6,5	3,8	0,8	4,6—3,3

A. pseudoplatanus, *A. monspessulanum*. Прорастание молодых почек, находящихся в пазухах листьев, и образование силлептических побегов по Шпету наблюдалось у *A. semenovii* и *A. saccharinum*.

В Таджикистане кривая роста большинства деревьев на богаре имеет одновершинный характер [3]. В Каракалпакии побеги, у которых рост кончается в мае, развиваются также по одновершинной кривой [4]. Наши наблюдения совпадают с этими данными. Описываемые виды клена, произрастая в неополненных условиях, характеризуются коротким и энергич-

Таблица 2

Изменение длины междоузлий (в мм) на годичных побегах кленов различных видов

Номер междоузлия	Тип побегов											
	вегетативный				вегетативный				вегетативный			
	удлинен- ный	средний	укоро- ченный	генератив- ный	удлинен- ный	средний	укоро- ченный	генератив- ный	удлинен- ный	средний	укоро- ченный	генератив- ный
	<i>A. tataricum</i>				<i>A. semenovii</i>				<i>A. saccharinum</i>			
1	18	17	2	15	8	3	2	2	4	3	4	143
2	22	18	4	16	12	11	4	9	5	4	5	386
3	25	22	3	20	25	17	5	16	14	11	7	55
4	23	—	—	5	32	20	6	24	28	13	—	49
5	38	—	—	—	36	22	1	—	34	6	—	44
6	5	—	—	—	57	9	—	—	35	—	—	42
7	—	—	—	—	49	5	—	—	21	—	—	37
8	—	—	—	—	28	—	—	—	21	—	—	32
9	—	—	—	—	10	—	—	—	17	—	—	30
10	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	29
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6

ным ростом, который проходит по типу одновершинной кривой. Длина междоузлий на протяжении годичного побега изменяется по типу такой же кривой [5]. В Каракалпакии длина междоузлий у побегов, имеющих до 11 узлов, изменяется так же, а у побегов, имеющих более 23 узлов, — по многовершинной кривой. Нами на годичном побеге было обнаружено не более 14 узлов (табл. 2), а длина междоузлий изменялась по типу одновершинной кривой. Аналогичные результаты были получены при измерении длины междоузлий побегов всех изучаемых видов клена.

ВЫВОДЫ

Наши данные показывают, что у большей части находившихся под наблюдением видов клена почки набухают в первой декаде и раскрываются в третьей декаде апреля. Продолжительность роста годичных побегов в среднем составляет от 31 до 40 дней, а интенсивный рост приходится главным образом на май. Рост побегов заканчивается рано, поэтому растения успевают подготовиться к зиме и являются зимостойкими. Побеги нарастают по типу одновершинной кривой; длина междоузлий изменяется так же.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Л. Бельгард. 1958. О географическом и экологическом соответствии леса условиям местообитания. — Научн. докл. высш. школы, биол. науки, № 2.
2. М. Бюссен. 1962. Строение и жизнь наших лесных деревьев. М. — Л., Гослесбумиздат.
3. Е. И. Вознесенская. 1958. Особенности роста побегов и анатомического строения листьев некоторых древесных пород. — Труды Бот. ин-та, АН ТаджССР, 97.
4. С. К. Кабулов. 1967. Рост некоторых видов клена, интродуцируемых в Каракалпакию. — В кн. «Эколого-физиологические особенности интродуцируемых растений». Л., «Наука».
5. И. Г. Серебряков. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М., «Советская наука».

Ботанический сад
Днепропетровского государственного университета

ФЛОРОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЕНДРОФЛОРЫ ЮЖНОЙ КИРГИЗИИ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ИНТРОДУКЦИИ

К. Ф. Файзуллаев

Природная флора Южной Киргизии отличается большим богатством и разнообразием и может служить источником ценных видов для озеленения, лесоводства и других нужд народного хозяйства. Однако эти по существу неисчерпаемые природные богатства используются недостаточно.

Ботанические сады СССР изучили и испытали в культуре многие перспективные виды древесных растений Южной Киргизии и дали биологические обоснования внедрения их в лесопарковых, полевых, агролесомелиоративных насаждениях. Однако интродукционное изучение конкретной флоры проводится без достаточного флорогенетического анализа. Мысль о необходимости предварительного анализа растений возникла еще тогда, когда интродукция только намечалась как одна из отраслей прикладной ботаники. Известным толчком для ее развития явились многие неудачи при переносе растений из одного географического района в другой, определившие признание ограниченных возможностей переселения растений и вылившиеся впоследствии в теорию климатических аналогов. Предложенный затем метод эколого-исторического анализа флор является как бы синтезом экологических и исторических методов исследования и направлен на вскрытие эволюционно сложившейся природы растений [1].

Применение этого метода в исследовательской работе заключается: 1) в изучении амплитуды требований растений к внешним условиям среды их современного обитания; 2) в анализе истории формирования флоры.

В составе любой флоры можно различить несколько групп видов, неоднородных по происхождению. Так, виды автохтонные хорошо пригнаны к местным условиям; пришлые же виды имеют более широкую амплитуду приспособляемости, выходящую за рамки современных условий. Таким образом, изучение истории флоры в какой-то мере дает возможность расплести видовой состав на группы с различной приспособляемостью и пластичностью в новых условиях. Данные исторического анализа должны

быть существенно пополнены, уточнены и прокорректированы экологическим анализом, осуществляемым современными методами ботанико-географических и экологических исследований [2—4].

Методика наших исследований основана на эколого-исторической концепции. Нам представляется важным установить географические элементы древесной и кустарниковой флоры Южной Киргизии по отдельным группам жизненных форм. Это поможет изучить историю развития растительности Тянь-Шань-Алайского горного массива, тем более что понятия

Таблица 1

Соотношение разных высотных групп в дендрофлоре Южной Киргизии

Географические элементы	Число видов			От всего состава дендрофлоры, %
	всего	древесные	кустарниковые	
Автохтонные	57	17	40	31,2
Бореальные	36	7	29	19,8
Восточноазиатские	49	19	30	27,0
Переднеазиатские	40	22	18	22,0

географического и флористического элементов в некоторых случаях совпадают.

Анализ ареалов всех видов дендрофлоры Южной Киргизии дает следующую картину распределения видов по географическим элементам [5] — типам ареалов (табл. 1).

Большое число автохтонных видов указывает на значительную обособленность и самобытность флоры Южной Киргизии. Флористический спектр дендрофлоры Южной Киргизии отличается от общего флористического спектра Средней Азии [6, 7] перемещением автохтонного типа на первое место, восточноазиатского — на второе, переднеазиатского — на третье и бореального — на четвертое место.

Для правильного понимания происхождения нашей дендрофлоры большой интерес представляет сопоставление ее состава с флорой тех районов, в которых встречаются одноименные виды [1] (табл. 2).

Сведений по всем вышеуказанным районам, за исключением Южной Киргизии, даны по С. Я. Соколову и О. А. Связевой [8].

Основные роды, распространенные в Южной Киргизии и за ее пределами, приведены в табл. 3.

Из данных этой таблицы видно, что в составе дендрофлоры Южной Киргизии значительную роль играют виды, встречающиеся в Западной Сибири и на Кавказе. В сложении киргизской дендрофлоры большое значение имеют виды из Восточной и Передней Азии. Доля видов из остальных флористических районов невелика. Представители флоры Восточной Азии и Передней Азии иммигрировали в Киргизию через Западную Сибирь или Кавказ.

При сравнении древесных пород Южной Киргизии с другими районами Земного шара, где встречаются одноименные виды, заметна большая относительная роль таких родов, как *Salix*, *Lonicera*, *Rosa*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Caragana*, *Atraphaxis*, *Berberis*, *Ribes*, *Juglans*, *Populus*, *Rubus*, *Ephedra*, *Spiraea*.

Виды этих родов обладают широким ареалом. Такие роды, как *Betula*, *Cerasus*, *Amygdalus*, *Rhamnus*, *Tamarix*, имеют небольшой ареал, а роды *Fraxinus*, *Pistacia*, *Abies*, *Picea*, *Euonymus*, *Juniperus*, *Acer* локализованы в пределах Средней и Передней Азии. Роды *Astragalus* (подрод *Tragacanth*)

tha), *Pyrus*, *Colutea*, *Polygonum*, *Exochorda*, *Aflantia* включают виды, встречающиеся только в Средней Азии и составляющие эндемичные элементы Южной Киргизии.

Крупные роды дендрофлоры Южной Киргизии, Средней Азии, Западной Сибири, Восточной Азии и Передней Азии одни и те же (*Salix*, *Rosa*, *Lonicera*). Менее крупные роды (*Malus*, *Prunus*, *Juglans*, *Pistacia*, *Juniperus*) в нашем районе занимают огромную площадь и считаются основными

Таблица 2

Соотношение дендрофлоры Южной Киргизии по числу таксонов с другими флористическими районами СССР и Земного шара

Географический район	Семейства		Роды		Виды	
	число	%	число	%	число	%
Южная Киргизия	23	100	52	100	182	100
Средняя Азия	23	100	48	90,4	153	84,1
Западная Сибирь	11	48,5	19	36,1	36	19,8
Восточная Сибирь	6	26,1	8	15,2	13	7,1
Дальний Восток	2	4,5	4	7,8	7	3,7
Европейская часть СССР	7	30,4	14	26,8	21	11,2
Кавказ	10	46	21	40,4	28	15,3
Арктика	2	4,5	3	5,8	4	2,1
Северо-Западный Китай	17	75	26	50	49	26,7
Япония и п-ов Корея	6	26,1	9	17,3	11	6,1
Иран	14	62,5	26	50	36	19,8
Афганистан	8	35	11	21,1	15	8,2
Малая Азия	7	30,4	10,9	19,1	15	8,2
Западная Европа	6	26,1	10	19,1	15	8,2
Средиземноморье	8	35	9	17,3	9	5,0
Северо-Восточный Китай и Монголия	13	55,5	17	30,1	29	15,9
Гималаи	7	30,4	6	13,4	9	5,0

ми лесобразующими родами; в других флористических областях они распространены незначительно. Представители этих родов в нашем районе отличаются большим внутривидовым разнообразием, что указывает на наличие интенсивного формообразования в результате спонтанной гибридизации.

Дендрофлора Южной Киргизии по родовому составу имеет некоторое сходство с другими флористическими районами. В то же время у нее есть и свои особенности, выражающиеся кроме внутривидового разнообразия в эндемизме, неоэндемизме и большом числе представителей древних элементов флоры в ранге рода.

Для правильного понимания генезиса древесно-кустарниковых пород нашего района и их связи с другими флористическими районами большое значение имеет анализ флоры, т. е. приуроченность таксона к сомкнутым группировкам (табл. 4).

Как видно из данных табл. 4, и в этом отношении дендрофлора Киргизии оказывается специфичной, что выражается в образовании сомкнутых лесов, т. е. редколесья; удельный же вес сомкнутых лесов незначителен. Таким образом, типичный лес в пределах Южной Киргизии отсутствует. Древесная растительность представлена отдельными фрагментами леса и редколесья, которые по лесорастительным условиям ближе стоят к лесостепям.

Таблица 3

Роды деревьев и кустарников Южной Киргизии, число видов и распространение по Земному шару (по данным С. Я. Соколова и О. А. Селяевой [8])

Род	Общее число видов	В том числе				Район, в котором встречается наибольшее число видов	Общий ареал
		Южная Киргизия	Средняя Азия	СССР			
<i>Abies</i> Mill.	50	1	—	9	ДВ., В. Аз.	Евр., Сев. Афр., Аз., Сев. Ам.	
<i>Ephedra</i> L.	>30	3	11	13	Пер. и Ц. Аз.	Юж. Евр., Аз., Ам.	
<i>Juniperus</i> L.	>70	3	12	23	Пер. и Ц. Аз.	Хол. и умер. зона Сев. полушария	
<i>Picea</i> Dietr.	45	2	—	9	Евр., ДВ, В. Аз.	С.-З. Евр., С.-В. и Ц. Аз., Сев. Ам.	
<i>Abelia</i> R. Br.	50	1	—	2	Ср., В. Аз.	Ю.-В. Аз., Сев. Ам.	
<i>Acer</i> L.	150	2	6	32	В., Пер. Аз.	Ср. Аз.	
<i>Aflatus</i> Vass.	1	1	1	1	Ср. Аз.	Ср. Аз.	
<i>Ampelopsis</i> Michx.	20	1	2	5	В. Аз.	Аз., Сев. Ам.	
<i>Amygdalus</i> L.	40	4	14	20	Ср. Аз., Пер. Аз.	Умер. зона Сев. полушария	
<i>Armeniaca</i> Mill.	8	1	2	4	В. Аз.	Аз., Сев. Ам.	
<i>Astragalus</i> L. **	>1000	4	92	184	Ср. Аз.	Умер. зона земного шара	
<i>Atraphaxis</i> L.	>20	6	16	19	Пер. и В. Аз.	Кавказ, Ср. Аз., Сибирь	
<i>Berberis</i> L.	175	5	8	14	Пер. и В. Аз.	Евр., Аз., Сев. Ам.	
<i>Betula</i> L.	140	5	16	75	В. Аз.	Сев. полушарие	
<i>Calligonum</i> L.	>150	2	114	117	Ср. Аз.	Ю. Евр., Сев. Афр., З. и Ср. Аз.	
<i>Caragana</i> Lam.	>70	7	20	32	В. Аз.	В. Евр., Аз.	
<i>Celtis</i> L.	70	1	2	5	Пер. Аз.	Сев. полушарие	
<i>Cerasus</i> Juss.	40—50	6	12	18	Ср. и Пер. Аз.	Умер. зона Сев. полушария	
<i>Cercis</i> L.	7	1	1	1	Ср. Аз.	Средиз., Ю.-В. Аз., Сев. Ам.	
<i>Clematis</i> L.	230	4	6	12	В. и Пер. Аз.	Умер. зона Сев. полушария	
<i>Colutea</i> L.	23	2	6	11	Пер. Аз.	Ю. Евр., Аз.	
<i>Cotoneaster</i> Medic.	86	8	23	36	Ср. и Пер. Аз.	Евр., Сев. Афр.	
<i>Crataegus</i> L. *	1000	7	16	>50	Евр., Пер. Аз.	Умер. зона Сев. полушария	
<i>Cydonia</i> Mill.	1	1	1	1	Пер. и Ср. Аз.	Кавказ, Ср. Аз.	
<i>Elaeagnus</i> L.	>40	1	3	4	В. и Пер. Аз.	Кавказ, Ср. Аз.	
<i>Euonymus</i> L.	>220	2	3	28	В. Аз., Евр.	Ю.-З. Китай, Гималаи	
<i>Exochorda</i> Lindl.	5	2	1	2	Ср. Аз.	Ю.-З. Китай, Гималаи	
<i>Fraxinus</i> L.	65	1	2	12	Ср. Аз.	Ср. Аз., Китай, КИДР	
<i>Halimodendron</i> Fisch.	1	1	1	1	Пер. и В. Аз.	Иран, Монголия, Китай, Ср. Аз.	
<i>Hippophaë</i> L.	3	1	1	1	Пер. и В. Аз.	Евр., Кавказ, умер. зона Аз.	
<i>Juglans</i> L.	40	1	2	3	В. Аз., Пер. Аз.	Ю.-В. Евр., М., Ср. и В. Аз.	
<i>Lonicera</i> L.	>200	20	22	50	В. Аз.	Ам.	
<i>Malus</i> Mill.	40	3	9	17	Ср. Аз., В. Аз.	Сев. полушарие	
<i>Myricaria</i> Desv.	50	1	4	7	В. и Пер. Аз.	Евр., Ц. Аз.	
<i>Padus</i> Mill.	20	1	3	8	В. Аз.	Евр., М. и В. Аз., Сев. Ам.	
<i>Pistacia</i> L.	20	1	1	2	Пер. Аз.	Тропики и субтропики	
<i>Polygonum</i> L. **	200	2	5	5	Пер. Аз.	Повсеместно	
<i>Populus</i> L.	>110	7	22	36	В. Аз.	Сев. полушарие	
<i>Prunus</i> L.	35	2	4	11	Пер. Аз., Евр.	Умер. зона Сев. полушария	
<i>Punica</i> L.	2	1	1	1	В. и Ц. Аз.	Ю. Евр., Сев. Афр., Аз., Ср. Аз.	
<i>Pyrus</i> L.	60	4	6	36	Пер. Аз.	Евр., Сев. Афр., М. Аз., Иран, Афганистан	
<i>Reaumuria</i> L.	22	1	2	12	В. и Ц. Аз.	В. и Ц. Аз.	

Таблица 3 (окончание)

Род	Общее число видов	В том числе				Район, в котором встречается наибольшее число видов	Общий ареал
		Южная Киргизия	Средняя Азия	СССР			
<i>Rhamnus</i> L.	150	2	7	20	В. и Ц. Аз.	Ю. Евр., С.-В. Афр., Аз.	
<i>Ribes</i> L.	150	2	12	39	В. Аз.	Хол. умер. зоны Евр., Афр. Аз., Ю. Ам.	
<i>Rosa</i> L.	450	17	46	116	Пер. и В. Аз.	Умер. субтропики Сев. полушария	
<i>Rubus</i> L. **	>620	2	5	79	Евр., Кавказ	Умер. зона Евр., Афр., Аз. Ам., Австр.	
<i>Salix</i> L.	>600	20	41	175	В. Аз.	Хол. и умер. зона Сев. полушария	
<i>Sophora</i> L. **	20	1	—	—	Ср. Аз., Кавказ	Тропики и субтропики Аз. и Ам.	
<i>Sorbus</i> L.	~80	3	3	28	Пер. Аз.	Умер. зона Сев. полушария	
<i>Spiraea</i> L.	>90	4	10	25	В. Аз.	Умер. зона Сев. полушария	
<i>Tamarix</i> L.	100	3	16	20	Пер. и В. Аз.	Евр., Афр., Аз.	
<i>Vitis</i> L.	70	1	1	5	В. Аз.	Умер. зона и субтропики Сев. полушария	
<i>Zizyphus</i> Mill.	50	1	1	1	В. и Пер. Аз.	Тропики и субтропики	
<i>Zygophyllum</i> L.	95	2	5	5	Ср. Аз.	Ю. и В. Евр., Сев. Афр., Аз., Австр.	

Сокращения: Аз. — Азия; Ам. — Америка; Афр. — Африка; Евр. — Европа; Австр. — Австралия; ДВ — Дальний Восток СССР; Средиз. — Средиземноморье; Умер. — умеренная; Хол. — холодная; Сев. — Север (-ный, -ная); В. — Восток (-ный, -ная); Ю. — Юг (южный, южная); Ц. — Центральный (-ая); Пер. — Передняя; Ср. — Средняя; М. — Малайя.

Примечание. * По некоторым источникам от 100 до 200.

** Включены и полукустарники.

Флорогенетический анализ древесно-кустарниковой флоры Южной Киргизии показывает, что она генетически разнородна. Характеризуя ареал видов, мы исходим из признания области Древнего Средиземья, полагая, что она делится на восточную и западную части. Средняя Азия, в том числе Южная Киргизия, относится к восточной части Древнего Средиземья [7].

Таблица 4

Число видов открытых и сомкнутых группировок в разных поясно-зональных группах и во всей дендрофлоре Южной Киргизии

Группировки	Поясно-зональная группа				Всего видов
	Чуль (пустыня)	Адыр (предгорья)	Тау (горы)	Яйлау (высокогорья)	
Сомкнутые	6	38	24	3	42
Сомкнутые и открытые	8	52	33	8	58
Несомкнутые	14	74	67	18	82

Что касается южнокиргизских эндемов, которые объединяют 57 видов, то можно различить следующие ареалогические комплексы:

1. Памиро-Алай: *Populus densa* Kom., *Betula alajica* Litw., *Cerasus alajica* Pojark., *Lonicera zaravschanica* (Rehd.) Pojark.
2. Тянь-Шань: *Salix tianschanica* Rgl.
3. Тянь-Шань и Памиро-Алай: *Betula procurva* Litw., *B. turkestanica* Litw., *Berberis oblonga* Schneid., *Spiraea pilosa* Franch., *Sorbus turkestanica*

ca (Franch.) Hedl., *Prunus sogdiana* Vass., *Euonymus koopmannii* Lauche, *Rhamnus coriacea* (Rgl.) Kom., *Lonicera cinerea* Pojark., *L. olgae* Rgl. et Schmalh., *L. korolkovii* Stapf.

4. Западный Тянь-Шань: *Salix olgae* Rgl., *Pyrus regelii* Rehd., *Rubus idaeus* L., *Lonicera anisotricha* Bond.

Растения, общие только с Передней Азией (Иран, Афганистан, Малая Азия, Курдистан). К этому элементу относятся 36 видов — 19,8%: *Juniperus semiglobosa* Rgl., *Sorbus persica* Hedl., *Crataegus pontica* C. Koch, *Amygdalus communis* L., *Pistacia vera* L.

Растения, общие только с Восточной Азией (Кульджа, Джунгария, Северо-Западный Китай, Монголия, Тибет, Камгария, Гималаи, Япония, КНДР). Этот элемент включает 48 видов — 26,7%: *Ephedra intermedia* Schrenk., *Salix turanica* Nas., *S. niedzwieckii* Götz, *Cerasus tianschanica* Pojark., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Caragana turkestanica* Kom., *Euonymus semenovii* Rgl. et Herd., *Lonicera heterophylla* Desce.

Приведенные данные позволяют предположить, что основное ядро древесно-кустарниковой флоры нашего района имеет корни в восточной области Древнего Средиземья. Возможно, что Южная Киргизия в данном случае представляет очаг неэндемизма.

В составе древесных растений Южной Киргизии отсутствуют эндемы родового значения, за исключением *Abelia*, *Aflautunia*. Слабое отграничение эндемичных видов говорит о недавнем их возникновении и о сильном развитии полиморфизма как результата усиленного процесса формообразования вследствие естественной внутривидовой, а также межвидовой и межродовой гибридизации.

Флористически древесная флора Южной Киргизии связана с Кавказом, Средиземноморьем, Западной Сибирью, отчасти с Гималаями, а через них в целом — с флорой Восточной Азии. Установлено, что древесно-кустарниковая флора Южной Киргизии богаче, чем другие районы Средней Азии. Многие виды и их разновидности, например *Picea schrenkiana* Fisch. et Mey., *Abies semenovii* B. Fedtsch., *Abelia corymbosa* Rgl. et Schmalh., *Exochorda albertii* Rgl., *Amygdalus susakensis* Vass., *Aflautunia ulmifolia* Vass., *Malus kirghisorum* Al. et An. Theod., виды *Lonicera* в других районах Средней Азии отсутствуют; там их сменяют пранские элементы, богатство которых возрастает по направлению с севера на юг, начиная с Западного Тянь-Шаня.

Изучение биологической и экологической особенностей указанных древесных пород в природных условиях показывает, что среди них встречаются виды и роды с большой пластичной приспособляемостью к окружающей среде, идущие в сторону ксерофитизации под влиянием современных физико-географических условий. У ряда видов и родов продолжается формообразовательный процесс. Это очень хорошо выражено у таких ценных пород, как *Juglans regia* L., *Malus kirghisorum* Al. et An. Theod., *Prunus sogdiana* Vass., *Pyrus tadshikistanica* Zapr., и других видов из родов *Malus*, *Juglans*, *Pyrus*, *Prunus*, *Lonicera*, *Rosa*, *Salix*.

Дендрофлора Южной Киргизии имеет общие черты с флорой Восточной Азии, но киргизские древесные растения отличаются от восточноазиатских повышенной жаро- и холодоустойчивостью, более глубоким периодом покоя, способностью к естественному вегетативному размножению корневой порослью, пониженным иммунитетом к грибным болезням, и, наконец, меньшими размерами листьев, их большей опушенностью и более густым жилкованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. В. Культиасов. 1958. Эколого-исторический метод и его значение в теории и практике интродукции растений. — Изв. АН СССР, серия биол., № 3.
2. Н. А. Аврорин. 1956. Переселение растений на Полярный Север (эколого-географический анализ). М.—Л., Изд-во АН СССР.
3. Ф. Н. Русанов. 1950. Новые методы интродукции растений. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 7.
4. А. В. Гурский. 1957. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР.
5. А. А. Гроссгейм. 1936. Анализ флоры Кавказа. Баку, Изд-во Азерб. ф-ла АН СССР.
6. Е. П. Коровин. 1961. Растительность Средней Азии и Казахстана. Ташкент, Изд-во АН УзССР.
7. М. Г. Попов. 1958. Избранные произведения. Ашхабад, Изд-во АН ТуркменССР.
8. С. Я. Соколов, О. А. Связева. 1965. География древесных растений СССР. М.—Л., «Наука».

Ошский государственный педагогический институт

К ВОПРОСУ БИОЛОГИИ ВЯЗА МЕЛКОЛИСТНОГО (*ULMUS PUMILA* L.)

Н. В. Лысова

Вяз мелколистный, или приземистый (*Ulmus pumila* L.), морфологически весьма близок к вязу перистоветвистому (*U. pinnato-ramosa* Dieck ex Koehne). Детальная обработка гербарных материалов и анализ литературных источников [1] показали, что *U. pinnato-ramosa* по существу является синонимом *U. pumila*. Высказывается предположение, что *U. pinnato-ramosa* — мутационное отклонение *U. pumila*.

В озеленении и лесозащитном лесоразведении растения вяза мелколистного чрезвычайно гетерогенны. Они отличаются большим полиморфизмом отдельных признаков (размер и характер кроны, семян и листьев, особенности ветвления) и чаще всего представлены спонтанными гибридами между *U. pumila* и *U. campestris*. Последние, как отмечает И. А. Грудзинская [1], вероятнее всего, были интродуцированы и новые районы из Средней Азии, где культура этого вида уходит в далекие времена. Гибриды в свою очередь дали много расщеплений, и в результате в искусственных насаждениях распространен не только чистый вид, но и его гибридные формы, многие из которых уступают по качеству основному виду. К сожалению, отбором наиболее интересных форм популяций, стойких к неблагоприятным природно-климатическим факторам, научные учреждения занимаются крайне недостаточно. Не проводится на современном уровне и селекционно-генетическая работа с вязом мелколистным. По скорости роста он превосходит многие древесные породы, что обусловлено особенностью его побегов. Годичные побеги представляют собой сложную систему со своеобразным ритмом. Характерной чертой этого вида является массовое развитие силлептических побегов, которые появляются из пазушных почек, не успевших еще одеться зимними чешуями, и растут одновременно с главной осью годичного побега [2].

Образование силлептических побегов в молодом возрасте свойственно многим древесным породам, например белой акации, березе бородавчатой, лоху узколистному, абрикосу, ивам, черемухам, однако оно не имеет мас-

сового характера. Это подтверждается и материалами наших исследований в г. Камышине (таблица).

Силлептические побеги первого, второго и третьего порядков у вяза мелколистного обычно расположены в одной плоскости. Общая длина однолетних побегов вместе с силлептическими (в среднем из пяти) составляет, как указано в таблице, 910 см; в некоторых случаях однолетние побеги достигают суммарной длины 14—16 м. Даже у таких мезогигрофитов, как тополь и ива, число силлептических побегов бывает небольшим и они не растут так быстро, как у вяза мелколистного. В двухлетнем возрасте

Число однолетних побегов и их длина (в см) у разных растений

Вид	Возраст, лет	Длина осевого побега	Силлептические побеги I порядка *		Всего	
			число	длина	число	длина
Вяз мелколистный	2	135	26	581	58	910
Белая акация	3	210	6	189	7	400
Ива белая (форма плакучая)	3	173	9	343	10	516
Чермуха Маака	5	112	4	114	5	223

* У вяза мелколистного имеются, кроме того, силлептические побеги II (30 побегов длиной 194 см) и III (1 побег длиной 12 см) порядков.

на поливе один вяз дает 15—17 однолетних побегов, которые несут в общей сложности 900 силлептических побегов. Общая длина побегов, включая основные, достигает 199 м.

Ритм и особенности роста побегов вяза мелколистного довольно подробно изучены на Джаныбекском стационаре в условиях темно-каштановых почв [3]. Здесь было отмечено, что у вяза мелколистного совершенно по-иному, чем у других пород, протекают процессы, связанные с понятием «коррелятивного торможения роста». Названное явление при благоприятных условиях роста побегов ослабевает и приводит к образованию сложной системы годичного побега. Это обусловлено особенностями развития пазушных почек, которые у вяза мелколистного не имеют длительного биологического покоя. В условиях полива прорастание почек и рост новых побегов идет с апреля до сентября, что способствует значительному накоплению надземной массы, но в то же время ведет к снижению зимостойкости дерева. По силе и особенностям роста вяз мелколистный можно сравнить с древесными видами тропической зоны, и, вероятно, формирование этого вида было связано с более теплым климатом. Его родичи — *Ulmus parvifolia* Jacq., *U. laciniata* (Trautv.) Mayr, *U. macrocarpa* Hance — растут в лесных областях Китая, КНДР и Японии.

Наряду с чрезвычайно интенсивным ростом надземной части вяз мелколистный развивает мощную корневую систему. Установлено, что этот вид по интенсивности развития корневой системы также не имеет себе равных среди пород, применяемых в защитном лесоразведении [2, 4, 5]. В двухметровом слое темно-каштановой легкосуглинистой почвы под смешанными культурами в 13 лет вес корней дуба черешчатого в 45, а клена татарского в 17 раз меньше веса корней вяза. В этих условиях корни десятилетнего вяза проникают в почву на глубину 7 м. На светло-каштановых почвах Ергеней корни в этом возрасте достигают в радиальном направлении 16 м и углубляются на 6,5 м. Уже в однолетних посадках длина вертикальных корней вяза равна 2—2,5 м.

Мощное развитие корневой системы способствует быстрому и значительному поступлению воды в надземную часть дерева, интенсивно расходуемой на образование растительной массы. В этом отношении интерес-

ны данные по влажности ствола вяза мелколистного [6]. Разница во влажности древесины ядра и заболони превышает ту же величину у тополя и вяза гладкого, которая считалась ранее максимальной. Абсолютная влажность древесины вяза мелколистного колеблется в пределах 70—138%, древесины дуба черешчатого — 51—63, клена татарского — 44—72, ясеня пушистого — 36—53%.

Сильное развитие проводящей системы в древесине обуславливает непрерывное поступление и неэкономное расходование воды. Ствол вяза мелколистного представляет собой своеобразный насос, непрерывно выкачивающий воду из почвы. Это способствует значительному накоплению влаги в его побегах и листьях, в четыре-пять раз более высокому, чем у дуба черешчатого, клена татарского и др.

При достаточном увлажнении вяз мелколистный отличается высокой интенсивностью транспирации и низкой водоудерживающей способностью; устьица в засуху широко раскрыты. Это еще одна особенность вяза, которая определяется условиями жизни его в пределах естественного ареала, безусловно заложена в генотипе и связана с его происхождением.

Ареал *U. pumila* проходит от Южного Приморья на востоке, через Северо-Восточный Китай, Забайкалье, Джунгарию и Кашгарию до Казахстана на западе [1]. В природных условиях, в поясе пустынь он растет приземистым деревом и приручен к долинам рек и местообитаниям с близким залеганием грунтовых вод. Это один из немногих древесных видов, сравнительно широко распространенный в пустынях Центральной Азии. Он не имеет приспособлений к уменьшению транспирации в отличие от типично пустынных видов — саксаула, джунгуна, тамарикса, фисташки. Это связано, с одной стороны, с постоянным достаточным увлажнением (нет необходимости уменьшать транспирацию), с другой — это положительный фактор, необходимый для защиты листьев от жары и засухи. Приземистый его рост обусловлен жестким комплексом условий пустыни.

Особенности его роста и развития усиливаются при сочетании благоприятных факторов среды. Отмечено, что часто растения при благоприятном сочетании биотических факторов приобретают свой экологический оптимум за пределами естественного ареала [7,8]. В оазисах Средней Азии, Краснодарском крае, Нижнем Поволжье, где много солнца, на поливе или при достаточном грунтовым увлажнении вяз мелколистный достигает высоты 20—22 м с огромным количеством побегов и листьев. Интенсивность роста и возраст его здесь значительны: в Южном Казахстане, Астрахани, Камышине произрастают экземпляры, которые в возрасте около 40—50 лет достигают высоты 20 м, диаметра 50—60 см и еще не имеют признаков усыхания.

В зоне сухих степей Юго-Востока, как и в оазисах Средней Азии, влага, свет, тепло используются растениями с максимальной полнотой, поэтому вяз мелколистный продуцирует огромную биомассу, расходуя для этого значительное количество воды и органических веществ. По данным С. Д. Эрперта [2], вяз мелколистный на поливе только на транспирацию тратит до 1200 мг воды за час на 1 г сухого вещества, т. е. испаряет гораздо больше влаги, чем другие породы.

Интенсивный рост надземной и подземной частей, длительный и перитмичный период роста побегов, прорастание пазушных почек и массовое образование силлептических побегов, высокая транспирация дают основание утверждать, что этот вид нельзя относить к засухоустойчивым породам. Тем не менее в литературе сложилось определенное мнение, что вяз мелколистный — это наиболее засухоустойчивый и быстрорастущий из видов вяза. Он рекомендуется как главная порода для сухих степей юго-востока Европейской части РСФСР, Казахстана и Западной Сибири. На его засухоустойчивость указывается во всех учебниках и руководствах по агролесомелиорации, дендрологии и лесным культурам. Это говорит о том,

что вяз мелколистный еще недостаточно изучен в связи с адаптацией его в новых условиях обитания. Выводы о его засухоустойчивости основаны главным образом на наблюдениях за молодыми растениями, когда конкуренция за влагу значительно ослаблена.

В богарных насаждениях Нижнего Поволжья (полезащитные полосы, культуры вокруг городов и поселков) в первые годы жизни при хорошем уходе за растениями и почвой вяз мелколистный сохраняет свои биологические особенности. В молодом возрасте он быстро растет и интенсивно разливается, затрачивая для этого значительное количество солнечной энергии и влаги. В четырех-пятилетнем возрасте вяз достигает высоты 5 м и начинает плодоносить. Он растет быстрее, чем белая акация, глядящая обыкновенная и если высажен вместе с последними, то сильно угнетает их. Это обусловлено «агрессивностью» его корней, способных перехватывать влагу в самом верхнем горизонте почвы [9]. В богарных условиях вяз потребляет в несколько раз больше воды, чем дуб черешчатый и ясеня зеленый в том же возрасте, и характеризуется высокой транспирацией [1, 5, 10—13].

Вопросам транспирации растений в сухих степях и пустынях посвящено много работ. Установлено, что при недостаточном увлажнении растения с высокой энергией транспирации быстро иссушают корнеобитаемый слой и создают себе трудные условия для дальнейшего существования во время вегетации. Поэтому для засушливых областей наиболее пригодны растения, медленно испаряющие воду при более продуктивном ее использовании. Вяз мелколистный относится к группе быстрорастущих древесных растений, интенсивно испаряющих воду, и не имеет приспособлений к сокращению потребности в ней. В возрасте более десяти лет водный режим древесных растений в зоне каштановых почв складывается крайне неблагоприятно. Например, влагообеспеченность насаждений уральского стационара на темно-каштановой почве, определенная методом Ф. С. Черникова, составляла от 32 до 60% (в зависимости от года), а определенная по методу А. А. Роде в 1964 г. в верхнем двухметровом слое почвы — всего лишь 11% [11]. Еще меньше обеспечены влагой каштановые и светло-каштановые почвы, на которых древесные растения уже в июне испытывают водное голодание. С возрастом и ухудшением условий рост вяза мелколистного резко замедляется и образование силлептических побегов прекращается.

Суровые условия степей вызывают у растений не столько внешние изменения, сколько внутренние; меняется ритм роста и развития, углеводный и белковый обмен веществ, сопротивляемость внешним условиям. Для нормальной жизнедеятельности вяза мелколистного необходима высокая оводненность тканей, которая обеспечивает интенсивную транспирацию. Естественно, что в условиях пустынь, но при достаточном увлажнении, водный баланс листьев у вяза выше, чем у других пород [2, 5]. Однако при ежегодном недостатке влаги в почве, когда во второй половине лета почва иссушается до влажности завядания, оводненность тканей резко уменьшается, что приводит к падению интенсивности транспирации и дыхания. Уменьшение оводненности ведет к водному дефициту листьев и резко отрицательно сказывается на работе устьичного аппарата. У вяза, произрастающего в лесных полосах сухих степей, устьица в течение дня открыты шире, чем у дуба и ясени, и расход воды листьями на испарение не регулируется [13]. Это в свою очередь приводит к перегреву листьев, снижению их жаростойкости и частичному опадению. Образуется водный дефицит тканей, который ведет к изменению клеточного сока и структуры растительной клетки. Прежде всего нарушается работа корней, которые сильно страдают от обезвоживания [14].

Засухоустойчивость определяется в значительной степени осмотическим давлением клеточного содержимого. Так, на Камышинском опорном

пункте осмотическое давление у вяза мелколистного значительно ниже, чем, например, у дуба черешчатого или клена ясенелистного [10].

Ослабленный засухой вяз подвергается нападению вредителей и болезней. Гибридные формы вяза на юго-востоке РСФСР сильно подвержены графизу (голландской болезни) и бактериозу, которые ведут к быстрому усыханию растений. Чем хуже условия произрастания, тем больше степень поражаемости вяза бактериозом [15]. Ослабленные засухой и зараженные болезнями и вредителями насаждения вяза мелколистного иногда гибнут к 12—15-летнему возрасту.

Наряду с летним усыханием растений, вызванным недостатком влаги в почве, наблюдается зимнее высыхание и вымерзание. В потенциале вяз мелколистный обладает длительным периодом и значительной силой роста побегов, его ростовые почки не имеют глубокого покоя. С наступлением благоприятных условий в августе и сентябре, когда начинаются дожди, из спящих почек могут появляться новые побеги, которые растут до заморозков. Е. И. Дворецкой был поставлен опыт по интенсивности прорастания почек у ряда пород. В 1949 г. 4 и 25 июня и 4 августа с деревьев четырех-восемилетнего возраста были оборваны все листья. После этих сроков у всех экземпляров вяза мелколистного листовой аппарат восстанавлился полностью; у вяза гладкого, белой акации уже после 23 июня почки пробудились на 50%, а у акации желтой новые листья вообще не развились (ее почки уже после 4 июня находились в глубоком покое). Этот опыт указывает на то, что у вяза мелколистного побеги уходят в зиму зачастую не одревесневшими, подвергаются высыханию и вымерзанию. С этим явлением мы часто встречались, исследуя защитные насаждения и дендрологические посадки в Поволжье, в Западной Сибири и Северном Казахстане. Вяз мелколистный в Поволжье на черноземах, и особенно в Западной Сибири, зимой часто вымерзает или высыхает. В Нижнем Поволжье гибель вяза особенно усилилась в последние два года, когда он в защитных насаждениях достиг 15—20 лет. Помимо постоянно действующих факторов (сухость почв, загущенность посадок, отсутствие ухода за почвой в этом возрасте) здесь отрицательную роль сыграла суровая и бесснежная зима 1968/69 г. В течение двух месяцев (декабрь и январь) в Поволжье температура воздуха была ниже -25° , а температура почвы в корнеобитаемом слое опустилась до $-14,3^{\circ}$, а местами и ниже, т. е. температура почвы в течение двух месяцев была на $10,4-11,4^{\circ}$ ниже многолетней. Корневая система древесных и кустарниковых растений оказалась в сильно промерзшем слое почвы в течение длительного времени. Подмерзание ветвей, стволов и полное вымерзание корневых систем явилось основной причиной гибели многих видов деревьев в Нижнем Поволжье. Особенно пострадал вяз мелколистный, который в значительном количестве выпал в защитных насаждениях и в городских озеленительных посадках. Погибли прежде всего ослабленные деревья.

В литературе сложилось мнение, указывающее на солеустойчивость вяза мелколистного. Однако в условиях высоких температур и интенсивной инсоляции устойчивость растений к солям резко падает [15, 16]. На солонцах влажность листьев и древесины вяза значительно ниже, чем на незасоленных почвах. На почвах солонцового комплекса вяз мелколистный на приращение 1 кг сухого вещества наземной массы тратит в 2—2,5 раза больше питательных веществ, чем в западине. Все это приводит к депрессии роста. На засоленных почвах вяз мелколистный усыхает быстрее, чем на плакорах, где отсутствует засоление, что неоднократно отмечалось и для других пород.

Вяз мелколистный *U. pumila* L. нельзя относить к типичным ксерофитам. Хотя в природе он растет в жестких условиях пустыни, но приурочен там к поймам рек, к увлажненным пониженным местам. Особенности экологии, обусловленные его происхождением, указывают, что влаги ему в любом возрасте нужно больше, чем дубу черешчатому, клену ясенелистному, гледичии обыкновенной и даже березе бородавчатой. Основой его жизнестойкости является повышенная влагообеспеченность. При достаточном увлажнении вяз мелколистный биологически стойкая, быстрорастущая порода, поэтому при орошении этот вид может найти в Поволжье широкое применение. В богарных условиях он менее устойчив, чем дуб черешчатый, клен ясенелистный, акация белая, гледичия обыкновенная. Широко распространенное неверное представление о данном виде, указывающее на его засухоустойчивость и солестойкость, требует пересмотра и дополнительных исследований. В связи с широким введением вяза мелколистного в искусственные насаждения на больших площадях СССР необходимо более глубоко изучить биологию этого вида с учетом зональности, возрастной структуры и типов почв, шире развернуть работы по созданию опытных культур из вяза мелколистного с различным агрофоном и размещением растений на площади. Нужно вести отбор наиболее интересных и стойких форм, популяций, экотипов на селекционно-генетической основе, используя для этого чистый вид и наиболее стойкие к болезням и засухе гибридные формы, приспособленные к новым условиям обитания.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Грудзинская. 1962. О систематическом положении *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck. — Сообщения Лаборатории лесоведения АН СССР, вып. 6.
2. С. Д. Эрперт. 1962. Рост и влагопотребление вяза мелколистного в условиях различной влагообеспеченности в Северо-Западном Прикаспии. М., Изд-во АН СССР.
3. С. Д. Эрперт. 1960. Особенности роста годичных побегов вяза мелколистного (*Ulmus pinnato-ramosa* Dieck). — Сообщения Лаборатории лесоведения АН СССР, вып. 2.
4. Л. А. Князева. 1966. Рост и влагообеспеченность культур вяза мелколистного на темно-каштановых почвах Западного Казахстана. — В кн. «Искусственные насаждения и их водный режим в зоне каштановых почв». М., «Наука».
5. С. Я. Краевой. 1970. Эколого-физиологические основы защитного лесоразведения в полупустыне. М., «Наука».
6. Л. А. Князева. 1969. О влажности древесины ствола вяза мелколистного в зоне каштановых почв. — Лесоведение, № 5.
7. В. Д. Лопатин. 1963. К вопросу о взаимосвязях между ценотипами растений-эдификаторов и их ареалами. — Докл. АН СССР, 148, № 4.
8. Н. В. Лысова. 1965. Некоторые итоги интродукции европейских деревьев и кустарников в г. Фрунзе. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 60.
9. П. Ф. Богун. 1965. Особенности роста групповых посевов дуба на юге Ергеней. Элиста. Калмиздат.
10. Е. И. Дворецкая. 1949. К вопросу засухоустойчивости дуба летнего и некоторых других пород. — Лесное хоз-во, № 12.
11. Л. А. Князева. 1970. Защитное лесоразведение в сухой степи. М., «Лесная промышленность».
12. Н. А. Хлебникова, М. И. Маркова. 1955. Транспирация молодых древесных растений в условиях Прикаспийской низменности. — Труды Ин-та леса АН СССР, 27.
13. Н. А. Качинский. 1971. О причинах массового усыхания лесных насаждений на юго-востоке Европейской части СССР и их восстановлении. — Почвоведение, № 3.
14. Ю. Л. Цельникер. 1955. Скорость потери воды изолированными листьями древесных пород и устойчивость их к обезвоживанию. — Труды Ин-та леса АН СССР, 27.
15. А. Д. Маслов. 1970. Уберечь ильмовые насаждения от усыхания. — Лесное хоз-во, № 11.
16. Л. П. Богаченко. 1964. Солестойчивость дуба черешчатого и вяза перистоветвистого в подзоне комплексных светло-каштановых почв. Канд. дисс. Волгоград. Всесоюзный научно-исследовательский институт агролесомелиорации Волгоград.

Aellenia subaphylla (C. A. Mey.) Aell. (элления малоллистная, или чогон) сем. маревых — полиморфный вид, встречающийся в различных экологических условиях Средней Азии, а за пределами СССР — в Иране. В Туркменинии две разновидности чогона: var. *typica* Drob. и var. *arenaria* (C. A. Mey.) Ulbrich. Первая разновидность растет обычно одиночно в Северо-Западной Туркменинии, Устюрте и Заугузье на щебнистых или слабо опесчаненных почвах. Это полукустарник, сильно растопыренно-ветвистый, высота растения в природе до 70 см, в культуре (Ашхабад) — до 1 м. Вторая разновидность распространена в Каракумах в небольшом количестве, иногда образует значительные заросли; растет только на песках. Это более высокий, до 1,5—2 м. полукустарник.

Впервые чогон посеян Ботаническим садом Академии наук ТуркмССР в 1961 г. семенами, собранными в Северо-Западной Туркменинии, вблизи Чильмамедкумов и в Юго-Восточных Каракумах. *A. subaphylla* var. *arenaria* была высеяна на песчаном экологическом участке, где поверхностный слой песка не превышает 40 см, а семена *A. subaphylla* var. *typica* — на среднесуглинистых почвах горного экологического участка.

В лабораторных условиях семена проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге при разных температурах, причем для определения всхожести во всех случаях брали свежесобранные семена. Прорастание их при температуре 6—7° (в холодильнике) плю очень медленно: за 42 дня проросло только 30%. При температуре 20° первые проростки появились через шесть дней, а в течение восьми-девяти дней проросло 56%. В термостате при переменной температуре 20° (12 час.) и 30° (12 час.) проростки появились на второй день и в течение трех-четырех дней семена проросли полностью. При осеннем посеве 15 октября 1962 г. на экспериментальных участках всходы появились в конце октября, но при первых осенних заморозках погибли. Семена, высеянные 25 марта 1963 г., начали прорастать через пять-шесть дней; основная масса проросла в первых числах апреля. Для семян характерно надземное прорастание. Подробное описание всходов (до появления четвертого настоящего листа) имеется в работе И. Т. Васильченко [1].

В культуре на горном и песчаном поливных участках отмечен более интенсивный рост растений, чем в природе. Главная материнская ось у однолетних сеянцев в культуре (Ашхабад) к концу лета достигает 90—110 см высоты при диаметре у основания 1—1,2 см. На орошаемых землях рост главной оси не прекращается и в жаркие летние месяцы, хотя несколько замедляется. Наряду с усиленным ростом главной оси наблюдается и интенсивное образование боковых побегов (до 84), несущих 7—47 очередных сочных полувальковатых листьев. Число междоузлий на боковых ветвях колеблется от 6 до 34; длина их 0,7—1,8 см. Боковые побеги отходят от главной оси почти под прямым углом и растут неравномерно. Обычно самые длинные (до 70 см) и толстые (0,8 см) располагаются в нижней и средней частях растения; от верхушки главной оси отходят более короткие (7—25 см) и тонкие (0,2—0,3 см) побеги. Нередко вблизи поверхности почвы образуется до восьми мелких боковых ветвей. Мощные годичные побеги, расположенные в нижней и средней частях растения, ветвятся на боковые оси второго-третьего порядков.

Таким образом в первый год жизни формируется довольно высокий главный ствол и многочисленные сильно развитые ветви. Главная ось

четко выделяется в системе боковых побегов, отличаясь от них большей длиной, толщиной и вертикальным положением. В первый год в конце августа в пазухах листьев верхней части главной оси и на верхушках боковых побегов первого-третьего порядков образовались бутоны, в первой декаде сентября раскрылись цветки, во второй декаде развились плоды, которые созрели в конце октября. В этом возрасте генеративных органов немного. В природе на мелкобугристых песках вблизи железнодорожной станции Анау чогон обычно цветет на третий-четвертый год.

В первый год с конца мая наблюдается интенсивное одревеснение главной оси и боковых ветвей снизу вверх по стеблю. В конце вегетации все части побегов, несущие генеративные органы, а затем и слабые вегетативные побеги (до 25 на одном растении), отмирают. Отмирание побегов идет до первой жизнеспособной почки возобновления, материнская ось — на 40—50 см длины, т. е. почти до половины, боковые ветви — до 10—32 см. Засохшие веточки сохраняются на растении до марта-апреля следующего года, а иногда и позже. Обламываются они часто после того, как разовьются и зацветут новые побеги. Из-за отмирания верхушек побегов нарастание главной оси и боковых ветвей со второго года жизни происходит по симподиальному типу.

На второй год на растении продолжают развиваться одревесневшие оси, возникшие у однолетних растений. Вблизи их отмершей части из пазушных почек возникают один-два (иногда и больше) побега продолжения. У двухлетних растений из почек у основания главной оси отрастают 2—11 мощных побегов, которые часто уже в первый год перерастают по длине главную ось (длина их 60—100 см). На второй год эти ветви почти не отличаются по толщине и длине от главной оси, которая к этому времени прекращает свое симподиальное нарастание в высоту и теряет лидерное положение среди боковых побегов. На этих стеблях возникают вторичные дочерние скелетные оси, замещающие главную ось. У двух-, трехлетних растений чогона наблюдается «этап кустовидного роста» [2]. У двухлетних растений наибольший прирост годичных ветвей до 110 см. Годичные побеги у обеих разновидностей, как правило, разветвленные и имеют весьма сложное строение вследствие полувальковатых листьев и образующихся вторичных веточек. Но характер развития годичных побегов на одном и том же растении различен. В ботаническом саду в благоприятных условиях водоснабжения у среднеразвитого двухлетнего растения образуется до 70—75 ветвей. В нижней части хорошо развитого годичного побега бывает обычно две-пять крупных жизнеспособных почек возобновления, выше которых расположены более или менее развитые ветви. В нижней и средней частях побега из хорошо сформированных пазушных почек образуются наиболее сильные побеги второго порядка. Они ветвятся на побеги третьего-четвертого порядков.

Большая часть стеблей второго порядка, а также ветви более высоких порядков развиваются из слабосформированных пазушных почек почти одновременно с растущей верхушкой оси. В конце вегетации они всегда отмирают до основания. Эти побеги выполняют функции ассимиляции и плодоношения.

Таким образом, разветвленный годичный побег чогона можно разделить на две части: многолетнюю и однолетнюю. Многолетняя часть формирует скелетную основу куста. У особо мощных годичных ветвей занимает большую долю, чем однолетняя. Слаборазвитые годичные побеги значительно тоньше и меньше по длине нормально развитых побегов, имеют меньше ответвлений, часто не ветвятся, слабо цветут; многолетняя часть их значительно меньше, чем у нормальных побегов, иногда весь стебель зеленый, без перидермы, отмирает до основания.

Цветки одиночные и расположены в пазухах листьев в верхней части годичного побега (главная ось и дочерние боковые веточки). На нижних

осях второго порядка цветки отдалены от главной оси, но по мере продвижения вверх по побегу они все больше приближаются к ней. Такая закономерность наблюдается и у осей более высоких порядков.

В первые два года у обеих разновидностей отмечен наиболее интенсивный рост надземной и подземной частей. Величина годичных приростов в культуре значительно больше, чем в природе. Интенсивное ветвление побегов (и в однолетней, и в многолетней их частях) и наличие ветвящихся почек тесно связано с условиями существования чогона: хорошим увлажнением, обилием света, тепла, отличной аэрацией в области подземных органов.

Если у двухлетних растений годичный прирост боковых ветвей составляет 90—110 см, то на третий год он ослабевает и равняется 70—80 см. Максимальное число междоузлий в многолетней части в среднем достигает 58, их длина увеличивается до 2,5—5 см. На четвертый год прирост остается таким же, а на пятый год годичные приросты ветвей не превышают 30—40 см. К этому времени рост растений в высоту в основном прекращается. В природе годичный прирост боковых побегов чогона — 3—10 см; многолетняя часть у взрослых растений не более 40—80 см [3]. Таким образом, у чогона в первый год в условиях культуры (Ашхабад) формируется довольно высокая (100—110 см) многолетняя основа полукустарника.

Выше было отмечено, что чогон имеет разветвленные годичные ветви. Густое ветвление побегов способствует задержанию песка. Благодаря подобному строению годичных побегов, растения быстро увеличивают ассимилирующую поверхность, количество генеративных органов, скелетную основу; последнее особенно важно из-за возможности засыпания чогона песком. Большое значение в этом случае имеет резерв почек возобновления, образующихся в основании главной оси и на большей ее части.

У чогона годичный побег выполняет одновременно две функции: генеративную и вегетативную. Генеративные органы образуются в верхней части побега, в нижней — жизнеспособные почки возобновления. Генеративные органы появляются в основном на верхних частях первичных побегов (нижних и средних), занимая $\frac{1}{2}$, реже $\frac{2}{3}$ части оси; на остальной части побега располагаются жизнеспособные почки возобновления. Чем выше к верхушке растения, тем больше на этих побегах генеративных органов. Вторичные веточки, находящиеся в нижней части побега, только на верхушке имеют генеративные органы, на большей же их части образуются почки возобновления. Вторичные веточки, расположенные в верхней части побега, почти до основания несут цветки. На верхушке главной оси побега развиваются генеративные органы; в ее базальной части, лишенной боковых побегов, располагаются спящие почки.

Так как жизнеспособные почки возобновления у многих побегов занимают большую их часть, а генеративные меньшую, то основная доля годичного побега входит в истинный прирост полукустарника.

В росте и развитии побегов двух разновидностей чогона много общего. Меньшая высота однолетних растений типичной формы (*var. typica*) по сравнению с песчаной (*var. arenaria*) в одних и тех же поливных условиях связана не со слабым ростом побегов, а с более интенсивными процессами отмирания и их меньшим долголетием.

Продолжительность жизни скелетных побегов у типичной формы не более шести лет, а у песчаной — восемь-девять лет. Отмершие многолетние побеги обеих форм замещаются новыми боковыми стеблями, вырастающими из почек, расположенных в нижней и средней частях главного ствола.

Общая продолжительность жизни растений обеих форм чогона в Ашхабаде около 12 лет. У данного вида процессы отмирания скелетных ветвей не приводят к партикуляции, свойственной многим полукустарникам.

Для изучения влияния экологических условий на рост и развитие корневой системы чогона было раскопано пять растений различного возраста в Ашхабаде и десять в песках (Центральные Каракумы, 120 км севернее Ашхабада). Оказалось, что глубина проникновения корней в значительной мере зависит от возраста и от экологических условий. В культуре (Ашхабад) в возрасте двух-трех лет растение имеет хорошо выраженный вертикальный корень, который углубляется до 1,8 м. У четырех-, пятилетних растений рост главного корня замедляется, но усиливается ветвление и утолщение боковых корней. К семилетнему возрасту чогона имеет хорошо развитую корневую систему, у которой вертикальный главный корень не проникает глубже 2,3 м и очень хорошо выражен по сравнению с боковыми. Высота надземной части 240 см, диаметр главного ствола у основания 4 см. На бугристых песках главный вертикальный корень шестилетних растений углубляется до 3,5 м, иногда до 4 м; корневая система развита как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях.

На основании особенностей, присущих чогону, — раннее прекращение монопоидального нарастания первичного побега, массовое отмирание большей части годичного побега, небольшая продолжительность жизни многолетних ветвей, — этот вид причислен к группе полукустарничков древесного типа [3,4].

Многолетние наблюдения (1963—1970 гг.) за растениями чогона в Ашхабаде на поливных землях и в природе привели нас к выводу, что жизненная форма этого вида постоянна, не изменяется в зависимости от экологических условий. Как в природе, так и в культуре чогона — аэроксилный прямостоячий рыхлый полукустарник, у которого главный ствол не выражен, ветвление начинается вблизи поверхности почвы; одревесневают только нижние части многолетних осей, а верхние — ежегодно отмирают. Степень отмирания ветвей зависит от мощности развития побега, его расположения в кроне растения, метеорологических условий года и от экологических условий. Большая часть длины мощных нижних стеблей обычно многолетняя, меньшая — однолетняя. У более слабых ветвей, особенно верхушечных, многолетняя часть короче отмирающей. У обеих разновидностей в Ашхабаде длина ежегодно отмирающих осей верхних порядков несколько меньше.

В очень холодные зимы наблюдается обмерзание почек и отдельных ветвей. Так, в суровую зиму 1968/69 г., когда температура воздуха в январе в Ашхабаде понижалась в отдельные дни до -27° , а в Каракумах до -31° , нами было отмечено подмерзание цветочных почек и целых одревесневших ветвей. В обычные зимы, когда температура воздуха не опускается ниже -12° , растения не подмерзают.

На подгорной равнине в Ботаническом саду вегетационный период длится 240—245 дней. В конце февраля — в первой декаде марта (в зависимости от метеорологических условий) наблюдается набухание почек, в середине марта — распускание листьев. Рост побегов начинается в конце марта — начале апреля и продолжается до конца октября. В середине апреля длина побегов достигает 2—4 см, число междоузлий — семи. Основным типом годичных побегов чогона является неспециализированный облиственный генеративный побег. В начале мая побеги были 15—20 см длиной, а число листьев — 15—20. В течение апреля-июня наблюдался интенсивный рост побегов в длину и разветвление на них веточек второго-третьего порядков, а на некоторых (нижних) — четвертого порядка длиной до 5—6 см. В жаркие летние месяцы (июль-август) рост побегов не прекращается, хотя несколько и ослаблен.

В конце апреля начинается бутонизация; первые цветки раскрываются в начале мая. Цветение длится до конца октября — начала ноября. В первой декаде августа начинается завязывание плодов. Плодообразо-

вание, как и цветение, очень растянуто. Массовое образование плодов отмечено в осенние месяцы — сентябрь-октябрь, а их созревание — в середине октября. В это же время начинается листопад.

На поливных участках сада у чогона фазы бутонизации, цветения и плодоношения не отграничены резко друг от друга, накладываются одна на другую. Так, в конце октября на одном и том же растении с побегами, закончившими вегетацию, наблюдаются побеги с созревшими плодами в нижней части и с цветками и бутонами на верхушке. После плодоношения, одновременно с опадением плодов, начинается массовый листопад, который заканчивается к концу ноября. Осеннего отрастания никогда не бывает.

Как в природе [5], так и в культуре у чогона формирование почек возобновления начинается в мае и заканчивается в конце вегетации. Почки мелкие — 2,5—3 мм, закрытого типа. К концу вегетации в них частично сформирована вегетативная сфера побега будущего года.

Размножается чогон семенами. Полевая всхожесть семян 60—70%. В Ботаническом саду АН ТуркмССР растения имеют очень высокую семенную продуктивность (на одном растении до 20 тыс. семян). На экологических участках в зарослях этого вида наблюдается самосев.

Возможно размножение чогона молодыми саженцами. Как правило, посадки молодых саженцев очень угнетены и дают низкую приживаемость (не более 5—10%). Пересадку они переносят плохо, по-видимому, из-за сильного нарушения корневой системы. Вследствие того, что растения данного вида уже в первый год жизни развивают мощную надземную и подземную части, рациональнее вводить их в культуру не саженцами, а семенами на постоянное место.

Чогон имеет кормовое и лекарственное значение (содержит алкалоид сальсолин) и может использоваться для закрепления подвижных песков. Этот вид солянки весьма перспективен для интродукции. В озеленении ценен для пустынных областей благодаря сохраняющейся все лето ярко-зеленой кроне и необычайно красивым блестящим золотистым плодам осенью. В результате многолетних испытаний чогона в условиях Ботанического сада АН ТуркмССР выявлена возможность культуры этого вида на поливных землях.

Чогон не требователен к почвам, не боится слабого засоления их, но лучше растет на легкой аэрируемой почве; светолюбив.

ВЫВОДЫ

В культуре, на поливных участках Ботанического сада АН ТуркмССР наблюдается быстрая кульминация роста растений чогона, ускоренное развитие его, ранний переход в генеративное состояние и некоторые сдвиги в ритме сезонного развития по сравнению с особями, растущими в естественных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Т. Васильченко. 1960. Всходы деревьев и кустарников (определитель). М.—Л., Изд-во АН СССР.
2. И. Г. Серебряков. 1962. Экологическая морфология растений. М., «Высшая школа».
3. Е. И. Рачковская. 1957. К биологии пустынных полукустарничков. — Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 3, вып. 11.
4. В. В. Никитин. 1965. Жизненные формы растений флоры Туркмении. — Бот. журн., 50, № 1.
5. Р. А. Ротов. 1959. Биолого-морфологические особенности древесно-кустарниковых жизненных форм растений песчаной пустыни Кара-Кум. — Уч. зап. МГПИ им. В. П. Потемкина, кафедра бот., 100, вып. 5.

Центральный ботанический сад
Академии наук ТуркмССР
Ашхабад

PUERARIA HIRSUTA (THUNB.) SCHNEID.

В АШХАБАДЕ

К. М. Мурадов, Л. Е. Соболева

Род пуерария (*Pueraria* DC.) сем. бобовых насчитывает около 32 видов, произрастающих в тропической Азии, на островах Тихого океана и в тропической Африке [1].

Два вида — *P. phaseoloides* и *P. hirsuta* [2,3] — введены в культуру в ряде южных стран как пищевые, кормовые и декоративные растения. *P. hirsuta* (Thunb.) Schneid — пуерария волосистая родом из Китая и Японии, встречается в СССР в природном состоянии на Дальнем Востоке в Хасанском районе Приморского края. В Японии и Китае с глубокой древности фибра пуерарии перерабатывается и в смеси с коноплей, льном, хлопком и шелком используется для получения прочной высококачественной пряжи. Из корней, содержащих до 40% крахмала, производят тапиок (мелкозернистый вид крахмала тропических растений) и обрабатывают им ткани, изготовленные из ее же стеблей. В южных штатах США (Южная и Северная Каролина, Джорджия, Флорида, Луизиана), Малайзии, на Яве и Суматре, в Либерии, Северной Австралии и на Цейлоне, где почвы подвергнуты сильной эрозии, пуерария волосистая высаживается на больших площадях для восстановления почвы и укрепления склонов и оврагов [4]. В странах Южной Азии, на Кубе, в областях Средиземноморья и в СССР лиана выращивается как красиво цветущее вьющееся растение, применяющееся при создании пергол, беседок и других зеленых сооружений.

В Россию пуерария была завезена в начале прошлого столетия как декоративная лиана на Черноморское побережье Крыма и Кавказа. Здесь она цветет, но не дает семян и размножается только вегетативно. Она одичала и широко распространилась от Сочи до Батуми, образуя сплошные чистые заросли по откосам дорог и каменистым обнажениям, превратившись в злостный сорняк и вытесняя на значительных площадях местную растительность.

В СССР ее изучение начато в период 1931—1939 гг. в ряде районов страны, в том числе в Туркмении в районе Кара-Кала. По некоторым данным [5], культура дала хорошие результаты, но распространения не получила. На протяжении нескольких лет пуерария выращивается в ботанических садах Ташкента [6] и Фрунзе. В Туркмении она до последнего времени не удавалась.

Неоднократные попытки выращивания ее в Ашхабаде (Центральный ботанический сад АН ТуркмССР) из семян и путем пересадки живых растений неизменно заканчивались гибелью растений. Неудачи, как правило, объяснялись чрезмерной сухостью воздуха и высокой температурой в летние месяцы.

В июне 1967 г. нами было взято несколько растений пуерарии волосистой в Хасанском районе Приморского края и высажено на участке Ботанического сада в Ашхабаде. Несмотря на неблагоприятные погодные условия, все растения прижились и до окончания вегетации образовали побеги длиной 2—2,5 м. Растения благополучно перезимовали, и к ноябрю 1968 г. их стебли достигли 5 м. Пуерария была высажена на притененном камышовыми матами участке для предохранения молодых растений от действия высокой солнечной инсоляции. Побеги в короткий срок достигли камышовых матов и образовали над ними беседку, не пропускающую солнечных лучей. Как показали наши наблюдения, растения не обнаруживали признаков угнетения, и их сильно опушенные стебли, соцветия, а также бархатистые листья даже в самые жаркие полуденные

часы суток в летние месяцы сохраняли тургор и не подгорали. Такое состояние растений наводит на мысль о том, что пуерария не терпит сильного пересыхания, а также перегрева почвы и соответственно корней. Это касается прежде всего молодых сеянцев и недавно пересаженных растений, так как у взрослых экземпляров глубоко залегающая корневая система достигает 3—4 м длины.

В Южном Приморье у пуерарии волосистой каждую зиму отмирает вся надземная масса и ежегодно восстанавливается из спящих почек, сохраняющихся в почве на многолетних корнях.

Зима 1968/69 г. в Ашхабаде была необычно суровой. Однако продолжительные морозы (до -25°) и поздние весенние заморозки не оказали губительного влияния на незащищенные на зиму растения. В середине апреля листья начали распускаться даже на концах прошлогодних побегов. Наиболее интенсивный рост отмечался в июле. К середине сентября побеги достигли более 10 м длины.

Цветение пуерарии наступило на следующий год после посадки в середине июня и продолжалось до середины августа. С тех пор растения ежегодно обильно цветут, но даже при искусственном опылении не плодоносят. По наблюдениям Л. Н. Слизики (Владивостокский ботанический сад), в Южном Приморье пуерария ежегодно, отмерзая до корня, цветет и дает незрелые, но всхожие семена. Аналогичные данные приводятся в сообщении Д. П. Воробьева и З. Г. Валовой [7].

В дальнейшем мы предусматриваем проведение специальных опытов по размножению лианы зелеными или одревесневшими черенками и отрезками корней. Успешное решение вопроса массового размножения пуерарии волосистой в Ашхабаде позволит испытать ее на непригодной для других культур холмистой местности, примыкающей к подгорной равнине Копетдага, в качестве противоэрозионного растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора СССР, т. 13. 1948. М.—Л., Изд-во АН СССР.
2. D. C. Keith. 1948. A Note on tropical Kudzu.— The Indian Forester, 74, N 1.
3. R. Y. Beiley. 1939. The use of Kudzu on critical slopes.— Soil Conservat, 5, N 3.
4. A. J. Pieters. 1939. Kudzu, a forage crop for the South and East. Gov. print. of Washington, U. S.
5. И. В. Ларин, Ш. М. Агабабян, Т. А. Работнов, А. Ф. Любская, В. К. Ларина, М. А. Касименко. 1951. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР, т. 2. М.—Л., Сельхозгиз.
6. Ф. Н. Русанов. 1949. Опыт пятнадцати лет интродукции экзотов в условиях Ташкента.— Труды Бот. сада АН УзССР, вып. 1.
7. Д. П. Воробьев, З. Г. Валова. 1962. Новая для флоры СССР деревянистая лиана *Pueraria hirsuta* (Thunb.) C. K. Schn.— Бот. журн., 47, № 8.

Центральный ботанический сад
Академии наук ТуркмССР
Ашхабад

RHODODENDRON FAURIEI FRANCH. В СИХОТЭ-АЛИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

П. А. Флагина

Основная часть ареала рододендрона Фори находится за пределами Приморского края [1]; недавно он был обнаружен в верховьях р. Сиды на территории Сихотэ-Алинского государственного заповедника [2]. Его местообитания располагаются на склонах разных экспозиций в пределах от 750 до 1000 м над уровнем моря. В одной из крупных куртин на высо-

те 875 м была заложена пробная площадь 0,48 га, на которой был произведен учет стволов основных лесобразующих пород, учтено естественное возобновление, описан подлесок и травяной покров. Ориентировочные запасы рододендрона Фори определялись путем перечета его стволов по высоте.

Пробная площадь находится в верхней трети склона северо-восточной экспозиции средней крутизны в верховьях ручья Спорного (бассейн р. Сицы). Почва бурая горно-лесная легко-суглинистая каменистая. На поверхности выходы горной породы в виде крупных камней до 1,5 м высотой. Грунтовые воды глубоко, для увлажнения важнее морсящие дожди и туманы. Древостой не имеет четкого подразделения на подъярусы. Он является одной из возрастных стадий развития ельника с кедром и березой желтой со следующей таксационной характеристикой:

Состав древостоя по числу стволов *	4 П 2 Е 1 К 3 Б ед. Кл
Состав по запасу древесины	5 Б 3 Е 1 К 1 П ед. Кл
Класс возраста главной породы	VII—VIII
Число стволов в пересчете на 1 га	
растущих	759
сухих	60
Сумма площадей сечения, м ² /га	
растущих	30,98
сухих	1,73
Общий запас древесины, м ³ /га	
растущих	302,4
сухих	14,7
Средние данные по главной породе:	
диаметр ствола, см	24,2
средняя высота, м	18,2
Полнота по стандартной таблице	0,99
Сомкнутость	0,6—0,7
Бонитет	IV

* П — пихта — *Abies nephrolepis* Maxim.; Е — ель аянская — *Picea ajanensis* Fisch.; К — кедр корейский — *Pinus korajensis* Siebold et Zucc.; Б — береза желтая — *Betula costata* Trautv.; Кл — клен мелколистный — *Acer mono* Maxim.

По числу стволов преобладают пихта и береза желтая, но по массе более обильна ель аянская. Стволы кедра корейского диаметром от 8 до 68 см отличаются хорошим ростом и мощным развитием. Из лиственных пород кроме березы единично встречается клен мелколистный. Довольно обильны валежник (преимущественно из ели, пихты и березы). В подлеске, сомкнутостью 0,3—0,4, преобладает рододендрон Фори. Из других видов рассеянно встречаются *Spiraea betulifolia* Pall., *Euonymus macroptera* Rupr., *Acer tegmentosum* Maxim., *A. ukurunduense* Trautv. et Mey., *Ribes triste* Pall., *Rosa acicularis* Lindl., *Actinidia kolomikta* Maxim. (вегетативные побеги). В травянисто-кустарничковом ярусе образуют аспект *Dryopteris amurensis* Christ, *Carex* sp., *Chamaepericlymenum canadense* (L.) Graebn. и *Linnaea borealis* L.; менее обильны *Angelica maximoviczii* (Fr. Schmidt) Benth. ex Maxim., *Cacalia auriculata* DC., *Oxalis acetosella* L., *Lycopodium serratum* Thunb., *L. complanatum* L., *L. annotinum* L. Мхи покрывают почву, валежник и комлевые части деревьев до 30—50% площади. Подрост основных лесобразующих пород имеет состав 5ЕЗП2К; распространен по площади неравномерно. По числу экземпляров наиболее обильна ель (до 2,3 тыс. на 1 га), затем пихта и кедр (около 1 тыс. на 1 га).

Для рододендрона Фори характерно групповое размещение по площади. Высота одиночных растений обычно не превышает 1,5 м. Более крупные стволы высотой 3—4 м окружены массой мелкого подроста, что свя-

зано с особенностями обсеменения этого вида, у которого плодоносят лишь экземпляры около 1,7—2,0 м высотой. Семена, высыпаясь из коробочек, прорастают преимущественно на замшелом валежнике материнского растения. Всходы успешно укореняются, образуя в дальнейшем поверхностную корневую систему до 1,5—2 м длины и постепенно заселяют валежник целиком, как это обычно наблюдается у ели. Растения развиваются медленно, достигая наибольшей высоты до 4,5—6 м в возрасте около 80—100 лет. Один из усохших экземпляров рододендрона в различные периоды жизни имел следующие размеры: в 17 лет — 1 м, в 45 лет — 2, в 56 лет — 3, в 85 лет — 4 и в 92 года — 4,13 м. Диаметр этого дерева на уровне шейки корня равнялся 6,8 см, а на уровне 1,3 м — 4,5 см.

Деревца рододендрона Фори на пробной площади распределялись по ступеням высоты следующим образом: 132 растущих экземпляра до 0,5 м; 47 — до 1; 36 — до 1,5; 36 — до 2; 13 — до 2,5; 3 — до 3 и 1 — до 3,5 м (всего 268 растущих экземпляров). Основная масса растений, как это видно из приведенных данных, имеет высоту около 0,5—1,0 м. Хорошее состояние этого вида свидетельствует о значительной его жизнестойкости в данных условиях.

Рододендрон Фори весьма декоративен. Его вечнозеленые листья имеют до 18 см длины и 7 см ширины; они особенно эффектны весной и осенью, когда у большинства деревьев листва не развита. Цветение начинается в первых числах июля и длится около месяца (максимум приходится на середину и конец второй декады июля). Несмотря на довольно обильное цветение, плоды немногочисленны. Открываются они в начале октября. Основная масса семян оседает поблизости, но встречаются экземпляры, удаленные от плодоносящих особей на несколько сотен метров.

При введении в культуру рододендрона Фори следует учитывать его чувствительность к пересадке, которую он переносит значительно хуже, чем другие местные виды рододендронов. Тонкая гладкая слабо развита кора легко повреждается огнем, и одним из основных условий сохранения известных местобитаний этого реликта является охрана от пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. П. Воробьев. 1968. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л., «Наука».
2. Н. С. Шеметова. 1970. *Rhododendron fauriei* Franch — новый вид для флоры материковой части Дальнего Востока. — Бот. журн., 55, № 4.

Сихотэ-Алиинский
государственный заповедник
Приморский край

БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСНЫ КРЫМСКОЙ (*PINUS PALLASIANA* LAMB.) НА АПШЕРОНЕ

М. И. Агамирова

В природной обстановке в Крыму *Pinus pallasiana* растет на сухих известковых склонах на высоте 800—1000 м над уровнем моря. Распространена она в западной части Малой Азии, на Балканах и Западном Кавказе. Имеются литературные данные, что сосна крымская часто встреча-

ется в культуре за пределами ее родины — на Украине, в Белоруссии, Армении, Узбекистане, Азербайджане и других местах [1—4].

Сосна крымская достигает 20—30 м высоты и имеет высокую раскидистую крону. По внешнему виду она сходна с сосной черной, но отличается от последней более крупными размерами хвои и шишек. Хвоинки плотные, жесткие, толстые, 8—15 см длины, блестящие, темно-зеленые, торчащие. Шишки удлинено-яйцевидные, 5—10 см длины, 4—6 см ширины, желто-бурые, почти сидячие. Сосна светолюбива, засухоустойчива, к почве нетребовательна, хорошо растет на известковых карбонатных почвах, но мирится с маломощными каменистыми и песчаными почвами. При обследовании сосны крымской в 1968 и 1969 гг. в Ленкоранском районе (Азербайджан) обнаружено, что она растет здесь на тяжелой суглинистой почве с застоем воды в осенне-зимний период. Среднегодовой прирост ее 18—25 см, имеется самосев в возрасте от одного до пяти лет.

В Ботанический сад Института ботаники АН АзербССР интродуцирована в 1960 г. семенами, полученными из Никитского ботанического сада. Посев был проведен в питомнике на среднем суглинке; норма высева 3—4 г на 1 погонный метр, глубина заделки семян 1—2 см легкой смесью садовой земли, перегноя и песка в равных соотношениях. Всходы появляются через 25—28 дней, семядоли в числе шести-десяти, шиловидные, темно-зеленые, 20—30 мм длины, 0,5—0,8 мм ширины. Подсемядольное колено 1,5—2,0 см длины, зеленовато-коричневое. Листья всходов сходны с семядолями, но только чуть уже последних. Настоящая хвоя появляется на второй год.

В однолетнем возрасте сеянцы достигали высоты 3—5 см, стержневой корень — 30—40 см длины. В первый год развивалось три-пять боковых корней; они были слабыми, длиной от 1 до 10 см с диаметром меньше 0,1 см, имели немного мочковатых корней и располагались в горизонтальном направлении в верхнем десятисантиметровом слое почвы. Высота двухлетних растений составляла 6—8 см, стержневой корень — 50—60 см длины, боковые корни в числе восьми-десяти были расположены только у поверхности почвы, диаметр их не превышал 0,1 см, длина от 1,5 до 15 см. В трехлетнем возрасте растения имели высоту 15—18 см при диаметре кроны 12 см; длина стержневого корня достигала 70—80 см с диаметром у корневой шейки 0,8—1,0 см; боковые корни числом до 20 были лучше развиты, чем у одно- и двухлетних сеянцев, — их длина от 2 до 20 см, распространялись в почве горизонтально, лишь единичные корни углублялись на 30—40 см. Корней второго порядка, коротких (3—5 см) и совсем тонких, было очень мало. Мелких мочковатых корешков было меньше, чем у других видов сосны.

Фенологические наблюдения над сосной крымской проводились в течение 1961—1970 гг. через каждые пять-десять дней; результаты представлены в таблице.

Из данных таблицы видно, что на Апшероне листовые почки набухают во второй половине марта. От набухания до полного распускания почек проходит семь-девять дней. Самое раннее набухание и распускание почек отмечено в 1962 г. и самое позднее — в 1969 г. (разница в десять дней). В начальный период распускания почек пучки хвои (укороченные побеги), сидящие на удлиненном побеге, заключены в чехлик — тонкое пленчатое влагалище, а весь удлиненный побег закрыт кроющими чешуйками почек. В период полного распускания почек чешуйки раздвигаются, пучки хвои отходят от стебля, как бы обособляются, и острые кончики молодых хвоек в некоторых местах прорывают чехлик и высовываются из него.

Наиболее раннее появление хвои отмечено 21 апреля (1965 г.), наиболее позднее — 15 мая (1968 г.). Рост побегов начинается при температуре воздуха 8—10°, а появление хвои — при 10—15°. От начала фазы раскры-

Наступление отдельных фенологических фаз у сосны крымской

Фаза	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
Набухание листовых почек	23.III	14.III	19.III	26.III	1
Распускание листовых почек	31.III	25.III	30.III	4.IV	27.III
Появление молодой хвои	27.IV	25.IV	24.IV	17.V	21.IV
Разъединение хвои	1.VI	28.V	29.V	15.VI	24.V
Средний прирост за вегетационный период, см	2,5	3,1	4,0	8,7	10,4

Фаза	1976 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	Средняя дата
Набухание листовых почек	18.III	12.IV	11.IV	25.IV	7.IV	30.III
Распускание листовых почек	29.III	20.IV	17.V	5.V	16.IV	8.IV
Появление молодой хвои	25.IV	8.V	15.V	10.V	27.IV	1.V
Разъединение хвои	26.V	23.VI	16.VI	20.VI	25.V	5.VI
Средний прирост за вегетационный период, см	19,0	19,5	22,5	24,1	33,2	14,7

тия почек до начала зеленения проходит 24—28 дней, а от начала появления хвои до полного ее освобождения из чехликов — 30—40 дней. В 1964 и 1969 гг. зеленение и полное разъединение хвои наступило на 18—20 дней позднее, чем в другие годы, вероятно, вследствие не только холодной зимы, но и затяжной холодной весны. Рост хвои заканчивается во второй половине июня, а опадает она через два-три года. Максимум прироста приходится на третью декаду апреля. Рост верхушечных побегов заканчивается в конце мая — начале июня, а рост боковых побегов — на 10—15 дней раньше.

Сосна крымская образует вторичные побеги из боковых почек, а центральная почка остается в состоянии покоя [5, 6]. В Ташкенте появление вторичных побегов отмечено на втором году жизни из верхушечной почки [7]. На Апшероне вегетационный период сосны крымской продолжается 60—80 дней. За год образуется один прирост. До пяти лет сосна характеризуется медленным ростом, прирост не превышает 5—10 см, в десятилетнем возрасте средний прирост составляет 33,2 см, а у отдельных экземпляров — 50—60 см. Вполне возможно, что с возрастом прирост будет увеличиваться.

В разных условиях Азербайджана сосна крымская растет медленно, после 7—8 лет прирост по высоте увеличивается и продолжает оставаться высоким (по 40—70 см в год) до 18—22 лет, затем снижается [4]. Медленный рост крымской сосны отмечен в Узбекистане, Таджикистане и Казахстане [8—10].

В Ботаническом саду Института ботаники АН АзербССР посадки крымской сосны находятся в хорошем состоянии и характеризуются густым охвоением, достигают высоты 1,5—2,0 м с диаметром у корневой шейки 6—8 см.

Сосна крымская в условиях Апшерона является засухо-, жаро- и морозоустойчивой декоративной породой, прекрасно переносит пересадку, хорошо растет на суглинистых почвах. Восьмилетние саженцы крымской сосны, посаженные в 1970—1971 гг. на Приморском бульваре в Баку в сочетании с лиственными и другими хвойными породами, хорошо прижились. Этот вид сосны можно рекомендовать для озеленения Баку и прилегающих районов, для выращивания в садах, парках, лесопарках и по-лезационных лесонасаждениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. Г. Каннер. 1954. Хвойные породы. М.—Л., Гослесбумиздат.
2. П. К. Валахов. 1958. Насаждения сосны в условиях сухих степей Нижнего Поволжья.— Сборник научно-исследовательских работ по защитному лесоразведению. ВАСХНИИ. Камышин.
3. В. В. Падалко. 1968. Сосна крымская в горах Узбекистана.— Лесное хоз-во, № 10.
4. А. М. Гусейнов. 1970. Сосны в лесных культурах и озеленительных насаждениях Азербайджана.— Труды Азерб. н.-и. и-та лесн. хоз-ва, 9.
5. Н. П. Кобранов. 1926. Об образовании двух побегов у обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) и крымской (*Pinus pallasiana* Lamb.) сосен в течение одного и того же вегетационного периода.— Лесоведение и лесоводство, № 3.
6. М. П. Коваленко. 1960. Многохвойность вторичных (летних) побегов *Pinus silvestris* L. и *Pinus pallasiana* Lamb. на Нижнеднепровских песках.— Бот. журн., 45, № 1.
7. Т. И. Слапкина. 1968. Голосеменные.— В кн. «Дендрология Узбекистана», т. 2. Ташкент, «Фан».
8. Н. Ф. Лукин. 1959. Крымская сосна в Аман-Кутане.— Узб. биол. журн., № 3.
9. Я. Г. Темберг. 1965. Хвойные породы.— В сб. «Деревья и кустарники для озеленения Таджикистана». Душанбе, Изд-во АН ТаджССР.
10. В. Г. Рубаник. 1963. Хвойные породы в Алма-Ате. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР.

Институт ботаники
Академии наук АзербССР
Баку

СИСТЕМАТИКА И ФЛОРИСТИКА

★

КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ПЛОДАМ ВИДОВ РОДА PIMPINELLA L. ФЛОРЫ СССР

Е. С. Аксенов, В. Н. Тихомиров

Исследование морфологии плодов большинства встречающихся на территории нашей страны видов рода *Pimpinella* L. выявило возможность определения видов на основе карпологических признаков. Предлагаемому ниже ключу необходимо предпослать лишь несколько замечаний.

1. Во «Флоре СССР» приято «дробное» понимание рода *Pimpinella*: *Anisum* Gaertn. и *Reutera* Boiss. трактуются здесь как самостоятельные роды; выделен особый род *Albovia* Schischk., основанный на *Pimpinella tripartita* Kalenicz. [1].

Наши данные не позволяют согласиться с таким сужением родовых границ. Более соответствующей фактам представляется точка зрения Вольфа [2], понимающего род *Pimpinella* L. широко и включающего в его состав и *Anisum* (в качестве ряда *Anisum* DC. emend. Wolff) и *Reutera* (в ранге секции) [3]. К этому же роду мы отнесли и так называемую *Albovia tripartita* (Kalenicz.) Schischk. (правильнее *Pimpinella tripartita* Kalenicz.) [3, 4].

2. При таком понимании рода надо считать, что в СССР встречается до 30 видов *Pimpinella* [1, 5, 6]. Из них в нашем распоряжении были плоды 20 видов. Остались не описанными из-за недостатка материала *P. bobrovii* (Woron.) E. Axenov et V. Tichom. comb. n. (*Reutera bobrovii* Woron.), *P. schatzensis* Otschiauri, *P. anthriscoides* Boiss., *P. idae* Takht., *P. turcomanica* Schischk., *P. armena* Schischk., *P. ramosa* Schischk., *P. korschinskyi* Schischk., *P. litvinovii* Schischk.

Учитывая, что эти неизученные виды свойственны в основном Средней Азии, можно сказать, что предлагаемый ниже ключ позволяет с уверенностью определять растения (или плоды), собранные в Европейской части СССР, в Сибири и на Дальнем Востоке; нельзя гарантировать полную точность определения сборов с Кавказа; пользоваться данным ключом для определения материала из Казахстана и Средней Азии рискованно.

3. В большинстве случаев определение *Pimpinella* по плодам с точностью до вида вполне возможно. Лишь в редких случаях определение приходится доводить до группы видов [см., например, *P. titanophylla* Woron., *P. tomiophylla* (Woron.) Stank. и *P. lithophylla* Schischk.]. Однако дело здесь скорее всего не в отсутствии межвидовых различий, а в том, что самостоятельность этих видов еще нуждается в доказательствах [7].

4. В существенных чертах плоды всех изученных видов устроены одинаково, так что перед ключом уместно привести общую карпологическую

характеристику рода на основании того материала, которым мы располагали.

Плод — типичный вислоплодник, сжатый с боков, в очертании сбоку овальный, яйцевидный, широко-яйцевидный, сердцевидный, или б. м. грушевидный, несколько суженный в верхней четверти.

Зубцы чашечки незаметные. Мерикарпий (рис. 1) 1,3—4,0 × 0,75—2,5 мм, голый или равномерно опушенный, в очертании со спинки овальный, широко-овальный, овально-яйцевидный, продолговатый, продолговато-яйцевидный, яйцевидный или грушевидный (к подстолбию в верхней четверти б. м. суженный); со спинки выпуклый или сильно выпуклый, с пятью равными питевидными, тупыми или несколько островатыми первичными ребрами, хорошо заметными или заметными лишь в верхней части мерикарпия, где ребра несколько расширяющиеся; в широких ложбинках неясноморщинистый или неясно бугорчатый, нередко с несколько выступающими неровными питевидными канальцами; с комиссуральной стороны почти плоский или слегка вогнутый, посередине с продольным шпуровидным валиком, в нижней части мерикарпия углубляющимся в бороздку, без заметных канальцев или с двумя слабо заметными дуговидными, слегка выступающими или несколько вдавленными канальцами. Место спайки — по основаниям краевых ребер или несколько отступая от них. Рубчик мерикарпия (след отделения его от плодоножки) несколько скошенный к брюшной стороне, полукруглый, серповидный или широкосерповидный, 0,15—0,60 мм ширины, низко окаймленный или несколько вдавленный.

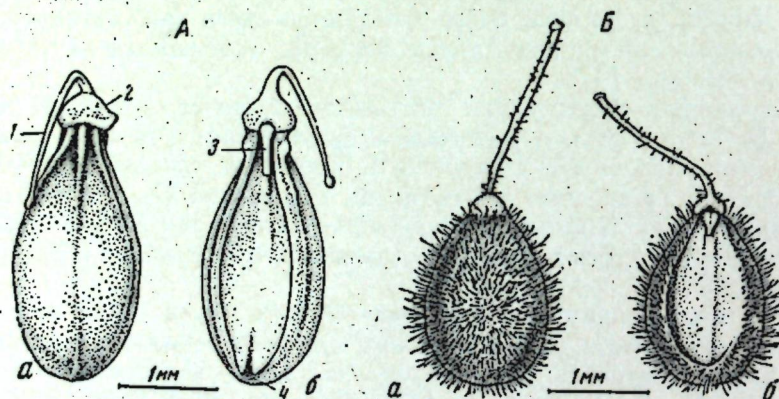


Рис. 1. Мерикарпий со спинки (а) и с брюшной стороны (б)

А — *Pimpinella dissecta* Retz.; Б — *P. aromatica* Bleb.; 1 — стилей; 2 — подстолбие; 3 — облом ветви колонии; 4 — рубчик мерикарпия

Подстолбие 0,15—0,45 × 0,15—0,90 мм, полуконическое, коническое, тупоконическое или подушковидное, с незаметным или б. м. расширенным, часто приподнятым волнистым краем основания, с комиссуральной стороны прямо срезанное.

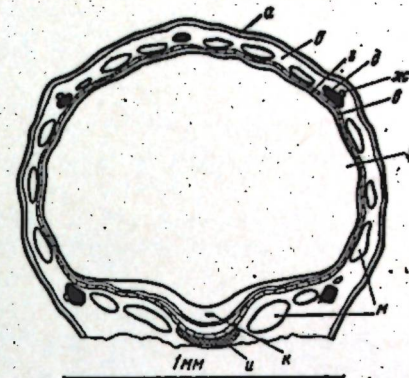
Стилоиды остающиеся питевидные, дуговидно отогнутые в сторону и вниз или б. м. расходящиеся; у большинства видов голые, редко опушенные немногочисленными торчащими волосками, в два-семь раз превышающие подстолбие.

Колонка (карпофор) обычно со свободными до основания ветвями или неглубоко, до середины раздвоенная, с плосконитевидными ветвями.

На поперечном срезе через середину (рис. 2, 3) мерикарпий овальный или почти округлый, иногда пятиугольный, с отношением толщины к ширине примерно 1:1,2—1:2. Ребра в сечении почти незаметные, сглаженные или явно выступающие, треугольные, тупые или иногда островатые.

Рис. 2. *Pimpinella saxifraga* L. Поперечный срез через середину мерикарпия (схема)

а — экзокарпий; б — паренхима мезокарпия; в — эндокарпий; г — семенная оболочка; д — реберный проводящий пучок; ж — реберный секреторный каналец; з — эндосперм; и — комиссуральные клетки со щелевидными порами; к — проводящий пучок семени; л — клетки обкладки секреторного канальца; м — ложбинчатый и комиссуральный секреторные канальцы



Экзокарпий (эпидермис) однослойный, из довольно крупных клеток с сильно утолщенными наружными оболочками, у некоторых видов с б. м. многочисленными, сильно утолщенными одноклеточными волосками, прерывающийся на комиссуральной стороне непосредственно за краевыми ребрами или несколько отступая от них.

Мезокарпий из тонкостенных паренхиматических клеток, часто сильно деформированных; клетки, примыкающие к колонке, с несколько утолщенными, одревесневающими оболочками со щелевидными порами. Реберные проводящие пучки одиночные, округлые или несколько продолговатые (краевые крупнее спинных в 1,5—2 раза), довольно глубоко залегающие и обычно отделенные от эндокарпия одним-тремя слоями сильно деформированных клеток. Флоэма, обращенная к периферии мерикарпия, из немногочисленных мелких клеток, часто перазличных из-за сильного сжатия. Элементы ксилемы довольно мелкие, с утолщенными одревесневающими паренхимными клетками со щелевидными порами. (Почти у половины видов на периферии проводящего пучка заметен небольшой секреторный каналец.) Ложбинчатые секреторные канальцы небольшие, септированные, обычно в числе двух-восьми в каждой ложбинке, иногда одиночные, мелкие. На комиссуральной стороне два-четыре (шесть) канальцев, из которых краевые обычно в несколько раз мельче. Все канальцы, как правило, отделены от эндокарпия одним-двумя слоями сильно деформированных клеток.

Эндокарпий однослойный, паренхиматический из вытянутых в тангентальном направлении тонкостенных клеток, окрашивающихся спиртовым раствором судана IV.

Семенная оболочка однослойная, тонкостенная, паренхиматическая, часто сильно сдавленная, но всегда различная, плотно прилегающая к эндокарпию.

Семешов узкий, расширенный в тангентальном направлении, обычно состоящий из сильно разрушенной тонкостенной паренхимы и проводящего пучка с небольшим количеством элементов ксилемы (флоэма неразличима).

Эндосперм обычно сжатый со спинки, на комиссуральной стороне слегка дважды вогнутый (ортоспермия), со спинки несколько вдавленный под ложбинчатыми секреторными канальцами, с клетками довольно крупными, заполненными белком и каплями масла.

Зародыш очень мелкий, 0,2—1,3 мм (у *P. anisum* L. 1,8—2 мм) с двумя цельными свободными семядолями, более или менее равными по длине корешку.

Рис. 3. Строение мерикария на поперечном срезе в области спинного ребра
 А — *Pimpinella saxifraga* L.; Б — *P. tripartita* Kalencz.; В — *P. saxifraga* L.; Г — *P. tripartita* Kalencz. Ос. тальные обозначения те же, что и на рис. 2

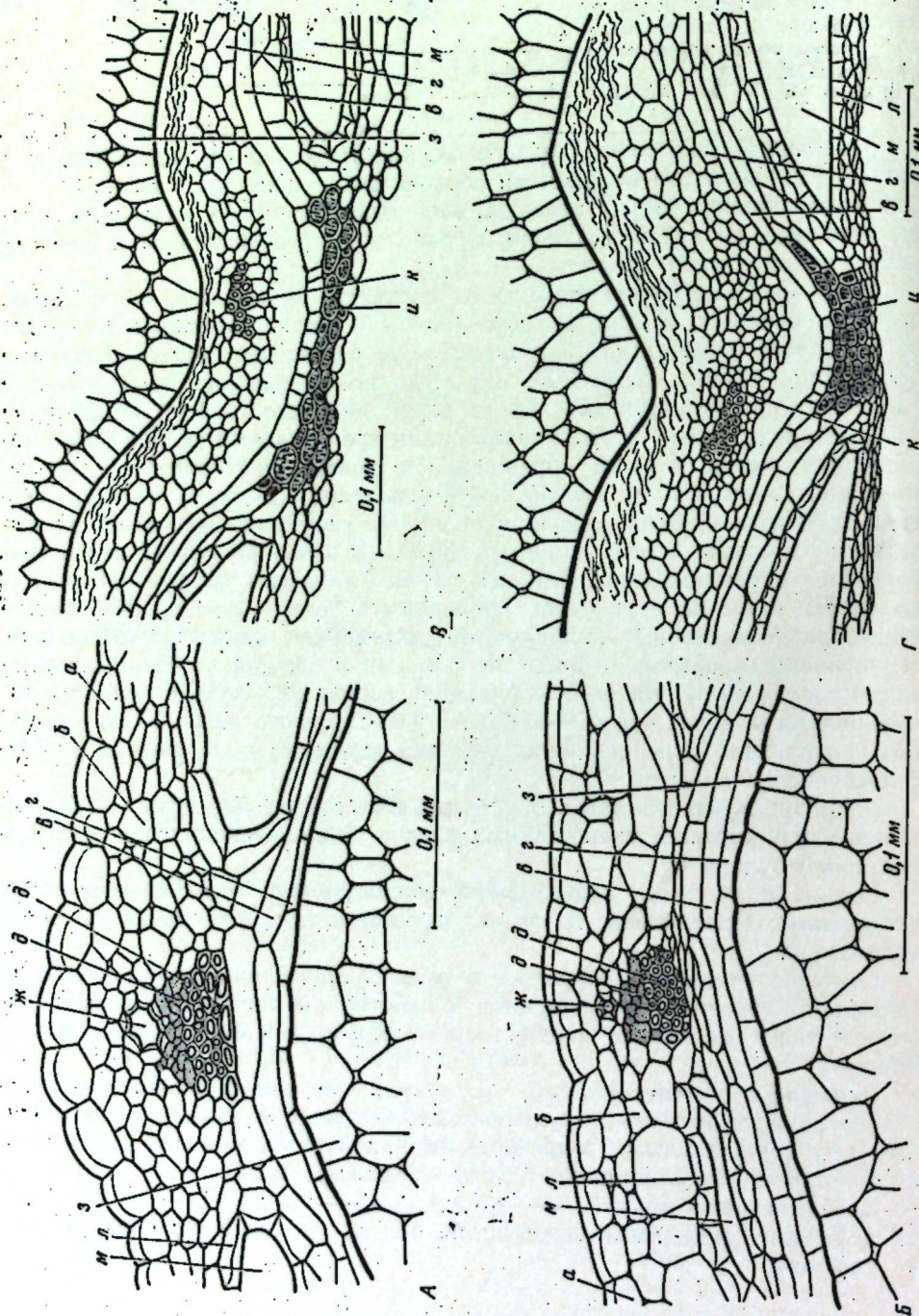


Таблица для определения некоторых видов *Pimpinella* L. флоры СССР по плодам

1. Плоды голые. 2
- Плоды опушенные 9
2. Ширина мерикария более чем в полтора раза превышает его толщину 3
- Ширина мерикария превышает его толщину менее чем в полтора раза; отношение их на поперечном разрезе составляет обычно 1,2 : 1—1,3 : 1 4
3. Ложбинчатые секреторные канальцы в числе 3—4 в каждой ложбинке, на комиссуральной стороне 2—4 канальца, на периферии реберных проводящих пучков иногда развит небольшой секреторный каналец. Мерикарий 2,5—3,2 × 1,0—1,3 мм, в очертании со спинки продолговато-овальный, б. м. грушевидный с 5 довольно хорошо различимыми равными, нитевидными, тупыми первичными ребрами. Даурия, Дальний Восток *P. thellungiana* Wolff (рис. 4, А).
- Ложбинчатые секреторные канальцы небольшие, в числе 4—7 в каждой ложбинке, краевые из которых располагаются под реберными проводящими пучками; на комиссуральной стороне 4 канальца, из которых краевые в 3—4 раза мельче остальных. Мерикарий 3,0—3,7 × 1,2—1,6 мм, в очертании со спинки продолговато-яйцевидный или продолговатый, к подстолю в верхней четверти б. м. суженный; ребра нитевидные, малозаметные, лишь в верхней части явственно выступающие и слегка расширяющиеся. Южное Закавказье *P. peucedanifolia* Fisch. (рис. 4, Б).
- 4(2). Мерикарий в поперечном сечении овальный или почти округлый 5
- Мерикарий в поперечном сечении овально-пятиугольный или округло-пятиугольный; ложбинчатые секреторные канальцы обычно в числе 3 в каждой ложбинке; на комиссуральной стороне 2 канальца; на периферии реберного проводящего пучка часто заметен небольшой секреторный каналец. Мерикарий 2,5—3,4 × 1,0—1,6 мм, в очертании со спинки овальный или овально-яйцевидный, с 5 хорошо заметными, равными, невысокими, островатыми первичными ребрами, в верхней части несколько расширяющимися. Кавказ *P. rhodantha* Boiss. (рис. 4, В).
5. Мерикарий в поперечном сечении широко-овальный или почти округлый; комиссуральные секреторные канальцы в числе 4, редко 6, краевые из них более мелкие 6
- Мерикарий в поперечном сечении овальный; комиссуральные секреторные канальцы в числе 2, редко 4 8
6. Ребра в сечении незаметные; реберные секреторные канальцы заметны, как правило, в каждом ребре 7
- Ребра в сечении хорошо заметные, равные, нитевидные, округло-треугольные, несколько сглаженные; реберные секреторные канальцы заметны обычно только в 1—2 ребрах. Ложбинчатые секреторные канальцы небольшие, в числе 3—4 в каждой ложбинке. Мерикарий 2,3—2,7 × 1,0—1,4 мм, в очертании со спинки овально-яйцевидный, б. м. грушевидный. Западные районы Европейской части СССР *P. dissecta* Retz.
7. Стилодии до 2 мм длины, иногда коротко и рыхло волосистые; подстолие подушковидное; мерикарий 2,0—2,5 × 1,0—1,5 мм, в очертании со спинки овальный или овально-яйцевидный, б. м.

грушевидный. Реберные секреторные каналы заметны обычно в 2—3 ребрах; ложбинчатые секреторные каналы небольшие, в числе 3—5 в каждой ложбинке. Европейская часть СССР, Кавказ, Северный Казахстан, Западная Сибирь, южные районы Восточной Сибири *P. saxifraga* L. (рис. 2; 3, А, Б).

— Стилодии до 1 мм длины; подстолбие коническое; мерикарпий 2,2—2,5 × 1,4—1,7 мм, в очертании со спинки широко-овальный. Реберные секреторные каналы заметны обычно почти в каждом ребре; ложбинчатые секреторные каналы небольшие, в числе 3—4 в каждой ложбинке, на комиссуральной стороне 4 канала, из которых краевые в 4—6 раз мельче остальных. Кавказ *P. tripartita* Kalenicz.

[*Albovia tripartita* (Kalenicz) Schischk.] (рис. 4, Д).

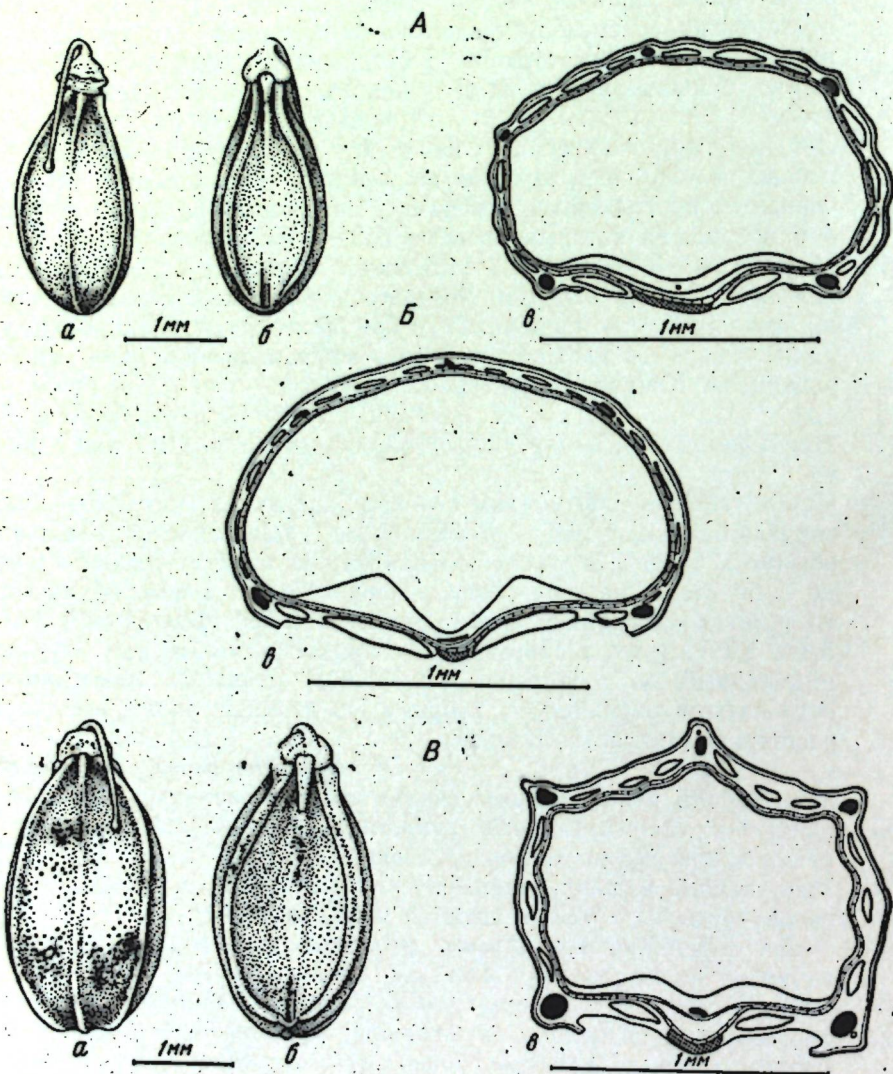
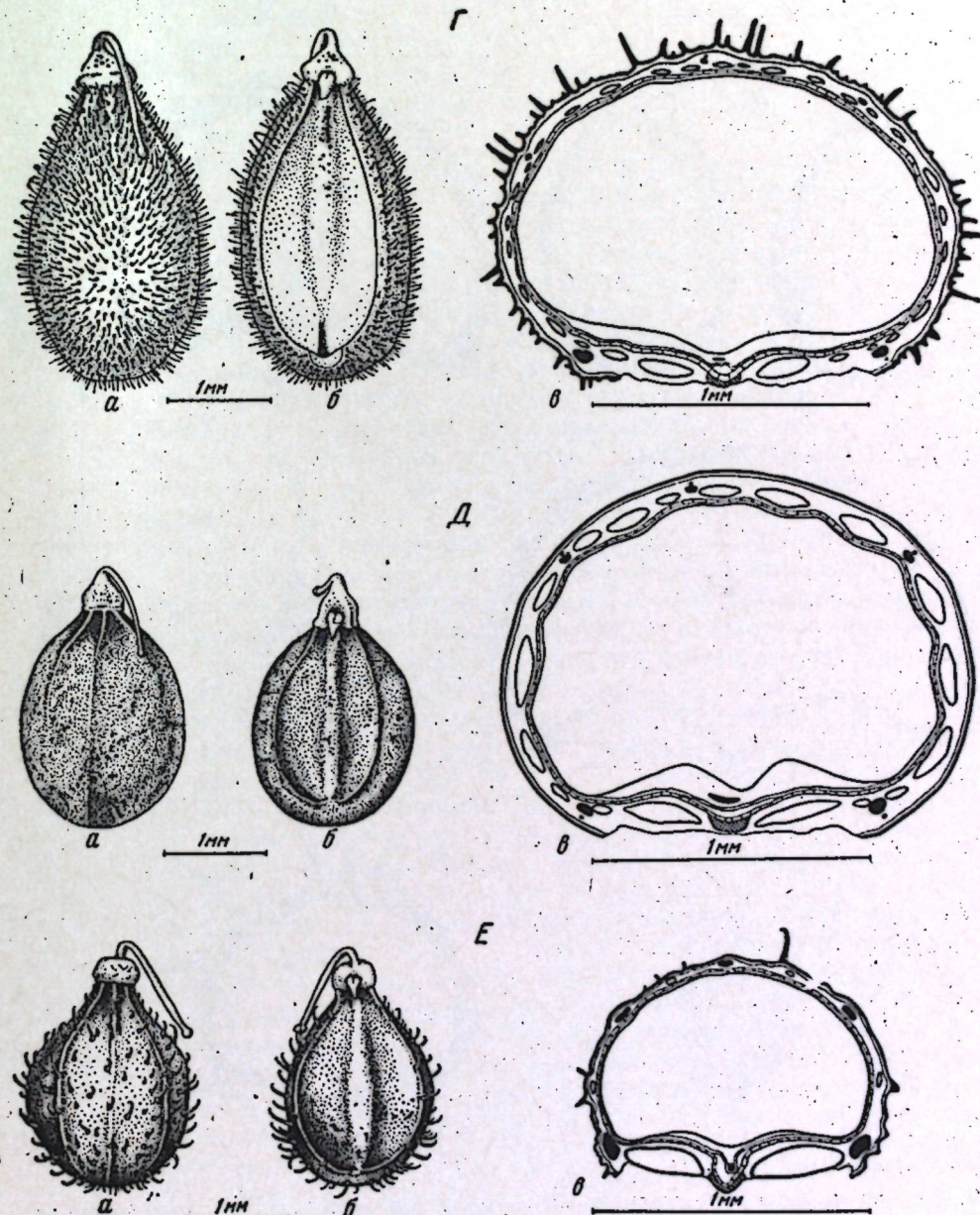


Рис. 4. Строение мерикарпия

А — *Pimpinella shellungiana*; Б — *P. peucedanifolia*; В — *P. rhodantha*;
Г — *P. titanophila*; Д — *P. tripartita*; Е — *P. puberula*;

8(5). Ложбинчатые секреторные каналы в числе 3—5 в каждой ложбинке, часто заходящие под реберные проводящие пучки; на комиссуральной стороне 2—4 канала, из которых краевые в 4—6 раз мельче остальных. Мерикарпий 2,7—3,5 × 1,0—1,4 мм, в очертании со спинки овальный или продолговато-овальный с 5 равными нитевидными сглаженными ребрами, лишь в верхней части явственно выступающими и расширяющимися. Стилодии до 1—1,2 мм длины. Южное Закавказье, Восточный Азербайджан *P. nudicaulis* Trautv.

— Ложбинчатые секреторные каналы в числе 3—5 в каждой ложбинке, никогда не заходящие под реберные проводящие пучки; на комиссуральной стороне 2, реже 4 канала, из которых краевые в 3—4 раза мельче. Мерикарпий 2,3—3,2 × 1,2—1,8 мм,



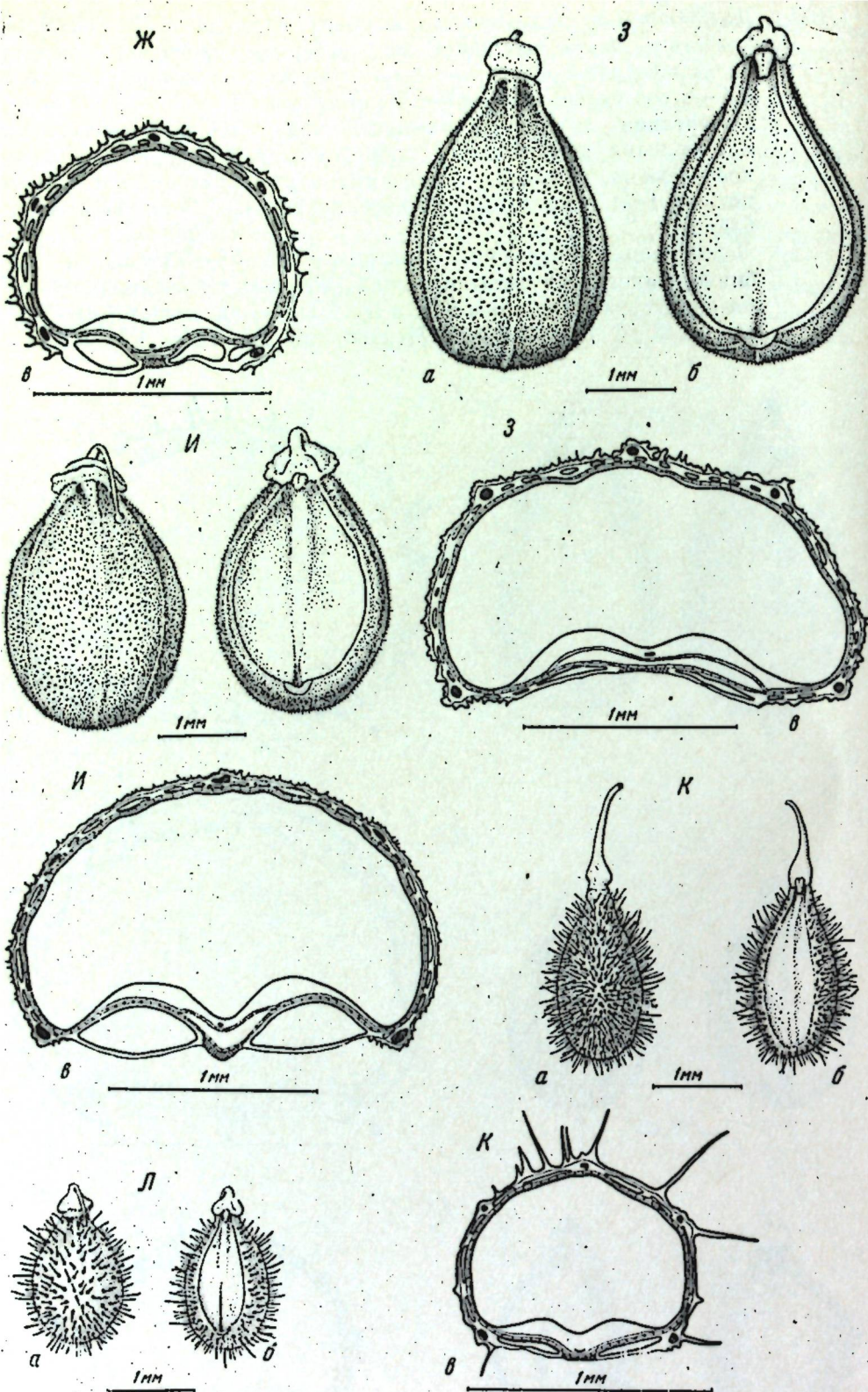


Рис. 4 (окончание).
Ж — *P. daghestanica*; З — *P. anisum*; И — *P. aurea*; К — *P. taurica*; Л — *P. affinis*; общий вид мерикарпия: а — со спинки, б — с брюшной стороны, в — схема поперечного среза

в очертании со спинки овально-яйцевидный, б. м. грушевидный, с 5 нитевидными, несколько островатыми, первичными ребрами, в верхней части расширяющимися и более выступающими. Стилодии до 1,5—2 мм длины. Западные области Европейской части СССР

P. major (L.) Huds.

- 9(1). Ложбинчатые секреторные каналы многочисленные . . . 10
 - Ложбинчатые секреторные каналы одиночные, мелкие; мерикарпий в очертании со спинки грушевидный (довольно резко суженный к подстолию), 1,75—2,2 × 1,2—1,5 мм, покрытый крючкато-изогнутыми волосками до 0,25 мм длины; колонка неглубоко, лишь до середины, раздвоенная. Средняя Азия *P. puberula* (DC.) Boiss. (рис. 4, Е). 11
 - 10. Мерикарпий покрыт волосками 0,05—0,15 мм длины . . . 11
 - Опушение мерикарпия из более длинных волосков (0,3—0,4 мм длины) 16
 - 11. Волоски 0,1—0,15 мм длины 12
 - Волоски очень короткие, до 0,05 мм длины 15
 - 12. Ложбинчатые секреторные каналы в числе 3—4 в каждой ложбинке 13
 - Ложбинчатые секреторные каналы в числе 3—7 в каждой ложбинке, довольно часто заходящие под реберные проводящие пучки; мерикарпий на поперечном срезе через середину овальный, отношение его толщины к ширине примерно 1:1,4; ребра в сечении почти незаметные, сглаженные; часто на периферии проводящего пучка заметен небольшой секреторный канал. Мерикарпий 2,5—3,5 × 1,2—1,5 мм, со спинки густо и равномерно опушенный короткими торчащими волосками длиной до 0,15 мм, в очертании со спинки овально-яйцевидный, б. м. суженный к подстолию; стилодии до 2 мм длины, нитевидные, б. м. дуговидно отогнутые в сторону и вниз. Южная половина и восточная часть Европейской части СССР; Крым *P. titanophila* Woron. (рис. 4, Г). *P. tomiophylla* (Woron) Stank., *P. lithophila* Schischk.
 - Три вида, приведенные в данной ступени ключа, по плодам неразличимы. Самостоятельность их вообще вызывает сомнение; вероятно, правильное все наши растения относить к европейскому *P. tragium* Vill., выделяя в составе его некоторые внутривидовые таксоны невысокого ранга [2, 7].
 - 13. Мерикарпий покрыт изогнутыми по направлению к подстолию волосками до 0,15 мм длины 14
 - Волоски прямые, до 0,1 мм длины; мерикарпий со спинки густо и равномерно опушенный, 2,5—2,75 × 1,5—1,7 мм, в очертании со спинки овальный или б. м. грушевидный, на поперечном срезе через середину овальный; ложбинчатые секреторные каналы небольшие, в числе 3—4 в каждой ложбинке; ребра несколько выступающие; стилодии до 2 мм длины. Восточное Закавказье (Талыш) *P. grossheimii* Schischk.
 - 14. Волоски до 0,1 мм длины; мерикарпий 2,5—3,5 × 1,0—1,3 мм, со спинки густо и равномерно опушенный, в очертании яйцевидный или продолговато-яйцевидный; на поперечном срезе через середину мерикарпий почти округлый или округло-овальный; ребра в сечении незаметные, ложбинчатые секреторные каналы в числе 3—5 в каждой ложбинке, часто заходящие под реберные проводящие пучки; стилодии до 1,5 мм длины. Дагестан *P. daghestanica* Schischk. (рис. 4, Ж).
 - Волоски до 0,15 мм длины; мерикарпий 2,5—3,5 × 1,2—1,7 мм, со спинки густо и равномерно опушенный, в очертании яйцевид-

ный или овально-яйцевидный; на поперечном срезе через середину овальный или полукруглый; ребра в сечении почти незаметные; ложбинчатые секреторные каналцы, никогда не заходящие под реберные проводящие пучки, в числе 3—4 в каждой ложбинке; иногда на периферии реберного проводящего пучка располагается маленький секреторный каналец. Закавказье *P. confusa* Woron.

- 15(11). Мерикарпий крупный, $3,5-4,0 \times 2,0-2,5$ мм, со спинки выпуклый, равномерно опушенный очень короткими волосками, с 5 равными, нитевидными, хорошо заметными ребрами; в очертании со спинки широко-яйцевидный или грушевидный, на поперечном срезе через середину б. м. продолговато-овальный, с отношением толщины к ширине примерно 1:2; ребра в сечении округло-треугольные, выступающие; ложбинчатые секреторные каналцы мелкие, в числе 5—8 в каждой ложбинке, на комиссуральной стороне их 4—6 (8). Плоды имеют характерный запах и вкус анисового масла. Только в культуре в южных районах страны (анис).

- P. anisum* L. (*Anisum vulgare* Gaertn.) (рис. 4, 3). Мерикарпий $3,0-3,5 \times 2,0-2,5$ мм, со спинки выпуклый с 5 почти незаметными равными ребрами, в очертании со спинки овальный или яйцевидный, на поперечном срезе через середину почти полукруглый, с отношением толщины к ширине 1:1,5; ложбинчатые секреторные каналцы мелкие, многочисленные, в числе 6—8 в каждой ложбинке, часто располагающиеся под реберным проводящим пучком; на комиссуральной стороне 2—4 секреторных каналца, из которых краевые очень мелкие. Закавказье, Туркмения *P. aurea* DC. [*Reutera aurea* (DC.) Boiss.] (рис. 4, II).

- 16(10). Стилодии голые 17 Стилодии опушенные, до 2 мм длины; мерикарпий густо опушенный прямыми торчащими волосками до 0,3—0,4 мм длины; плоды с характерным запахом и вкусом анисового масла. Кавказ (преимущественно восточные районы)

- P. aromatica* Vieb. (рис. 1). — 17. Мерикарпий $2,0-2,5 \times 0,75-1,3$ мм, в очертании со спинки овальный или продолговато-яйцевидный, равномерно суженный или оттянутый к подстолбию; подстолбие остро-коническое, постепенно переходящее в стилодий; стилодии расходящиеся, до 1 мм длины. Крым

- P. taurica* (Ledeb.) Steud. (рис. 4, K). — Мерикарпий $1,3-1,8 \times 0,75-1,0$ мм, в очертании со спинки широко-овальный, овальный или яйцевидный; стилодии отогнутые в сторону и вниз, до 0,75 мм длины. Кавказ, Средняя Азия *P. affinis* Ledeb. (рис. 4, Л).

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. К. Шишкин. 1950. Бедренец — *Pimpinella* L., Анис — *Anisum* Gaertn., Реутера — *Reutera* Boiss., Альбовия — *Albobia* Schischk. — В кн. «Флора СССР», т. 16. М.—Л., Изд-во АН СССР.
2. H. Wolff. 1927. Umbelliferae — Apioideae — Ammineae — Carinae. Ammineae novemjugatae et genuinae. — In: A. Engler. «Das Pflanzenreich». Н. 90 (IV. 228). Leipzig.
3. В. Н. Тихомиров, Е. С. Аксенов. 1968. Сравнительная морфология плода видов рода *Pimpinella* L. и ее значение для таксономии. Рефераты докл. Всес. межвузовск. конференции по морфологии растений. Изд-во МГУ.
4. В. Н. Тихомиров, Е. С. Аксенов. 1970. О роде *Albobia* Schischk. (Umbelliferae — Apioideae). — Бюлл. МОИП, отд. биол., 75, вып. 5.

5. Д. А. Очаури. 1965. Два новых вида из Грузии. — Заметки по систематике и географии растений АН ГрузССР, вып. 25.
6. Е. П. Коровин. 1959. Род *Pimpinella*. — В кн. «Флора Узбекистана», т. 4. Ташкент, Изд-во АН УзССР.
7. T. G. Tutin. 1968. *Pimpinella tragiolum* L. — Feddes Repert., 79, Н. 1—2, 62.

Ботанический сад
Московского государственного
университета им. М. В. Ломоносова

НОВАЯ КАМНЕЛОМКА С ХРЕБТА ДЖУГДЖУР

В. Н. Ворошилов, С. Д. Шлотгауэр

По схеме физико-географического районирования СССР (1948 г.) юго-западный Джугджур входит в Южно-Джугджурскую провинцию Джугджурской горной области и располагается в левобережной части бассейна верхней и средней р. Маи (Половинной). Абсолютные высоты гор достигают 1800—2000 м. Большая часть гор и хребтов имеет альпиподобный облик: зубчатые скалистые гребни водоразделов и острокопечные вершины сочетаются в них с глубокими долинами, склоны которых выше 1400—1500 м над уровнем моря, как правило, покрыты глыбовыми и щебнисто-глыбовыми осыпями. Во флористическом отношении эта территория изучена меньше, чем другие районы Дальнего Востока.

В полевые периоды 1969 и 1970 гг. Джугджурским отрядом Хабаровского комплексного научно-исследовательского института было проведено ботанико-географическое исследование юго-западного Джугджура. Выходы мраморов левого берега Верхней Маи, близ уреза 738 м, имеют свежий облик и представлены острокопечными останцами. Участки между ними заполнены скелетными почвами, содержащими в верхнем горизонте фракции мелкого и среднего щебня и пылеватый мелкозем каштанового цвета. На этих участках доминирует *Bromus sibiricus* (sp.-cop³), отдельные плотные дернины образует *Agropyron jacutorum* (sp), на более крутых, обогащенных мелкоземом южных склонах основным задернителем является *Carex pediformis*.

Разнотравье представляют *Potentilla asperrima*, *P. nivea*, *Dianthus repens*, *Lychnis ajanensis*, *Aster alpinus*, *Phlojodicarpus villosus* и *Dracophaelum stellerianum*.

Близ трещин, где травостой значительно разрежен, нами был найден новый вид камнеломки. Большая часть представителей этого вида обитала на слегка затененных и увлажненных участках северо-западной экспозиции среди *Senecio lenensis*, *Saxifraga redowskiana* и *S. punctata*.

Saxifraga staminosa Schloth. et Worosch. spec. nov. Perennis. Caules 1—3 с rhizomate tenui, subarcuati vel fere erecti, 15—25 cm alti, vulgo infra medium ramosi, efoliati (vel solum bractea ramum infimum tegente foliacea), parte inferiore molliter patente pilosi, in inflorescentia glandulis fuscis minutis. Folia rosularum radicalium sat numerosa, tenera, elongato-lanceolata, 4,5—5 cm longa et ca 1,5 cm lata, basi sensim in petiolum indistinctum abeuntia, apice dentulis paucis inconspicuis, utrinque ac margine pilis flexuosis ± dense tecta. Inflorescentia laxa, paniculata ramis inaequalibus. Pedicelli tenuissimi 10—15 mm longi, minute glandulosi. Sepala qualibus. Pedicelli tenuissimi 10—15 mm longi, minute glandulosi. Sepala reflexa, lanceolata, 1,8—2 mm longa. Petala obovata brevissime unguiculata, ca 2 mm longa et 1 mm lata, tricoloria: basi luteola, media parte striata, ca 2 mm longa et 1 mm lata, post anthesin cito decidua. Stamin-

na fere ad maturitatem capsularum persistentia, petalis aequilonga vel paulo longiora, filamentis albis petaloideis claviformi dilatatis, antheris parvulis fuscis. Styli deflexi ca 1 mm longi.

Typus: Provincia Amur, districtus Zeja, ad fluv. Maja cursum superiorem. 6.VII 1970, S. D. Schlothauer, № 475 (МНА).

Affinitas: A *S. tilingianae* Rgl. et Til. indumento foliorum caulique pilis simplicibus, foliis angustioribus tenerioribusque, petalis parvis caducis tricoloribus differt.

Species boreali-americana *S. reflexa* Hook. etiam filamenta dilatata habet, sed a nostra foliis subcoriaceis profunde serratis utrinque breviter cineo-pubescentibus, petalis majoribus, etc., optime distinguitur.

Камнеломка тычиночная. Многолетнее. Стебли по одному-три из тонкого корневища, слегка дуговидны согнутые или почти прямые, 15—25 см высоты, разветвленные обычно ниже середины и тогда с листовидными прицветником при основании нижней ветви, внизу мягко отстояще волосистые, в соцветии с мелкими темными желёзками. Листья довольно многочисленные в прикорневых розетках, тонкие и нежные, продолговато-ланцетные, 4,5—5 см длины, 1,5 см ширины, постепенно сужающиеся к основанию в малообособленный черешок, на верхушке с немногими сглаженными зубцами, с обеих сторон и по краям с довольно обильными извилистыми волосками. Соцветие рыхло метельчатое с неравными по длине ветвями. Цветополоски очень тонкие, 1—1,5 см длиной с мелкими желёзками. Чашелистики вниз отогнутые, ланцетные 1,8—2 мм длиной. Лепестки рано опадающие, около 2 мм длиной, 1 мм шириной, обратно-йцевидные, сужающиеся в очень короткий ноготок, трехцветные: посередине с поперечной темно-фиолетовой полосой, к основанию от нее светло-желтые, к вершине белые. Тычинки долго сохраняющиеся (даже при развитых коробочках), они по длине равны лепесткам или слегка их превышают, с белыми лепестковидными, наверху булабовидно расширенными нитями и небольшими темными пыльниками. Столбики отогнутые около 1 мм длиной.

Тип: Амурская область, Зейский район, верховье р. Маи, левый берег, в 4,5 км от уреза 738 м, на увлажненных местах, 6.VII 1970, С. Д. Шлотгауэр, № 475 (МНА).

От *S. tilingiana* Rgl. et Til., у которой листья наверху тоже сглаженнозубчатые, а нити тычинок часто бывают слегка расширенными, отличается наличием опушения из простых волосков на листьях и внизу стебля, более узкими листьями нежной консистенции, быстро опадающими мелкими трехцветными лепестками. По широко булабовидно расширенным нитям тычинок напоминает *S. reflexa* Hook. из арктической и субарктической Америки, но у последней листья по краю глубокопильчатые, почти кожистые, с обеих сторон короткосоероопушенные, лепестки более крупные, без поперечной полосы.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

НОВЫЙ ВИД CNIDIUM CUSS.

ИЗ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

П. Г. Горовой, Н. С. Павлова

Во время экспедиционных работ в Магаданской обл. в верховьях р. Олы в 1969 г. нами было найдено растение из сем. Umbelliferae, которое (при отсутствии цветков) не поддавалось определению. В 1970 г. во время поездки в район Ольского плато были собраны цветущие и плодоносящие экземпляры этого вида, оказавшегося новым и принадлежащим к роду *Cnidium* Cuss.

Cnidium olaense Gorovoi et N. S. Pavlova spec. nov. — Planta perennis, monocarpica. Radix 1—2 cm in diam., palaris, transverse rugosa, verticalis, processibus paucis verticalibus praedita. Caulis basi residuis membranaceis fuscis basium dilatatarum foliorum radicalium annorum praecedentium vestitus, 20—35 cm altus, 0,4—0,8 cm in diam., basi ramis 1—4 sub-verticalibus cauli aequilongis vel eo longioribus praeditus, per totam longitudinem sulcatulus inanis, glaber, sub umbella tantum secundum costas vix eminentes breviter pubescens. Folia rosulantia 2—3, petiolata, petiolis 3,5—5 cm longis, basi dilatatis, pilis brevibus patentibus tectis; lamina circumscriptione late triangulari, bipinnata, 3,5—5 cm longa, 3—4,5 cm lata, foliola primaria inferiora petiolulis pilosis 0,2—0,3 cm longis, foliolis secundariis late lanceolatis sessilibus 0,6—0,9 cm longis, 0,4—0,5 cm latis; foliola secundaria deorsum directa vulgo eis sursum directis majora; foliola primaria sequentia sessilia, 1—1,5 cm longa, 0,7—0,8 cm lata, foliola primaria parvis tertii sessilia 0,8—1,3 cm longa, 0,5—0,8 cm lata, late lanceolata; foliolulum apicale late lanceolatum, 1,3—1,8 cm longum, 0,6—1,1 cm latum, foliola omnia margine dentibus obtusis 0,8—1,2 mm longis apice violaceis albidomarginatis, supra glabra, secundum nervum medianum basi tantum aspera, subtus ad nervos et ad margines pilis albis patentibus 0,2—0,3 mm longis tecta. Folia caulina 1—2, petiolis subamplexicaulibus basi dilatatis, violaceis, 3—4 cm longis, lamina ei foliorum radicalium conformi, sed minore. Umbella 5—15 cm in diam., radiis 20—25 puberulis, costatis; involucrum phyllis 2—3 lineari-lanceolatis vel nullis; umbellulae 0,7—1 cm in diam., radiis glabris, involucelli phylla 5—7, lineari-lanceolata, 0,4—0,9 mm longa, nervis 1—3 nigrescentibus percursa, margine pilis mollibus albis 0,3—0,7 mm longis. Petala alba, lanceolata, ad 1—1,2 mm longa, nervo medio obscuro. Fructus late ovales, 0,5—0,8 cm longi; mericarpia costis 5 alatis percursa; stylopodium conicum, stylis reflexis, stylopodio sesquiduplo longioribus. Fl. VII—VIII, fr. VIII—IX (Fig.).

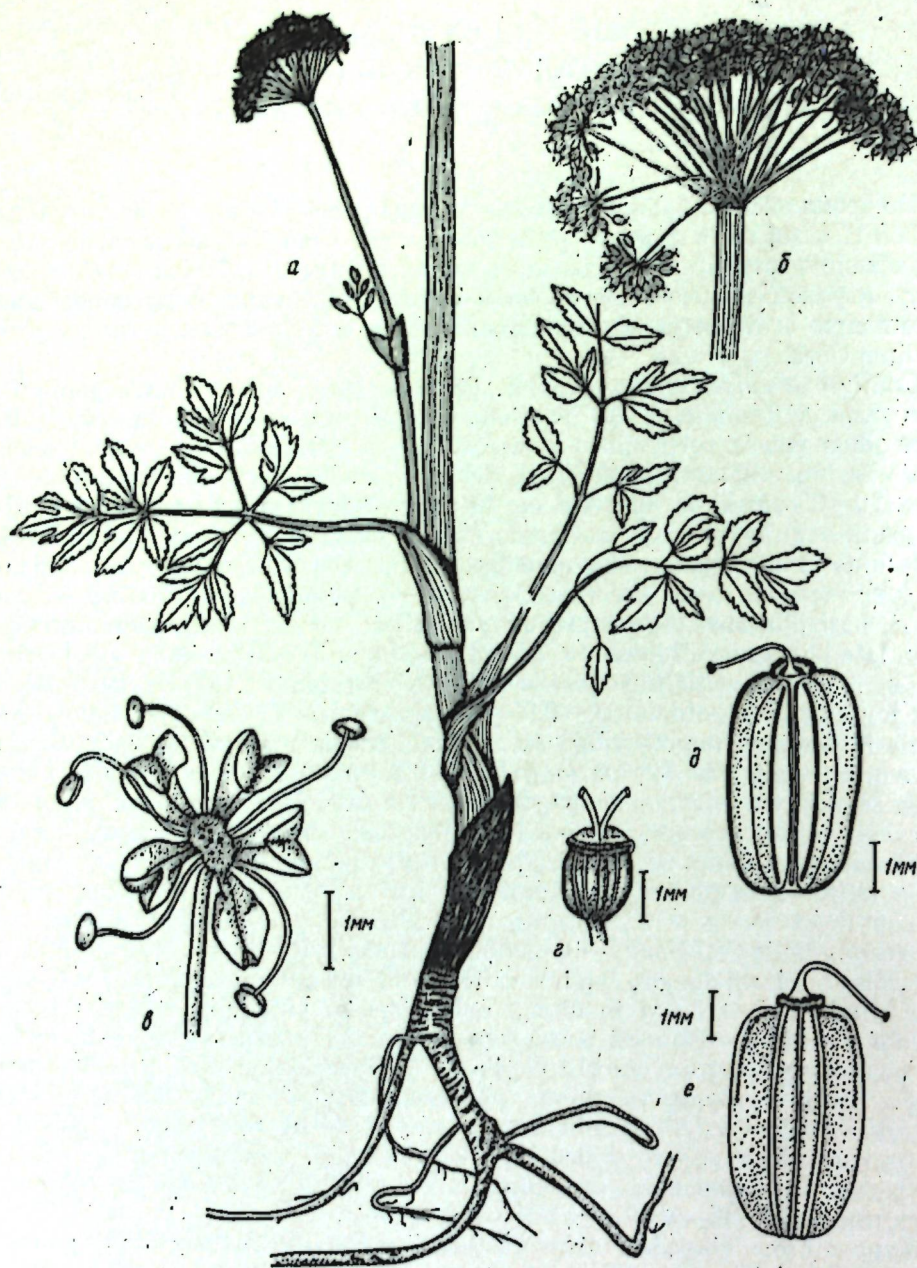
Typus: Prov. Magadan, distr. Chassyn, pagus «kilometrum 150» dictus, ad viam Magadan—Jagodnoje, in dorso jugi in schistosis, 10.VIII 1970. fl. et fr., P. G. Gorovoi et T. P. Gorovaja legerunt. (In Herb. Vladivostok).

Paratypi: Prov. Magadan, 150 km a Magadan, ad viam ad pagum Jagodnoje, in dorso jugi, 6.VIII 1969, N. S. Pavlova (ibidem); planities elata Olskoje, 180 km ad septentrionem a Magadan, IX 1970, B. A. Jurtzev et A. V. Khokhrjakov (МНА).

Affinitas: *Cnidio* *cnidiifolio* (Turcz.) Schischk. propinqua, sed foliorum necnon involucelli foliolorum structura differt.

In areis schistosis apricis in dorso jugorum planities elatas Olskoje, secundum rivulos sicciscentes vel in vel ad sinulos saepe inacum *Silene stenophylla*, *Bupleurum triradiatum*, *Saxifraga redowskiana*, *Dryas ajanensis*, *Potentilla nivea* supra litem superiorem Pini pumilae crescit.

Многолетник, монокарпик. Корень 1—2 см в диаметре, стержневой, поперечно-морщинистый, вертикальный, маловетвистый. Основание стеб-



Cnidium olaense Gorovoi et N. S. Pavlova

а — генеративный побег; б — соцветие; в — цветок; г — завязь; плод: д — вид с брюшной стороны, е — вид со спинки

ли покрыто пленчатовидными бурыми остатками расширенных оснований прикорневых листьев прошлых лет. Стебель 20—35 см высотой и 0,4—0,8 см в диаметре, у основания с одной-четырьмя вертикально направленными ветвями, которые равны главному стеблю или превышают его. По всей длине стебель мелкобороздчатый, полый, голый и лишь под зонтиком короткое опушение по едва выдающимся ребрам. Розеточные листья в числе двух-трех на черешках 3,5—5 см длиной в основании расширенных и покрытых короткими отстоящими волосками; листовая пластинка в общем очертании широкотреугольная, дваждыперистая, 3,5—

5,5 см длиной и 3—4,5 см шириной; нижняя пара листочков первого порядка на опушенных черешочках, 0,2—0,3 см длиной с сидячими широколанцетными листочками второго порядка 0,6—0,8 см длиной и 0,4—0,5 см шириной; вниз направленные листочки второго порядка (их обычно одна пара) более крупные, чем вверх направленные; вторая пара сидячих листочков первого порядка с небольшими листочками второго порядка или без них, листовая пластинка листочков первого порядка 1—1,5 см длиной и 0,7—0,8 см шириной, третья пара сидячих листочков первого порядка и широколанцетной листовой пластинкой 0,8—1,3 см длиной и 0,5—0,8 см шириной; верхушечный листочек широколанцетный, 1,3—1,8 см длиной и 0,6—1,1 см шириной. Край листовой пластинки с тупыми (0,8—1,2 см длиной) зубцами, на верхушке фиолетовыми с беловатым окаймлением. Верхняя сторона листовой пластинки голая и лишь по главной жилке у основания шероховатая; нижняя сторона листа по жилкам и краю листовой пластинки покрыта отстоящими белыми волосками 0,2—0,3 мм длиной. Стеблевые листья в числе одного-двух в основании главного стебля на полустеблеобъемлющих фиолетово окрашенных, расширенных в основании черешках 3—4 см длиной. В средней части боковых ветвей имеются еще два супротивных листа. Листовая пластинка стеблевых листьев сходна с таковой прикорневых, но меньших размеров. Зонтик 5—15 см в диаметре, с 20—25 короткоопушенными ребристыми лучами; обертка из двух-трех ланцетнолинейных листочков или отсутствует; зонтики 0,7—1 см в диаметре с голыми лучами; оберточка из пяти-семи ланцетнолинейных листочков 0,4—0,9 мм длиной, с одной или тремя темными жилками, края листочков оберточки густо покрыты мягкими белыми волосками 0,3—0,7 мм длиной. Лепестки белые, ланцетные, до 1—1,2 мм длиной, с темной срединной жилкой. Плоды широкоовальные 0,5—0,8 см длиной; маркиршии с пятью крылатыми ребрами, подстолбие коническое; столбики отогнутые, в 1,5—2 раза длиннее подстолбия. Цветет в июле-августе, плодоносит в августе-сентябре (см. рисунок).

Тип: Магаданская обл., Хасанский р-н, пос. «150-й км» на трассе Магадан — Ягодное, у вершины хребта в 5—6 км южнее горы Кварцевая, на щебнистых участках, 10.VIII 1970 г. цв. и пл. П. Г. Горовой и Т. П. Горовой. Хранится во Владивостоке.

Паратипы: Магаданская обл., 150-й км от Магадана по трассе к пос. Ягодное, у вершины хребта, 6.VIII 1969, Н. С. Павлова.

Магаданская обл. Ольское плато, в 180 км севернее Магадана, 5.IX 1970 г., Б. А. Юрцев и А. П. Хохряков. В Москве, ГБС.

Родство. Вид несколько напоминает *Cnidium cnidiifolium* (Turcz.) Schischik., но отличается от него строением листьев и листочков оберточки.

Растет на открытых щебнистых участках у вершин хребтов Ольского плато, часто вдоль небольших пересыхающих ручьев или на мысках вместе с *Silene stenophylla*, *Bupleurum triradiatum*, *Saxifraga redowskiana*, *Dryas ajanensis*, *Potentilla nivea* выше верхней границы *Pinus pumila*.

Название вида дано по названию местности в верховьях реки Олы Магаданской обл.

Институт биологически активных веществ
Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР
Владивосток

МОРФОЛОГИЯ, МОРФОГЕНЕЗ, БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ

★

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ БИОМОРФОЛОГИИ БОРЩЕВИКА МЕЛЕНДОРФА (К ВОПРОСУ О ПАРТИКУЛЯЦИИ)

Д. Д. Басаргин, П. Г. Горовой

На Дальнем Востоке в пределах Приморья и Приамурья широко распространен борщевик Мелендорфа (*Heracleum moellendorffii* Hance), морфологические и частично анатомические признаки которого описаны в литературе [1—3], но почти нет сведений по биоморфологии данного вида. Между тем изучение его с этой стороны заслуживает внимания для уточнения вопросов жизненной формы и интродукции этого вида как кормового (силосного), пищевого, лекарственного, медоносного и декоративного растения. Наблюдения в природе и предварительные опыты, проведенные в Ботаническом саду Дальневосточного научного центра АН СССР (Владивосток), указывают на возможность введения борщевика Мелендорфа в культуру.

Биоморфологический анализ, проведенный в разных географических районах, показал, что подземная вегетативная сфера этого поликарпика представлена стержнекорневой системой различных модификаций. По предлагаемой Е. С. Смирновой [4] классификации морфологических типов вегетативной сферы цветковых борщевик Мелендорфа можно отнести к равностамерным розеточным растениям. Однако по этой классификации морфологический тип данного вида представляется все же неясным. Если исходить из положения, что морфологический тип составляет основу жизненной формы, то важно изучить в онтогенезе некоторые биоморфологические черты, характерные для вида.

У борщевика подземные органы (корневая система) являются осевыми органами, обеспечивающими растению жизнь как травянистого многолетника. На ранней фазе развития растений из семени у борщевика формируется простая одноосевая корневая система, что характерно для всех двудольных стержнекорневых растений. Считают, что это связано с особенностями строения зародыша, обладающего одним первичным корешком [5]. В период предгенеративной вегетации (виргинильный) [6] растения проходят этапы развития в фазе розетки. В зависимости от экологических условий этот период развития является непостоянным (два-три года и более).

1. Развитие растений в виргинильном периоде

Главный стержневой корень растения является ортотропным органом. В некоторых случаях наблюдаются различные отклонения от истинного ортотропизма. На главном корне развиваются боковые корни, которые в свою очередь разветвляются, увеличивая площадь питания. Таким обра-

зом, уже в виргинильном периоде видны признаки формирования ветвистой многоосевой стержнекорневой системы, характерной для генеративного периода. В базальной части стержневого корня, т. е. в области корневой шейки, ежегодно закладывается в моноподиальной последовательности главная почка, из которой развивается розетка из двух-трех (иногда и более) листьев. При отмирании каждый лист оставляет рубец на корне. По числу рубцов можно судить примерно о возрасте особи в целом или только отдельных ее осей (рис. 1, 1). Вследствие того что основная верхушечная почка закладывается ежегодно в моноподиальном порядке, ось стержневого корня или его новые боковые оси ежегодно заметно удлиняются (на величину l) в сторону поверхности субстрата (рис. 1, 1). Такое удлинение прекращается с образованием первого генеративного побега. Область нарастания корней в их базальной части несколько напоминает стеблекорень. Дочерняя почка возобновления будущей розетки закладывается на корне в черешке последнего материнского листа розетки внутри влагалищной части (рис. 1, 2). Влагалищная камера является своего рода полужамкнутым пространством, в котором развивается нежный росток (рис. 1, 3). К концу вегетации этот росток представляет уже сформировавшуюся систему всех признаков нового листа. В нем, во влагалищной части черешка, заметен дочерний лист, а у дочернего — последующий зачаток листа или даже органы генеративного побега (рис. 1, 4). Таким образом, представляется многоэтажность сформировавшихся элементов вегетативного возобновления надземных органов по правилу интеркалярного роста. Влагалищное пространство материнского листа выполняет функцию колыбели и защиты зачатков от

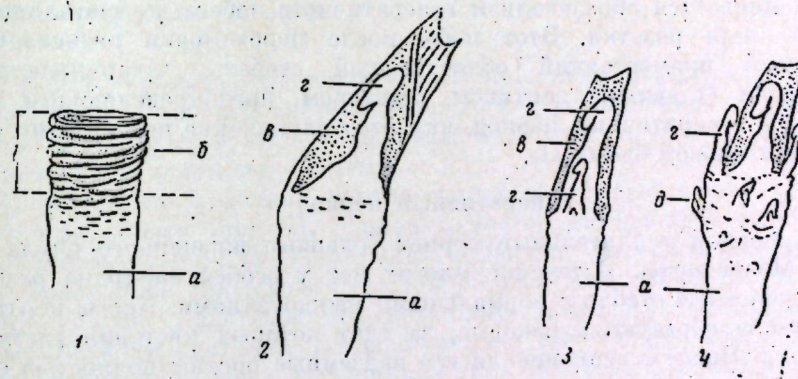


Рис. 1. Развитие базальной части корня

1 — ось корня; 2 — расположение дочерней почки возобновления; 3 — росток; 4 — система почек и ростков; а — корень; б — область нарастания (l — удлинение оси); в — полость влагалища материнского листа; г — росток; д — почка

внешних неблагоприятных воздействий. Чем моложе зачаток, тем он глубже укрыт. Росток (рис. 1, 4) к концу осени уже имеет все признаки надземных органов будущего сезона. Все ростки той или иной степени развития зимуют под покровом стенок влагалища отмершего материнского листа. Такое развитие обеспечивает растениям появление первых листьев розетки ранней весной (в апреле). Кроме основного верхушечного доминирующего ростка развиваются дополнительные ростки различной степени дифференциации, включая малодифференцированные почки (рис. 1). Степень развитости зачатков надземных органов убывает не только с удалением их от корневой шейки, а главным образом в зависимости от времени их заложения. В общем на корне всегда можно видеть систему разновозрастных элементов вегетативного возобновления надземных органов. Подземное развитие почек возобновления до сложно диф-

ференцированных ростков, из которых сначала возникают розетки, а позднее и цветоносные стебли, бывает по продолжительности различным (чаще два-три года). Зародышевые ростки находятся под защитными покровами «рубашки», образованной влагалищами ювенильных листьев, у которых еще нет настоящего черешка (рис. 2, 1). На ранних фазах развития покровов ростка можно проследить всю серию первоначальных листьев, начиная от покровной чешуи и до формирования настоящего листа (рис. 2, 2). Влагалище настоящего листа является уже местом, где

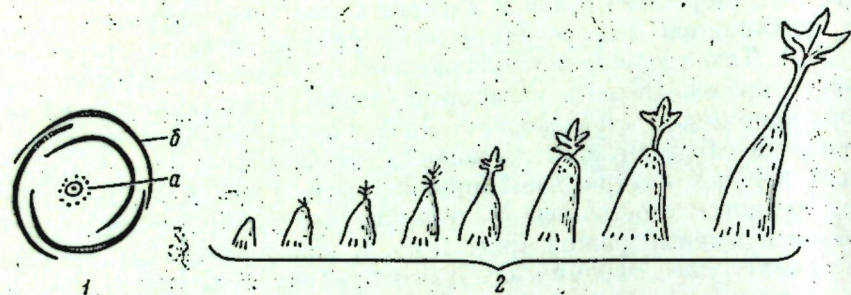


Рис. 2. Покровы зародышевого ростка

1 — росток в разрезе; 2 — покровные листья; а — росток; б — покровная рубашка

имеются все условия для развития крупных ростков. Виргинильный период заканчивается образованием генеративного побега во влагалище последнего листа розетки. Этот побег после перезимовки развивается в цветоносный прямостоячий облиственный стебель, заканчивающийся центральным (главным) зонтиком. Фактором, предопределяющим переход особи в генеративный период, является накопление подземными органами значительной биомассы.

2. Генеративный период

Это основной и длительный период большого жизненного цикла борщевика Мелендорфа. В течение многих лет у особей ежегодно развиваются цветоносные стебли с нормальными междоузлиями. Кроме центрального зонтика образуются боковые, за счет которых цветение растянуто во времени. После плодоношения все надземные органы полностью отмирают, существуя только одно лето. Борщевик Мелендорфа плодоносит в основном ежегодно, но часто у некоторых особей наблюдается перерыв в генерации (обычно на одно лето). Следовательно, это растение не относится к числу строгих поликарпиков.

Жизненная форма борщевика в генеративном периоде приобретает новые специфические черты. Прежде всего следует отметить, что генеративные побеги — монокарпические органы дидицического типа развития, т. е. их развитие проходит два сезона (росток — цветоносный стебель). С отмиранием первого цветоносного стебля под его основанием прекращается рост корня в базальной части на уровне *ab* в участке *A*, охватывающем центральный цилиндр корня (рис. 3, 1), который начинает разрушаться. Уже у некоторых прематурных растений наблюдается начало разрушения сердцевинки корня в области, находящейся под основанием розетки. Однако начало интенсивного разрушения центрального цилиндра корня связано в основном с началом генеративного периода. Каждый год процессы разрушения захватывают новые участки, в результате корень становится трубковидным (рис. 3, 2). Таким образом, начало генерации растения вызывает начало процессов отмирания определенных тканей материнских подземных органов, наступает партикуляция.

В первый год генерации у особей имеется только один цветоносный стебель и одна-две розетки (рис. 3, 3). Из этих розеток в следующем вегетационном сезоне могут развиваться соответственно один-два цветоноса. Надо иметь в виду, что появлению цветоносов предшествует виргинильный период. В результате на одной особи находятся разновозрастные побеги виргинильного и генеративного периодов. Развитие цветоносов сопровождается формированием розеток. У зрелых особей при оптимальных условиях развития бывает несколько цветоносов (иногда до десяти).

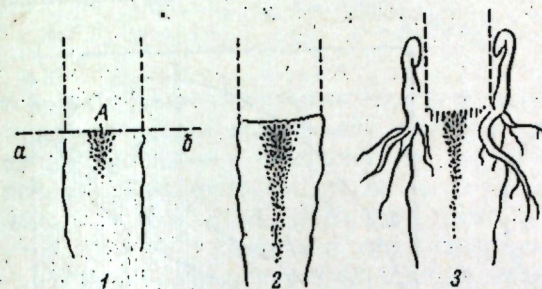


Рис. 3

Рис. 3. Партикуляция (пунктиром показан цветоносный стебель)

1 — начало процесса разрушения центрального цилиндра корня (в точке *A* на линии *ab*); 2 — трубковидный корень; 3 — развитие новых побегов с дополнительной корневой системой



Рис. 4

Рис. 4. Многоосевоглавость корня

Собственно, наблюдается парциальное кущение. Морфологические дифференциации корневой системы приводят к усложнению структуры разветвлений, учитывая, что каждая розетка, готовя цветонос, развивает дополнительную корневую систему.

В результате неполной партикуляции стержневой корень становится многоосевоглавым (рис. 4). Элементы многоосевоглавости относятся к образованиям полициклического типа развития. Вегетативное возобновление борщевика происходит в такой последовательности: почка — росток — розетка — цветонос. Из сказанного вытекает, что надземные органы являются системой последовательно сменяющих друг друга монокарпических ди-, три- и полициклических побегов. В сенильном периоде, когда растения находятся в постгенеративном состоянии, у них формируются только розетки. Случаи полной партикуляции у борщевика Мелендорфа редки и бывают только в результате полного отмирания стержневого корня материнского органа. Партикулы маложизнеспособны.

Таким образом, основной чертой жизненной формы борщевика Мелендорфа в генеративном периоде является неполная партикуляция основных осевых органов растений.

3. Партикуляция

По вопросу о биологическом значении явления партикуляции у высших растений высказано несколько точек зрения, иногда диаметрально противоположных. Например, это явление интерпретируется как особая форма вегетативного размножения [7]. Особо выделяется мнение о партикуляции, рассматриваемой как проявление своеобразной формы медленного отмирания особи [8]. Однако в целом современные взгляды на партикуляцию представляются спорными в свете общих проблем теории старения растений.

Существует теоретическая трактовка, согласно которой значение и роль партикуляции проявляются во взаимопроникновении и взаимообус-

ловленности двух противоположных процессов — нарастания и отмирания. С некоторыми оговорками была сделана попытка рассматривать процессы нарастания и отмирания, представляющие две стороны одного и того же процесса жизнедеятельности организмов, в качестве одного общего понятия партикуляции [5].

В теории партикуляции можно выделить две наиболее существенные тенденции. I. Развитие представлений о партикуляции как особой форме: 1) вегетативного размножения; 2) экологического приспособления; 3) медленного отмирания особи. II. Слишком широкое понятие партикуляции,

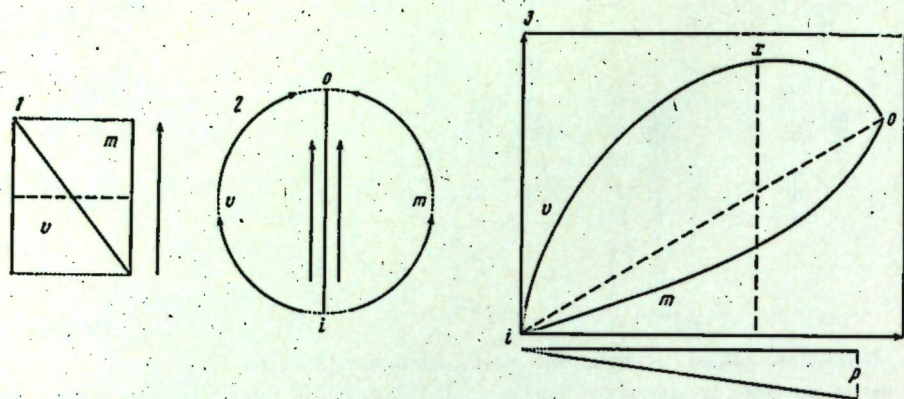


Рис. 5. Характеристика процессов новообразования (v) и отмирания (m) при партикуляции

1 — общая тенденция во взаимодействии процессов vt ; 2 — направление процессов vt ; 3 — x -положение наивысших показателей K ; p — партикуляция. Пояснение в тексте

вплоть до принятия положения, что вообще партикуляция есть единый процесс отмирания и нарастания материнских органов, т. е. $p = v + m$, где p — партикуляция, v — процессы нарастания (новообразования или омоложения), m — процессы отмирания (старения). Первая тенденция наиболее противоречива.

Здесь уместно подвергнуть логическому анализу реальные величины v и m . Эти величины являются нетождественными, неравнозначными, качественно противоположными. Значение v и m суть функций, изменяющиеся по специфическим законам ритма и динамики жизни любых организмов. Лучше понимать: v — интенсивность процессов новообразования, m — интенсивность процессов отмирания. Поскольку речь идет о прижизненных явлениях, то, безусловно, имеет смысл выражение $v > m$ (рис. 5, 1). Выражения $v = m$, тем более $v < m$ — не имеют смысла. В равенстве $v = m$ понятно представление о смерти, следовательно, выражение $p = v + m$ (v — накопленный, m — израсходованный энергетический материал) абсурдно. Направление процессов vt рационально рассматривать с двух сторон: с качественной и количественной. Ясно, что процессы vt — разнокачественные и противоположно направленные (разнонаправленные), т. е. $\frac{v \uparrow}{m \downarrow}$ или $\frac{v \downarrow}{m \uparrow}$. Знаки противоположности тождественны: $\frac{v \uparrow}{m \downarrow} = \frac{v \downarrow}{m \uparrow}$ или $\frac{v \uparrow \downarrow}{m \uparrow \downarrow}$ (рис. 5, 2). В количественном отношении процессы vt однонаправленные ($\frac{v}{m} \uparrow$) по линии io . Полезно ввести понятие коэффициента жизнеспособности и показать его через $K = \frac{v}{m}$, где величина K является характеристикой соотношения процессов vt в любой точке промежутка io и зависит прежде всего от поведения величины v

в направлении от i к o . В каких-то пределах K не уменьшается при постоянно возрастающей m (рис. 5, 3). Поскольку партикуляция обусловлена отмиранием определенных тканей материнского органа, то, естественно, это явление связывают с потерей организмом жизнеспособности. Считают, что если партикуляция есть форма отмирания (т. е. $p = m$), то организм с начала процесса партикуляции теряет жизнеспособность (K) по частям в течение всего партикуляционного процесса [8] по правилу:

$$\text{Const}_{K \rightarrow 0} (K_i - K_{i+1} > 0)_{io}$$

т. е. в любой точке промежутка io величина K уменьшается, что вызывает принципиальное возражение. Ошибка состоит в абсолютизации обратно пропорциональной зависимости $p \uparrow : K \downarrow$ при игнорировании двоякого поведения величины v , т. е. $v_i < v_x > v_n$ (рис. 5, 3). Является очевидным, что и $K_i < K_x > K_n$ допустимо, а именно: $K_i - K_{i+1} < 0 \dots \rightarrow K_x \rightarrow \rightarrow K_n - K_{n+1} > 0$, хотя и увеличиваются показатели партикуляции ($p \uparrow$).

Отсюда вывод: партикуляция не является формой отмирания и не может служить показателем потери организмом жизнеспособности. Отмирание и партикуляция — различные явления; первое — процесс жизнедеятельности, второе — результат его. Таким образом, можно заключить, что упомянутые выше обе тенденции в теории партикуляции являются несостоятельными. Казалось бы, приводимые выше элементарные доказательства несостоятельности некоторых дефиниций партикуляции не производят особого впечатления. Но тем не менее внешне кажущаяся и поэтому вызвавшая дискуссию двойственность или противоречивость явления партикуляции легко объяснима на простых примерах.

Приведенный график (рис. 5, 3) данных наблюдений за развитием особой борщевика Мелендорфа показывает, что в положении x растения находятся в стадии наивысшего развития, достигнув своего рода апогея жизни. Особи положения x являются более высокопродуктивными в смысле продуцирования генеративного материала в наибольшем количестве и повышенного качества. За положением x значения v уменьшаются, в промежутке xo могут быть только показатели $K_n - K_{n+1} > 0$. Приведенные обоснования подтверждаются данными исследования биоморфологии борщевика Мелендорфа, оказавшегося весьма удобным объектом при анализе сущности партикуляции.

В заключение можно ответить на вопрос, что такое партикуляция? Достаточно оснований утверждать, что партикуляция — это один из классических примеров того, к каким результатам или последствиям приводит отмирание тканей материнских органов. Собственно, партикуляция есть морфологическая деструкция целостности растительного организма (одна из форм такой деструкции). Понятно, что многочисленные и разнообразные последствия отмирания имеют соответствующие формы, которые можно классифицировать. Из этих форм партикуляция оказалась наиболее изученной. Один из самых распространенных результатов отмирания — это непосредственно последовательный отпад отмерших частей (листопад, отпад отмерших ветвей у деревьев, надземных органов у многолетних трав и т. д.). Есть формы последствий отмирания, когда не проявляются резкие нарушения целостности общей формы организма (различные усыхания деревьев). Распространение в природе плодов и семян растений есть тоже результат отмирания. Вопрос о последствиях отмирания тканей и органов у растений является предметом специального исследования.

1. В. Л. Комаров. 1905. Флора Маньчжурии.— Труды СПб. Бот. Сада, 3, ч. 1.
2. Флора СССР, т. 17. 1951. Род *Heaaleum* L. M.— Л., Изд-во АН СССР.
3. И. Г. Горовой. 1966. Зонтичные (сем. Umbelliferae Moris.) Приморья и Приамурья. М.— Л., «Наука».
4. Е. С. Смирнова. 1970. Классификация морфологических типов вегетативной сферы цветковых.— Докл. АН СССР, 190, № 5.
5. В. Н. Голубев. 1962. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи. Изд-во Воронежск. ун-та.
6. Т. А. Работнов. 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах.— Труды Бот. ин-та, АН СССР, серия 3 (геоботаника), вып. 6.
7. О. И. Кудряшева. 1958. О партикуляции травянистых многолетников.— Физиол. растений, 5, вып. 1.
8. М. С. Шалыт. 1965. Партикуляция у высших растений.— В кн. «Проблемы современной ботаники», т. 2. М.— Л., «Наука».

Институт биологически активных веществ
Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР
Владивосток

ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ЖИМОЛОСТИ ЯПОНСКОЙ

М. Т. Мазуренко

Жимолость японская (*Lonicera japonica* Thunb.) происходит из Восточной Азии. В СССР ее разводят как декоративное растение в южных районах Европейской части СССР. В Аджарской АССР она дичает и интенсивно распространяется в приморской зоне [1]. Жимолость японская имеет здесь широкую экологическую амплитуду: оплетает изгороди и небольшие деревья, доминирует на межтеррасных откосах. На чайных плантациях она внедряется в чайный куст, полностью оплетает и сильно угнетает его, а искоренить ее крайне трудно из-за активной способности к вегетативному размножению. Это растение не боится конкуренции и подавляет многие местные виды, так как быстро развивается, почти не имеет периода покоя, легко размножается семенами и вегетативно.

Жимолость японская — декоративное растение, украшающее дорожные откосы и изгороди. Массовое цветение ее наблюдается в июне-июле, но побеги с цветками можно встретить круглый год.

Мы изучали морфогенез жимолости японской в 1967—1970 гг. в Батумском ботаническом саду и его окрестностях. Форма роста жимолости японской зависит от условий местообитания. За основную модель мы взяли экземпляры в фазе плодоношения, обвивающие изгороди, и небольшие деревья на освещенных солнечных местах, где это растение развивается с наибольшей полнотой.

Жимолость японская — древеснеющая лиана. Ее скелетные оси (обычно от одной до трех) многолетние выходящие стволы 10—15-летнего возраста; на них развиваются более молодые оси. Но если у типичного геоксильного или аэроксильного кустарника из сем. жимолостных мы ясно видим очередность расположения многолетних осей разных порядков в виде этажей [2], то у данного вида стволы и разновозрастные побеги густо переплетаются между собой и выделить из этой массы побеги разных порядков весьма трудно. Тем не менее, «расплетая» стебли этой лианы, можно установить, что основной цикл развития ее побегов формирования сходен с циклом других кустарниковых жимолостных, описанных нами ранее [3]. Начинается он, следовательно, с развития побега формирования из спящих почек в любой части побеговой систе-

мы жимолости японской. Такой побег может достигать в длину 2 м и более, образуя свыше 15 узлов. В Аджарии побеги формирования появляются и развиваются круглый год, но в основном это происходит в марте-апреле. Некоторые побеги заканчивают рост к июню, а другие продолжают расти до поздней осени, иногда очень замедленно. В начале развития побегов формирования в пазухах наиболее сильных узлов закладываются серии из двух-трех почек, но к концу роста побегов и листьев в пазухах почечных чешуй возникают еще по две, а иногда и более коллатеральных почки. Затем, если эта часть побега становится многолетней, число почек увеличивается, образуется «семья» бессистемно расположенных спящих почек, число которых может достигать 20—25.

Наиболее крупные листья (в среднем 8 см длины и 4 см ширины) и наиболее длинные междоузлия (7—10 см) располагаются в средней части побега примерно от седьмого до десятого узла. Размеры листьев сильно варьируют в зависимости от времени развития и местоположения на растении. Побег формирования никогда не несет двучветников. Нижняя часть его переходит в скелетные оси — небольшие стволы 3—6 см ширины и до 3 (реже 4) м высоты. В дальнейшем в средней части побега, в узлах с полностью развитыми листьями, из нижней почки серии развиваются побеги ветвления первого порядка. Побеги ветвления могут возникать следующими способами: 1) спилептически еще в то время, когда верхняя часть побега формирования продолжает нарастать; 2) после отмирания верхней части побега формирования, когда все дальнейшее развитие идет за счет симподиальных побегов ветвления; 3) после окончания роста побега формирования, когда на нем образуется терминальная почка, которая после краткого (до двух месяцев) покоя одновременно с возникновением симподиальных побегов ветвления развивает терминальный побег (так называемый «пванов побег») несколько более сильный, чем боковые.

Развитие побегов ветвления также не имеет строгих ритмов. В первом случае оно идет быстро, возможно через месяц после начала развития побегов формирования; во втором случае — через два-три месяца после их полной сформированности. Большая часть побегов ветвления первого порядка развивается в мае-июне. Осенью и зимой развитие их несколько задерживается. Они возникают всегда из нижней почки серии. На наиболее мощных узлах часто появляются одновременно два побега; в таком случае побег из верхней почки серии всегда короче. Величина и структура побегов первого порядка связана с освещенностью. В среднем они состоят из 13—15 узлов и имеют длину 40—60 см. В нижних трех-восьми узлах двучветники, а в самых нижних и пазушные почки отсутствуют. Последние закладываются выше. В пятом-шестом их по две, реже по три почки в серии. В средней части побега пять-семь узлов несут двучветники; за двучветником закладываются одна-две, а на наиболее сильных побегах и по три почки (рис. 1, а). Максимальная длина междоузлия 2—3 см и самые большие листья достигают 6 см длины и 3 см ширины. Затем следуют два-восемь узлов без двучветников и с одной пазушной почкой. К верхушке междоузлия и листья мельчают. Иногда одновременно с развитием побега первого порядка из пазушной почки, расположенной за двучветником, спилептически развивается побег второго порядка длиной 10—15 см с пятью-семью узлами. Иногда побеги первого порядка бывают 20—30 см в длину с двучветниками в верхней части со сближенными к верхушке междоузлиями; такие побеги часто напоминают головчатое соцветие, хотя всегда заканчиваются вегетативной почкой, которая к созреванию плодов обычно засыхает, что для лиановых жимолостей было уже отмечено [2]. Однако подобный тип более характерен для побегов второго порядка. В некоторых случаях побеги первого порядка совсем не несут двучветников — переходный тип от побегов формирования.

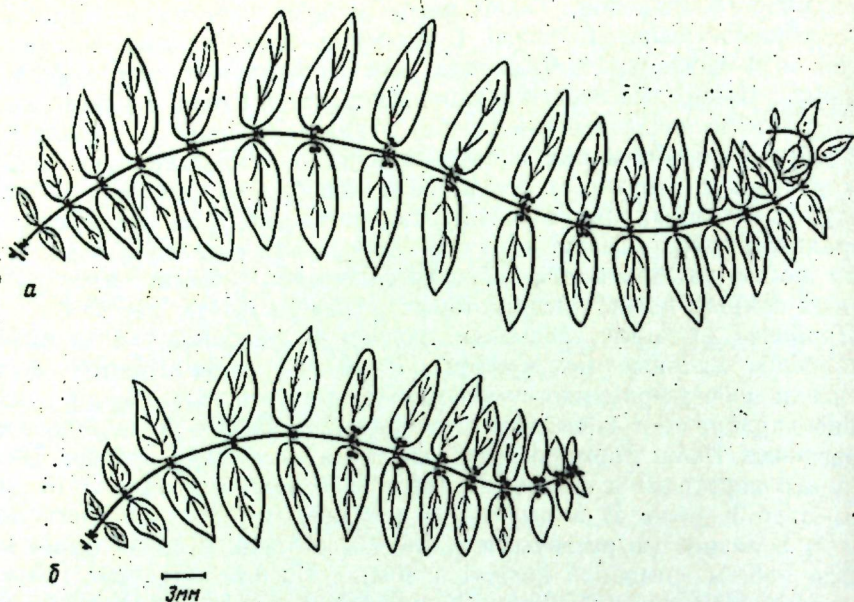


Рис. 1. Побеги ветвления жимолости японской первого (а) и второго (б) порядков

Побеги второго порядка обычно развиваются симподиально на побегах первого порядка, верхняя часть которых обычно отмирает. Ко времени развития побега второго порядка верхняя часть побега формирования отмирает, а в нижней его части из покоящихся почек развиваются побеги формирования следующего порядка. Это наиболее типичная картина, но встречаются и другие варианты, когда побеги формирования и ветвления первого порядка продолжают нарастать моноподиально. Типичные побеги ветвления второго порядка (рис. 1, б) имеют 40—50 см длины и 10—12 узлов. Нижние пять узлов не несут двудветников. Размеры междоузлий в средней части побега 2—3 см, а листьев — до 5 см длины и 2 см ширины (в среднем). В нижних узлах с двудветниками цветоножки имеют 1—1,5 см длины; за цветоножкой заложены две сериальные почки. Постепенно в верхней части побега размеры междоузлий, листьев и цветоножек сокращаются, и на верхушке двуплодники кажутся сидячими; пазушных почек за цветоножкой в верхней части побега нет. Таким образом, весь побег выглядит головчатым соцветием, хотя терминальная почка имеется всегда. Большой частью ко времени созревания плодов она засыхает. Очень редко продолжается моноподиальное нарастание. Симподиальные побеги ветвления второго порядка развиваются на побегах первого порядка из почек в узлах с двудветниками или в свободных узлах, причем всегда из нижней почки серии. Одновременно с развитием побегов второго порядка на побегах формирования и на скелетных осях из спящих почек в «гнездах» развиваются побеги переходного типа, по своей структуре сходные с побегами ветвления первого порядка, но обычно более мощные (до 1 м длины) с пятью свободными узлами внизу, восемью-десятью узлами с двудветниками в средней части и семью свободными узлами в верхней части побега.

Часто во многих узлах побега формирования побеги ветвления первого порядка не развиваются, а при развитии побегов ветвления второго порядка в свободных узлах на побеге формирования возникают побеги, сходные по структуре с побегами второго порядка, хотя и развивающиеся на фазу позже. Побеги ветвления третьего порядка ослабленные, 5—6 см длины, с двумя-четырьмя узлами, двудветников не несут, развиваются довольно редко.

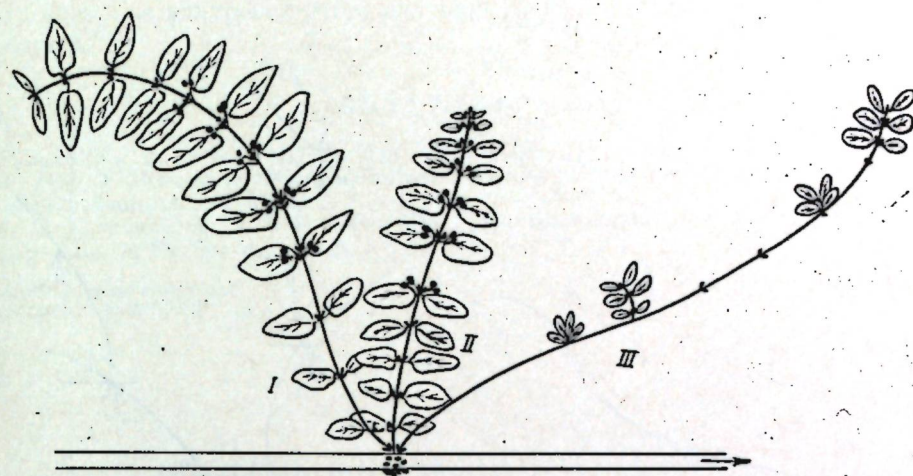


Рис. 2. Побеги ветвления разных порядков (I—III), развившиеся из спящих почек на одном узле

Осенью вегетация жимолости японской не прекращается, развиваются побеги разных порядков, хотя и не столь интенсивно. С наступлением низких температур в ноябре-декабре характерно развитие на побегах ветвления первого-второго порядков симподиальных, укороченных, почти розеточных побегов, 1—2 см длины, с двумя-тремя узлами, без двудветников; междоузлия почти не выражены. Побеги ветвления четвертого порядка развиваются крайне редко. Основной цикл развития имеет обычно три порядка.

В отличие от жимолостей — геоксильных кустарников средней полосы Европейской части СССР, у которых основной цикл протекает в три-четыре года при четком сохранении очередности развития порядков, — у жимолости японской он заканчивается за один вегетационный период, хотя схема развития остается той же. При этом побеги ветвления могут возникать на осях предыдущего порядка, еще не закончивших своего цикла развития.

Вегетация японской жимолости не прекращается круглый год, и на одном экземпляре встречаются побеги формирования и ветвления в разных стадиях развития (рис. 2). Можно выделить две экологические формы жимолости японской: обычную лиановую форму «аэро» (рис. 3), когда растение обвивает изгороди и небольшие деревья и вегетативная масса растения располагается над землей; наземную форму «гео» (рис. 4) — стелющуюся по поверхности почвы, укореняющуюся и размножающуюся в основном вегетативно. Растения наземной формы отличаются слабостью развития. Побег формирования тонкий, до 2,5 м длины, имеет 35—50 и больше узлов и отличается длительным ростом, укореняется в средней части и продолжает рост. В укорененных узлах силлептически развиваются побеги ветвления первого порядка из пяти-шести узлов, 6—7 см длины, с маленькими округлыми листьями 1 см длины и 1 см ширины, с одной почкой в пазухах листьев, всегда без двудветников. Побеги ветвления первого порядка дают побеги второго и третьего порядков, большей частью симподиальные. Иногда побеги разных порядков нарастают моноподиально. Возможно появление побегов до трех-четырех порядков, причем они очень маленькие, состоят из двух пар листьев, выглядят розеточными, междоузлия у них почти не выра-

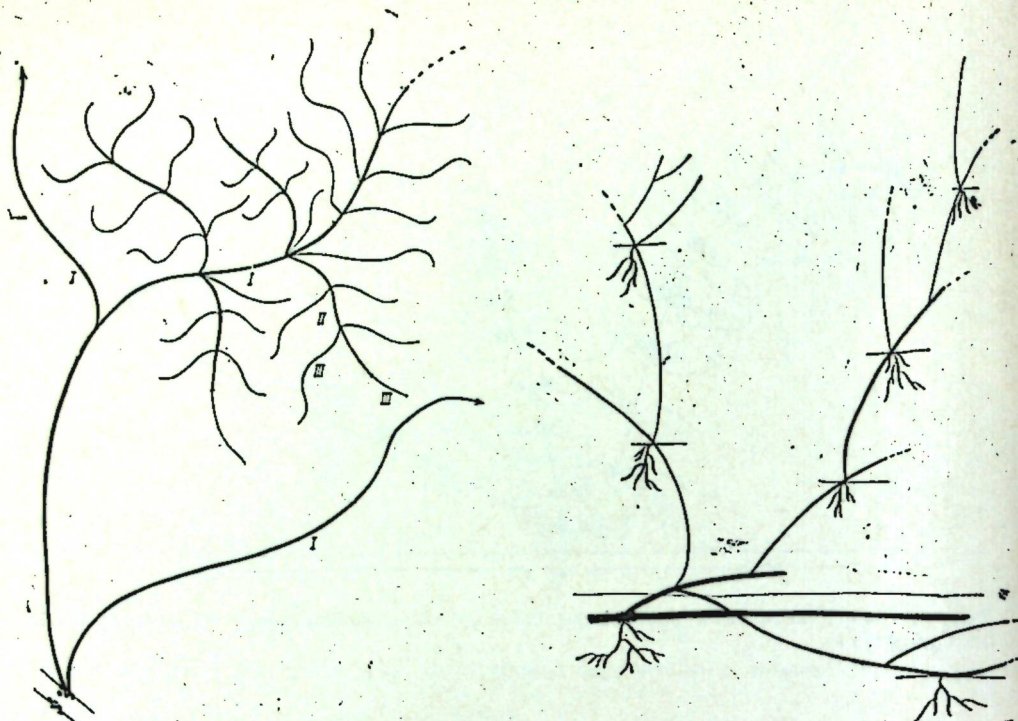


Рис. 3

Рис. 3. Экологическая форма «аэро» и порядки побегов (I—III), развившиеся на ней

Рис. 4

Рис. 4. Экологическая форма «гео» и ее циклы развития

жевы, листья 0,3—0,5 см длины. Полегшие побеги укореняются, постепенно засыпаются опадом и землей и становятся подземными. Подземные оси могут жить до десяти лет, довольно толстые (2—3 см ширины). В узлах возникают «семьи» почек, из которых развиваются новые побеги формирования. Часто обкапывание межтеррасных откосов почти не сказывается на жизненном состоянии формы «гео», так как из узлов под скошенной частью развиваются новые побеги ветвления, а круглый год из спящих почек на подземной части побегов развиваются побеги формирования, вновь стелющиеся и укореняющиеся.

Форма «гео» имеет интересную особенность. На северных склонах над отвесными стенками, например вдоль дорог, побеги формирования обладают отрицательным геотропизмом. Длинные трехметровые побеги формирования тонкими нитями свешиваются вниз. В их нижних пяти-шести узлах у поверхности почвы возникают придаточные корни, и весь конец побега укореняется.

Размеры листьев сильно изменяются в зависимости от расположения побегов относительно друг друга, порядка ветвления и освещенности. Так, на мощном побеге формирования наибольший лист цельнокрайний, вытянутый, в средней части достигает 7 см длины и 3—4 см ширины, в основании слегка сердцевидный. Листья следующих порядков сохраняют ту же форму, но размер их меньше. У формы «гео» листья мельче, на ослабленных теневых побегах они обычно овальные, обратнояйцевидные до округлых. Изредка встречаются экземпляры с перистыми листьями, которые можно наблюдать на побегах всех порядков у обеих форм независимо от освещенности. Мы встречали такую форму во всех местобитаниях, причем иногда можно было проследить все переходы от цельнокрайних до перистых листьев и обратно.

Некоторые особенности развития жимолости японской — быстрое те-

чение основного цикла развития, длинные побеги формирования, большое число спящих почек и быстрая их реализация, высокая семенная продуктивность и высокая способность к вегетативному размножению — объясняют активное внедрение этого одичавшего вида в культурный ландшафт Аджарии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора СССР, т. 23. 1958. М.—Л., Изд-во АН СССР.
2. W. Troll, F. Weberling. 1966. Die Infloreszenzen der Caprifoliaceen und ihre systematische Bedeutung, N 4. Mainz.
3. А. П. Хохряков, М. Т. Мазуренко. 1968. Эволюция типов побегов у жимолостных. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 70.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

СТРОЕНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЛИПЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

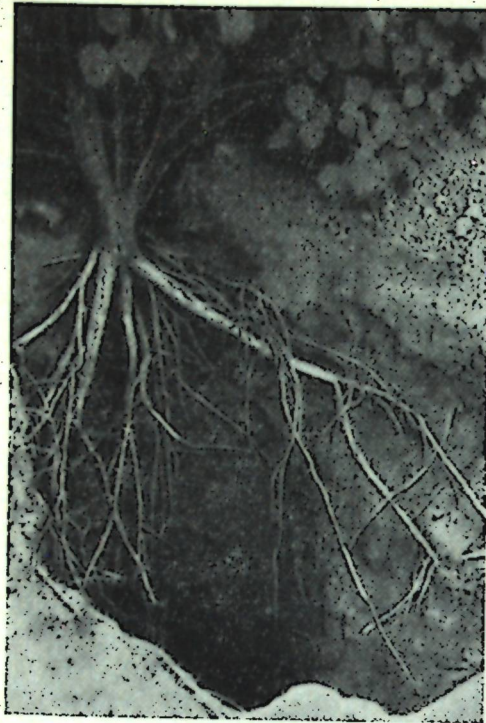
В. Е. Наумова

Восточная граница естественного распространения липы сибирской (*Tilia sibirica* Fisch. ex Bayer) проходит в районе Красноярска. В лесах предгорья Саян изредка встречаются экземпляры, достигающие высоты 8—10 м. Этот вид растет также относительно неплохо в некоторых населенных местах, где высаживался в свое время русскими поселенцами. Однако этот опыт не приобрел известности, так как считалось, что липа не приспособлена к росту в городах Восточной Сибири в связи с более суровыми климатическими условиями. Между тем эта порода гораздо декоративнее тополя бальзамического, господствующего в озеленительных посадках городов Сибири.

Биология и экология липы сибирской на границе ее ареала не изучены. Корневую систему экземпляров различного возраста мы исследовали траншейным способом в условиях Красноярска и на питомнике Сибирского технологического института, находящемся в 18 км от города. Почва на питомнике — маломощный слабоподзоленный суглинок. В городе липа растет на песчаной почве, подстилаемой ниже 40—50 см мощным слоем галечника; культурный слой засорен строительными остатками. В питомнике почва обычно промерзает до глубины 160—180 см. Температура корнеобитаемого слоя каждую зиму снижается до -8 , -10° , а в отдельные годы до -18 , -20° . Почва полностью оттаивает не раньше середины мая. В третьей декаде мая она прогревается до $6-7^{\circ}$ на глубину до 50 см. При такой температуре начинается рост корней у большинства древесных растений [1, 2].

В этих условиях липа сибирская уже в восьмилетнем возрасте достигает 2 м, а ее корневая система осваивает почвенную толщу до глубины 50—70 см. Промерзание почвы она переносит без повреждений. При охлаждении до -20° не страдают также корни липы мелколистной, растущей в дендрарии. Корни дуба черешчатого, обычным спутником которого в Европейской части СССР является липа мелколистная, повреждаются уже при промерзании почвы до -16 , -17° [3].

В первые годы липа сибирская образует небольшой стержневой корень, который после пересадки в школьное отделение отмирает (у липы мелко-



Часть корневой системы липы в возрасте 8 лет. Питомник Сибирского технологического института

листной в Европейской части СССР стержневой корень сохраняется долгие годы [4]). Подавляющее количество корней липы сибирской сосредоточено в слое 0—40 см, причем наибольшее количество всасывающих корешков располагается в наиболее плодородном слое почвы 0—20 см. В более благоприятных условиях Сибири, например в Горной Шории, где липа даже образует небольшие лесные массивы, корни ее проникают в почву на глубину до 70—100 см [5]. При редком стоянии поверхностные корни отходят далеко за пределы кроны, приобретают змеевидную форму, что характерно для всего рода *Tilia* [6], и образуют массу мочек. Часть довольно толстых корней отходит от корневой шейки косо вниз (рисунок). В возрасте 20 лет деревья в питомнике достигают высоты 7—8 м, обильно цветут и плодоносят. Корневая система к этому времени приобретает более поверхностный характер, и основная масса скелетных и всасывающих корней занимает слой почвы 0—30 см.

В условиях города, в частности, в самом Красноярске, липа сразу после пересадки испытывает длительное угнетение. В результате развития в ограниченном объеме корни деформируются, корневая система резко уменьшается и в целом приобретает типичный «кадочный» характер; особенно сильно это выражено на асфальтированных улицах, так как под асфальтом корни этого дерева не растут [7]; в галечник корни липы также не углубляются. Увеличение объема корнеобитаемого слоя почвы может быть достигнуто только за счет расширения диаметра посадочных ям.

При совместном произрастании с тополем его корни проникают в подкормную область липы почти с такой же интенсивностью, как и в незанятое другими деревьями пространство. Как правило, это вызывает некоторое угнетение липы, особенно в засушливые годы. В возрасте 20 лет липа в соседстве с тополями достигает высоты 3—4 м, а вдали от них — 6—7 м.

ВЫВОДЫ

Корни липы сибирской переносят без повреждений охлаждение почвы до минус 18—20°. Основная масса скелетных и всасывающих корней у десятилетних деревьев располагается в слое почвы 0—40 см. Таких размеров ком земли с корнями и следует выкапывать при пересадке липы. Учитывая поверхностное распространение всасывающих корней, при уходе за липой вместо глубокого рыхления почвы приствольных кругов, следует ограничиваться удалением сорной растительности, а при уплотнении почвы — ее самым поверхностным рыхлением. Нельзя высаживать липу совместно с тополями.

ЛИТЕРАТУРА

1. K. Ladefoged. 1952. The Periodicity of Wood Formation. Kobenhavn.
2. А. Я. Орлов. 1967. Изменение массы сосущих корней сосны в связи с различными в режиме почвенных факторов в разные годы.— Бюлл. МОИП, отд. биол., 72, вып. 1.
3. М. О. Анфинникова. 1966. Про причини всихання дубових насаджень Мурафської лісової дачі Гутенського лісгоспагу Харківської області. Захист рослин.— Респи. міжвід. темат. наук. зб., вип. 3.
4. С. А. Никитин. 1965. Некоторые особенности биологии и произрастания лесных растений в лесопарковых условиях Серебряноборского лесничества.— В кн. «Леса Подмосковья». М., «Наука».
5. М. Бюссен. 1902. Заметка о форме древесных корней и способе их роста.— Лесной журн., № 6.
6. Ю. П. Хлонов. 1965. Липы и липняки Западной Сибири. Новосибирск.
7. А. В. Ву, О. Н. Покалов, Ю. А. Стариков. 1968. Уход за деревьями на городских улицах.— В кн. «Озеленение населенных мест», вып. 5. М.

Сибирский технологический институт
Красноярск

МОРФОГЕНЕЗ

И РИТМ РАЗВИТИЯ *IRIS LAZICA* ALBOV

Т. В. Залц

Ритм развития и морфогенез монокарпического побега приса лазистапского (*Iris lazica* Albov) мы изучали в Сочи в течение пяти лет (1954—1956 и 1965—1966 гг.). Полученные данные могут быть использованы для разработки агротехники этого декоративного растения, отличающегося зимне-весенним цветением.

Iris lazica Albov (секция *Apogon* Baker сем. Iridaceae) — корневищное растение (рис. 1, 2). Встречается в Западном Закавказье и в Малой Азии. В Аджарии распространен по р. Чорох, в ущельях и на южных склонах нижнего и среднего лесного пояса. Предпочитает слабокислотные сырые места и почвы, богатые перегнившей листовой подстилкой, но хорошо растет и на каменистых солнечных участках [1—3]. Средняя высота взрослых особей во время цветения составляет 20—30 см. Листья трех формаций: 1) низовые — зеленые кожистые, в числе двух-трех, вытянуто-ланцетные, 5—7 см длины — выполняют функции защиты; 2) срединные — прикорневые, зеленые, гладкие, двурядно расположенные, 60—80 см длины, 1,5—2 см ширины, поникающие к верхушке, заостренные (летом на вегетативном побеге закладывается от 6 до 12 листьев, развивающихся в течение двух лет; на следующий год на вегетативном побеге формируется от трех до пяти более коротких листьев, отмирающих весной второго года); 3) листочки обертки, окутывающие соцветие. Цветонос 15—20 см высоты, несет от одного до четырех цветков. Трубка околоцветника 5,5—20 см длины; доли околоцветника гладкие, шелковистые, яркие, сиреневые; три наружные доли с яйцевидным отгибом сразу суженные в ноготок 8—10 см длины, 2,5 см ширины, сверху голубоватые, снизу бледные с желтой полоской и темно-лиловыми штрихами на белом фоне; внутренние доли светло-сиреневые, приподняты вверх, 7,5—8 см длины, 1,5—2 см ширины. Столбик состоит из трех желобковидных светло-сиреневых лопастей (4 см длины), на верхушке с двумя заостренными зубчатыми гребнями (1 см длины), прикрывающими рыльце. Под лопастями расположены три тычинки



Рис. 1. *Iris lazica* Alb. на куртине

3,6 см длины (пыльники 1,4 см). Завязь продолговато-цилиндрическая. При благоприятной погоде цветение начинается в первых числах февраля. Массовое цветение наблюдается в среднем с 25 февраля по 10 апреля, заканчивается в конце апреля. Цветки раскрываются обычно утром и отцветают в теплую погоду к вечеру четвертого дня; в холодную погоду цветение продолжается до семи суток. Опыление происходит при помощи насекомых (пчел, мелких мух). Плод — многосемянная округлая трехгнездная коробочка. Семена округлые, черные, сжатые с боков, 0,3—0,5 см в диаметре, созревают осенью.

Особенности морфогенеза изучали морфологическим методом с графическим оформлением результатов (по принципу, разработанному В. В. и Вл. В. Скрипчинскими [4], в который нами были внесены некоторые изменения). Морфогенез монокарпического побега приса лазистанского и весь цикл его развития показан на рис. 3.

Изучение морфогенеза позволило выявить следующие особенности развития вегетативных и генеративных органов у взрослых растений. Почка возобновления мелкие, конусовидные, белые, закладываются весной в пазухе молодых листьев на вегетативном побеге. В конце апреля в точках роста начинается формирование почек возобновления. Обычно это происходит в верхней части стебля в пазухе одного или двух самых крупных молодых листьев. Этот процесс протекает медленно (около 14 месяцев). Зачатки низовых и срединных листьев закладываются в течение июня-августа следующего года. Низовые листья, достигнув 1—2 см, становятся зелеными и в сентябре начинают раздвигаться. Срединные листья в течение осени и зимы быстро развиваются и к весне достигают нормальной величины. Весной в пазухе нижних листьев закладываются новые почки возобновления, которые развиваются по типу материнских. В течение осени и весны на базальной части молодого побега сквозь основания листьев пробиваются молодые придаточные корни.

Весной второго года в точке роста верхней части побега терминально закладывается цветочная почка. За лето развивается от трех до пяти стеблевых листьев и закладывается соцветие, формирующееся в базипетальном порядке. В июне образуются верхушечные листочки обертки и зачатки первого цветка. Пыльники и завязь формируются в конце июля — августе. Осенью усиливается рост генеративных органов. Бутонизация завершается

в декабре-январе. Пыльники созревают раньше рыльца и вскрываются в первый день цветения. Затем отгибаются рыльца. Наибольшей энергией прорастания пыльца обладает в первый и второй день цветения. Генеративный побег с листьями отмирает летом, а его базальная часть — на следующий год.

Таким образом, развитие монокарпического побега у приса лазистанского продолжается около 23 месяцев и охватывает два вегетационных периода. Развитию монокарпического побега предшествует заложение и дифференциация почки возобновления, протекающая в течение 14 месяцев. В первый год после раскрытия почки развиваются ассимилирующие листья, а на следующий год образуется генеративный побег. После цветения и плодоношения побег отмирает.

По степени сформированности генеративного побега этот вид, по классификации И. Г. Серебрякова [5], относится к первой группе ранневесенних растений, у которых побег будущего года сформирован полностью к концу лета.

Жизненный цикл развития приса лазистанского из семян отличается следующими особенностями.

Первый год жизни. При осеннем посеве всходы появляются в конце апреля следующего года. При прорастании семени вначале развивается зародышевый корешок, затем семядольный лист. Вскоре из семядольного узла выходит первый лист с мечевидной пластинкой, соединенный с семенем нитевидным отростком (рис. 4). Второй лист образуется в мае, третий и четвертый — в июне-июле. Семя сохраняется в течение лета до тех пор, пока в нем не израсходуется запас питательных веществ. Весной при появлении новых листьев старые постепенно отмирают. С развитием придаточных корней рост первичного корня прекращается в конце первого года.

Второй и последующие годы жизни. Почка возобновления закладываются ежегодно весной или в начале лета в пазухах нижних листьев. В течение осени и зимы в терминальной почке развивается новый лист. Каждый лист имеет широкое основание, образующее влагалище морфологически верхней поверхности, через которое проходит последующий лист. Летом прошлогодние листья постепенно желтеют и отмирают. Цветение наступает на четвертый или пятый год. В теплые дни на одном растении одновременно распускается от трех до семи цветков.

Подземные органы взрослых особей представляют собой сложную систему симподиального корневища с многочисленными придаточными корнями. В первый год в слое мелкогозема придаточные корни белые или желтые, утолщенные, мягкие, покрыты поперечными складками и массой мелких корневых волосков; корни выполняют функции втягивающих и питающих. В последующие годы они становятся жесткими, плотными, сильно ветвятся, достигая в длину 40—50 см, затем некоторые из них на третий-пятый год постепенно отмирают. Старые кусты обычно

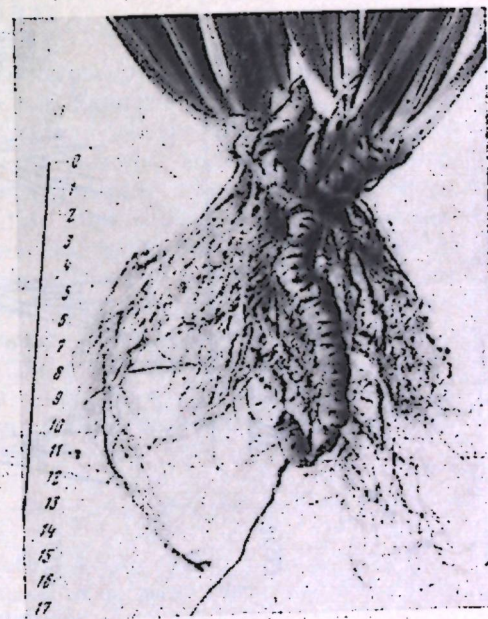


Рис. 2. Подземные органы *Iris lazica* Alb.

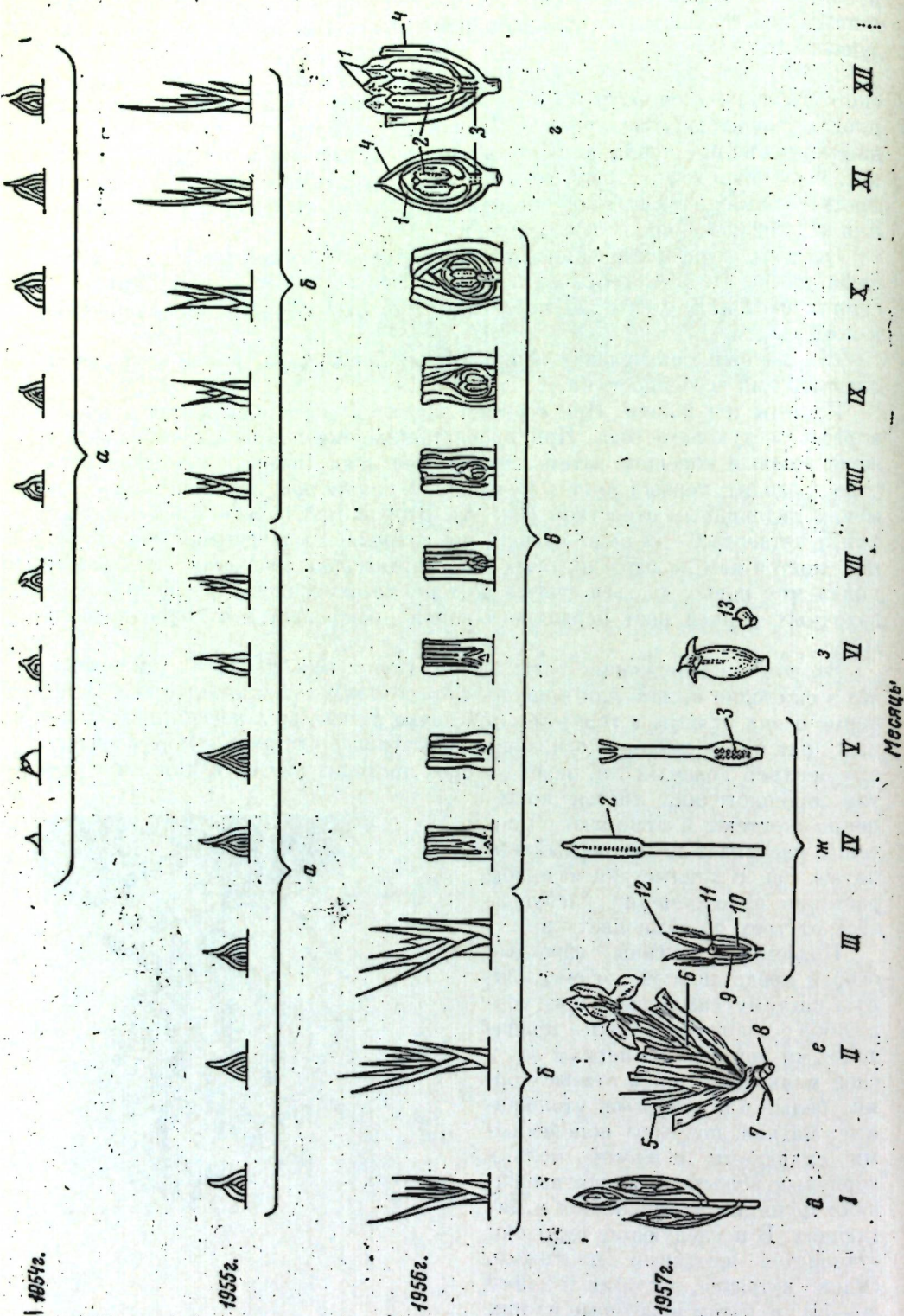
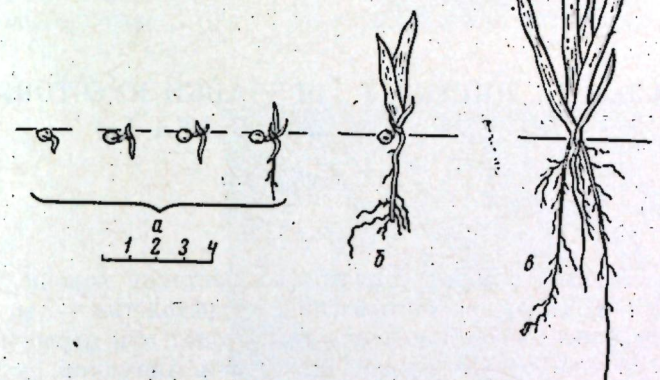


Рис. 4. Развитие сеянцев *Iris lazica* Alb.

а — первый год; б — второй год;
в — третий год



загущены, слабее растут и с годами теряют декоративность, но процесс старения и отмирания протекает медленно. В природе размножается семенами, в культуре — делением корневищ.

ВЫВОДЫ

Ирис лазистанский (*Iris lazica* Albov) пригоден для зимнего цветочно-го оформления Черноморского побережья Кавказа.

Основные периоды онтогенеза этого вида имеют следующую продолжительность: развитие проростка два-три месяца, ювенильный и виргинильный периоды — 2,5—5 лет, а генеративный — около 10 лет и более. Зацветает на 4—5 год и цветет ежегодно. Монокарпический побег развивается в течение 23 месяцев или двух вегетационных периодов. Заложение и дифференциация почек возобновления протекает в течение 14 месяцев.

Своеобразием ритма развития ириса лазистанского является осенне-зимняя и весенняя вегетация и отсутствие периода покоя. Монокарпический побег формируется летом в наиболее жаркий и сухой период при длинном дне, а рост побега и цветение завершаются в осенне-зимний и весенний сезоны при умеренных и низких температурах и большом количестве осадков в условиях короткого дня.

Рис. 3. Цикл развития монокарпического побега *Iris lazica* Alb.

а — развитие почки возобновления; б — формирование вегетативного побега; в — начало формирования генеративного побега; г — дифференциация цветка; д — соцветие; е — цветение; ж — женская часть цветка; з — плод; 1 — лепестки; 2 — пыльник; 3 — завязь; 4 — обертка; 5 — вегетативный побег; 6 — генеративный побег; 7 — придаточный корень; 8 — часть корневища; 9 — столбик; 10 — лопасть столбика; 11 — рыльце; 12 — гребень; 13 — семя

1. А. А. Дмитриева. 1948. Фенология дикорастущей флоры Батумского ботанического сада. — Бот. журн., 33, № 1.
2. А. А. Дмитриева. 1949. Опыт интродукции кавказской флоры в Батумском ботаническом саду. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 3.
3. А. А. Дмитриева. 1959. О внедрении в культуру некоторых зимнезеленых травянистых растений. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 35.
4. В. В. Скрипчинский, В. В. Скрипчинский. 1965. Годичные циклы морфогенеза некоторых видов лилейных Ставрополя и их значение для теории онтогенеза. — Бюлл. МОИП, отд. биол., 70, вып. 1.
5. И. Г. Серебряков. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М., «Советская наука».

Гипрокоммунстрой
Сочи

АНОМАЛЬНЫЕ ЦВЕТКИ У ГОРЕЧАВКИ КРЕСТОВИДНОЙ (*GENTIANA CRUCIATA* L.)

С. А. Туманин

Различные типы аномалии у цветковых растений хорошо освещены в литературе [1—3]. Наиболее частый случай тератологии — это фасциация. Глубокие морфологические изменения происходят при переселении растений в новую природную среду [4]. Случаи аномалии у горечавок, отмеченные более чем у десяти видов [5], относятся в основном к увеличению числа элементов цветка, или к их редукции, или к образованию лепестковидных тычинок. Случаи фасциации цветков или других органов у горечавок не приводятся. Образование ненормальных листьев наблюдалось у горечавки трехцветковой (*G. triflora* Pall.), но объяснялось это повреждениями растений насекомыми [6]. Описано возникновение дополнительных плодолистиков у *G. crispata* Vis., произрастающей на карстовых склонах; предполагается, что причиной такой аномалии также являются повреждения растений насекомыми [7]. Другие источники по морфологическим аномалиям горечавок нам неизвестны.

На экспериментальном участке Отдела флоры Главного ботанического сада в 1969 г. были обнаружены отдельные экземпляры горечавки крестовидной с повышенным числом долей венчика (нормально у данного вида цветки четырехчленные с четырьмя долями венчика): у растений, выращенных из семян, собранных на Кавказе (гора Машук) в 1966 г., у доставленных из Дагестана в 1965 г. и выращенных из семян, полученных по делектусам из Западной Европы. Аномальные цветки появились и на второй, и третий год цветения — в 1969—1971 гг.

Встречаются такие цветки лишь в верхушечных соцветиях. Число долей колеблется от 7 до 20 (почти всегда наблюдалось четное число увеличения долей венчика). Один из случаев такого увеличения до 16 приведен на рис. 1. Можно предположить, что здесь произошло сращение четырех цветков, так как соответственно увеличилось и число других частей цветка (долей чашечки и тычинок). На рис. 2, а показан цветок с 20 долями венчика, чашечки и тычинок (вид сбоку), а на рис. 2, б тот же цветок с многочисленными тычинками и пестиками (вид сверху). Если тычинок всегда столько же, сколько долей венчика, то пестиков почти во всех случаях бывает значительно больше, но их число никогда не соответствует увеличенному числу долей венчика. Размеры всех элементов у аномальных цветков примерно такие же, как и у обычных.



Рис. 1. Цветок *Gentiana cruciata* с 16 долями венчика

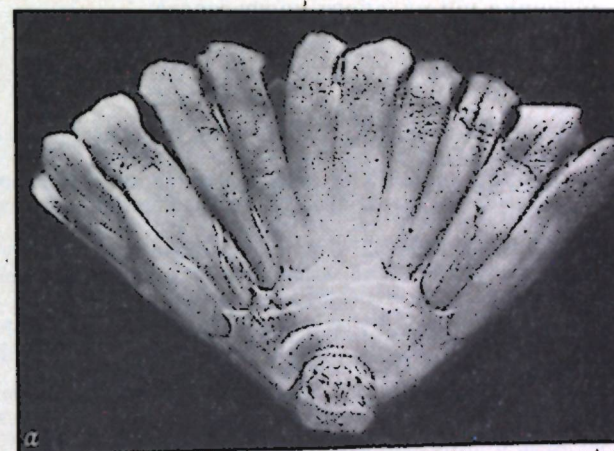


Рис. 2. Цветок *Gentiana cruciata* с 20 долями венчика (а) и многочисленными тычинками и пестиками (б)

Нами были приготовлены поперечные срезы нижней части трубки венчика нормальных и измененных цветков, чтобы выявить, происходят ли изменения во внутреннем строении, в частности, в проводящей системе цветка. Оказалось, что у нормально развитых цветков трубка венчика снабжена 16 проводящими пучками одинакового строения, причем в каждую тычинку входит один пучок, в каждую долю венчика — по три пучка. У аномальных цветков трубка венчика имеет больше проводящих пучков, причем на каждую тычинку и на каждую долю венчика приходится столько же пучков, сколько и у нормального цветка (т. е. по одному на тычинку и по три на долю околоцветника).

В природе и в культуре у горечавки крестовидной нередко встречаются экземпляры с пятью долями венчика в цветке, а у горечавки семипраздельной — с шестью. Однако раньше нам не приходилось встречаться со столь большим увеличением элементов цветка, как в описанном случае. Аномалия возникла у растений, происходящих из трех разных районов. Можно предположить, что такое явление связано с новыми для растений почвенными и климатическими условиями, вызвавшими какие-то нарушения нормального морфогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ал. А. Федоров. 1958. Тератология и формообразование у растений. М.—Л., Изд-во АН СССР.
2. Л. А. Шафров. 1959. О природе фасциаций. — Бот. журн., 44, № 4.
3. J. Heslop Harrison. 1952. A reconsideration of plant teratology. — *Phyton*, 4, fasc. 1—3.
4. Л. А. Шафров. 1962. Тератологические изменения у переселенных в Хибинские горы растений. — В сб. «Вопросы ботаники и почвоведения в Мурманской области». М.—Л., Изд-во АН СССР.
5. O. Penzig. 1922. *Pflanzen-Teratologie*, Bd. 3 (*Gentiana L.*, p. 52). Berlin.
6. С. С. Ганешин. 1916. О тератологическом изменении *Gentiana triflora* Pall. — Труды Бот. музея Имп. Академии наук, вып. 16.
7. H. Ritter-Studnicka. 1955. Abnorme Blüten von *Gentiana crispata* Vis. — *Österr. bot. Z.*, 102, H. 1.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

★

ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХЛОРОПЛАСТОВ ОЗИМЫХ ПШЕНИЦ ПРИ ПЕРЕЗИМОВКЕ

Т. П. Петровская-Баранова

Хлоропласты в листьях озимых пшениц во время перезимовки частично подвергаются деструкции под влиянием промораживания, но большей частью все же сохраняют морфологическую индивидуальность [1]. Однако это обстоятельство еще не гарантирует их полной неповрежденности. В лабораторном опыте нами было установлено, что промораживание сильно влияет на состояние важнейших химических компонентов хлоропластов: белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов [2]. Для выяснения вопроса об изменении состояния этих высокополимерных веществ при зимовке пшениц в полевых условиях нами было предпринято специальное исследование. Объект изучения — листья различных по степени зимостойкости сортов озимой пшеницы — Лютеценс 329 и ППГ 48. Опыты проводились в 1964/65 и 1965/66 гг. с октября по апрель. Растения выращивали на экспериментальном участке Главного ботанического сада. Состояние хлоропластов изучали на постоянных микротомных препаратах фрагментов из средней части хорошо развитого второго-третьего листа сверху. Материал фиксировали жидкостью Карнуа или фиксатором Бродского [3], при этом температура фиксатора всегда соответствовала температуре, при которой находились листья пшениц в момент взятия проб. Для изучения нуклеиновых кислот проводилась реакция Уинна (метиловый зеленый — пиронин) в модификации Шурко и Язвикова [4]. Для исследования белков препараты окрашивали зеленым прочным при pH 2,2 [5]. Погодные условия осени, зимы и весны 1964/65 и 1965/66 гг. были сходными, типичными для Подмосковья [6], изменения в состоянии хлоропластов за оба года оказались аналогичными.

Посев экспериментальных растений был произведен в конце августа. В начале октября растения имели уже по несколько побегов, но ростовые процессы еще продолжались. Средняя температура воздуха была около 6°, по ночам наблюдались легкие заморозки. На препаратах, относящихся к этому периоду, в клетках мезофилла обоих сортов видны многочисленные хлоропласты, расположенные в пристенном слое плазмы. Центр клетки занимает крупная вакуоль (рисунок, 1). Хлоропласты овальной формы. При реакции Уинна они окрашиваются в розовый цвет, причем становится хорошо заметной их гранулярность (рисунок, 3). Зеленый прочный в октябре окрашивает хлоропласты в светло-зеленый цвет (рисунок, 5).

Наряду с описанными в мезофилле листьев в это же время встречаются

ся клетки или группы клеток, резко отличающиеся от описанных по морфологическим и гистохимическим показателям. Хлоропласты в них располагаются не около стенок, а сбиваются к середине. Центральное место по-прежнему занимает вакуоль, хотя и значительно сократившаяся в размерах (рисунок, 2). Хлоропласты в таких клетках теряют гранулярность и становятся гомогенными. Метиловым зеленым — пиронином они окрашиваются не в розовый, а в очень яркий малиновый цвет (рисунок, 4). Окрашиваемость таких хлоропластов зеленым прочным также значительно возрастает — из светло-зеленых они становятся ярко-зелеными (рисунок, 6).

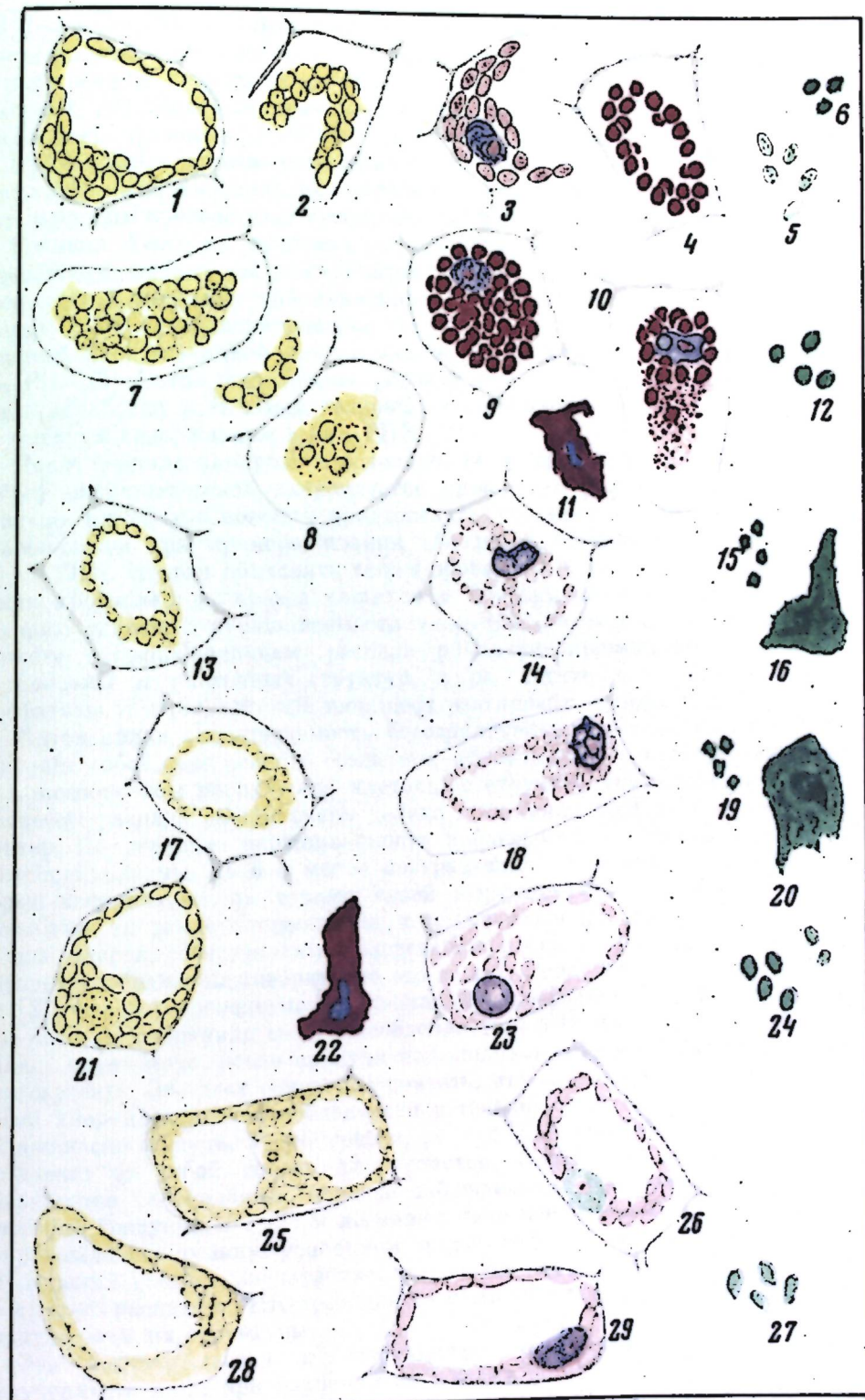
В ноябре средняя температура была -7° , минимальная -16° . Снежный покров установился только в конце месяца. В это время хлоропласты мезофилла листьев размещались уже не у стенок, что было характерно для них в начале октября, а сдвигались в центр клетки, образуя скопления, напоминающие грозди винограда (рисунок, 7). Метиловым зеленым — пиронином и зеленым прочным хлоропласты окрашивались соответственно в очень яркий малиновый и интенсивно зеленый цвет: розовых и светло-зеленых хлоропластов в ноябре в листьях нет совсем (рисунок, 9, 12). В это же время в клетках мезофилла выявляются и значительные разрушения хлоропластов, вызванные суровыми условиями ноября (рисунок, 8, 10). Отдельные клетки (это особенно ярко выражено у слабозимостойкого ППГ 48) превращаются в бесформенные сгустки, которые очень интенсивно окрашиваются пиронином (рисунок, 11) и зеленым прочным; отдельные хлоропласты в них вообще неразличимы.

В январе и феврале растения находились под покровом глубокого снега. Температура на уровне зоны кушения равнялась $0,5^{\circ}$, на уровне листьев — минус $3-4^{\circ}$. Хлоропласты в листьях пшениц были сдвинуты к середине клеток (рисунок, 13, 17). Метиловым зеленым — пиронином они окрашивались в розовый цвет (рисунок, 18), более бледный, чем в октябре (рисунок, 3) [не говоря уже о сильно измененных малиновых в октябре (рисунок, 4) и в ноябре (рисунок, 9)]. Зеленым прочным хлоропласты окрашивались в яркий зеленый цвет (рисунок, 15, 19); особенно интенсивной была окраска бесформенных сгустков плазмы погибших клеток (рисунок, 16, 20). На препаратах, окрашенных этим красителем, отчетливо видны изменения очертаний хлоропластов: вместо правильно-овальных в октябре они становятся угловатыми и несколько уменьшаются в размерах.

В середине марта почва под слоем глубокого снега оттаяла. Морфологическое состояние клеток листьев в это время снова значительно изменилось, возвратившись к тому, которое было характерно для растений, вегетирующих в октябре. В частности, хлоропласты теперь опять заняли пристенное положение (рисунок, 21). Однако о перенесенной зиме напоминали мертвые клетки, превратившиеся в сплошные сгустки, чрезвычайно ярко окрашивающиеся пиронином в малиновый цвет (рисунок, 22). В благополучно перезимовавших клетках хлоропласты с этим красителем давали очень бледную окраску, примерно такую же, как и зимой (рисунок, 23). Зеленым же прочным они окрашивались очень ярко, хотя в отдельных клетках наблюдалось некоторое снижение интенсивности окраски хлоропластов (рисунок, 15, 19, 24).

В первых числах апреля листья растений, только что вышедших из-под снега, были этиолированы. Хлоропласты расположились в пристенном слое плазмы (рисунок, 25). Метиловым зеленым — пиронином они в это время окрашивались еще слабее, чем в марте, приобретая едва различимый бледно-розовый цвет (рисунок, 26).

В середине апреля растения перешли к активной вегетации, листья их стали ярко-зелеными. Многочисленные хлоропласты в это время располагаются у поверхности клеток, в непосредственном соседстве с оболоч-



Состояние нуклеиновых кислот и белков в хлоропластах листьев зимующих пшениц
1-6 — октябрь; 7-12 — ноябрь; 13-16 — январь; 17-20 — февраль; 21-24 — март; 25-29 — апрель;
Препараты окрашены: 1, 2, 7, 8, 13, 17, 21, 25, 28 — раствором Люголя (J + KJ), 5, 4, 9, 10, 11, 14, 18, 23, 26, 29 — метиловым зеленым пиронином, 3, 6, 12, 15, 16, 19, 20, 24, 27 — зеленым прочным

кой (рисунок, 28). Реакция хлоропластов с метиловым зеленым — пиронином становится несколько ярче, чем у растений, только что вышедших из-под снега, но далеко не достигает такой интенсивности, как в октябре (рисунок, 29). Зеленым прочным хлоропласты окрашиваются в светло-зеленый цвет, примерно такой же, как в октябре (рисунок, 27).

Приведенные данные показывают, что в течение зимы интенсивность окрашиваемости хлоропластов метиловым зеленым — пиронином и зеленым прочным претерпевает существенные изменения.

Реакция Уинна на нуклеиновые кислоты, как известно, основана на способности одного из компонентов смеси — пиронина — реагировать с фосфатными группами рибонуклеиновой кислоты, вследствие чего содержащиеся РНК цитоплазматические структуры окрашиваются в малиново-красный цвет различной интенсивности [7, 8]. Хлоропласты содержат до 4% РНК [9]. Четко выраженная розовая окраска хлоропластов в октябре после обработки метиловым зеленым — пиронином связана с относительно высоким содержанием в них РНК.

После осенних заморозков в ноябре (а в отдельных клетках и в октябре) окрашиваемость хлоропластов пиронином резко возрастает. Нет, конечно, никаких оснований предполагать, что усиление окрашиваемости хлоропластов при промораживании связано с повышением содержания в них РНК. Нельзя объяснять таким образом и интенсивную окрашиваемость протопластов, превратившихся в бесформенные сгустки. В обоих случаях усиление окрашиваемости является, вероятно, следствием вызванного промораживанием распада рибонуклеопротеидного комплекса цитоплазмы и клеточных структур, в результате чего освобождаются фосфатные группы, которые начинают реагировать с красителем.

Интенсивная окрашиваемость бесструктурных сгустков плазмы представляет собой, вне всякого сомнения, постмортальное явление. Видимое под микроскопом разрушение клеточных структур указывает на то, что процессы распада зашли очень далеко и приняли уже необратимый характер. Но усиление окрашиваемости наблюдается не только в сгустках погибшей плазмы, но и в менее пострадавших от мороза клетках, в которых хлоропласты не теряют своей морфологической обособленности. Погибают ли такие хлоропласты, т. е. является ли необратимое разрушение пластид обязательным следствием распада РНК-протеидов? Некоторые соображения говорят, что это не так. Ранее нами было установлено [2], что промороженные в холодильнике проростки пшениц, хлоропласты которых сохранили свою обособленность и при реакции Уинна окрашивались очень ярко, после изъятия из холодильника продолжали нормально вегетировать. Это дает основание считать, что сохранение пиронинофильными хлоропластами обособленности в течение всей зимы указывает на их жизнеспособность. Иначе говоря, распад РНК-протеидов не обязательно влечет за собой гибель хлоропластов. Кроме того, множественное разрушение хлоропластов, нередко наблюдавшееся во время осенних заморозков (рисунок, 10, 11) и носившее явно необратимый характер, тоже сопровождалось резким усилением пиронинофильности. Сопоставление этих наблюдений создает впечатление, что гибель хлоропластов определяется не столько распадом РНК-протеидного комплекса, сколько более грубым разрушением их структуры.

Это подтверждается и следующими дополнительными данными, полученными нами при изучении зимующих пшениц. Начиная с января, когда укрытые снегом растения попадают в более мягкие температурные условия, чем в октябре-ноябре, в клетках, обработанных по Уинну, уже не встречается тех ярко-малиновых хлоропластов, окраска которых свидетельствует о повреждении РНК-протеидного комплекса: хлоропласты под снегом становятся при реакции Уинна бледно-розовыми и сохраняют такую окраску в течение всей зимы до апреля включительно. При этом они

остаются четко обособленными друг от друга и по форме мало отличаются от нормальных хлоропластов, но в январе-феврале они несколько уменьшаются в размерах. Обособленность и близкая к норме форма хлоропластов, связанные с относительной неповрежденностью их общей структуры, указывают, очевидно, на то, что в течение зимовки хлоропласты сохраняют жизнеспособность, а их слабо-розовая окраска, сменявшая осеннюю ярко-малиновую, объясняется, по-видимому, происходящей уже в начале зимы очисткой этих структур от разрушенных осенними заморозками РНК-протендов. Что эта очистка может происходить как одно из проявлений активных процессов репарации поврежденных, но живых хлоропластов, подтверждается густо-малиновой окраской бесформенных сгустков, разбросанных не только осенью и зимой среди клеток, содержащих бледно-розовые хлоропласты (рисунок, 22). В этих необратимо убитых клетках снижения пиронинофилии в течение зимы не наблюдается.

Отметим, что наши наблюдения относительно снижения содержания РНК в зимних хлоропластах согласуются с данными других исследователей [10, 11] об уменьшении содержания РНК в корнях и листьях проростков пшеницы, подвергнутых действию отрицательной температуры.

Окрашиваемость хлоропластов реактивом на белки — зеленым прочным, как и пиронином, за время зимовки пшениц значительно изменяется. Хлоропласты высших растений содержат до 55% белка [9], и гистохимическая реакция на белки обусловлена высоким содержанием в них этих соединений. Усиление окрашиваемости зеленым прочным промороженных хлоропластов и особенно сгустков разрушенной протоплазмы, как и в случае гистохимической реакции на РНК, связано не с повышением концентрации белка, а с причинами совсем иного порядка.

Одной из таких причин может быть сильная зимняя обезвоженность хлоропластов, которая приводит к уменьшению их размеров и к увеличению концентрации белка на единицу объема (рисунок, 15, 19). Отметим попутно, что на препаратах зимних листьев, окрашенных зеленым прочным, хорошо заметно изменение формы хлоропластов: из овально-округлых осенью они принимают неправильную угловатую форму. Сокращение размеров хлоропластов выявляется и при окрашивании их смесью Уиппа (рисунок, 14, 18), но изменение их формы в этих условиях менее заметно, чем при обработке препаратов зеленым прочным.

Другая причина интенсивного окрашивания зеленым прочным осенних и зимних хлоропластов сводится к вызванному промораживанием нарушению структуры белковых молекул, искажению их формы, сопровождающемуся обнажением недоступных ранее красителю аминокислотных групп. Эти группы образуют дополнительные связи с зеленым прочным, вызывая усиление окрашиваемости.

Особенно сильно окрашиваются сгустки плазмы убитых морозом клеток. В них, видимо, происходят очень глубокие нарушения структуры белков, имеющие необратимый характер. Распад цитоплазматических белков под влиянием отрицательных температур довольно широко освещен в литературе [10, 12, 13].

Усиление окрашиваемости хлоропластов зеленым прочным в течение зимы обусловлено, очевидно, обоими факторами: и обезвоживанием хлоропластов, и нарушением нормальной структуры их белковой стромы. В этом легко убедиться, проследив за состоянием хлоропластов при переходе от зимнего состояния к весеннему. Сжавшиеся угловатые зимние хлоропласты с наступлением весны как бы расправляются, приобретая нормальные размеры и округло-овальную форму. При этом темно-зеленая их окраска становится несколько менее интенсивной, что объясняется уменьшением объемной концентрации белков. И тем не менее интенсивность окраски этих морфологически уже вполне нормальных хлоропластов все еще значительно превышает нормальную. А это служит

доказательством того, что причина густо-зеленой окраски зимних хлоропластов не исчерпывается их обезвоженным состоянием и что промораживание вызывает в их белковых компонентах более глубокие изменения структурного характера. В марте начинается, а в апреле завершается переход аномально яркой окрашиваемости хлоропластов в светло-зеленую, свойственную при обработке клеток зеленым прочным нормальным хлоропластам.

ВЫВОДЫ

Хлоропласты озимых пшениц при зимовке в полевых условиях подвергаются существенным структурным повреждениям, в большинстве случаев обратимым. При переходе перезимовавших растений к весенней вегетации в хлоропластах происходят репарации, восстанавливающие структурную целостность их белковой стромы и ведущие к повышению синтеза утерянных при осенне-зимних условиях РНК-протендов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. П. Петровская-Баранова. 1971. Хлоропласты зимующих листьев озимых пшениц. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 80.
2. Т. П. Петровская-Баранова. 1971. Ядра и хлоропласты листьев пшенично-пырейного гибрида при промораживании. — Физиол. растений, 18, вып. 5.
3. В. Б. Иванов. 1961. Применение проционовых красителей в гистохимии. — Докл. АН СССР, 137, № 2.
4. В. И. Шкурко, В. В. Язвиков. 1964. Замечания по методике окраски метиловым зеленым-пиронином нуклеиновых кислот в клетке. — Цитология, 6, № 3.
5. M. Alfert, I. I. Geschwind. 1953. A selective staining method for the basic proteins of cell nuclei. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 39, N 10.
6. Т. П. Петровская-Баранова. 1971. Морфология хлоропластов и фотосинтез под снегом. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 82.
7. Э. Пирс. 1962. Гистохимия. М., ИЛ.
8. В. Г. Конарев. 1966. Цитохимия и гистохимия растений. М., «Высшая школа».
9. Э. де Робертис, В. Новинский, Ф. Сазс. 1967. Биология клетки. М., «Мир».
10. А. И. Коровин, Н. И. Бакуменко. 1969. Поглощение и превращение фосфора в корнях растений при заморозках в начале их вегетации. — Физиол. растений, 16, вып. 3.
11. А. И. Коровин, Н. И. Бакуменко. 1968. Изменения в фосфорном обмене у растений при заморозках и в начале вегетации. — Известия Сибирск. отделения АН СССР, серия биол.-мед. наук, № 15, вып. 3.
12. E. Schafnit. 1910. Studien über den Einfluss niederer Temperaturen auf die Pflanzliche Zelle. — Mitteilungen des K. W. Inst. f. Landwirtschaft in Bromberg, 3.
13. U. Heber. 1958. Ursachen der Frostresistenz bei Winterweizen. II. Die Bedeutung von Aminosäuren und Peptiden für die Frostresistenz. — Planta, 52, H. 4.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

СОДЕРЖАНИЕ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ В СЕМЕНАХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ PANICEAE И ANDROPOGONEAE

С. М. Соколова

Исследованиями А. В. Благоевского и его сотрудников [1—4] установлена тесная связь между степенью эволюционного развития растений и характером белковых комплексов семян. Мы изучали белковые комплексы и содержание аминокислот в белке у видов триб Paniceae и Andropogoneae

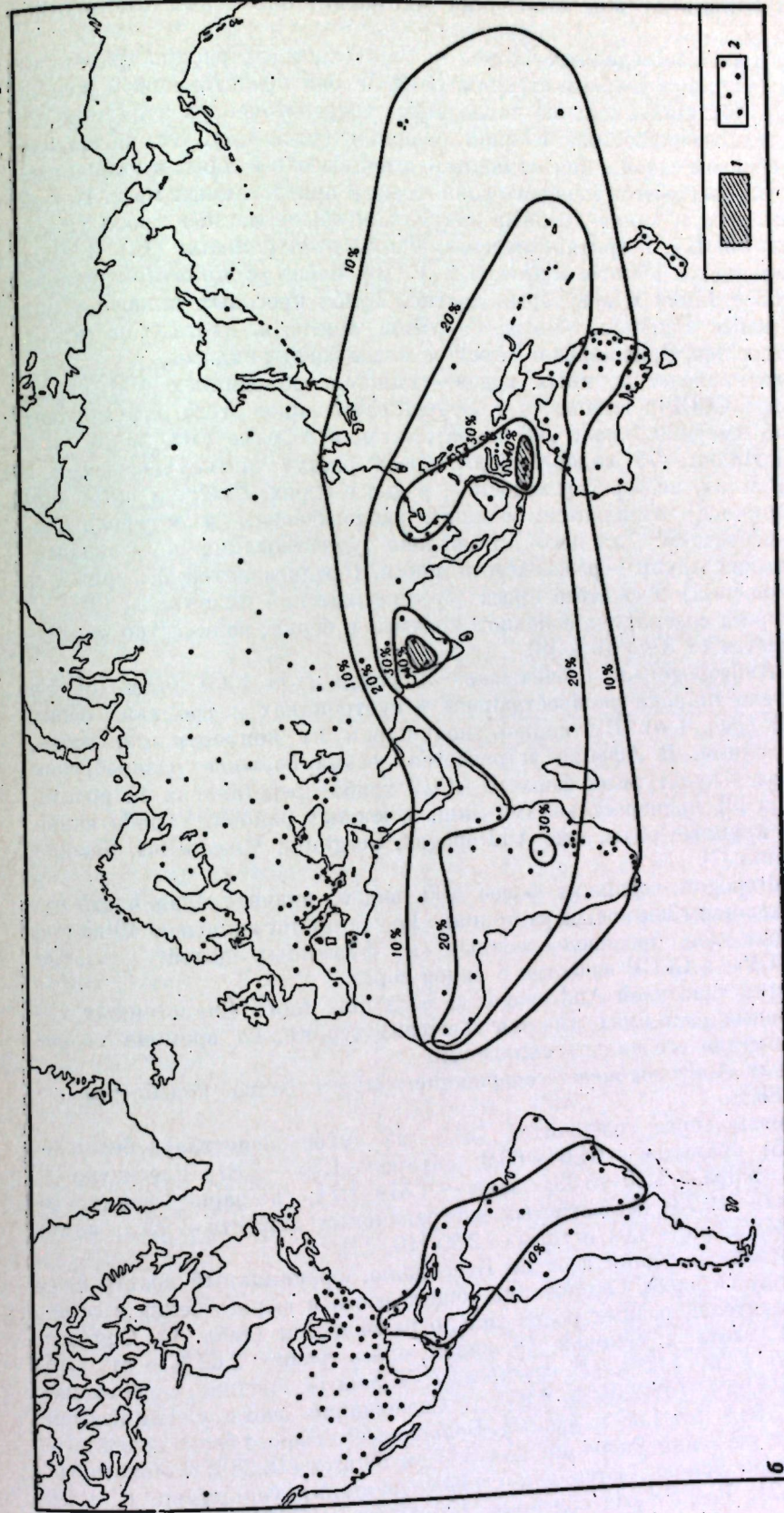
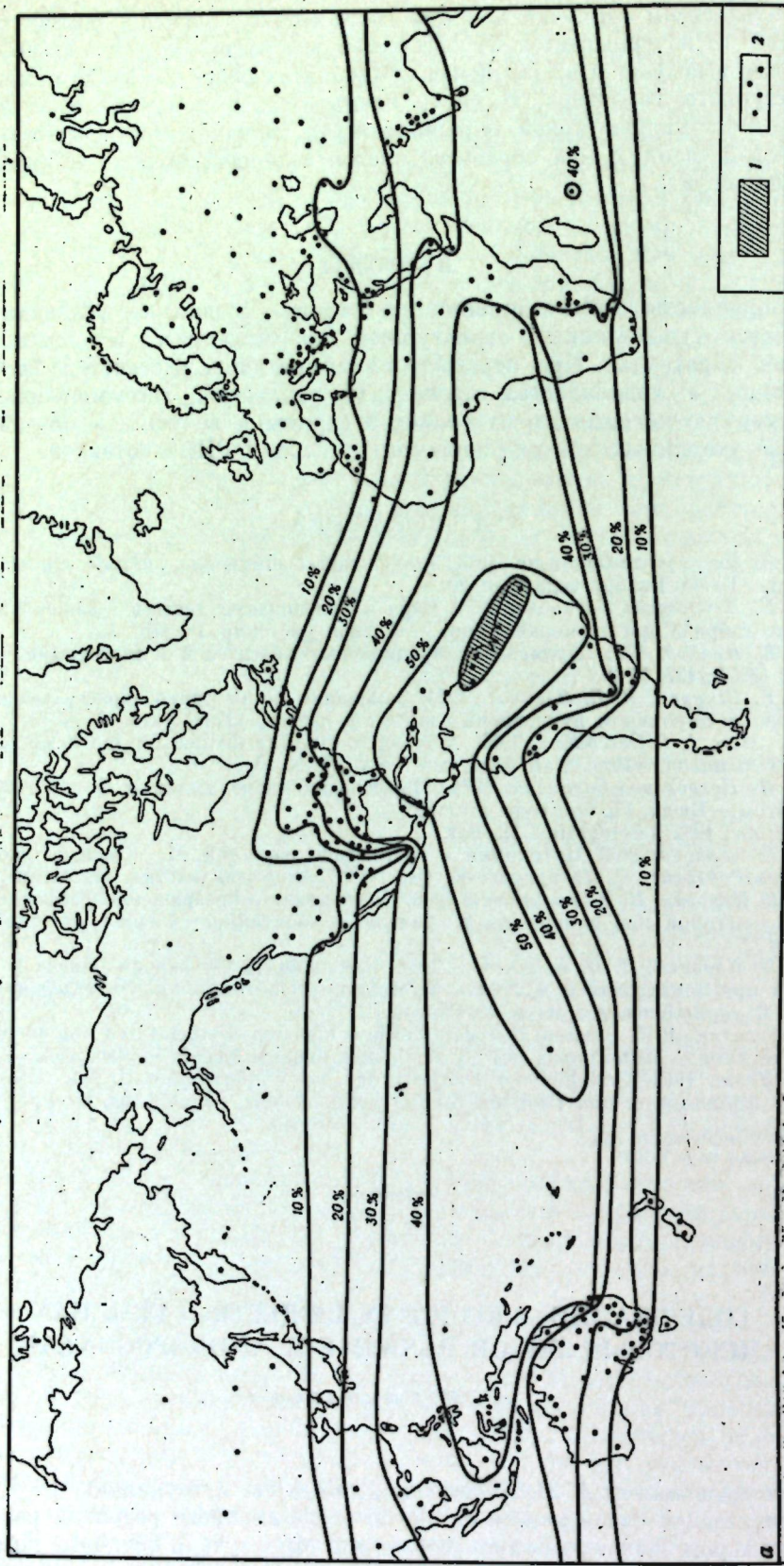


Рис. 1. Карта мирового распределения трибы Rapiseae (а) и Andropogoneae (б) (по Hartley)
1 — область максимальной встречаемости (для Rapiseae > 60, а для Andropogoneae > 40%); 2 — географические центры флор

пеасе сем. Gramineae для выяснения их филогенетических взаимоотношений.

Триба Paniceae содержит 41 род и 1300 видов [5], распространенных преимущественно в жарких странах. В СССР она представлена 9 родами и 31 видом [6]. Максимальное число видов сосредоточено в западном полушарии на северо-востоке Южной Америки (рис. 1, а). Это обитатели главным образом саванн, они не поднимаются высоко в горы; в умеренных поясах придерживаются наиболее солнечных и прогреваемых мест. К этой трибе относятся и такие хлебные злаки, как обыкновенное просо (*Panicum miliaceum* L.), негрятинское просо [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.], просо итальянское [*Setaria italica* (L.) P. B.], пайза [*Echinochloa frumentacea* (Roxb.) Link] и некоторые другие. Триба просовых включает ряд крупных родов: *Panicum*, *Setaria*, *Paspalum*, *Digitaria*, *Pennisetum* и др. Роды *Echinochloa*, *Oplismenus* и *Eriochloa* менее богаты видами.

Один из наиболее крупных родов — *Panicum* объединяет 400 видов, из которых в СССР встречаются 4. Большинство видов этого рода обитает в Северной Америке (около 200 видов), затем в Африке (100 видов) и в Восточной Индии (75 видов). Виды проса растут преимущественно в прериях, в лесах, по берегам водоемов, редко в горах. *Panicum miliaceum* (просо веничное) отличается большим экологическим и морфологическим разнообразием. Для него установлено существование двух эколого-географических групп — развесистого проса (среднеазиатский горный и притяньшаньский) и сжатого проса (среднеазиатский низинный) [8].

Зерно проса содержит в основном крахмал и белки, количество последних колеблется от 8 до 19% [9].

Триба Andropogoneae насчитывает 58 родов и до 1000 видов [5]. Ее представители широко распространены в субтропиках и тропиках обоих полушарий (рис. 1, б). В западном полушарии их концентрация ниже, чем в восточном. В Африке встречается весьма большое разнообразие диких видов и культурных форм. В СССР триба представлена 12 родами и 24 видами [6], произрастающими лишь в южных районах. Триба включает также крупные роды, как *Andropogon*, *Sorghum*, *Miscanthus*, *Saccharum*, *Imperata* [7].

Род *Andropogon* содержит более 100 видов, значительная часть относится к хорошим кормовым растениям. Род *Sorghum* включает 40 видов, используемых для продовольственных и фуражных целей. Согласно «Флоре СССР», в СССР известно 8 видов сорго.

Среди представителей *Andropogon* и *Sorghum* много цианогенных видов. В молодых растениях имеется глюкозид дуррин; ко времени созревания количество его сильно снижается.

В семенах *Andropogoneae* содержание сырого белка колеблется от 7,88 до 20,88%.

В зерновом сорго содержится (в % на сухое вещество): белка — 12,65 — 16,5; крахмала — 64,6 — 66,9; сахара — 1,76 — 2,81; клетчатки — 1,52 — 1,75; жира — 4,30 — 5,09; золы — 1,37 — 1,71; в зерне веничного сорго: белка — 10,73; безазотистых экстрактивных веществ — 73,5; клетчатки — 8,84; жира — 4,04 и золы — 2,60 [10, 11].

Мы определяли общий азот по Кьельдалю, фракционный состав белков по методу Осборна. Содержание общего азота и сырого белка в семенах представителей разных родов сильно различается (табл. 1). Среднее содержание азота в семенах 18 видов проса равно 2,62% — от 1,16 (*P. maximum*) до 4,95% (*P. coeruleum*). У *Setaria* среднее содержание азота равно 3,05% (от 2,04 до 4,95%). Содержание азота у *Pennisetum* составляет 2,58% (от 1,08 до 4,85%). Больше всего сырого белка содержится в семенах растений *Paspalum* (20,75%) и *Setaria* (18,28%). Некоторые виды *Paspalum* используются как хлебные растения (например, *P. exile* Kippist) [12]. Род *Setaria* содержит 100 видов, в СССР встречается 7.

Таблица 1
Содержание азота и сырого белка в семенах просовых и андропогоновых

Род и вид	Общий азот, %	Сырой белок, %	Откуда получены семена
Триба Paniceae			
Panicum L.			
<i>P. antidotale</i> Retz.	1,73	9,86	Алжир (Хамма)
<i>P. bulbosum</i> H. B. K.	2,29	13,05	То же
<i>P. clandestinum</i> L.	1,53	8,72	Канада (Монреаль)
<i>P. ciliare</i> Retz.	2,43	13,85	Португалия (Лиссабон)
<i>P. colonum</i> L.	2,10	21,00	ГДР (Берлин)
<i>P. coeruleum</i> Mill.	4,95	28,22	Алжир (Хамма)
<i>P. esculentum</i> A. Br.	4,11	23,43	Польша (Лодзь)
<i>P. frumentaceum</i> Roxb.	1,83	10,43	Англия (Лондон)
<i>P. maximum</i> Jacq.	1,16	6,61	Алжир (Хамма)
<i>P. laetum</i> Kunth	2,47	14,07	То же
<i>P. nodosum</i> Kunth	3,29	18,75	
<i>P. obtusum</i> H. B. K.	4,22	24,05	Англия (Лондон)
<i>P. pallidifolium</i> Desv.	2,96	16,87	Алжир (Хамма)
<i>P. paludosum</i> Hochst. ex Steud.	1,30	7,41	То же
<i>P. prolutum</i> F. Muell.	2,29	13,05	
<i>P. racemosum</i> Lam.	2,51	14,31	Португалия (Лиссабон)
<i>P. spicatum</i> Roxb.	3,92	22,34	То же
<i>P. virgatum</i> L.	2,09	11,92	ГДР (Берлин)
Среднее	2,62±0,25	12,95	
Setaria Beauv.			
<i>S. cernua</i> H. B. K.	4,95	28,21	Алжир (Хамма)
<i>S. decipiens</i> Schimp. ex Nym.	2,98	16,99	То же
<i>S. germanica</i> Beauv.	2,80	15,96	ГДР (Эберсвальде)
<i>S. glauca</i> (L.) Beauv.	2,65	15,11	Англия (Кембридж)
<i>S. italica</i> (L.) Beauv.	2,30	13,11	СССР (Дальний Восток)
<i>S. japonica</i> Pynaert	2,53	14,42	Чехословакия (Брно)
<i>S. persica</i> hort.	2,04	11,63	То же
<i>S. pumila</i> Schult.	4,78	27,25	Дания (Ерхус)
<i>S. viridis</i> (L.) Beauv.	2,44	13,91	СССР (Тбилиси)
Среднее	3,05±0,35	18,28	
Pennisetum Rich.			
<i>P. americanum</i> (L.) Schum.	1,16	6,61	СССР (Ташкент)
<i>P. glaucum</i> (R. Br.) Prod.	1,08	6,16	Австрия (Базель)
<i>P. longistylum</i> Hochst.	3,17	18,07	СССР (Ташкент)
<i>P. pedicellatum</i> Trin.	3,86	22,00	Португалия (Лиссабон)
<i>P. purpureum</i> Schum.	1,75	9,98	То же
<i>P. ruppellii</i> Steud.	1,56	8,89	СССР (Ташкент)
<i>P. typhoideum</i> Rich.	2,00	11,40	Португалия (Лиссабон)
<i>P. villosum</i> R. Br.	4,85	27,65	СССР (Ташкент)
<i>P. versicolor</i> Schrad.	3,86	22,00	Португалия (Лиссабон)
Среднее	2,58±0,45	13,64	

Таблица 1 (окончание)

Род и вид	Общий азот, %	Сырой белок, %	Откуда получены семена
Paspalum. L.			
<i>P. dilatatum</i> Poir.	4,61	26,28	Португалия (Лиссабон)
<i>P. racemosum</i> Lam.	3,92	22,34	"
<i>P. spicatum</i> Roxb.	2,88	16,42	"
<i>P. stoloniferum</i> Desv.	3,15	17,96	Румыния (Яссы)
Среднее	2,85±0,39	20,75	
Echinochloa Beauv.			
<i>E. colona</i> (L.) Link	2,16	12,37	Нидерланды
<i>E. crus-galli</i> (L.) Roem. et Schult.	2,03	11,57	СССР (Каменец-Подольский)
<i>E. frumentacea</i> (Roxb.) Link	1,92	10,94	Румыния (Яссы)
Среднее	2,05±0,03	11,60	
Digitaria Heist. ex Adans.			
<i>D. sanguinalis</i> (L.) Scop.	2,60	14,82	СССР (Туркмения)
Триба Andropogoneae			
Andropogon L.			
<i>A. sorghum</i> Brot.	3,30	20,63	СССР (Туркмения)
<i>A. ischaemum</i> L.	3,54	22,13	То же
<i>A. pertusus</i> Willd.	4,1	25,68	Алжир (Хамма)
Среднее	3,64±0,23	22,81	
Sorghum Pers.			
<i>S. halepense</i> (L.) Pers.	2,49	15,56	СССР (Туркмения)
<i>S. sudanense</i> (Piper) Stapf	3,34	20,88	СССР (Кавказ)
<i>S. vulgare</i> Pers.	2,20	13,75	То же
<i>S. album</i> hort.	1,25	7,88	Алжир (Хамма)
<i>S. cafferum</i> Beauv.	1,86	11,63	СССР (Туркмения)
Среднее	2,27±0,34	13,9	
Erianthus Rich.			
<i>E. purpurascens</i> Anderss.	2,5	15,63	СССР (Туркмения)
<i>E. ravennae</i> Beauv.	3,41	21,31	То же
Среднее	2,95±0,45	18,47	
Saccharum L.			
<i>S. spontaneum</i> L.	5,87	36,69	"

S. italica возделывается (под названием могар, чумиза, гомп, кунак) в Закавказье, Средней Азии и на Дальнем Востоке. Содержание белковых веществ в семенах *Setaria* колеблется в зависимости от района выращивания. Так, в семенах *S. italica* было сырого протеина (в %): в Средней Азии — 18,81; в Поволжье — 19,95; на Дальнем Востоке — 13,11; в Закавказье — 11,80.

На Дальнем Востоке выращивается пайза — *Echinochloa frumentacea* (Roxb.) Link как зерновая культура. Она происходит из Восточного Ки-

Таблица 2

Соотношение белковых фракций в зерне Panicaceae и Andropogoneae

Род и вид	Содержание белкового азота, %						
	альбумины	глобулины	сумма	проламины	глотелины (2% NaOH)	азот остатка	A _e
Триба Panicaceae							
Panicum							
<i>P. bulbosum</i>	2,8	5,3	8,1	30,4	10,4	51,1	0,63
<i>P. miliaceum</i>	3,0	5,4	8,4	19,0	21,0	52,9	0,37
<i>P. capillare</i>	3,0	4,9	7,9	25,0	11,9	55,2	0,49
Среднее	2,9	5,2	8,1	24,8	14,4	53,06	0,49
Setaria							
<i>S. viridis</i>	3,0	9,0	12,0	15,0	20,1	52,9	0,36
Триба Andropogoneae							
Andropogon							
<i>A. pertusus</i>	7,0	3,4	10,4	2,2	16,0	71,4	0,14
<i>A. halepensis</i>	3,0	6,1	9,3	1,8	20,1	68,7	0,11
<i>A. caucasicus</i>	1,5	4,5	6,0	7,0	15,3	71,7	0,14
Среднее	3,8	4,7	8,5	3,6	17,1	70,6	0,13
Sorghum							
<i>S. halepense</i>	1,6	0,2	1,8	1,3	32,0	64,9	0,04
<i>S. bicolor</i>	3,0	2,4	5,2	1,5	33,5	59,8	0,07
<i>S. vulgare</i>	4,5	5,4	9,9	1,9	36,4	51,8	0,13
Среднее	3,0	2,6	5,6	1,6	33,9	59,1	0,08

тая, где существуют переходные формы к сорному куриному просу — *E. crus-galli* (L.) Roem. et Schult. Негритяское просо — *Pennisetum spicatum* (L.) Roem. et Schult. (*P. typhoideum* Rich. = *Penicillaria spicata* Willd.) является аборигенным для Африки, родиной его считают Эфиопию [13].

Существенным показателем качества белка является его фракционный состав. Литературные данные по этому вопросу довольно разноречивы, что, вероятно, связано с различными применяемых методов [9, 14].

Мы проводили сравнительное изучение фракционного белкового состава семян, принадлежащих к трибам Panicaceae и Andropogoneae (табл. 2).

По биохимическим показателям внутри рода встречаются растения разной степени подвижности. Так, *Panicum bulbosum* и *Andropogon pertusus* — наиболее молодые виды в трибах просовых и андропоговых.

Количественные соотношения белковых компонентов у просовых показывают, что в семенах в среднем для трибы содержалось (в %): проламинов — 19,9, легко растворимых белков (альбуминов и глобулинов) — 10, глотелинов — 17,2, азота остатка — 53; коэффициент эволюционной подвижности (отношение суммы азота альбуминов, глобулинов и глиадинов к сумме азота глотелинов и остатка) $A_e = 0,42$. Семена андропоговых



Рис. 2. Аминокислотный состав семян просовых и андропоговых

I — *Setaria viridis*; II — *S. verticillata*; III — *S. italica*; IV — *Echinochloa frumentacea*; V — *Pennisetum typhoideum*; VI — *Sorghum vulgare*; VII — *Panicum miliaceum*; метки: 1 — цистин, 2 — лизин, 2a — гистидин, 3 — аргинин, 4 — аспарагиновая кислота, 5 — глицин, 6 — глутаминовая кислота, 7 — аланин, 7a — пролин, 8 — α-аминомасляная кислота, 8a — метионин, 9 — валин, 10 — фенилаланин, 11 — лейцин

содержали (в %): проламинов — 2,6, легкорастворимых белков — 7,1, азота остатка — 64,8; коэффициент эволюционной подвижности у них ниже ($A_e = 0,15$).

Низкий коэффициент эволюционной подвижности у всех видов трибы Andropogoneae (0,04—0,14), высокое содержание азота остатка (51,8—71,7%) и низкое содержание спирторастворимых белков (1,3—7,0%) указывают на древность этой трибы по сравнению с трибой Paniceae. Эти данные согласуются с результатами, полученными для трибы Andropogoneae [15].

Мы изучали также аминокислотный состав и определяли содержание некоторых аминокислот в суммарных белках зерна; для этого был проведен кислотный гидролиз с 20%-ной HCl в течение 24 час. Для разделения аминокислот были применены бугиловый спирт, ледяная уксусная кислота и фосфатно-цитратный буфер с pH 5 (40:10:50 и 40:15:5); количественное определение аминокислот проводили по методу М. Н. Медведевой и П. В. Кутенева [16].

По аминокислотному составу белков проса и сорго опубликовано много работ [17—20]. Установлено, что белки семян проса отличаются от семян других крупных культур малым содержанием аргинина и цистина. По

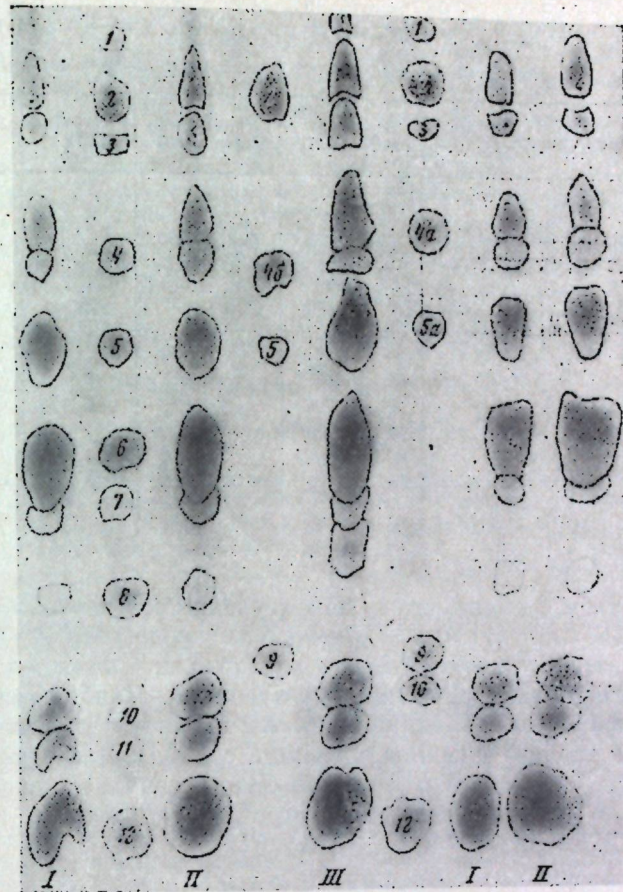


Рис. 3. Аминокислотный состав проса (I), сорго (II), чумизы (III)

Метки: 1 — цистин; 2 — лизин; 3 — аргинин; 4 — серин; 4a — аспарагиновая кислота; 4б — глицин; 5 — глутаминовая кислота; 5a — треонин; 6 — аланин; 7 — пролин; 8 — α-аминомасляная кислота; 9 — метионин; 10 — валин; 11 — фенилаланин; 12 — лейцин

содержанию незаменимых аминокислот белки проса незначительно отличаются от других злаковых; исключение составляет лизин, количество которого в белках проса ниже, чем у риса и ржи. Отмечено, что у сорго дефицитными аминокислотами являются лизин, треонин, изолейцин и триптофан [21, 22].

Для сравнительной характеристики разных родов просовых мы определяли аминокислотный состав суммарных белков у *Panicum* (*P. miliaceum*), трех видов *Setaria* (*S. viridis*, *S. verticillata*, *S. italica*), *Echinochloa frumentacea* и *Pennisetum typhoideum* и из андропоговых у *Sorghum* (рис. 2, 3). Были идентифицированы следующие аминокислоты: цистин, лизин, гистидин, аргинин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, серин, глицин, глутаминовая кислота, пролин, тирозин, α-аминомасляная кислота, валин, фенилаланин, лейцин, пролин, метионин, треонин, аланин. Все изучаемые виды просовых имели такой же набор аминокислот. По-видимому, постоянство качественного аминокислотного состава является одним из признаков хемосистематических признаков рода (табл. 3). Явление аналогичного порядка было отмечено у разных родов бобовых (*Vicia*, *Lathyrus*, *Trifolium*, *Saragana*), причем каждый род характеризовался своим набором аминокислот, по некоторым компонентам отличающимся от других родов сем. бобовых [23].

Таблица 3

Содержание аминокислот в белке зерна просовых и андропогоновых (в %)

Аминокислота	<i>Panicum miliaceum</i>	<i>Pennisetum typhloideum</i>	<i>Setaria italica</i>	<i>Sorghum vulgare</i>
Аргинин	5,4	4,8	2,16	3,8
Аланин	10,5	7,4	11,2	9,7
Валин	4,8	5,5	4,7	5,1
Глютаминовая кислота	17,04	17,0	16,44	19,3
Лейцин	10,04	9,25	13,8	13,3
Лизин	2,9	3,5	2,0	2,4
Метионин	2,3	2,2	2,34	1,85
Тирозин	2,4	3,5	2,79	3,7
Треонин	4,75	4,0	2,8	3,0
Фенилаланин	4,9	4,6	5,3	4,8

Из данных табл. 3 видно, что семена изучавшихся растений содержали все незаменимые аминокислоты. Наименьшими родовыми различиями характеризуется содержание следующих аминокислот: фенилаланина, глютаминовой кислоты, валина, метионина, треонина. Наибольшие различия отмечены по содержанию аланина, лейцина, аргинина, лизина, треонина. По содержанию лизина, аргинина, треонина семена *Setaria* уступают семенам *Panicum*, *Pennisetum* и *Sorghum*. Наибольшее содержание метионина, лейцина и фенилаланина отмечено в семенах *Setaria*.

ВЫВОДЫ

Сравнительное изучение фракционного состава азотистых веществ в семенах представителей родов *Panicum* и *Andropogoneae* показывает, что триба *Andropogoneae* имеет низкий коэффициент эволюционной подвижности и характеризуется низким содержанием спирторастворимых белков и высоким — неэкстрагируемого азота. По биохимическим показателям она является более древней, чем триба *Panicum*.

Среди представителей родов обеих триб встречаются растения разной степени подвижности.

В составе суммарных белков *Panicum*, *Setaria*, *Pennisetum* и *Sorghum* было идентифицировано 19 аминокислот. Изучавшиеся растения содержали все незаменимые аминокислоты. По содержанию лизина, аргинина, треонина семена *Setaria* уступают семенам *Panicum*, *Pennisetum*, *Sorghum*, а по содержанию метионина, лейцина, фенилаланина превосходят их. Не существует различий между видами просовых в качественном составе аминокислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Благовещенский. 1958. Биохимия белковых веществ и эволюция растений.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 31.
2. А. В. Благовещенский. 1961. Биохимическая эволюция растений.— Труды Гл. бот. сада, 8.
3. А. В. Благовещенский, Е. Г. Александрова. 1967. Содержание азота в семенах бобовых.— В кн. «Биохимия бобовых растений». М., «Наука».
4. Е. В. Колобова. 1964. О филогенезе и эволюции белков порядка *Fagales*.— В сб. «Эволюционная биохимия растений». М., «Наука».

5. R. Hegnauer. 1963. Chemotaxonomie der Pflanzen, B. 2. Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart.
6. Р. Ю. Рожениц. 1937. Злаки.— В кн. «Введение в изучение кормовых и хлебных злаков». М.— Л., Сельхозгиз.
7. W. Hartley. 1958. Studies on the origin, evolution and distribution of the Gramineae. I. The tribe Andropogoneae.— Australian Journ. Bot., 6, N 2.
8. В. Н. Лысов. 1953. Просо.— В кн. «Крупяные культуры». М.— Л., Сельхозгиз.
9. И. К. Мурри. 1958. Биохимия проса.— В кн. «Биохимия культурных растений», т. 1. М.— Л., Сельхозгиз.
10. W. Hartley. 1958. Studies on the origin, evolution and distribution of the Gramineae. II. The tribe Paniceae.— Australian Journ. Bot., 6, N 4.
11. Ф. Н. Коровин. 1964. Зерно хлебных, бобовых и масличных культур. М., «Пищевая промышленность».
12. Е. Н. Синская. 1969. Историческая география культурной флоры. (На заре земледелия). Л., «Колос».
13. E. Werth. 1937. Zur Geographie und Geschichte der Hirsen.— Angewandte Bot., 19, N 1.
14. Teng-Vi-Lo. 1941. The Proteins of Hog and German Millets.— Journ. Chinese Chem. Soc., 8, N 2.
15. В. Ф. Семизов. 1972. Белковый комплекс и филогенетическое положение трибы *Andropogoneae*.— В сб. «Биохимия и филогения растений». М., «Наука».
16. М. Н. Медведева, П. В. Кугенев. 1958. Количественное определение аминокислот в белках молока.— Биохимия, 23, вып. 3.
17. А. Э. Шарпенак. 1945. Проблема оптимального покрытия потребности человека в белке.— Пищевая промышленность, № 6.
18. И. А. Даниленко, А. З. Бару, Н. А. Мирошниченко, А. А. Кацукова. 1962. Аминокислотный состав кормов.— Вестник сельхоз. науки, № 8.
19. F. Bussan, D. Lunden, M. Lanza, R. Aquaron, A. Gayle-Sorbier, M. Bkno. 1962. Contribution A L'etude Chimique Des Mils et Des Sorghos.— L'Agronomie Tropical, N 9.
20. И. Р. Рахимбаев. 1967. Аминокислотный состав белков проса Казахстана.— Прикладная биохим. и микробиол., 3, вып. 1.
21. W. King Kendall. 1965. Development of All Plant Food. Mixture Using Crops Indigenous to Haiti, Amino Acid Composition and Protein.— Quality Economic Bot., 18, N 4.
22. R. Bressani, B. J. Rios. 1962. The Chemical and Essential Amino Acid Composition of Twenty-Five Selections of Grain Sorghum.— Cereal Chem., 39, N 1.
23. Е. Г. Пеккер. 1971. Копеечники Юго-Восточного Алтая как перспективные высокобелковые кормовые растения. Автореф. канд. дисс. Томск.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

БИОТЕСТ ДЛЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОПАДЕНИЕ ОРГАНОВ У РАСТЕНИЙ

Л. В. Рункова, И. В. Плотникова

Для определения биологической активности эндогенных и экзогенных регуляторов роста растений применяются различные биотесты. Выделенные из растительных тканей вещества, очищенные с помощью хроматографии или иных методов разделения, обычно испытываются на специфичность их действия биологическими методами. Иногда биологические тесты являются единственным способом идентификации и количественного определения физиологически активных соединений.

Для различных групп ростовых веществ используются специальные биотесты [1, 2]. Чаще применяются следующие тесты: на ауксины —

рост за счет растяжения отрезков coleoptилей пшеницы или мезокотилей овса, искривление coleoptилей, усиление корисобразования; на гиббереллин — рост фрагментов листьев кукурузы, проростков гороха, салата,

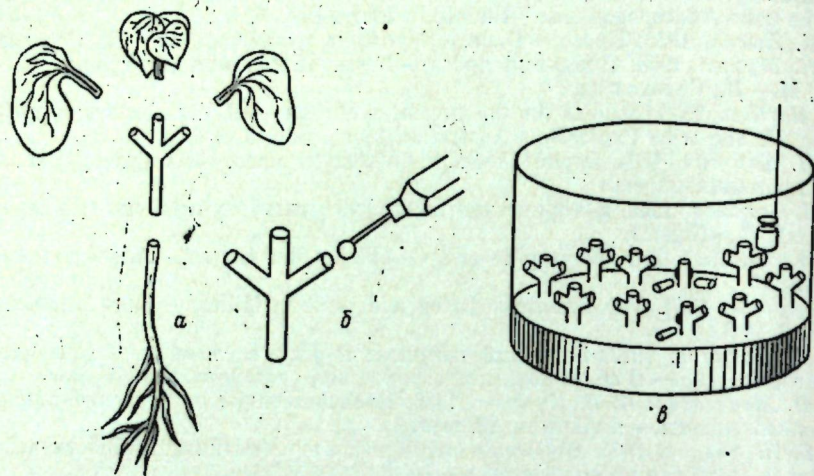


Рис. 1. Приготовление эксплантатов

а — нарезание; б — нанесение веществ; в — контроль за опадением

огурцов; на кинины — увеличение каллуса сердцевины стеблей табака и семядолей, а также содержание хлорофилла в изолированных листьях.

В последнее время был открыт новый регулятор роста — абсцизовая кислота [3]. Она действует на многие из указанных выше биотестов, например, угнетая рост за счет растяжения. Поскольку некоторые другие вещества, например фенольные ингибиторы, могут влиять аналогичным образом, специфичным для абсцизовой кислоты следует считать тест на опадение различных органов. Так, нанесение 10 мкг абсцизовой кислоты вызывает быстрое опадение черешка, лишённого пластинки листа. Тесты на опадение используются у нас пока очень редко, но они могут служить не только для определения эндогенной абсцизовой кислоты, но и для установления дефолиантной активности новых синтетических регуляторов роста при их лабораторном испытании.

Целью данной работы является апробирование теста на опадение по действию на него различных веществ. Работа проводилась в 1966 и 1967 гг. Из известных тестов на опадение — эксплантаты листьев колеуса [4], дециии [5], бобов фасоли [6, 7] и хлопчатника [8] — мы выбрали и испытали два последних.

Фасоль (сорт Московская ранняя) и хлопчатник (108 Ф Ашхабадской селекционной станции) выращивали при температуре 25° с десятичасовым фотопериодом. У проростков фасоли через 12 дней после появления всходов и у хлопчатника через 25 дней удаляли верхушку семядоли и отрезали пластинки простых листьев. Черешки укорачивали до 10 мм так, чтобы отделительный слой (зона опадения) был в центре эксплантата с листовой подушечкой, 1 мм ткани жилки на дистальной стороне отделительного слоя и 5 мм черешка на проксимальной стороне (рис. 1). По десять готовых эксплантатов помещали в чашки Коха с 1,5%-ным агаром. К месту среза черешка прикладывали кружки хроматографической бумаги диаметром 53 мм, смоченные в испытуемых растворах; чашки закрывали и ставили в темноту при температуре 28°. Часть опытов проводили с веществами, растворенными в 30%-ной водной ланолиновой пасте.

В этом случае поверхность срезов смазывали пастой, подогретой в горячей воде. Каждое вещество испытывали в трехкратной повторности. Опадением считали те черешки, которые не выдерживали груза в 5 г (см. рис. 1). За время опадения принимали срок, необходимый для отделения 50% черешков в варианте, динамику процесса регистрировали, проводя измерения каждые 24 часа. Исследовали следующие соединения: гиббереллин (ГК), β-индолилуксусную кислоту (ИУК), α-нафтилуксусную кислоту (НУК), α-аланин в концентрации 10⁻⁶ М. Вещества готовили на бидистилляте с 0,1%-ным раствором твина-80, который служил контролем. В 30%-ной водной ланолиновой пасте концентрации были иные (в %): НУК, ИУК, ГК и ГК + ИУК — по 1, цианамид кальция — 4, сульфат аммония — 10, абсцизовая кислота — 0,01.

У контрольных эксплантатов фасоли черешок отделялся не ранее чем через 120 час. при смазывании ланолиновой пастой и через 96 час. при наложении бумажных дисков (таблица).

Влияние различных веществ на опадение эксплантатов (время опадения 50% черешков, час.)

Соединение	Фасоль		Хлопчатник	
	паста	бумага	паста	бумага
Вода + твин-80	120	96	88	88
ИУК	—	120	194	194
НУК	120	120	194	194
ГК + ИУК	120	—	194	194
ГК	—	—	48	—
Цианамид кальция	—	—	48	—
Сульфат аммония	—	—	64	—
α-Аланин	—	48	—	—
Абсцизовая кислота	—	—	48	—

У хлопчатника этот процесс шел на 32 часа быстрее, чем у фасоли, а отделительный слой был выражен более четко. Эксплантаты фасоли, несмотря на полустерильные условия опыта, были подвержены грибным заболеваниям, чего не наблюдалось у хлопчатника. Поэтому основная схема опытов была выполнена на эксплантатах последнего. Нанесение веществ, регулирующих опадение, двумя способами (смачиванием бумажных дисков или в ланолиновой пасте) приводило у хлопчатника к одинаковому эффекту. Дефолианты (цианамид кальция и сульфат аммония) вызывали быстрое сбрасывание черешков: первый — через 48 час. (опыт с хлопчатником; рис. 2), второй — через 64 часа. Абсцизовая кислота, концентрация которой была в 1000 раз меньше, давала полное отделение черешков через 48 час. после наложения ланолиновой пасты.

Абсцизовая кислота обнаружена у многих растений [8, 9]. Впервые она была выделена из створок зрелых коробочек хлопчатника (абсцизин I) и его молодых плодов (абсцизин II) и для нашего биотеста является эндогенным веществом. Применяемая экзогенно, она сильно ускоряет опадение. Однако ее влияние в самом растении зависит от разных факторов: концентрации в тканях, скорости передвижения к месту опадения, а также во многом определяется взаимодействием с другими регуляторами роста: центральное место среди них занимает ИУК. В наших опытах она, а также синтетический ауксин НУК задерживали опадение черешков (см. таблицу

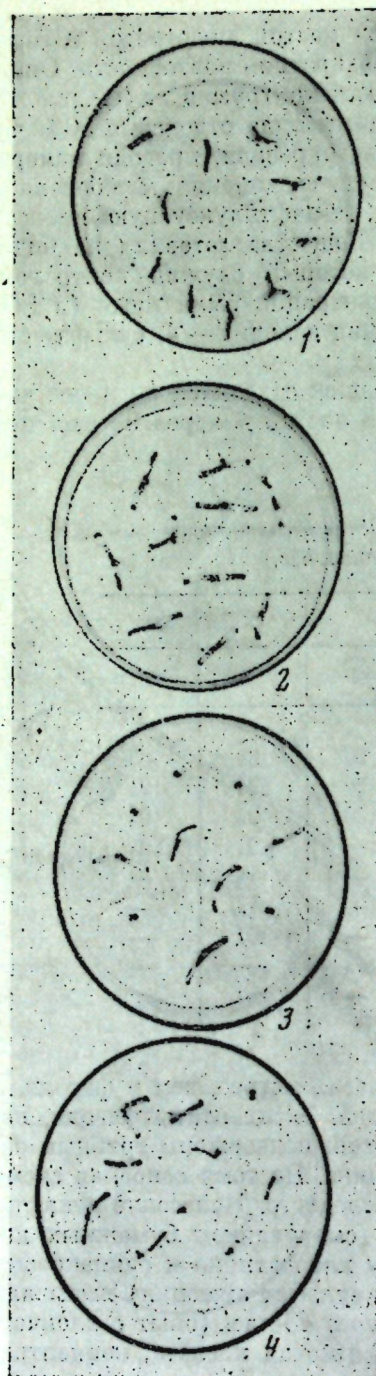


Рис. 2. Состояние эксплантов хлопчатника через 48 час. после нанесения веществ

1 — чистой пасты; 2 — пасты с ИУК; 3 — с абсцизовой кислотой; 4 — с цианамидом кальция

и рис. 2) как на фасоли, так и на хлопчатнике. У эксплантов хлопчатника это влияние особенно резко выражено: черешки опадали в два раза медленнее, чем в контроле. Полученные данные согласуются с распространенной гипотезой [10] о ведущей роли ИУК в механизме опадения: присутствуя в пластинках листа и поступая к месту образования отделительного слоя в молодых растущих листьях, ИУК задерживает гидролитические процессы, расслоение и отделение черешка. При замене эндогенной ИУК синтетическим препаратом наблюдается эффект задержки опадения, сходный с естественным.

Представитель другой группы регуляторов роста — гиббереллин A_3 , примененный один, стимулировал, а вместе с ИУК значительно замедлял опадение. Аналогичные данные получены ранее на хлопчатнике и на других биотестах по опадению [11]. Сильно ускорил опадение черешков фасоли α -аланин: время опадения сокращалось до 48 час. Эти результаты также не были неожиданными и указывали на хорошую чувствительность биотеста. Известно, что некоторые аминокислоты (метионин, аланин) считаются антагонистами ИУК при взаимодействии во время формирования отделительного слоя [см. 6, 7]. В целых органах (листе, плоде) содержание ИУК по мере старения уменьшается, а таких веществ, как аминокислоты, абсцизовая кислота, этилен, — увеличивается, что и приводит к отделению черешка или плодоножки.

Таким образом, нами были выбраны две группы соединений, известных противоположным действием на опадение. Работая с ними, мы получили четкие ответы на применяемых биотестах. Более удобным оказался тест на экспантатах хлопчатника. Он пригоден не только для испытания новых дефолиантов, но и при исследованиях свойств природных регуляторов роста после их предварительного хроматографического разделения и накладывания участков бумажных хроматограмм на поверхность срезающих черешков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы определения регуляторов роста и гербицидов. 1966. М., «Наука».
2. J. Mitchell, G. Livingston. 1968. Methods of studying plant hormones and Growth-regulating substances.— Agriculture Handbook, N 336.
3. H. R. Carns. 1958. Present status of the abscission accelerator from young cotton bolls.— Proc. 13-th cotton Defoliation conf. (Memphis. Nat. cotton council), p. 39.
4. L. C. Luckwill. 1956. Two methods for the bioassay of auxins in the presence of growth inhibitors.— Journ. Hort. Sci., 31, N 2, 89.
5. E. Tomaszewska. 1968. Naturalne regulatory odpadonia liści u zylistków (Deutzia Thunb.).— Arboretum Kórnickie, 13, 173.
6. Н. Ф. Зубкова. 1967. О роли аминокислот в процессе дефолиации.— Агрохимия, № 9.
7. B. Rubinstein, A. C. Leopold. 1962. Effects of aminoacids on bean leaf abscission.— Plant Physiol., 37, N 3, 398.
8. F. T. Addicott, H. R. Carns, J. L. Lyon, O. E. Smith, J. L. Mc Means. 1964. On the physiology of abscission.— Régulateurs naturels de la croissance végétale, p. 637.
9. B. V. Milborrow. 1967. The identification of (+) — abscisic acid [(+) — dormin] in plants and measurement of its concentrations.— Planta, 76, N 2.
10. F. T. Addicott. 1961. Auxin in the regulation of abscission.— Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. 14. Berlin — Göttingen — Heidelberg.
11. J. L. Lyon, O. E. Smith. 1966. Effects of gibberellins on abscission in cotton seedling explants.— Planta, 69, N 4.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИСТЬЕВ В ОНТОГЕНЕЗЕ КОНСКИХ БОБОВ

А. В. Гуськов

Широкие исследования изменений азотного обмена в онтогенезе бобовых растений в основном ограничены изучением процессов прорастания или созревания плодов и семян [1—3]. Возрастные же изменения азотного обмена вегетативных органов, в частности листьев, на протяжении жизненного цикла растений освещены значительно меньше. Очень интересно изменение соотношения между низкомолекулярными небелковыми азотистыми веществами и белками, а также между растворимыми и нерастворимыми формами белковых веществ листьев в онтогенезе. В связи с этим мы изучали изменения содержания различных форм азотистых веществ в листьях конских бобов (*Vicia faba* L.) в течение вегетации.

Для анализа брали верхние (вторые сверху) развернувшиеся листья без черешков по фазам развития растения в следующие сроки: 7 июня — фаза пяти настоящих листьев; 24 июня — фаза девяти-десяти листьев; 3 июля — бутонизация; 11 июля — цветение; 22 июля — начало плодоношения; 9 сентября — полное созревание семян. Среднюю пробу составляли из листьев с 15—25 растений. Взяты для анализа листья имели одинаковый собственный возраст, но разный общий [14]. Таким образом, в работе изучалось влияние общего возраста на изменение соотношения азотистых соединений листьев конских бобов. В сыром материале определяли сухое вещество, общий и белковый азот, а все остальные показатели — в фиксированном.

Материал фиксировался охлажденным ацетоном по методике, предложенной И. Клоз [5]. Извлечение растворимых белков из ацетоновых препаратов листьев проводили охлажденным боратым буфером 0,05 н. pH 9,2, содержащим 1 моль хлористого натрия [6], с последующим осаждением белков трихлоруксусной кислотой до конечной концентрации 5%.

Азот определяли по Кьельдалю. Содержание небелкового азота рассчитывали как разницу между общим и белковым азотом. Все определения велись в трехкратной повторности с двумя параллельными пробами.

Полученные результаты показали, что в процессе развития *V. faba* значительно изменяется как общее количество азотистых веществ в листьях так и соотношение между отдельными их формами (таблица).

Содержание форм азота в листьях конских бобов

Азот	7.VI	24.VI	3.VII	11.VII	22.VII	9.IX
Общий, % к сухому веществу	4,89	6,7	6,72	5,88	5,60	3,22
Небелковый, %						
к сухому веществу	0,53	1,53	1,93	0,78	0,65	0,87
к общему азоту	10,9	24,8	28,7	13,0	11,5	27,1
Белковый, %						
к сухому веществу	4,36	4,64	4,79	5,10	4,95	2,35
к общему азоту	89,1	75,2	71,3	87,0	88,5	72,9
Белковый/небелковый	8,2	3,0	2,4	6,7	7,7	2,7
Содержание белкового азота						
общий ацетонового препарата, %	4,54	5,60	4,76	4,90	5,04	3,03
растворимого белка						
мг на 100 мг ацетонового препарата	1,73	0,78	0,61	1,96	1,87	0,79
% к общему азоту	38,0	14,0	12,4	40,0	37,1	26,1
Неизвлекаемый остаток, мг на 100 мг ацетонового препарата	2,76	4,79	4,16	2,88	3,18	12,19
Содержание форм азота, мг на лист						
общий	3,43	11,95	13,84	15,58	13,61	3,92
белковый	3,03	9,00	9,88	13,56	12,05	2,87
растворимого белка	1,17	1,25	1,23	5,42	4,47	0,75
остаток	1,86	7,69	8,63	7,96	7,60	2,08

Из данных, приведенных в таблице, видно, что листья конских бобов содержат большое количество азота на всех фазах развития растения, достигая в фазе бутонизации наибольшей величины — 6,72%. Значительная доля общего азота листьев приходится на белковый, составляя в отдельные фазы до 87—89%. По мере развития растения содержание общего, белкового и небелкового азота в расчете на абсолютно сухое вещество постепенно увеличивается, достигая максимума в фазу бутонизации для общего и небелкового и в фазу цветения — для белкового азота. В начале формирования семян содержание общего и белкового азота держится на высоком уровне, а небелкового — снижается до минимума. В фазу полного созревания семян количество общего и белкового азота в листьях конских бобов сильно уменьшается, а небелкового — несколько увеличивается.

Снижение содержания белкового азота в листьях к фазе полного созревания семян сопровождается некоторым накоплением в них небелкового азота; процент небелкового азота как к сухому веществу, так и к общему азоту повышается, что связано, по-видимому, с частичным превращением белковых веществ в другие азотистые соединения небелковой природы.

Условным показателем способности ткани или органа к синтезу белков служит величина отношения белковый/небелковый азот, которая может существенно изменяться в зависимости от возраста растения [7]. У конских бобов в листьях эта величина достигает наибольшего значения в фазе пяти настоящих листьев и к началу плодоношения, т. е. в те моменты, когда начинается наиболее интенсивный рост растения, а также к началу формирования семян.

Исследуя ацетоновые препараты листьев конских бобов, мы обнаружили, что преобладающей формой азотистых веществ в них является азот плотного остатка. На долю неизвлекаемого остатка приходится, в зависимости от возраста растения, 60 и более процентов общего азота ацетоновых препаратов листьев. На высокое содержание азота нерастворимой фракции в листьях растений указывают и другие исследователи [8, 9]. На долю растворимого белка приходится 12,4—40% общего азота ацетонового препарата. Динамика азота растворимого белка в основном сходна с динамикой общего белкового азота листьев в онтогенезе растения. Наиболее высокое содержание растворимого белка в листьях наблюдается в фазе пяти настоящих листьев, а также во время цветения и формирования семян. К фазе полного созревания семян количество азота растворимого белка в листьях уменьшается.

Кроме данных по относительному содержанию форм азота в расчете на сухое вещество, общий азот и азот ацетоновых препаратов приводим также данные, характеризующие абсолютное содержание общего и белкового азота в одном листе, взятом с растения в разные фазы онтогенеза. В таблице показано изменение абсолютного содержания общего и белкового азота, а также азота растворимого белка и неизвлекаемого остатка в онтогенезе конских бобов в миллиграммах на один лист. Содержание общего, белкового азота и азота растворимого белка значительно возрастает в процессе развития растения, достигая максимальной величины в фазе цветения, после чего снижается. Максимум нерастворимого остатка приходится на фазу бутонизации. Количество общего и белкового азота в листе возрастает в фазе цветения в четыре-пять раз по сравнению с начальными и конечными фазами развития растения.

Листья, использованные для анализов, имели одинаковый собственный, но разный общий возраст, так как были взяты с растений, находящихся на разных фазах развития. Поэтому можно сделать вывод, что содержание форм азота в листьях конских бобов изменяется не под влиянием собственного возраста листа, а зависит от той фазы, на которой растение находится в данный момент своего развития.

Н. П. Кренке установил закономерности собственной (отдельных органов) и общей возрастной изменчивости у растений по морфологическим признакам [4]. Эти закономерности заключаются в изменении некоторых морфологических признаков по типу одновершинной кривой с восходящей и нисходящей ветвями.

Аналогичные закономерности наблюдались нами и в динамике форм азота в листьях бобов в процессе развития растения, если относить общий и белковый азот не к единице веса ткани, а рассчитывать эти показатели на один орган (лист). Из данных таблицы отчетливо видно, что изменения содержания общего и белкового азота, а также азота растворимого белка и неизвлекаемого остатка в ходе развития растения в целом идут по общей возрастной кривой Н. П. Кренке.

Подобные закономерности изменения физиолого-биохимических признаков в ходе онтогенеза растительного организма, протекающие по типу одновершинной кривой с восходящей и нисходящей ветвями, отмечены и в более поздней литературе [10].

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлено, что содержание общего, небелкового и различных форм белкового азота в листьях конских бобов закономерно изменяется в онтогенезе растения. Наибольшее относительное содержание общего и небелкового азота приходится на фазу бутонизации, а азота растворимого белка — на фазу цветения. Абсолютное содержание всех исследуемых форм азота изменяется с возрастом по общей возрастной кривой Н. П. Кренке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. В. Колобкова. 1961. Динамика азотистых веществ в процессе созревания семян бобовых. — Труды Гл. бот. сада, 8.
2. В. Г. Клименко, А. Д. Березовиков. 1963. Превращение белков и небелковых азотсодержащих веществ при созревании семян кормовых бобов (*Vicia faba* L.). — Биохимия, 28, № 2.
3. К. Г. Врублевская. 1962. Азотистый обмен в онтогенезе бобовых. — Уч. зап. Томск. ун-та, № 44.
4. Н. П. Кренке. 1940. Теория циклического старения и омоложения растений и практическое ее применение. М., Сельхозгиз.
5. И. Клоз. 1962. Белковые признаки растений, их качественный анализ и количественное определение степени их структурной подобности при помощи серологических методов. — Физиол. растений, 9, вып. 4.
6. J. W. H. Lugg. 1939. The representativeness of extracted samples and the efficiency of extraction of protein from the fresh leaves of plants; and some partial analyses of the whole proteins of leaves. — Biochem. J., 33, 110.
7. Б. П. Плешков. 1969. Биохимия сельскохозяйственных растений. М., «Колос».
8. Л. К. Грунина. 1966. Белки и аминокислоты вегетативных частей мальвы и кукурузы. Канд. дисс. Пермь.
9. В. Г. Клименко, Т. В. Вареникова. 1962. Изменчивость азотсодержащих веществ в органах фасоли в процессе онтогенеза. — Труды по химии природных соединений Кишиневск. ун-та, вып. 5.
10. П. И. Гупало. 1969. Возрастные изменения растений и их значение в растениеводстве. М., «Наука».

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

СЕМЕНОВЕДЕНИЕ

★

ПОДБОР ОПЫЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛИСТВЕННИЦЫ

В. К. Малкин

Главной задачей лесного семеноводства интродуцированных видов лиственницы, как и других древесных пород, является получение устойчивых урожаев семян с высокими наследственными качествами. Одним из путей решения этой задачи является формирование постоянных лесосеменных участков методом отбора особей с обильным и устойчивым семеношением. Предпосылкой для такого отбора служит сильная индивидуальная изменчивость энергии семеношения, наблюдаемая в культурах лиственницы [1—3].

Однако эффективность селекции на высокие устойчивые урожаи семян обычно снижается из-за плохого качества семян. Часто семенное потомство лиственницы, полученное из семян от свободного опыления высокоурожайных деревьев, по скорости роста не отличается от потомства из семян соседних с ними деревьев, имеющих среднюю степень семеношения и относящихся к категории нормально-средних деревьев.

Наиболее действенным методом улучшения наследственных свойств и повышения качества семян с высокоурожайных деревьев является массовое скрещивание их с особями других видов и географических форм лиственницы [4—11].

Принудительное скрещивание лиственницы при правильном подборе родительских пар дает наилучшие результаты и экономический эффект, если оно осуществляется в широком масштабе и при достаточной технической оснащенности. Но не менее важным является и свободное (спонтанное) скрещивание в естественных условиях на лесосеменных участках и прививочных плантациях, если они созданы путем смешения высокоурожайных деревьев или клонов нескольких видов и географических форм лиственницы. Получаемые при таком скрещивании гибридные семена дают более жизнеспособное потомство обычно с проявлением гетерозиса.

Хотя преимущества контролируемого опыления у лиственницы хорошо известны, однако в лесном семеноводстве методы подбора лучших опылителей для высокоурожайных деревьев разработаны недостаточно [3, 12].

Нами были проведены опыты по гибридизации высокоурожайных деревьев на постоянных лесосеменных участках лиственницы Сукачева (из Архангельской обл. Вельского района), сибирской (из Хакаской ав-

тономной области) и европейской (из Московской обл., репродукция судетской формы)¹.

Возраст культур 18 лет. При скрещивании в качестве материнских особей использовались отобранные на этих участках деревья с обильными, устойчивыми урожаями семян, превышавшими среднюю урожайность на одно дерево в восемь-десять раз. Диаметр и высота отобранных экземпляров незначительно превышали эти показатели для среднего дерева каждого участка.

Опылителями служили особи с обильным мужским цветением из географических культур Бронницкого лесничества. Эти культуры описаны в литературе [13—15]. Возраст географических культур в период опытов составлял 17 лет. Всего для контролируемого скрещивания использовалось четыре вида лиственницы из 23 географических пунктов.

Женские колоски были изолированы 24—25 апреля 1969 г., а опыление производилось 30 апреля смесью пыльцы с 25—30 деревьев каждой отдельной географической формы данного вида лиственницы. Качество пыльцы определялось дегидразным методом [16]. Полученные семена отдельно по каждой комбинации скрещивания были посеяны на питомнике Бронницкого лесничества 13 мая 1970 г. В качестве контроля там же посеяны семена от свободного опыления. Норма высева была одинаковой — 400 семян на 1 погонный метр строки. Испытывалось семенное потомство от 72 различных вариантов скрещивания. Каждое высокоурожайное дерево включалось более чем в 20 различных комбинаций скрещивания, а семенное потомство выращивалось на строго выравненном агрофоне. Это позволило использовать для оценки эффективности гибридизации на рост в высоту семян однофакторный дисперсионный анализ [17]. Показатель силы влияния разнообразия вариантов опыления на рост в высоту семенного потомства ($\eta^2 \pm m_{\eta^2}$) высокоурожайных деревьев лиственницы Сукачева оказался равным $0,508 \pm 0,069$ (при $F_1 = 7,3 > F_{ist} = 3,3$), лиственницы сибирской $0,302 \pm 0,035$ ($F_1 = 8,0 > F_{ist} = 2,4$) и лиственницы европейской $0,379 \pm 0,071$ ($F_1 = 4,8 > F_{ist} = 3,4$).

Как видно из полученных величин показателей силы влияния, высокоурожайные деревья лиственницы Сукачева, сибирской и европейской выявили высокую общую комбинационную способность.

Наиболее удачными в отношении быстроты роста семенного потомства у высокоурожайного экземпляра лиственницы Сукачева оказались варианты скрещивания с другими географическими формами этого же вида (Башкирская АССР Учалинский район, Кировская обл. Подосиновский район, Свердловская обл. Исовский район) и лиственницы сибирской (Новосибирская обл. Тогучинский район, Омская обл. Тарский район). Высота семян данных вариантов скрещивания превышала высоту контрольных семян в 1,9—1,5 раза.

Высокоурожайное дерево лиственницы сибирской обнаружило эффект принудительного скрещивания с большинством видов и географических форм, но наилучшими вариантами опыления, судя по скорости роста семенного потомства, были следующие: скрещивание с лиственницей европейской (Московская репродукция судетской формы), сибирской (Новосибирская обл. Тогучинский район), японской (Южный Сахалин, г. Томари) и Сукачева (Кировская обл. Кировский район, Свердловская обл. Исовский район, Кировская обл. Подосиновский район). У гибридных семян этих комбинаций средняя высота превышала высоту контрольных семян в 1,8—2,0 раза.

¹ Данные лесосеменные участки созданы в Бронницком лесничестве Московской обл. лесничим-опытником П. И. Дементьевым при консультации профессора В. П. Тимофеева.

Лучшие опылители для высокоурожайного дерева лиственницы сибирской

Номер	Происхождение	Качество пыльцы (процент окрашенных зерен)	Грунтовая всхожесть		Семена первого года		Сумма процентов по всем признакам
			%	% к контролю	число экз. на 1 погонный метр	% к контролю	
	Свободное опыление		22,8	100	94	100	300
			<i>L. sibirica</i> Ledeb.				
1	Хакасская АО Сонский район	85,7	12,0	53	52	55	229
	Московская репродукция хакасской формы	80,8	23,6	103	86	91	300
2	Омская обл. Тарский район	69,5	23,0	101	88	93	372
3	Красноярская обл. Ирбейский район	87,4	24,0	105	104	110	359
4	Новосибирская обл. Тогучинский район	86,1	66,0	290	132	140	638
			<i>L. sukaczewi</i> Djl.				
5	Комп. АССР Удзетский район	86,6	23,0	101	100	106	374
6	Кавельская АССР Пудожский район	76,2	28,5	125	106	113	388
7	Ахвалгелская обл. Вельский район	77,4	12,0	53	56	60	235
8	Кировская обл. Подосиновский район	91,7	48,0	210	144	153	552
9	Свердловская обл. Исовский район	81,1	42,0	184	132	141	528
10	Кировская обл. Кировский район	67,4	23,5	103	84	89	397
11	Горьковская обл. Краснобаковский район	95,5	47,0	206	148	158	528
12	Челябинская обл. Красноармейский район	87,5	15,0	66	52	55	212
13	Башкирская АССР Учалинский район	83,3	30,0	132	108	115	406
14	Пермская обл. Чардынский район	77,1	14,5	64	58	62	310
			<i>L. decidua</i> Mill.				
15	Московская репродукция судетской формы	80,2	36,0	158	144	153	501
16	Ивано-Франковская обл. Галицкий район	78,0	12,0	53	64	68	335
			<i>L. leptolepis</i> Gord.				
17	Южный Сахалин г. Томари	72,6	36,0	158	104	111	476
18	Гибрид (европейская × японская)	77,6	16,0	70	76	81	254

Высокоурожайное дерево лиственницы европейской оказалось наиболее восприимчивым к опылению пылью гибридной лиственницы (европейская $\times$ японская); японской лиственницы и географических форм лиственницы Сукачева (Кировская обл. Подосиновский район и Архангельская обл. Вельский район) и сибирской (Новосибирская обл. Тогузинский район). Высота семенного поколения этих вариантов контролируемого скрещивания превышала в 1,7—2,0 раза высоту контрольных сеянцев от свободного опыления. Не менее удачным было внутривидовое скрещивание (судетская форма $\times$ карпатская форма). Высота гибридных сеянцев от этой комбинации скрещивания превышала контрольную в 1,5 раза.

Таким образом, принудительным опылением высокоурожайных деревьев лиственницы Сукачева, сибирской и европейской можно добиться улучшения качества семян. Однако для практических целей лесного семеноводства одинаково важными признаками являются как быстрота роста, так и жизнеспособность, жизнестойкость сеянцев, конечный выход посадочного материала.

Для выявления влияния различных опылителей на всхожесть и выход сеянцев первого года был произведен качественный дисперсионный анализ. Показатели силы влияния разнообразия типов опыления на всхожесть в грунте и выход сеянцев первого года ($\eta^2 \pm m_n$) при опылении высокоурожайных деревьев оказались равными для лиственницы Сукачева $0,031 \pm 0,009$ и $0,029 \pm 0,009$ (при $F_1 = 3,2$; $F_1 = 3,4 > F_{ist} = 2,7$), для сибирской — $0,094 \pm 0,008$ и $0,047 \pm 0,008$ (при $F_1 = 11,3$; $5,9 > F_{ist} = 3,0$), для европейской $0,028 \pm 0,009$ и $0,021 \pm 0,008$ (при $F_1 = 3,1$ и $2,6 > F_{ist} = 2,0$). Полученные достоверные различия по влиянию отдельных опылителей на жизнеспособность семенного потомства делают правомерным проведение подбора опылителей по комплексу признаков с учетом быстроты роста и жизнестойкости потомства.

В таблице представлены результаты комплексного подбора лучших комбинаций межвидовых и внутривидовых скрещиваний, когда в качестве материнской особи использовалось высокоурожайное дерево лиственницы сибирской. Как видно из данных таблицы, основным критерием для подбора лучших опылителей служил показатель суммы процентов от контроля по всем селекционируемым признакам. По такому же принципу были отобраны перспективные комбинации скрещивания, когда в качестве матери выступали высокоурожайные деревья лиственниц Сукачева и европейской. Наилучшие показатели по комплексу признаков в этом случае имели следующие варианты скрещивания.

Женский компонент	Опылитель (номер по таблице)
<i>Larix decidua</i> L. (Московская репродукция судетской формы)	4, 7, 8, 16—18
<i>L. sukachevit</i> Džil. (Архангельская обл. Вельский район)	4, 8, 13
<i>L. sibirica</i> Ledeb. (Хакасская автономная обл. Сопский район)	4, 8, 9, 11, 13, 15, 17

По скорости роста, величине грунтовой всхожести, выходу сеянцев первого года эти варианты в 1,5—2 раза превышают контрольные показатели и средние показатели по другим комбинациям скрещивания.

На основании полученных данных можно сделать заключение о большой экономической эффективности подбора опылителей и использования их для массового скрещивания высокоурожайных деревьев лиственницы на лесосеменных участках.

ВЫВОДЫ

При формировании постоянных лесосеменных участков интродукторов лиственницы изреживанием необходимо отбирать деревья с высокими устойчивыми урожаями семян.

В случае низкой доброкачественности семян в урожаях отобранных обильносемянных особей и средней продуктивности их семенного потомства от свободного опыления, необходимо производить массовое опыление пылью других географических форм и видов лиственницы после предварительного подбора опылителей.

Подбор опылителей эффективно осуществлять по комплексу признаков с учетом как быстроты роста, так и жизнестойкости семенного потомства.

При создании в условиях Подмосквы лесосеменных участков смешением особей нескольких видов или форм лиственницы можно использовать подобранные варианты скрещивания.

При формировании смешанных участков лиственницы необходимо производить отбор как деревьев со способностью к устойчивому обильному семеношению, так и лучших опылителей.

ЛИТЕРАТУРА

- Д. Я. Гиргидов. 1968. Научные основы и практика создания лесосеменных участков и плантаций сосны в Северо-Западных областях РСФСР. Институт леса и древесины СО АН СССР. Автореф. докт. дисс. Красноярск.
- В. П. Тимофеев. 1970. Опыт организации постоянных лесосеменных участков лиственницы. — Изв. ТСХА, вып. 5.
- А. М. Мауринь. 1970. Опыт интродукции древесных растений в Латвийской ССР. Рига, «Зинатне».
- А. В. Альбенский. 1961. Отдаленные гибриды деревьев селекции ВНИЛМИ. — В сб. «Итоги работы Института опытных станций и пунктов», т. 1, вып. 35. Волгоградск. книжн. изд-во.
- Р. Ф. Кудашева. 1964. Новое в отдаленной гибридизации лиственницы. — Сборник работ по лесному хозяйству Всес. н.-и. ин-та лесоводства и механизации лесного хоз-ва, вып. 49. М., «Лесная промышленность».
- А. С. Яблоков. 1969. Гетерозис и гибридные семена в семеноводстве лиственницы. — Вестн. сельхоз. науки, № 1.
- S. C. Larsen. 1937. The employment of species, types and individuals in forestry. Denmark. Copenhagen.
- W. Langner. 1957. Gedanken zur Lärchenzüchtung auf Grund der Ergebnisse des Bädinger Lärchenkreuzungsversuches. — Silvae genetica, 6, H. 5, F. a. M.
- B. Nilsson. 1959. Om Lärkfrö och Lärkhybrider för mellansverige. — Svenska skogs-värdsföreningens Tidskrift, Ar 57, N 2.
- H. Gothe. 1967. Ein Kreuzungsversuch mit *Larix europaea* DC., Herkunft Schlitz und *Larix leptolepis* Gord. Mitt. 4. — Silvae genetica, 16, H. 5—6, F. a. M.
- E. Weber. 1969. 16 jährige Probeanbauten von Lärchenbastarden. — Forstwiss. Cbl., Jg. 88, H. 3.
- А. М. Мауринь. 1967. Семеношение древесных экзотов в Латвийской ССР. Рига, «Звайгзне».
- В. В. Надеждин. 1968. Влияние географического происхождения семян лиственницы на ее рост в Московской области. Автореф. канд. дисс. М.
- В. П. Тимофеев. 1969. Влияние географического происхождения семян на рост лиственницы в культурах. — Лесоведение, № 3.
- П. И. Деметьев. 1969. Записки лесничего. М., «Лесная промышленность».
- П. Дякопу. 1968. О методе определения жизнеспособности пыли при помощи 2, 3, 5-трифенилтетразол-хлорида. — Цитология и генетика, 2, № 5.
- Н. А. Пляхинский. 1970. Биометрия. Изд-во МГУ.

Лаборатория лесоведения
Академии наук СССР
Москва

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Т. М. Мельникова

Изучены семена 50 видов травянистых растений, собранные под Москвой на западноевропейском флористическом участке ботанического сада Всесоюзного научно-исследовательского института лекарственных растений. Одна часть растений была взята из природных местообитаний, другая — выращена из семян, полученных от различных ботанических садов СССР и зарубежных стран. Почва участка дерновая, слабоподзолистая, окультуренная. Исследование было проведено в 1969/70 г. Всхожесть семян определяли в чашках Петри на ложе фильтровальной бумаги со слоем гигроскопической ваты под ним в четырехкратной повторности по 100 семян. Проращивание производили при переменной (10—15 и 18—20°), постоянной (30°) и резко колеблющейся (8 час.—30°, 16 час.—20°) температуре на свету и в темноте.

Результаты определения всхожести и энергии прорастания при разных температурных режимах показаны в табл. 1.

Как известно, в разных пунктах земного шара интенсивность воздействия отдельных экологических факторов на растения неодинакова. Признаки, отражающие экологию вида и возникшие в процессе эволюции, но не свойственные современной экологической обстановке, легче проявляются на ранних этапах развития растений [1, 2]. Учитывая это, при анализе полученных результатов мы пытались установить, в какой степени оптимальный режим прорастания семян изучаемых видов зависит от экологических условий, к которым был раньше приурочен тот или иной вид. Параллельно с изучением режима прорастания семян мы определили физические константы семян всех 50 видов.

Результаты опыта показали, что исследовавшиеся виды растений по особенностям прорастания семян условно можно разделить на четыре группы: I — семена нуждаются в стратификации (17 видов); II — семена, прорастающие при относительно высокой температуре (3 вида); III — семена, требующие для прорастания переменных температур (18 видов); IV — семена, прорастающие в широком температурном диапазоне (12 видов). Полученные экспериментальные данные по изучению физических констант семян были обработаны методом вариационной статистики [3] и представлены в табл. 2.

Тип природных местообитаний растений первой группы — лесные опушки, кустарники, вырубки леса. Семенам видов этой группы свойственен период покоя; хорошие всходы получаются при подзимних посевах в грунт. Растения второй группы распространены в природе как сорные на полях и огородах. Растения третьей группы приурочены к влажным лесам, берегам рек и луговых озер, а также к степным и каменистым склонам. Виды четвертой группы распространены на сухих сорных местах, в посевах возле дорог, на полях. Большинство семян таких видов прорастает непосредственно после созревания; в культуре они легко осыпаются, образуя на делянках самосев. Семенам некоторых видов свойственно послеуборочное дозревание.

Для определения лучших сроков посева исследуемые семена высевали в открытый грунт весной и под зиму. Подзимний посев для семян первой группы оказался наилучшим.

Таблица 1

Всхожесть и энергия прорастания семян некоторых видов травянистых растений (в %)

Вид	На свету					В темноте				
	10—15°	18—20°	30°	8 час.—30° 16 час.—20°	10—15°	18—20°	30°	8 час.—30° 16 час.—20°		
<i>Borago officinalis</i> *	35,0	42,5	75,0	57,5	50,0	40,0	62,5	57,5	57,5	
<i>Carlina biebersteinii</i>	88,0	82,5	38,0	65,0	90,5	87,0	57,0	70,0	70,0	
<i>Chrysanthemum myconis</i>	71,2	70,0	33,7	77,2	72,5	65,0	35,0	76,2	76,2	
<i>Cucubalus baccifer</i>	4,0	3,5	31,0	46,0	3,0	3,0	35,0	76,2	76,2	
<i>Dipsacus fullonum</i>	52,5	42,5	42,5	65,0	42,5	22,5	10,0	62,5	62,5	
<i>Galium cruciata</i>	—	4,2	42,1	57,7	—	21,4	72,6	89,9	89,9	
<i>Lepidium latifolium</i>	16,5	20,6	54,4	62,5	43,2	27,2	65,3	70,1	70,1	
<i>Libanotis intermedia</i>	54,5	71,0	90,8	92,4	57,0	75,9	94,9	97,2	97,2	
<i>Lupinus luteus</i>	90,0	100	30,0	95,0	70,0	100	82,5	50,0	50,0	
<i>Lysimachia punctata</i>	—	—	3,7	90,0	—	—	—	66,2	66,2	
<i>Neslia paniculata</i> *	—	23,1	87,4	89,1	—	23,9	94,0	99,3	99,3	
<i>Nigella arvensis</i>	85,4	49,0	23,2	92,3	83,0	92,0	78,4	94,7	94,7	
<i>N. damascena</i>	87,5	52,5	17,5	95,0	82,5	90,0	80,0	95,0	95,0	
<i>N. hispanica</i>	71,2	42,5	5,0	87,5	73,7	85,0	—	85,0	85,0	
<i>N. salvia</i>	73,6	56,5	15,0	89,6	78,6	93,4	51,6	89,3	89,3	
<i>Salvia verbenaca</i>	90,0	98,7	17,5	91,2	86,2	93,7	38,7	97,5	97,5	
<i>Stisymbrium strictissimum</i>	8,7	5,0	52,5	81,2	23,7	3,7	8,7	90,5	90,5	
<i>Sonchus oleraceus</i> *	—	59,0	92,7	93,8	—	66,8	97,3	100	100	
<i>Veronica beccabunga</i>	100	95,0	56,0	100	100	87,5	32,5	100	100	

Таблица 1 (окончание)

Вид	На свету				В темноте			
	10—15°	18—20°	30°	8 час.—30° 16 час.—20°	10—15°	18—20°	30°	8 час.—30° 16 час.—20°
Энергия прорастания**								
<i>Borago officinalis</i> *	27,5 (5)	37,0 (4)	45,0 (4)	57,5 (3)	50,0 (4)	37,5 (3)	32,5 (3)	45,5 (3)
<i>Carlina biebersteinii</i>	40,5 (29)	57,0 (7)	36,0 (9)	56,0 (14)	57,0 (56)	51,5 (7)	27,0 (9)	56,0 (8)
<i>Chrysanthemum myconis</i>	52,5 (7)	45,0 (5)	26,5 (4)	38,7 (5)	23,7 (7)	43,7 (6)	12,5 (16)	58,7 (10)
<i>Cucubalus baccifer</i> .	2,5 (56)	2,0 (5)	22,5 (13)	31,0 (5)	2,5 (44)	3,0 (8)	28,0 (5)	33,0 (5)
<i>Dipsacus fullonum</i>	32,5 (5)	25,0 (4)	25,0 (5)	27,5 (6)	40,0 (50)	10,0 (5)	2,5 (18)	22,5 (5)
<i>Galium cruciata</i>	—	2,5 (12)	20,6 (13)	35,5 (13)	—	16,5 (12)	35,0 (13)	48,3 (13)
<i>Lepidium latifolium</i>	16,5 (29)	17,6 (10)	40,4 (9)	56,1 (9)	6,6 (29)	15,8 (9)	49,2 (9)	62,7 (9)
<i>Libanotis intermedia</i>	20,4 (7)	33,5 (6)	37,5 (5)	46,5 (5)	35,5 (5)	40,0 (5)	42,0 (5)	51,2 (4)
<i>Lupinus luteus</i>	37,0 (18)	37,0 (18)	2,5 (16)	35,0 (26)	37,5 (18)	37,5 (18)	52,5 (20)	27,5 (26)
<i>Lysimachia punctata</i>	—	—	3,7 (30)	21,2 (12)	—	—	—	40,0 (20)
<i>Neslia paniculata</i> *	10,0 (3)	13,7 (3)	40,0 (3)	20,0 (2)	8,7 (3)	3,7 (2)	7,5 (2)	7,5 (2)
<i>Nigella arvensis</i>	69,4 (5)	28,0 (4)	12,2 (4)	69,0 (4)	73,8 (4)	71,0 (4)	58,6 (6)	88,3 (5)
<i>N. damascena</i>	80,0 (4)	30,0 (4)	7,5 (26)	62,5 (4)	80,0 (4)	70,0 (4)	22,5 (23)	37,5 (4)
<i>N. hispanica</i>	15,0 (5)	22,5 (4)	1,5 (12)	20,0 (3)	20,0 (30)	18,7 (3)	—	20,0 (3)
<i>N. sativa</i>	61,4 (5)	47,6 (5)	6,0 (28)	70,6 (5)	68,4 (4)	58,5 (4)	30,2 (5)	80,7 (3)
<i>Salvia verbenaca</i>	88,7 (3)	95,0 (3)	5,0 (3)	80,0 (3)	83,7 (3)	92,5 (9)	11,2 (6)	97,5 (3)
<i>Sisymbrium strictissimum</i>	10,0 (3)	13,7 (3)	40,0 (3)	20,0 (2)	8,7 (3)	3,7 (2)	7,5 (2)	7,5 (2)
<i>Sonchus oleraceus</i> *	—	47,0 (3)	64,3 (3)	63,5 (3)	—	59,4 (3)	73,4 (3)	77,5 (3)
<i>Veronica beccabunga</i>	75,0 (6)	50,0 (5)	22,5 (4)	87,5 (10)	87,5 (10)	87,5 (5)	15,0 (5)	47,5 (5)

* Вид, относящийся к II группе, остальные — к III.

** В скобках указано число дней.

Физические константы семян

Таблица 2

Вид	Вес 1000 семян, г	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм
I группа				
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1,68±0,01	4,30±0,20	1,18±0,08	0,81±0,20
<i>Alliaria officinalis</i> Andr. ex M.B.	2,60±0,09	3,50±0,02	1,50±0,02	1,48±0,02
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1,00±0,02	3,71±0,11	1,05±0,01	0,52±0,01
<i>C. polonicum</i> (Petrak) Iljin	6,56±0,10	5,03±0,02	2,80±0,05	1,13±0,02
<i>Clematis recta</i> L.	8,82±0,10	5,35±0,04	3,15±0,08	0,33±0,06
<i>Coronilla coronata</i> L.	5,75±0,02	3,85±0,02	1,80±0,01	1,08±0,02
<i>C. varia</i> L.	5,70±0,01	3,94±0,07	1,42±0,10	0,72±0,02
<i>Galium aparine</i> L.	18,27±0,10	2,60±0,10	3,72±0,12	3,26±0,20
<i>Geum bulgaricum</i> Panč.	2,32±0,06	4,17±0,22	1,51±0,06	0,64±0,05
<i>Lathyrus silvestris</i> L.	44,59±0,10	4,76±0,04	4,74±0,04	3,42±0,06
<i>Saponaria officinalis</i> L.	1,70±0,02	2,08±0,08	2,08±0,06	1,55±0,05
<i>Sherardia arvensis</i> L.	3,85±0,28	4,48±0,16	1,98±0,09	1,74±0,01
<i>Senecio schvetzovii</i> Korsh.	1,50±0,02	4,37±0,27	0,91±0,02	1,16±0,01
<i>Malva alcea</i> L.	2,20±0,10	2,28±0,03	2,38±0,14	0,90±0,03
<i>M. crispa</i> L.	3,10±0,10	2,48±0,10	2,15±0,07	1,74±0,02
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	1,90±0,01	3,24±0,12	2,26±0,14	2,24±0,14
<i>Tragopogon pratensis</i> L.	3,70±0,10	12,92±0,21	1,47±0,02	1,09±0,01
II группа				
<i>Borago officinalis</i> L.	22,6±0,10	5,24±0,04	3,11±0,09	2,76±0,01
<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	2,70±0,01	2,43±0,06	2,02±0,01	2,02±0,01
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0,40±0,01	2,81±0,02	1,16±0,01	1,16±0,01
III группа				
<i>Carlina biebersteinii</i> Bernh. ex Hornem.	1,10±0,01	3,85±0,04	0,89±0,05	0,88±0,02
<i>Dipsacus fullonum</i> L.	5,80±0,20	6,45±0,20	1,73±0,03	1,42±0,02
<i>Chrysanthemum myconis</i> L.	1,13±0,03	3,68±0,04	1,98±0,09	1,20±0,01
<i>Cucubalus baccifer</i> L.	2,34±0,05	2,14±0,04	1,78±0,07	1,78±0,07
<i>Galium cruciata</i> (L.) Scop.	2,07±0,10	2,20±0,02	1,74±0,01	1,39±0,02
<i>Lepidium latifolium</i> L.	0,46±0,01	1,05±0,01	0,75±0,01	0,28±0,01
<i>Libanotis intermedia</i> Rupr.	1,06±0,03	3,26±0,03	1,49±0,02	0,71±0,01
<i>Lupinus luteus</i> L.	23,09±0,14	7,40±0,06	5,88±0,07	5,15±0,17
<i>Lysimachia punctata</i> L.	0,24±0,01	1,32±0,06	0,92±0,03	0,80±0,01
<i>Mitum effusum</i> L.	2,20±0,06	3,08±0,10	1,42±0,05	1,14±0,03
<i>Nigella arvensis</i> L.	1,98±0,01	2,23±0,03	1,40±0,02	1,20±0,01
<i>N. damascena</i> L.	2,93±0,01	2,29±0,10	1,66±0,04	1,46±0,02
<i>N. hispanica</i> L.	2,09±0,01	3,09±0,09	1,87±0,09	1,35±0,07
<i>N. sativa</i> L.	2,30±0,01	2,69±0,10	1,66±0,04	1,33±0,02
<i>Salvia verbenaca</i> L.	2,56±0,04	2,19±0,06	1,74±0,01	1,41±0,03
<i>Sisymbrium strictissimum</i> L.	3,49±0,10	2,37±0,05	0,57±0,01	0,57±0,04
<i>Succisa pratensis</i> Moench	1,20±0,01	6,03±0,14	1,76±0,03	1,34±0,04
<i>Veronica beccabunga</i> L.	0,27±0,01	1,48±0,05	1,15±0,03	0,13±0,01
IV группа				
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	1,50±0,01	2,87±0,12	1,46±0,02	1,46±0,02
<i>Anthemis austriaca</i> Jacq.	0,49±0,01	2,66±0,02	1,09±0,05	0,86±0,06
<i>A. tinctoria</i> L.	0,30±0,01	2,20±0,03	0,82±0,04	0,44±0,01
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	0,38±0,02	1,40±0,04	1,09±0,01	0,60±0,01
<i>Camellina sativa</i> (L.) Crantz	1,05±0,01	1,86±0,06	0,99±0,05	0,99±0,05

Таблица 2 (окончание)

Вид	Вес 1000 семян, г	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм
<i>Eruca sativa</i> Lam.	1,17±0,01	1,73±0,03	1,28±0,03	0,88±0,01
<i>Iberis amara</i> L.	0,81±0,01	3,20±0,04	1,97±0,03	0,64±0,02
<i>Gypsophila fastigiata</i> L.	0,60±0,02	1,28±0,01	1,09±0,01	0,66±0,01
<i>Leontodon hispidus</i> L.	0,86±0,01	7,89±0,06	0,80±0,04	0,33±0,01
<i>Reseda luteola</i> L.	0,20±0,01	0,95±0,01	0,58±0,01	0,58±0,01
<i>Silene anglica</i> L.	0,35±0,02	1,05±0,01	0,84±0,01	0,68±0,01
<i>Telekia cordifolia</i> Prod.	0,50±0,01	3,34±0,15	0,62±0,06	0,50±0,01

ВЫВОДЫ

Оптимальный режим, при котором прорастают семена исследованных видов растений, в значительной мере определяется экологическими условиями, к которым был раньше приурочен в природе тот или иной вид.

Семена степных видов растений хорошо прорастают при переменных температурах, а мезогигрофитных — при резко колеблющихся. Семена мезофитных видов растений имеют органический покой и хорошо прорастают после стратификации или при подзимних посевах в грунт. Эти биологические особенности семян, выработавшиеся в процессе эволюции, очевидно, свойственны и другим видам растений, растущих в сходных экологических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Алексин, Л. В. Кудряшов, В. С. Говорухин. 1961. География растений с основами ботаники. М., Учпедгиз.
2. А. Л. Тахтаджян. 1954. Вопросы эволюционной морфологии растений. Изд-во Ленинградск. ун-та.
3. Б. А. Доспехов. 1968. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., «Колос».

Ботанический сад
Всесоюзного научно-исследовательского института
лекарственных растений
Москва

СОДЕРЖАНИЕ

Интродукция и акклиматизация	
В. Г. Рубаник. Естественные и культурные ареалы некоторых видов хвойных пород	3
К. Б. Плюто. Рост некоторых видов клена в Днепропетровске	8
К. Ф. Файзулдаев. Флорогенетический анализ дендрофлоры Южной Киргизии и его значение для интродукции	11
Н. В. Лысова. К вопросу биологии вяза мелколистного (<i>Ulmus pumila</i> L.)	17
Л. Е. Ищенко. Опыт введения в культуру чогона [<i>Aellenia subaphylla</i>] (С. А. Мей.) Aell.] в Ашхабаде	23
К. М. Мурадов, Л. Е. Соболева. <i>Pueraria hirsuta</i> (Thunb.) Schneid. в Ашхабаде	28
Н. А. Флягина. <i>Rhododendron sauriei</i> Franch. в Сихотэ-Алинском заповеднике	29
М. И. Агамирова. Биолого-экологические особенности сосны крымской (<i>Pinus pallasi</i> Lamb.) на Апшероне	31

Систематика и флористика

Е. С. Аксенов, В. Н. Тихомиров. Ключ для определения по плодам видов рода <i>Pimpinella</i> L. флоры СССР	35
В. Н. Ворошилов, С. Д. Шлотгауэр. Новая камнеломка с хребта Джугджур	45
П. Г. Горовой, Н. С. Павлова. Новый вид <i>Cnidium</i> Cuss. из Магаданской области	47

Морфология, морфогенез, биология развития

Д. Д. Басаргин, П. Г. Горовой. Некоторые черты биоморфологии борщевика Мелендорфа (к вопросу о партикуляции)	50
М. Т. Мазуренко. Особенности морфогенеза жимолости японской	56
В. Е. Наумова. Строение корневой системы липы в условиях Средней Сибири	61
Т. В. Заяц. Морфогенез и ритм развития <i>Iris lazica</i> Albov	63
С. А. Туманян. Аномальные цветки у горечавки крестовидной (<i>Gentiana cruciata</i> L.)	68

Физиология и биохимия

Т. И. Петровская-Баранова. Гистохимическое исследование хлоропластов озимых пшениц при перезимовке	71
С. М. Соколова. Содержание азотистых веществ в семенах некоторых видов <i>Rapicaceae</i> и <i>Andropogoneae</i>	75
Л. В. Рункова, И. В. Плотнокова. Биотест для физиологически активных веществ, влияющих на опадение органов у растений	85
А. В. Гуськова. Изменение содержания азотистых соединений листьев в онтогенезе конских бобов	89

Семеноведение

В. К. Малкин. Подбор опылителей для повышения семенной продуктивности листовницы	93
Т. М. Мельникова. Биологические особенности прорастания семян некоторых травянистых растений	98

УДК 631.525

Естественные и культурные ареалы некоторых видов хвойных пород. В. Г. Рубаник. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 3—7.

Проведен анализ естественных ареалов представителей *Abies*, *Pinus*, *Juniperus*, *Picea*, *Thuja* и выяснены границы распространения одноименных видов в культуре. Установлена возможность интродукции отдельных видов в Средней Азии и Казахстане в условиях, не выходящих за пределы экологической приспособляемости этих видов.

Илл. 1, библи. 15 назв.

УДК 631.525

Рост некоторых видов клена в Днепрпетровске. К. Б. Плюто. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972, вып. 85, стр. 8—11.

Изучен линейный рост однолетних побегов 11 видов клена путем систематических измерений побегов, выделенных на модельных деревьях. К быстро растущим видам относятся клены остролистый (*Acer platanoides*), ложноплатановый (*A. pseudoplatanus*), монпельский (*A. monspessulanum*) и серебристый (*A. saccharinum*). Рост побегов этих видов оканчивается рано, растения успевают подготовиться к зиме и являются зимостойкими.

Табл. 2, библи. 5 назв.

УДК 581.9(575.2) + 631.525

Флорогенетический анализ дендрофлоры Южной Киргизии и его значение для интродукции. К. Ф. Файзуллаев. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 1—17.

В состав дендрофлоры Южной Киргизии входят виды 52 родов, относящихся к 23 семействам. Флорогенетически древесная флора Южной Киргизии связана с флорами Кавказа, Средиземноморья, Западной Сибири, отчасти с Гималаями, а через них в целом с флорами Восточной и Передней Азии. В сложении современного состава дендрофлоры первое место занимает автохтонный элемент с многообразными формами, за ним следуют восточноазиатский, переднеазиатский и бореальный элементы.

Табл. 4, библи. 8 назв.

УДК 581.144

К вопросу биологии вяза мелколистного (*Ulmus pumila* L.). Н. В. Лысова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 17—22.

Подтверждена идентичность *U. pumila* и *U. pinnato-ramosa*, широко применяемого в озеленении и защитном лесоразведении на Юго-Востоке РСФСР, Северном Казахстане и Западной Сибири. Отмечается, что для нормального роста этого вида требуется больше влаги, чем для других пород, используемых в этих районах. Критически рассмотрен материал о засухоустойчивости, солестойкости и зимостойкости вяза. Вскрыты причины значительной его гибели в возрасте 15—20 лет в аридных условиях Юго-Востока РСФСР.

Табл. 1, библи. 16 назв.

УДК 631.525

Опыт введения в культуру чопола [*Aellenia subaphylla* (C. A. Mey.) Aell.] в Ашхабаде. Л. Е. Ищенко. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 23—27.

Изучены биологические особенности растения при выращивании его на поливных землях по сравнению с природными местообитаниями. В условиях культуры при благоприятном водоснабжении наблюдается ускоренное развитие, ранний переход в генеративное состояние, некоторые сдвиги в ритме сезонного развития.

Библи. 5 назв.

УДК 631.525

Pueraria hirsuta (Thunb.) Schneid. в Ашхабаде. К. М. Мурадов, Л. Е. Соболева. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 28—29.

С 1967 г. растения, доставленные из Приморского края и размноженные вегетативно, успешно растут в Ашхабадском ботаническом саду и выдерживают без укрытия температуру до —25°; в летние месяцы растения не страдают от жары и сухости воздуха. Прирост достигает 10 м длиной. Растения обильно цветут, но семена не образуют. Намечена и испытана в холмистой местности в подгорной равнине Копетдага в качестве противозеронозного растения.

Библи. 7 назв.

УДК 581.9 + 631.525

Rhododendron fauriei Franch. в Сихотэ-Алинском заповеднике. И. А. Флягина. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 29—31.

Описано местообитание рододендрона Фори за пределами его ареала. Составлена подробная таксационная характеристика пробной площади и проведен подсчет энкепильров рододендрона на ней с распределением растений по ступеням высоты. Дана характеристика декоративности этого растения.

Библи. 2 назв.

УДК 581.14 + 631.525

Биолого-экологические особенности сосны крымской (*Pinus pallastana* Lamb.) на Анжероне. М. И. Агамирова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 31—34.

До пятилетнего возраста сосна крымская растет медленно, затем прирост ее резко увеличивается. Установлена ее высокая засухоустойчивость, морозостойкость и жаро-выносливость. Рекомендуется для озеленения Баку и прилегающих районов.

Табл. 1, библи. 10 назв.

УДК 581.47 + 582 : 001.4

Ключ для определения по плодам видов рода *Pimpinella* L. флоры СССР. Е. С. Аксенов, В. Н. Тихомиров. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 35—44.

Изучена морфология плодов видов рода *Pimpinella* L. из флоры СССР. Составлена общая карпологическая характеристика рода и установлена возможность использования признаков плода для определения систематического положения видов рода (с исключением в него видов *Anisum*, *Reutera* и *Albivia*).

Илл. 4, библи. 7 назв.

УДК 581.9

Новая камнеломка с хребта Джугджур. В. Н. Ворошилов, С. Д. Шлотгауэр. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 45—46.

Описан новый для науки вид *Saxifraga staminosa* Schloth. et Worosch. из Зейского района Амурской обл. Отличается от *S. tilingiana* Rgl. et Til. опушением из простых волосков, узкими нежными листьями и быстро опадающими мелкими трехцветными лепестками.

УДК 581.9

Новый вид *Cnidium* Cuss. из Магаданской области. П. Г. Горовой, Н. С. Павлова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 47—49.

Описан новый для науки вид *Cnidium olaense* Gorovoi et N. S. Pavlova с верховьев р. Олы, Магаданской обл. От *C. nidifolium* (Turcz.) Schischk. отличается строением листьев и листовочной оборотки.

Илл. 1.

УДК 581.14

Некоторые черты биоморфологии борщевика Мелендорфа (к вопросу о партикуляции). Д. Д. Басаргин, П. Г. Горовой. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 50—56.

Борщевик Мелендорфа типичный, но не строгий поликарпик. Стержневая система является основным осевым органом, развивающимся в течение нескольких лет. Самый длительный период в большом жизненном цикле — генеративный, для которого характерна неполная партикуляция растений. Дана новая трактовка явления партикуляции, рассматриваемой в качестве одной из форм морфологической деструкции растительного организма вследствие отмирания тканей материнских органов.

Илл. 5, библи. 8 назв.

УДК 581.14

Особенности морфогенеза жимолости японской. М. Т. Мазуренко. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 56—61.

Основной цикл развития протекает в течение одного года: из спящей почки на многолетней скелетной оси развивается побег формирования, на котором возникают побеги ветвления первого порядка и второго — с двухцветниками в верхней части побега. Побеги третьего порядка ослабленные. Основной цикл может быть растянутым. В Адркании встречаются две экологические формы: «аэро» — обвивающая изгороди, обильно плодоносящая, и «гео» — наземная, стелющаяся по земле и в основном размножающаяся вегетативно.

Илл. 4, библи. 3 назв.

УДК 581.43

Строение корневой системы липы в условиях Средней Сибири. В. Е. Наумова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 61—63.

Основная масса корней липы сибирской сосредоточена на глубине 0—40 см, всасывающая зона расположена в горизонте 0—20 см. В городских посадках корни сильно деформируются. Корневая система липы переносит промерзание почв до минус 18—20°. Корни тополя при совместном произрастании проникают в подпочвенную область липы и угнетают ее рост.

Илл. 1, библи. 7 назв.

УДК 581.43

Морфогенез и ритм развития *Iris lazica* Albov. Т. В. Зяц. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 63—65.

Установлен двухлетний цикл развития монокарпического побега, продолжающийся 23 месяца и охватывающий два вегетационных периода. Формированию монокарпического побега предшествует заложение и дифференциация почки возобновления, протекающая 14 месяцев. Этот вид перспективен для зимнего озеленения садов и парков Черноморского побережья Кавказа.

Илл. 4, библи. 5 назв.

Аномальные цветки у горечавки крестовидной (*Gentiana cruciata* L.). С. А. Туманян. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 68—70.

Описаны видоизменения, наблюдавшиеся у растений разного географического происхождения и выразившиеся в кратном увеличении числа элементов цветка. Соответственно возрастало и число проводящих пучков. Высказано предположение, что наблюдавшееся явление вызвано простым срастанием цветков.

Илл. 2, библ. 7 назв.

Гистохимическое исследование хлоропластов озимых пшениц при переаэжонке. Т. П. Петровская-Баранова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 71—75.

Изучены клетки листовой паренхимы двух сортов озимых пшениц. Установлено, что при зимовке в полевых условиях хлоропласты подвергаются существенным структурным повреждениям. При переходе перезимовавших растений к весенней вегетации в хлоропластах происходит процесс репарации, восстанавливающий структурную целостность их белковой стромы и ведущие к повышению синтеза РНК-протеидов.

Илл. 1, библ. 13 назв.

Содержание азотистых веществ в семенах некоторых видов *Raniceae* и *Andropogoneae*. С. М. Соколова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 75—85.

Изучены белковые комплексы и содержание аминокислот в белке у семян злаков, принадлежащих к двум трибам — *Raniceae* и *Andropogoneae*. Показано, что триба *Andropogoneae* имеет низкий коэффициент эволюционной подвижности, характеризуется низким содержанием спирторастворимых белков и высоким — неэкстрагируемого азота. По показателям белкового состава она является более древней, чем триба *Raniceae*. Среди представителей родов обеих триб встречаются растения разной степени подвижности.

Табл. 3, илл. 3, библ. 23 назв.

Биотест для физиологически активных веществ, влияющих на спадение органов у растений. Л. В. Рункова, Н. В. Плотникова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 85—89.

Новый биологический тест на эксплантатах фасоли и хлопчатника испытан и налажен. Он дает четкую реакцию на вещества, стимулирующие (дефолианты — цианамид кальция, сульфат аммония, абсцизовая кислота, α -аланин, гиббереллин) и ингибирующие (β -индолуксусная и α -нафтилуксусная кислоты) опадение органов. Тесты можно использовать для испытания новых синтетических препаратов и изучения свойств эндогенных регуляторов роста.

Табл. 1, илл. 2, библ. 11 назв.

Изменение содержания азотистых соединений листьев в онтогенезе конских бобов. А. В. Гуськов. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 89—92.

Установлены данные по изменению относительного и абсолютного содержания форм азота листьев в онтогенезе конских бобов. Выявлено резкое увеличение как относительного, так и абсолютного содержания белкового азота в листьях в фазы цветения и начала плодоношения. Абсолютное содержание всех исследованных форм азота изменяется с возрастом растений по общей возрастной кривой Н. П. Кренке.

Табл. 1, библ. 10 назв.

Подбор опылителей для повышения семенной продуктивности ливневницы. В. К. Маликин. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 93—97.

Проведенные опыты по внутривидовому и межвидовому скрещиванию высокоурожайных деревьев ливневницы Сукачева, сибирской и европейской на лесосеменных участках Бронницкого лесничества Московской обл. показали, что подбором и использованием в практике лучших опылителей можно добиться существенного увеличения выхода и улучшения качества посадочного материала.

Табл. 1, библ. 17 назв.

Биологические особенности прорастания семян некоторых травянистых растений. Т. М. Мельникова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1972 г., вып. 85, стр. 98—102.

Изучены семена 50 видов. Установлено, что оптимальный температурный режим семян в значительной мере определяется экологическими условиями, к которым тот или иной вид был приурочен в природе (переменная температура характерна для семян степных видов растений, резко колеблющаяся — для семян мезогигрофитов). Семена мезофитных растений хорошо прорастают при подзимнем посеве непосредственно после их сбора или после стратификации при весеннем посеве на второй год.

Табл. 2, библ. 3 назв.

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В «БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА»

1. «Бюллетень Главного ботанического сада» публикует в основном статьи по результатам экспериментальных работ, выполненных в пределах тематики, разрабатываемой ботаническими садами СССР.
2. Статьи, направляемые в «Бюллетень», должны быть изложены кратко. Объем каждой отдельной статьи не должен превышать 0,5 авторского листа (12 страниц машинописного текста, включая таблицы, список литературы и иллюстрации).
3. Направляемая в «Бюллетень» статья должна быть утверждена и рекомендована к печати учреждением, в котором выполнена работа, и подписана автором статьи.
4. Каждая статья сопровождается кратким рефератом, в котором излагается существо работы, данные о ее характере, методика и основные выводы: в конце реферата указывается число таблиц, иллюстраций и библиографических ссылок. Объем реферата не должен превышать 0,5 страницы машинописного текста.
5. Рукопись должна быть перепечатана на пишущей машинке через два интервала на одной стороне бумаги и представлена в двух экземплярах.
6. Список литературы составляется в порядке упоминания источника в тексте и помещается в конце статьи. Библиографическое описание источников должно включать: 1) порядковый номер; 2) инициалы и фамилию автора; 3) год публикации; 4) название статьи или книги; 5) название журнала, том, номер, выпуск или страницу. Для книг, кроме того, указывается место издания и издательство, а для диссертации — полное название, год и место (город) защиты. В тексте статьи ссылки на литературу даются по порядковым номерам списка в квадратных скобках.
7. Воспроизведение одних и тех же данных в тексте, графиках и таблицах не допускается. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер. При составлении таблиц необходимо учитывать формат «Бюллетеня».
8. Иллюстрации (рисунки, графики и фотографии) объединяются общей нумерацией в «Описи рисунков». В тексте обязательны ссылки на номера рисунков.
9. Графики, чертежи и рисунки должны быть выполнены на плотной бумаге (миллиметровой, чертежной бумаге, ватмане) тушью и представлены в одном экземпляре; фотографии на белой глянцевой бумаге — в двух экземплярах; графики и чертежи должны иметь буквенные или цифровые обозначения, поясненные в подписи. Подписи к рисункам даются в описи на отдельном листе. На фотографиях обозначения делаются на одном экземпляре карандашом. На обратной стороне каждой иллюстрации должны быть указаны (обязательно карандашом) номер по описи, название статьи и фамилия автора.
10. Копия отредактированного экземпляра направляется автору для окончательной проверки и подписи в печать. Этот экземпляр заменяет корректуру и должен быть срочно возвращен в редакцию.
11. При направлении рукописи в редакцию обязательно указывается точный почтовый адрес и телефон (домашний и служебный), имя, отчество и фамилия автора.
12. Рукописи направлять по адресу: 127276 Москва, И-276, Ботаническая ул., д. 4. Главный ботанический сад АН СССР. Редакция «Бюллетеня ГБС».

Бюллетень Главного ботанического
сада, выпуск 85

Утверждено к печати
Главным Ботаническим садом
Академии наук СССР

Редактор Л. К. Соколова
Технический редактор Т. Д. Панасюк

Сдано в набор 19/V-72 г. Подписано к печати 7/VIII-72 г.
Формат 70×108¹/₁₆. Бумага № 1.
Усл. печ. л. 9,63. Уч.-изд. л. 9,4. Тираж 1500.
Т-13623. Тип. зак. 689. Цена 67 к.

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

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

ОПЕЧАТКИ

Страница	Страна	Напечатано	Должно быть
94	28 св.	$\eta_x^2 \pm m_{\eta_x^2}$	$\eta_x^2 \pm m_{\eta_x^2}$
94 96	30, 31, 32 св. 23, 24, 26 св.	F_{ist}	F_{ist}
96	21 св.	$\eta_x^2 \pm m_{\eta_x^2}$	$\eta_x^2 \pm m_{\eta_x^2}$

Бюлл. Гл. бот. сада. вып 85