

ISSN 0366—502X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА**

*Выпуск 128*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1983

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

---

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

*Выпуск 128*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
МОСКВА  
1983

В выпуске опубликованы материалы о результатах интродукции ясеня, боярышника и хвойных в различных зонах Советского Союза. Приводятся данные о флористических находках в Дагестане и на Дальнем Востоке, биологии скополии карниолийской и натурализации робинии в Приморском крае. Публикуются статьи по генетике, анатомии и эмбриологии земляники, астрагала, недзвецкии и заманихи. Сообщается о прорастании в разных условиях семян отдаленных гибридов пшеницы, растений Крайнего Севера, а также миндаля и фисташки.

Выпуск рассчитан на специалистов-интродукторов, флористов, цветоводов и ботаников широкого профиля.

Ответственный редактор

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

Редакционная коллегия:

*Л. Н. Андреев (зам. отв. редактора), В. Н. Былов, В. Ф. Верзилов,  
В. Н. Ворошилов, И. А. Иванова, Г. Е. Капинос (отв. секретарь),*

*З. Е. Кузьмин, В. Ф. Любимова, Л. И. Прилипка,*

*Ю. В. Синадский, А. К. Скворцов*

## АДАПТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ С ПОЗИЦИЙ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

М. В. Бессчетнова

В настоящей статье обсуждается возможность более активного использования в теории и специальной методологии интродукции растений понятия «адаптация» и подчиненных ему понятий, сложившихся в смежных науках.

Необходимость сохранения сущности сформированных генетикой понятий «генотипическая» и «модификационная» адаптация при обсуждении приспособительных изменений организмов в процессе интродукции отмечена нами ранее [1]. Следует заметить, что роль модификационных адаптаций в процессе интродукции мы вовсе не ограничивали длительными модификациями, как это иногда утверждают [2]. Здесь рассматриваются другие соподчиненные им понятия.

Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. Н. Воронцов, А. В. Яблоков [3], классифицируя адаптации с точки зрения их происхождения, выделяют «постадаптационный», «преадаптивный» и «комбинационный» пути их возникновения. Первый путь базируется на адаптациях, которые в связи с изменением действия факторов среды перестали быть приспособительными, но сохранились в мобилизационном резерве популяции.

При интродукции судьба адаптивных признаков в обычных условиях складывается по-разному. Они могут выполнять прежнюю приспособительную функцию, причем их параметры остаются в той же норме или изменяются — увеличивается или уменьшается площадь листьев, высота куста и т. п. В других случаях их приспособительная роль утрачивается, и если признаки не губельны для растения, то они сохраняются как слабобредные или индифферентные.

Последняя ситуация хорошо иллюстрируется результатами интродукции на юг Казахстана *Rosa acicularis* var. *carelica* = *R. carelica* Fr. В Алма-Ате все фенофазы у этой розы наступают и завершаются чрезвычайно быстро. Раннее цветение обеспечивается, как нами было выяснено, специфическим и не описанным ранее у розы ходом морфогенеза цветка, когда цветоложе и примордии чашелистиков закладываются в летний период года, предшествующего цветению (в таком состоянии почка зимует), а морфогенез цветка завершается весной [4]. Эта особенность морфогенеза и связанное с ней раннее цветение, создающие возможность для выживания растений в местах естественного ареала (характеризующегося коротким вегетационным периодом), при интродукции его в Алма-Ату сохраняются, хотя и утрачивают свое приспособительное значение. Таким образом, вырисовывается важный для интродукции аспект адаптации — сохранение интродуцентом признаков, обеспечивающих его приспособленность к современному естественному ареалу, но бесполезных в новом месте. Подобные явления можно назвать интродукционными постадаптациями. Такие факты обнаруживаются именно в процессе переноса растений в новые природные условия, и это является одной из особенностей интродукционного опыта. Установление наличия конкретных интродукционных постадаптаций может оказать



существенную помощь при переносе растений в новые условия, так как их можно использовать для прогноза результатов интродукции в заданные зоны. В частности, специфичность морфогенеза *R. acicularis* var. *carolica*, обеспечивающая раннее цветение и плодоношение, является предпосылкой для успешного продвижения этого растения из Алма-Аты в прилегающие горные районы, где интродукция роз лимитируется коротким вегетационным периодом [4].

Возможность существования предпосылок для успешного приспособления организмов в новых условиях достаточно подробно обсуждена в литературе, посвященной вопросам эволюции [3, 5—8]. Одной из таких предпосылок считается, в частности, аварийный запас генотипов, не имеющих преимущества в обычных условиях, но способных стать адаптивными в новых. Наличие этого запаса особенно важно при резком изменении условий существования, а именно такая ситуация часто возникает при интродукции растений. Предпосылками для выживания могут оказаться коррелятивные связи между признаками. Корреляция устойчивости к разным неблагоприятным факторам внешней среды может базироваться на структурных адаптациях. В. К. Василевская [9] отмечает, что глубокая специализация строения листа ксерофитов не предопределяет их узкой физиологической специализации; ксерофитные листья противостоят жаре, морозу и засухе, следовательно, ксерофиты приспособлены к очень широкой амплитуде внешних условий. А. Б. Георгиевский [7] рассматривает засухоустойчивость как возможную приспособленность к засолению почвы. В качестве примера вида с такой коррелятивной подготовленностью к выживанию при комплексном влиянии вредных факторов мы считаем возможным привести *Rosa laxa* Retz. По нашим данным, этот вид в условиях Алма-Аты, где морозы достигают —36°, вполне зимостоек. Это качество, а также засухоустойчивость привлекают к нему внимание селекционеров, работающих с садовыми розами. В то же время И. А. Крупенников [10] приводит сведения о солестойкости *R. laxa*, которая легко переносит значительное хлоридное засоление (до 0,324% Cl) и поэтому встречается на лугово-солончаковых почвах, ассоциируясь с солевыносливыми видами — *Inula salicina*, *Elymus salsuginosus* Turcz., *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze. К. М. Завадский [6], критически относившийся к преадапционизму, согласно которому все приспособления к новой среде обитания возникают не в результате взаимодействия популяции с этой средой, а предсуществуют в старой среде в качестве нейтральных признаков и используются уже готовыми в новой среде, считал нецелесообразным отвергать реальность существования самого явления преадаптации. Он подчеркивал, что только современной синтетической теории эволюции удалось правильно понять значение явления преадаптации для эволюционного процесса, не противопоставляя, а соподчиняя его естественному отбору.

Существует еще одна, весьма важная сторона приспособительного процесса.

Известно, что расширение ареалов разных видов происходит неодинаково легко. Эволюционным учением стенов пластичности видов ставится в зависимость от стратегии, по которой проходила их адаптивная эволюция. Если она шла по линии приспособления к конкретным, относительно постоянным условиям среды, то возрастала адаптированность организмов. Если же эволюция шла по линии приспособления к широкой и изменчивой среде, то формировалась адаптивность, предопределяющая большую пластичность организмов [11]. По этой стратегии складывалась организация растений с широким ареалом.

От адаптивности в значительной мере зависит успех искусственного перенесения организмов в новые условия, т. е. успех их интродукции. При этом необходимо учитывать уровень генетического однообразия или разнообразия интродуцируемого объекта, которым могут быть генетически выровненные клоновые потомки вегетативно размножаемого сорта или более сложные комплексы индивидуумов. В литературе отмеча-

лась разная приспособительная способность вида и подвидовых категорий [3, 12, 13].

Применительно к теории и практике интродукция целесообразно разграничить уровни адаптивности с учетом резервов модификационной и генотипической изменчивости, которыми она обеспечивается. Ниже-приведенная градация адаптивности составлена по ее возрастающему диапазону, каждый последующий уровень включает в себя все предыдущие.

I уровень — модификационная адаптивность. Она обеспечивается индивидуальными приспособительными изменениями организмов, ненаследуемыми в последующих поколениях. Интродукция, базирующаяся на модификационной адаптивности, может осуществляться клоновым потомством вегетативно размножаемого сорта или особи вида, а также чистыми линиями растений, размножаемых семенным путем. Именно этот уровень обеспечивает успех интродукции вегетативно размножаемых сортов. При его использовании важно выявить широту модификационных изменений интродуцируемого объекта — она неодинакова даже у видов, относящихся к одному роду. И. И. Шмальгаузен [12] проанализировал разную реакцию *Lysimachia vulgarica* L. и *Lysimachia nummularia* L. на изменение экологических условий — у первой на освещенном участке листья уменьшаются, а у второй они остаются «теневыми». К интродукционной работе, ведущейся на этом уровне, относится учет экстремальных факторов для интродуцируемого объекта и искусственное улучшение экологических условий (защита от летальных температур, полив, внесение удобрений, выбор подвоя и т. д.).

II уровень — генотипическая адаптивность вида и его популяций. Основой ее является внутривидовой полиморфизм по адаптивным признакам. В качестве одного из многочисленных известных примеров полиморфизма видов можно привести наличие формы ириса низкого (*Iris pumila aequiloba* Ledeb.), способной расти на солонцах [14], и форм данного вида с разным влаголюбием [15]. Методы интродукции на этом уровне адаптивности иные: отбор желаемых популяций, форм и особей; внутривидовые скрещивания; использование естественного и экспериментального мутагенеза.

III уровень — генотипическая адаптивность рода. Этот уровень базируется на диапазоне приспособительных свойств видов одного рода. Основным направлением исследований на этом уровне является поиск внутри рода видов с желаемыми признаками и межвидовая гибридизация. Спонтанная межвидовая гибридизация, происходящая в природе, является одним из признанных путей видообразования. Специфичность этого процесса при интродукции заключается в возможности гибридизации видов, не сообитающих в природе. В процессе интродукции розы в Алма-Ату нам удалось получить гибриды, сочетающие листопадность boreальных и повторность цветения субтропических видов розы.

IV уровень — генотипическая адаптивность семейства. Этот уровень базируется на многообразии адаптивных свойств растений, составляющих семейство. Он позволяет использовать еще более широкие возможности — сочетание признаков разных родов семейства, способных к объединению геномов. В природе это спонтанная межродовая гибридизация, результатом которой, по мнению Ф. Н. Русанова [16 и др.], является *Rosa setigera* Michx., произошедшая от межродовой гибридизации ее предков с каким-то видом *Rubus* L. Другим примером может служить *Hulthemosia* Jus., возникшая, по предположению ботаников, в результате спонтанной гибридизации между *Rosa* и *Hulthemia* Dumort. [17]. Экспериментальная гибридизация этих родов удавалась в Карагандинском ботаническом саду П. П. Гильцендегеру, который получил гибрид между *Hulthemia berberifolia* (Pall.) Dumort. и *Rosa rugosa* Thunb. Всем известны плодотворные работы Н. В. Цицина по межродовой гибридизации злаковых и других растений [18, 19 и др.].

Учет охарактеризованных уровней адаптивности помогает в выборе объектов и методов интродукции, поскольку они выделены по основному фактору — резерву приспособительных возможностей интродуцируемого материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бессчетнова М. В.* Некоторые генетические аспекты теории интродукции растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 82, с. 3—7.
2. *Базилевская Н. А.* Об основах теории адаптации растений при интродукции.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1981, вып. 120, с. 3—9.
3. *Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В.* Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1977.
4. *Бессчетнова М. В.* Розы. Биологические основы селекции. Алма-Ата: Наука, 1975.
5. *Четвериков С. С.* О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики.— В кн.: Классики советской генетики. Л.: Наука, 1968, с. 133—170.
6. *Завадский К. М.* Развитие эволюционной теории после Дарвина (1859—1920 годы). Л.: Наука, 1973.
7. *Георгиевский А. Б.* Проблема преадаптации. Л.: Наука, 1974.
8. *Голубовский М. Д.* Некоторые аспекты взаимодействия генетики и теории эволюции.— В кн.: Методологические и философские проблемы биологии. Новосибирск: Наука, 1981, с. 69—92.
9. *Василевская В. К.* Структурные приспособления растений жарких и холодных пустынь Средней Азии и Казахстана.— В кн.: Проблемы современной ботаники. М.; Л.: Наука, 1965, т. 2, с. 5—17.
10. *Крупенников И. А.* Отношение некоторых видов шиповника к засолению почвы.— Докл. АН СССР. Новая сер., 1945, т. 46, № 4, с. 178—180.
11. *Тахтаджян А. Л.* Система и филогения цветковых растений. М.; Л.: Наука, 1966.
12. *Шмальгаузен И. И.* Факторы эволюции. М.: Наука, 1968.
13. *Некрасов В. И.* Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. М.: Наука, 1980.
14. *Федченко Б. А.* Семейство Iridaceae.— В кн.: Флора СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1935, т. 4, с. 498—578.
15. *Родионенко Г. И.* Род *Iris* L.— В кн.: Декоративные травянистые растения. М.: Наука, 1977, т. 1, с. 225—273.
16. *Русанов Ф. Н.* Род *Rosa* L. Дикорастущие виды шиповника, интродуцированные в Узбекистан Ботаническим садом АН УзССР.— В кн.: Дендрология Узбекистана. Ташкент: Фан, 1972, т. 4, с. 5—196.
17. *Юзенчук С. В.* Род *Rosa*.— В кн.: Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941, т. 10, с. 431—506.
18. *Цицин Н. В.* Пути создания новых форм растений.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1977, вып. 103, с. 3—11.
19. *Цицин Н. В.* Отдаленная гибридизация растений. М.: Наука, 1978.

Главный ботанический сад  
Академия наук Казахской ССР, Алма-Ата

УДК 631.529 634.017 : 635.977

## ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ ДЛЯ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

*Е. Н. Протопопова*

Сформировавшиеся в настоящее время теоретические основы интродукции, базирующиеся на большом фактическом материале, накопленном в результате длительных исследований отечественных и зарубежных ученых, хорошо известны и освещены в литературе. Однако следует сказать о том, что основные исследования в области интродукции древесных растений в Союзе проведены в Европейской части, Крыму, на Кавказе и в Средней Азии.

На огромной территории средней Сибири, характеризующейся относительной ограниченностью дендрофлоры и поэтому нуждающейся в пополнении ценными и полезными для человека видами растений, проблема интродукции еще полностью не решена. Между тем актуальность этой проблемы возрастает в связи с необходимостью разработки устойчивого ассортимента древесных видов, перспективных для озеленения

городов, сел, рабочих поселков Сибири и рекультивации земель в зоне КАТЭК.

В настоящей работе излагаются результаты многолетних наблюдений и исследований по введению новых видов древесных растений в условия лесостепной части средней Сибири, которая отличается резко континентальным климатом. Средняя продолжительность безморозного периода составляет всего 85 дней, а вегетационного периода — 144 дня. Среднегодовая температура  $-0,2^{\circ}$ . Поздние весенние заморозки возможны до первой половины июня, ранние осенние — уже в начале августа. Годовая сумма осадков не превышает 380 мм. Максимально возможное испарение за год 580 мм. Преобладают дерново-подзолистые почвы, корнеобитаемый слой которых с осени до весны находится в промерзшем состоянии.

В этих условиях в настоящее время проходят испытания свыше 400 видов древесных пород из 4 различных ботанико-географических областей умеренной зоны северного полушария, с которыми установлено генетическое родство флор или высокий коэффициент их общности [1]. Значительная часть растений дендрологической коллекции имеет возраст от 14 до 22 лет, у них сформировался определенный габитус, в основном они имеют хороший прирост и плодоносят. Это позволило дать оценку перспективности этих пород для целей интродукции. Молодые растения, произрастающие на дендрологическом участке Института леса и древесины СО АН СССР, не достигшие возраста плодоношения, при оценке не учитывались. Поэтому число видов растений, взятых для анализа, не превышает 300.

При обобщении результатов испытания новых древесных пород в условиях средней Сибири применена методика интегральной числовой оценки жизнеспособности и перспективности древесных растений, разработанная в ГБС АН СССР для условий, где зимние температуры являются основным препятствием для введения новых пород [2]. Указанная методика в достаточной мере отражает возможную ответную реакцию растений на новую среду и вполне применима в средней Сибири. Такие явления, как поздние весенние заморозки, зимнее иссушение побегов, дефицит влаги, очень характерные для условий лесостепной Сибири, косвенно находят отражение в предложенных в методике показателях: сохранение габитуса, зимостойкости, семенности и т. д. Естественно, что если какой-либо из показателей жизнеспособности не получает высшей оценки, то неизбежно снижается сумма баллов, что и является интегральным числовым выражением жизнеспособности того или иного интродуцента. Этого вполне достаточно, чтобы решить вопрос о перспективности растения, нового для этих условий.

Наряду с этим нельзя игнорировать причины перехода того или иного растения в более низкую группу перспективности. Выяснение этих причин, безусловно, расширяет познание рамок биоэкологического потенциала вида, что позволяет подобрать оптимальные условия при введении его в культуру.

Для удобства анализа полученных данных выделены четыре крупных ботанико-географических района, послуживших основными источниками интродукционного материала: Сибирь (испытывались виды, не произрастающие естественно в условиях Красноярской лесостепи), Восточная Азия (Китай, Корейский полуостров, советский Дальний Восток, Япония), Европа и Северная Америка.

В результате проведенного анализа отдельных показателей и суммы баллов установлено распределение испытанных растений по различным группам перспективности (см. таблицу).

Значительный интерес для данных конкретных условий представляет интродукция растений сибирской флоры. Установлено, что большинство видов (68,8%) этой большой географической области имеет высший балл перспективности. Это очень важный показатель существования устойчивого в местных условиях ассортимента деревьев и кустарников из аборигенной флоры.

Происхождение материала (ботанико-географическая область)	Число испытанных видов	Группа перспективности						Число погибших видов
		I	II	III	IV	V	VI	
Сибирь	$\frac{74^*}{100}$	$\frac{51}{68,8}$	$\frac{7}{9,5}$	$\frac{2}{2,7}$	$\frac{3}{4,1}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{9}{12,1}$
Европа	$\frac{51}{100}$	$\frac{31}{60,8}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{6}{11,8}$	$\frac{2}{3,9}$	—	$\frac{2}{3,9}$	$\frac{9}{17,6}$
Восточная Азия	$\frac{102}{100}$	$\frac{46}{45,1}$	$\frac{9}{8,8}$	$\frac{8}{7,9}$	$\frac{5}{4,9}$	$\frac{4}{3,9}$	$\frac{11}{10,8}$	$\frac{19}{18,6}$
Северная Америка	$\frac{53}{100}$	$\frac{38}{71,7}$	$\frac{1}{1,9}$	$\frac{2}{3,8}$	—	—	$\frac{3}{6,7}$	$\frac{9}{16,9}$
Итого	$\frac{280}{100}$	$\frac{166}{59,3}$	$\frac{18}{6,4}$	$\frac{18}{6,4}$	$\frac{10}{3,6}$	$\frac{5}{1,8}$	$\frac{17}{6,1}$	$\frac{46}{16,4}$

\* В числителе — число видов; в знаменателе — процент.

Однако среди сибирских пород имеются также виды других групп перспективности и даже случаи гибели растений (см. таблицу). Существенно снижают балл перспективности сибирских видов поздние весенние заморозки, от которых в отдельные годы страдают представители родов *Ribes*, *Padus* и др. Недостаток влаги в условиях лесостепи испытывают *Betula nana* L., *B. fruticosa* Pall., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br. *Spiraea media* Fr. Schmidt, *S. salicifolia* L., *Rhododendron aureum* Georgi, *Rn. dauricum* L. Случаи отпада некоторых сибирских видов из родов *Salix* и *Populus* объясняются также неустойчивым или недостаточным увлажнением лесостепных территорий средней Сибири. Напротив, избыточно влажными оказались условия местопроизрастания в дендрарии для *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt., *C. lucidus* Schlecht. Известно, что *C. melanocarpus* произрастает в окрестностях Красноярска на сухих, каменистых склонах и отличается в этих условиях устойчивостью и декоративностью.

На примере сибирской флоры достаточно контрастно проявляется влияние экологических условий на изменение устойчивости растений. Безусловно, что в таком большом регионе, как Сибирь, имеется значительное количество разнообразных экологических ниш обитания растений. И если учитывать биоэкологические свойства видов, исторически сформировавшиеся в определенных нишах, и подбирать или искусственно создавать определенные недостающие экологические факторы, то введение в культуру многих ценных сибирских пород будет более успешным.

Значительная общность видового состава европейской и сибирской флор указывает на довольно длительную их связь в процессе исторического развития [1, 3]. В связи с этим уделялось большое внимание интродукции растений европейской флоры. Установлено, что растения 31 вида (60,8%) европейского происхождения вполне перспективны в условиях центральных и южных районов средней Сибири. Они отличаются достаточной зимостойкостью, обильно плодоносят, а некоторые из них даже размножаются самосевом (*Cytisus*, *Lonicera*). Одновременно следует отметить, что одни из европейских пород, несмотря на поздние сроки начала вегетации, страдают от поздних весенних заморозков (*Tilia cordata* Mill., *Syringa vulgaris* L.), другие — от низких зимних температур, повреждающих в той или иной степени однолетние побеги (*Berberis cretica* L., *Rosa glauca* Pourg., *R. eglanteria* L. и др.). Последняя группа растений оценена более низким баллом перспективности. Часть видов европейской флоры погибла из-за несоответствия климатическим условиям Сибири (см. таблицу). К ним относятся в основном

виды, которые имеют ограниченные современные ареалы и произрастают в южных районах Европы.

Значительная часть видов, испытываемых в дендрарии, относится к флоре Восточной Азии, занимающей первое место по богатству и разнообразию видов растительного мира. Из 102 привлеченных к анализу видов этой флоры 46 видов, или 45,1%, оценены высшим баллом и отнесены к I группе перспективности. Многие растения этого региона имеют обширные ареалы, следовательно, обладают широкой экологической амплитудой и легко приспосабливаются к новым условиям. Однако часть растений этой же флоры оценена более низким баллом, так как у них ежегодно обмерзают однолетние побеги или в культуре изменяется жизненная форма. Сюда относятся многие виды *Acer*, *Spiraea nipponica* Maxim., *S. japonica* L., *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) Skworts., *Prunus ussuriensis* Koval et Kostina, *Micromeles alnifolia* (Siebold et Zucc.) Koenhne, *Phellodendron amurense* Rupr. и др. Следует отметить, что в основном это растения, которые приспособились к существованию в условиях относительно влажного климата. Это подтверждает и тот факт, что *Juglans mandschurica* Maxim., *Phellodendron amurense*, показавшие себя неустойчивыми в данных условиях, успешно произрастают в других районах Сибири, с устойчивым увлажнением на фоне аналогичного температурного режима [4]. Многие растения этой флоры очень рано трогаются в рост и почти ежегодно страдают от возврата весенних холодов адвективного характера: *Juglans mandschurica* Maxim., *Berberis amurensis* Rupr., *Sambucus coreana* (Nakai) Kom. et Aliss. Обращает на себя внимание и гибель 18,6% видов восточноазиатских растений (см. таблицу).

Интродукция североамериканских видов затруднена из-за сложности получения материала, но тем не менее в условиях средней Сибири испытаны растения 53 видов этой флоры. Многие из них (70%) показали достаточную устойчивость при перенесении в новые условия и оценены высшим баллом (см. таблицу). Среди устойчивых интродуцентов особого внимания заслуживают виды родов *Padus*, *Rosa*, *Amelanchier*, *Viburnum*, имеющие в условиях Сибири и утилитарное значение, так как плоды этих растений имеют много витаминов и хорошие вкусовые качества. Виды родов *Picea*, *Physocarpus*, *Sambucus*, *Lonicera*, *Symphoricarpos* отличаются высокими декоративными качествами.

Характерно, что растения видов североамериканской флоры в меньшей степени, чем растения дальневосточной и европейской флор, повреждаются заморозками, хорошо переносят засушливые периоды, которые часто повторяются в Красноярской лесостепи. Но и среди растений этого географического района имеются виды, у которых наблюдаются сильные повреждения побегов заморозками, а также случаи гибели растений из-за несоответствия местным климатическим условиям.

В результате исследования выделены следующие группы растений, интродуцированных в условиях средней Сибири:

I группа (самая многочисленная) — вполне перспективные растения. Она включает 166 видов деревьев и кустарников. Все они представители хвойных и хвойно-широколиственных равнинных лесов и горных систем Сибири, Европы, Восточной Азии и Северной Америки. В основном это эврихорные растения. Почти все они имеют обширные ареалы, охватывающие несколько флор или областей, что свидетельствует о широком диапазоне их экологического потенциала. Растения этой группы практически вполне зимостойки, у большинства видов однолетние побеги вызревают полностью, лишь в особо суровые зимы, после затяжной и влажной осени у некоторых из них отмирают концы побегов. Все растения видов этой группы сохраняют присущие им в природных условиях габитус и темп роста, обладают высокой побегопроизводительностью, дают качественные семена и могут размножаться в культуре семенами местной репродукции. Перспективность растений первой группы очевидна, и многие из них введены в культуру.

II группа включает достаточно перспективные растения. Она немногочисленна (18 видов) и представлена в основном кустарниками из всех четырех географических областей. Побеги этих растений часто, но незначительно повреждаются низкими зимними температурами, и они отличаются меньшей по сравнению с первой группой растений зимостойкостью и засухоустойчивостью. Весенние повреждения местных пород можно связать с иссушением побегов. Остальные показатели жизнеспособности растений этой группы свидетельствуют о том, что биологический потенциал приспособительных реакций у них достаточно велик, а интродукция этих видов в условиях лесостепной средней Сибири перспективна.

III группа объединяет менее перспективные растения. Она состоит в основном из видов (17), мало повреждающихся зимними температурами, но не плодоносящих в данных условиях. Отсутствие плодоношения и определяет их место в этой группе. Учитывая, что все остальные показатели жизнеспособности интродуцентов достаточно высоки, можно полагать, что такие растения находятся в стадии адаптации и не достигли возраста плодоношения, который в связи с изменением экологических условий может наступить с некоторым опозданием. При условии наступления плодоношения у этих пород они перейдут в число растений, перспективных для интродукции в условиях лесостепи.

IV группа состоит из малоперспективных для лесостепных условий растений. В этой и последующих за ней группах растений оценочные баллы снижены их сравнительно низкой зимо- и засухоустойчивостью. И только плодоношение растений позволяет отнести их к IV группе. Несмотря на то что виды этой группы малоперспективны, нет достаточных оснований считать их совсем неперспективными. Декоративность многих растений этой группы не подлежит сомнению, и в ограниченных масштабах они могут быть использованы в озеленительных работах. Кроме того, нельзя забывать о возможном изменении их устойчивости в более мягких мезоклиматических условиях средней Сибири.

V группа — неперспективные растения. Представлена 4 видами. Это незимостойкие растения, с сильными зимними повреждениями побегов. Они изменяют свойственный им в природе габитус и не плодоносят.

VI группа — растения, непригодные для интродукции в лесостепные условия; представлена видами, которые в процессе филогенеза приспособились к существованию в условиях, сильно отличающихся от испытываемых.

Выявленные в результате проведения интегральной оценки видов различные по жизнеспособности группы вполне отражают реакцию растений на новую среду. Растения первых трех групп перспективности можно с уверенностью использовать для озеленения городов, сел, рабочих поселков в лесостепной части Сибири и рекультивации земель в зоне КАТЭК [4].

В заключение приводим список растений, оказавшихся наиболее перспективными для интродукции в условиях лесостепной части средней Сибири.

I группа. Перспективные растения:

*Acer ginnala* Maxim., *A. negundo* L., *A. tataricum* L., *Alnus fruticosa* Rupr., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch., *A. florida* Lindl., *A. alnifolia* Nutt., *A. rotundifolia* (Lam.) Dum.-Cours., *Amygdalus nana* L., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot., *A. prunifolia* (Marsh.) Rehd., *Berberis amurensis* Rupr., *B. morissonensis* Hayata., *B. sibirica* Pall., *B. sieboldii* Miq., *B. thunbergii* DC., *B. vulgaris* L., *B. cretica* L., *B. nummularia* Bunge, *B. heteropoda* Schrenk, *B. oblonga* (Regel) Schneid., *Betula pubescens* Ehrh., *Caragana arborescens* Lam., *C. frutex* (L.) C. Koch, *C. fruticosa* (Pall.) Bess., *C. microphylla* Lam., *C. spinosa* (L.) DC., *C. bungei* Ledeb., *C. decorticans* Hemsl., *Cornus alba* L., *C. baileyi* Coult. et Evans, *C. sanguinea* L., *C. stolonifera* Michx., *Crataegus altaica* (Loud.) Lange, *C. dahurica* Koehne ex Schneid., *C. sanguinea* Pall., *C. monogyna* Jacq.,

*C. nigra* Waldst et Kit., *C. pinnatifida* Bunge, *C. maximowiszii* Schneid., *C. chlorosarca* Maxim., *C. submollis* Sarg., *Cytisus hirsutissimus* C. Koch, *C. ratisbonensis* Schaeff., *C. podolicus* Bocki, *C. elongatus* Waldst. et Kit., *C. ruthenicus* Fisch. et Woloszcz., *C. austriacus* L., *C. nigricans* L., *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *D. parvifolia* (Fisch.) Juz., *Elaeagnus argentea* Pursh, *Euonymus verrucosa* Scop., *E. sacrosancta* Koidz., *E. maackii* Rupr., *E. sachalinensis* (Fr. Schmidt) Maxim., *Frangula alnus* Mill., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *F. lanceolata* Borkh., *Hippophaë rhamnoides* L., *Juniperus sibirica* Burgsd., *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *L. microphylla* Willd. ex Schult., *L. xylosteum* L., *L. caerulea* L., *L. tatarica* L., *L. alpigena* L., *L. chrysantha* Turcz. ex Ledeb., *L. maackii* Rupr., *L. maximowiczii* (Rupr.) Regel., *L. praeiflorens* Batal., *L. morrowii* A. Gray., *L. edulis* Turcz. ex Freyn., *L. ruprechtiana* Regel., *L. gibbiflora* (Rupr.) Dupp., *L. flava* Sims., *L. dioica* L., *L. sempervirens* L., *L. ciliosa* (Pursh) Poir., *L. involucrata* (Richards.) Banks. ex Spreng., *Larix sibirica* Ledeb., *Maackii amurensis* Rupr. et Maxim., *Malus pallasiana* Juz., *Padus maackii* (Rupr.) Kom., *P. racemosa* (Lam.) Gilib., *P. virginiana* (L.) Mill., *P. pennsylvanica* (L. f.) Sok., *Picea koraiensis* Nakai, *P. obovata* Ledeb., *P. pungens* Engelm., *P. mariana* B. S. P., *P. rubra* Link., *Pinus sibirica* Du Tour., *P. sylvestris* L., *Physocarpus amurensis* Maxim. (Maxim.), *Ph. opulifolius* (L.) Maxim., *Ph. intermedia* (Rydb.) Schneid., *Ph. monogynus* (Torr.) Coult., *Ph. capitatus* (Pursh) Ktze., *Ph. ribesifolius* Kom., *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Populus balsamifera* L., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean. *Rhamnus cathartica* L., *Rh. erythroxyton* Pall., *Rh. daurica* Pall., *Rh. japonica* Maxim., *Rh. ussuriensis* Ja. Vassil., *Ribes aureum* Pursh, *R. odoratum* Wendl., *R. americanum* Mill., *R. atropurpureum* C. A. Mey., *R. alpinum* L., *R. diacantha* Pall., *R. graveolens* Bunge, *R. nigrum* L., *R. petraeum* Wulf., *R. rubrum* L., *Rosa acicularis* Lindl., *R. blanda* Ait., *R. corymbifera* Borkh., *R. cinnamomea* L., *R. daurica* Pall., *R. laxa* Retz., *R. maximowicziana* Regel, *R. oxyodon* Boiss., *R. oxyacantha* Bieb., *R. rugosa* Thunb., *R. rupicola* Fisch., *R. spinosissima* L., *R. ussuriensis* Juz., *Sambucus sieboldiana* (Miq.) Schwer., *S. canadensis* L., *S. coreana* (Nakai) Kom. et Aliss., *Salix caprea* L., *S. fragilis* L., *Sibiraea altaiensis* (Laxm.) Schneid., *Sorbus aucuparia* L., *S. sibirica* Hedl., *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M. Roem., *Spiraea douglasii* Hook., *S. sargentiana* Rehd., *S. trilobata* L., *Syringa josikaea* Jacq. fil., *S. oblata* Lindl., *S. wegingowii* Koehne et Lingelsh., *S. villosa* Vahl, *S. wolfii* Schneid., *Tilia cordata* Mill., *T. sibirica* Bayer, *Ulmus laevis* Pall., *U. pumila* L., *U. propinqua* Koidz., *Viburnum burejaeticum* Regel et Herd., *V. lantana* L., *V. lentago* L., *V. opulus* L., *V. sargentii* Koehne, *Genista tinctoria* L.

II группа. Достаточно перспективные растения:

*Berberis atropurpurea* Regel., *B. cretica* L., *Chaenomeles maulei* (Mast.) Schneid., *Cotoneaster apiculatus* Rehd. et Wils., *C. dielsianus* Pritz., *C. multiflorus* Bunge, *Padus asiatica* Kom., *Prunus ussuriensis* Koval et Kostina, *Sambucus racemosa* L., *S. sibirica* Nakai, *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Spiraea alpina* Pall., *S. betulifolia* Pall., *S. media* Franz Schmidt, *S. ussuriensis* Pojark., *S. nipponica* Maxim., *S. salicifolia* L., *Symphoricarpos albus* (L.) Blake, *Syringa vulgaris* L.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов С. Я., Связева О. А. География древесных растений СССР. М.; Л.: Наука, 1965.
2. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений.— В кн.: Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973, с. 7—30.
3. Положий А. Д. К познанию развития современных флор Приенисейской Сибири.— В кн.: История флор и растительности Евразии. Л.: Наука, 1972, с. 136—145.
4. Прогополова Е. Н. Новые древесные породы Сибири. Красноярск: Кн. изд-во, 1966.
5. Прогополова Е. Н. Рекомендации по озеленению городов и рабочих поселков Сибири. Красноярск: Кн. изд-во, 1972.

Институт леса и древесины

им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, Красноярск



## ИНТРОДУКЦИЯ ПЛАКУЧИХ ФОРМ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО В АРМЕНИИ

Э. К. Лавчян, Ц. М. Давтян

Декоративные плакучие садовые формы деревьев и кустарников играют большую роль в богатом ассортименте деревьев и кустарников, используемых в зеленых насаждениях городов и населенных пунктов. Однако наши многолетние наблюдения показывают, что в уже имеющихся зеленых насаждениях с течением времени сильно сократилось количество и обеднел ассортимент плакучих форм. Вследствие недооценки и недостаточного ухода большинство из этих форм погибло или остались единичные экземпляры.

В Армянской ССР из декоративных плакучих форм древесных растений распространены только шелковица и ива. С целью обогащения ассортимента, отбора и внедрения в зеленое строительство новых для Армении декоративных садовых форм мы исследовали биологию и особенности размножения целого ряда плакучих форм древесных растений. В настоящем сообщении приводятся результаты изучения двух плакучих форм ясеня обыкновенного — *Fraxinus excelsior* f. *pendula* Ait. и *F. excelsior* f. *monophylla pendula* hort<sup>1</sup>.

Известно, что садовые формы древесных растений размножают прививкой. Поэтому нами изучены следующие вопросы: выбор подвоя, сроки прививки, особенности прививки черенками и окулировки глазками.

**Выбор подвоя.** Для подвоя испытаны *F. excelsior* L., *F. pennsylvanica* Marsh., *F. lanceolata* Borgh., *F. americana* L., которые полностью акклиматизировались в Армении, морозоустойчивы, обильно плодоносят, размножаются самосевом, хорошо переносят сухость воздуха и почвы, отличаются быстрым ростом, имеют прямой и гладкий ствол.

Приводим данные о влиянии подвоя на приживаемость и текущий прирост у плакучих форм ясеня обыкновенного (дата прививки 15.III):

Подвой	Приживаемость привоя, %	Прирост привоя за вегетацию, см		Подвой	Приживаемость привоя, %	Прирост привоя за вегетацию, см
<i>F. excelsior</i>	85*	55		<i>F. americana</i>	40	40
	80	70			45	55
<i>F. pennsylvanica</i>	65	45		<i>F. lanceolata</i>	30	35
	50	60			40	30

В числителе — *F. excelsior* f. *pendula*; в знаменателе — *F. excelsior* f. *monophylla pendula*.

Таблица 1

Влияние срока и способа прививки на приживаемость и рост плакучих форм ясеня обыкновенного (средние данные)

Садовая форма привоя	Весенняя прививка							
	черенками				окулировка			
	Приживаемость, %	Прирост, см			Приживаемость, %	Прирост, см		
		1976 г.	1977 г.	1978 г.		1976 г.	1977 г.	1978 г.
<i>F. excelsior</i> f. <i>pendula</i>	100	100*	50	30	90	70	50	40
		4	20	50		1	10	18
<i>F. excelsior</i> f. <i>monophylla pendula</i>	80	80	60	20	80	90	60	18
		4	16	30		1	5	15

\* В числителе — прирост побега текущего года, см; в знаменателе — число побегов.

<sup>1</sup> Латинские названия приведены по [1] и [2].

Таблица 2  
Фенология плакучих садовых форм ясеня обыкновенного

Почки		Массовое цветение	Конец роста	Листопад	Длительность вегетации, дни
набухание	раскрывание				
$\frac{1-5/V}{5-10/V}$ *	$\frac{5-15/V}{15-20/V}$	$\frac{25/III-5/IV}{1-10/IV}$	$\frac{1-12/VI}{1-12/VI}$	$\frac{5-20/X}{1-25/XI}$	$\frac{170}{200}$

\* В числителе — *Fraxinus excelsior* f. *pendula*; в знаменателе — *F. excelsior* f. *monophylla pendula*.

Лучшим подвоем для размножения испытанных садовых форм ясеня оказался *F. excelsior*. Многолетние наблюдения показали, что наибольшие процент приживаемости и прирост получены именно на этом подвое.

Следует также отметить, что при таком подборе пар сроки и темпы роста подвоя и привоя совпадают, в результате чего формируется более красивая плакучая форма кроны.

Ясень обыкновенный имеет широкий ареал [4]. Благодаря этому он легко приспосабливается к любой среде. После пересадки на новое место он быстро восстанавливает свою корневую систему [2]. Ясень обыкновенный имеет около 8 садовых форм, в том числе 2 плакучие. Эти особенности ясеня обыкновенного свидетельствуют о его пластичности, что при использовании его в качестве подвоя способствует лучшей приживаемости и дальнейшему хорошему росту привоя.

**Сроки прививки.** Прививки делались в 2 срока: весной — черенками и глазками (окулировка), летом — только глазками.

Наиболее высокую приживаемость дает весенняя прививка черенками и окулировка — соответственно 100 и 80%, в то время как летняя окулировка — только 60—70% (табл. 1). Предпочтительнее прививать ясень черенками, так как из имеющихся на черенке почек развивается несколько побегов, которые располагаются равномерно по стволу и образуют куполовидную крону (рис. 1). При окулировке образуется однобокая крона (рис. 2).

В работе 1960 г. А. Колесников [1] плакучую форму ясеня с такой однобокой кроной называет *F. excelsior* f. *pendula horisontlis*. По его описанию побег вначале растет горизонтально, затем из его почек вырастают новые веточки, свисающие вниз.

Наши опыты показали, что такой характер ветвления не является биологической особенностью этой формы, а зависит от вида прививки — однобокая плакучая крона образуется только при окулировке. В первый год прививки побег, появившийся из глазка, растет в горизонтальном направлении, на второй год побеги из почек этой ветки свисают вниз. На прививках других культур мы ничего подобного не наблюдали [3].

У *F. excelsior* f. *pendula* побеги из привитого черенка растут в разные стороны и изгибаются вниз под острым углом. Получается густая компактная крона с беспорядочно расположенными побегами. Эта садовая форма в почвенно-климатических условиях Армении дает хороший прирост, засухо- и морозоустойчива, не требовательна к уходу.

*F. excelsior* f. *monophylla pendula* в отличие от других форм ясеня имеет цельную пластинку листа. При весенней прививке на *F. excelsior* черенок

Летняя окулировка			
Приживаемость, %	Прирост, см		
	1976 г.	1977 г.	1978 г.
70	$\frac{90}{1}$	$\frac{40}{6}$	$\frac{20}{16}$
	$\frac{70}{1}$	$\frac{50}{8}$	$\frac{30}{20}$



Рис. 1. Куполовидная крона у плакучей формы ясеня обыкновенного, развившаяся в результате прививки черенком

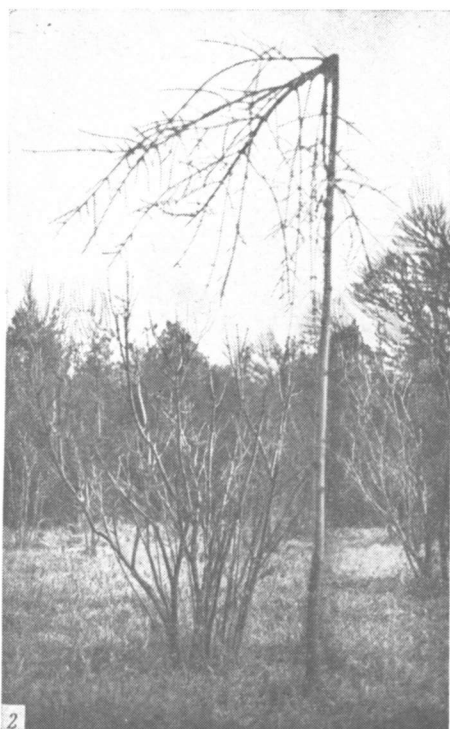


Рис. 2. Однобокая крона плакучей формы ясеня обыкновенного, привитая глазком

дает большой прирост, быстро и равномерно покрывается побегами, направленными во все стороны. В отличие от *F. e. f. pendula* побеги этой формы вначале поднимаются вертикально на 15—30 см, после чего изменяют направление роста, изгибаясь вниз под острым, тупым или прямым углом. Образуется более красивая раскидистая крона, с большим количеством побегов, чем у предыдущей формы.

**Сезонный рост.** Обе садовые плакучие формы ясеня обыкновенного в первый год прививки обладают сильным ростом (см. табл. 1). На второй год рост в длину сокращается почти вдвое, а число побегов увеличивается приблизительно в 4 раза. На третий год из-за большого количества образовавшихся ветвей прирост побегов не превышает 18—20 см. Это объясняется тем, что в первый год подвой имеет мощную корневую систему и обильно снабжает питанием малое количество почек на привое, побеги из которых быстро растут в длину. В последующие годы рост побегов в длину сокращается вследствие постоянного увеличения их количества.

Фенонаблюдения, проведенные в Ереванском ботаническом саду (табл. 2), показали, что обе изучаемые плакучие формы ясеня обыкновенного начинают вегетировать одновременно — в третьей декаде апреля и первой декаде мая. Несмотря на то что в это время весенние заморозки в Ереване обычны, мы в течение 5 лет ни разу не заметили обмерзания побегов.

Вегетация *F. excelsior f. pendula* заканчивается на один месяц раньше, чем *F. excelsior f. monophylla pendula*. Таким образом, длительность вегетации этих форм равна соответственно 170 и 200 дням. У *F. excelsior f. monophylla pendula* листья остаются зелеными до наступления холодов. Отсутствие фазы листопада, по всей вероятности, является при-

знаком вечнозелености, который в наших условиях подавляется температурным фактором. Подобное явление мы наблюдали также у сирени [5].

### ВЫВОДЫ

Обе испытанные плакучие садовые формы ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* f. *pendula* и *F. excelsior* f. *monophylla pendula*) в равной мере могут быть рекомендованы для внедрения в зеленые насаждения АрмССР (исключая высокогорные районы).

Для размножения плакучих форм ясеня обыкновенного предпочтительнее весенняя прививка черенками на подвой *F. excelsior* L.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М.: Промстройиздат, 1960.
2. Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 5.
3. Лавчян Э. К. Интродукция растений и зеленое строительство.— Бюл. ботан. сада АН АрмССР, 1977, № 24, с. 82—90.
4. Гроссгейм А. А. Определитель растений Кавказа. М.: Сов. наука, 1949.
5. Лавчян Э. К. Род *Syngia* L. и его интродукция в Армянскую ССР. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ереван: Ботан. ин-т АН АрмССР, 1971.

Ботанический институт АН АрмССР, Ереван

УДК 631.529 581.543(575).

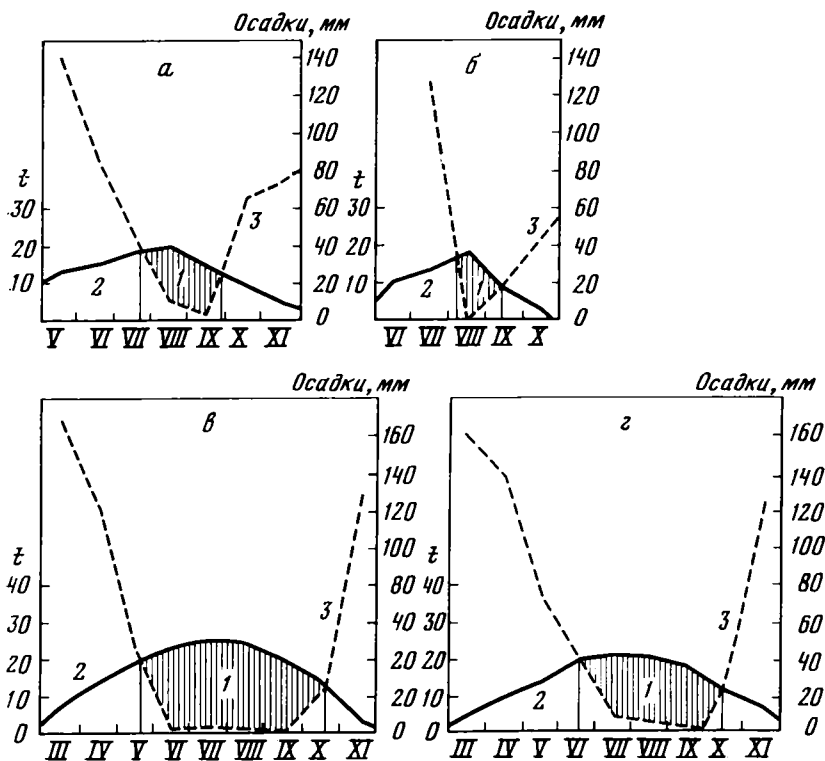
## ЛЕТНЯЯ ДЕПРЕССИЯ В СЕЗОННОМ РАЗВИТИИ РАСТЕНИЙ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Ю. С. Лынов

Особенностью климатического режима обширного региона Средней Азии является контрастность условий увлажнения зимы и лета [1]. Контрастность в увлажнении имеет место и в период вегетации: основное количество осадков поступает в первую половину вегетации, тогда как в течение периода июль — сентябрь дожди не выпадают.

При стационарном антициклоне единый засухообразующий процесс отмечается в обширном регионе, а в горах — по всему высотному профилю [2], хотя степень влияния засухи в высокогорье существенно понижается. Толчком к прекращению вегетации или к началу депрессии является понижение почвенной и атмосферной влажности, высокие температуры — при таких условиях избыточное тепло из необходимого фактора превращается в балласт. Влагообеспеченность растений, зависящая в горах, помимо прочих причин, от экспозиции и крутизны склона, состава горных пород и физических свойств почв, может понижаться и в высокогорье до уровня, при котором вегетация прекращается. На больших высотах, несмотря на относительно высокую влажность почвы и воздуха, вегетация может прекратиться из-за снижения уровня температуры засыхания [3]. Сокращение периода вегетации у растений в засушливых районах имеет приспособительный характер [4]. В период депрессии у растений замедляются все жизненные процессы, но внешне эти изменения мало заметны. Е. П. Коровин [5] выделил обширную группу травянистых растений — тропофитов, физиология и морфология которых изменяются в зависимости от условий влагообеспеченности: во влажный период вегетации они физиологически и морфологически близки к мезофитам, в засуху — к ксерофитам. Примером выраженных тропофитов являются *Inula grandis* Schrenk, *Hedysarum songoricum* Bong., *Narphoillum latifolium* Kar. et Kir. Тропофиты распространены в среднегорье, где засуха менее сурова, чем на равнинах.

В настоящей работе сравнивается сезонное развитие отдельных видов растений в некоторых пунктах горной Средней Азии: в Сары-Челекском заповеднике — на юго-восточном макросклоне Чаткальского х-



Климатдиаграммы (1968 г.)

а: Сары-Челек, 1200 м над ур. моря; б: Сары-Челек, 2600 м над ур. моря; в: заповедник «Рамит», 1200 м над ур. моря; г: Башкызылсайский участок Чаткальского заповедника, 1200 м над ур. моря. 1 — засушливый период; 2 — среднемесячная температура; 3 — месячные суммы осадков

та (1967—1973 гг.), в Майдантальском и Башкызылсайском участках Чаткальского заповедника, расположенных в западных отрогах одноименного хребта (1977—1980 гг.), в заповеднике «Рамит» — на южных склонах Гиссарского хребта (1974—1975 гг.). В указанных пунктах условия влагообеспеченности ухудшаются в порядке перечисления пунктов; в том же порядке возрастает продолжительность летней засухи, повышаются суммы активных и балластных температур. Влажность верхних горизонтов почвы за июнь в среднегорье Сары-Челека падает с 18—16% (от массы почвы) до 12—10%, в Башкызылсае — с 15—14 до 10—8%, в «Рамите» — с 10—9 до 7—6%. Начало атмосферной засухи, исчисляемое при значении гидротермического коэффициента, равном 1,0, близко по времени к окончанию периода дождей: в Сары-Челеке это начало — середина июля, в Майдантале — середина июня, в Башкызылсае — начало — середина июня, в «Рамите» — начало июня. Типичные климатдиаграммы для некоторых пунктов приведены на рисунке. Они составлены по упрощенной схеме с целью показа периода засухи.

Наблюдаемые фенологические модели (табл. 1 и 2) выбраны на горизонтальной поверхности или на склонах южной экспозиции незначительной крутизны. Лишь прангос и душица взяты на склонах западной экспозиции, экзохорда в «Рамите» — на склоне северной экспозиции.

В южных районах (заповедник «Рамит») начало вегетации (набухание почек) незначительно сдвигается на более ранние сроки: например, с конца марта в Сары-Челеке на середину марта в «Рамите». Поэтому существенное сокращение продолжительности весенних и раннелетних фенологических фаз в засушливых районах — в «Рамите», Майдантале, Башкызылсае (см. табл. 1) — нельзя объяснить только ранним наступлением вегетации либо быстрым набором сумм активных температур, необходимых для развития растений; определяющее значение для ускорен-

Таблица 1

Сроки цветения трав и кустарников в различных пунктах горной Средней Азии

Вид	Сары-Челек, 1967—1973 гг.		Майдантал, 1977—1980 гг.		Башкызылсай, 1977—1980 гг.		«Рамит», 1974—1975 гг.	
	Высотные уровни, м над ур. моря							
	1200	2300	1550	2100	1250	2200	1200	2900
Окончание цветения гемизфеменоидов								
<i>Eremostachys fulgens</i> Bunge	1.VI	2.VII	—	—	9.V	15.VI	8.V	16.VII
<i>Prangos pabularia</i> Lindl.	19.VI	20.VII	18.VI	12.VII	8.VI	13.VII	28.V	22.VII
<i>Eremurus robustus</i> (Regel) Regel	12.VII	30.VII	24.VI	12.VII	16.VI	6.VII	18.VI	—
Цветение длительно вегетирующих позднецветущих ксерофитов								
<i>Origanum tyttanthum</i> Gontsch.	22.VI**	16.VII	26.VI	9.VII	15.VI	4.VII	21.VI	—
	16.IX	26.IX	19.VIII	29.VIII	12.VIII	1.IX	22.VIII	—
Ziziphora *	30.VI	18.VII	24.VI	20.VIII	14.VI	5.VII	18.VI	14.VII
	20.IX	28.IX	25.VIII	22.VIII	17.VIII	23.VIII	18.VIII	—
<i>Centaurea squarrosa</i> Willd.	5.VII	22.VII	3.VII	—	25.VI	12.VII	25.VI	—
	1.IX	12.IX	8.VIII	—	2.VIII	25.III	10.VIII	—

\* Ziziphora в Сары-Чекеле — *Z. tungeana* Juz., в Майдантале и Башкызылсае — *Z. pedicellata* Pazij et Vved. в «Рамите» — *Z. ramiroala* Juz.

\*\* В числителе — дата начала цветения; в знаменателе — дата окончания цветения.

ного развития имеет наступающая засуха. Влияние летней засухи может быть непосредственным и упреждающим; так, у гемизфеменоидов<sup>1</sup> сокращается продолжительность цветения, хотя воздействие засухи в эти сроки еще не ощущается. В зацветании летне-зимнезеленых трав такого упреждающего влияния засухи не отмечается, но сроки окончания цветения существенно различаются: в среднегорье Сары-Челека василек, душица, зизифора прекращают цветение и усыхают от раннеосенних ночных похолоданий, а в засушливых районах («Рамит», Башкызылсай, Майдантал) — от летней засухи. У поздних трав-ксерофитов в высокогорье сроки окончания цветения обуславливаются всем комплексом условий гидротерморежима, однако и для них условия влагообеспеченности являются определяющими, особенно в засушливых районах.

Сроки созревания сухих плодов в сравниваемых районах существенно различаются, у деревьев и кустарников с сочными плодами — имеют небольшую разницу (см. табл. 2): в «Рамите» у клена и экзохорды плоды созревают раньше, чем в Сары-Челеке. Несмотря на это, период созревания плодов у видов растений с сухими плодами в засушливых районах может оказаться более продолжительным за счет раннего отцветания. Г. Э. Шульцем [7] для условий Ленинграда установлено, что сроки созревания плодов, особенно сочных, мало зависят от термических условий. Наши данные (см. табл. 2), полученные в резко отличных условиях, не противоречат этому выводу.

В сравниваемых пунктах летнее окрашивание (побурение) листьев раньше всего начинается в Башкызылсае. Летний листопад не отмечен у некоторых ксерофитов, в частности у каркаса кавказского. В период летней засухи большинство видов, подверженных летнему листопаду, сбрасывают незначительную часть листвы — не более 5—10%. По некоторым данным [8, 9], летний опад листьев к середине августа прекращается. Лишь растения экзохорды в Сары-Челеке и «Рамите» сбрасы-

<sup>1</sup> Деление на феноритмотипы дано по И. В. Борисовой [6].

Таблица 2

Средние многолетние сроки созревания плодов и летнего листопада у деревьев и кустарников в горных районах Средней Азии

Вид	Сары-Челек, 1967—1973 гг.		Майдан- тал, 1977— 1980 гг.	Башкызылсай, 1977—1980 гг.		«Рамит», 1974— 1975 гг.
	1200	2000	1550	1250	2200	1200
	Начало созревания плодов					
<i>Exochorda</i> *	25.VII	12.VIII	—	—	—	2.VII
<i>Prunus sogdiana</i> Vass.	26.VII	27.VIII	—	22.VII	28.VIII	17.VII
<i>Acer semenovii</i> Regel et Schmalh.	10.VIII	22.VIII	8.VIII	29.VII	18.VIII	30.VI
<i>Crataegus turkestanica</i> Pojark. **	26.VIII	5.IX	21.VIII	20.VIII	2.IX	23.VIII
<i>Juglans regia</i> L. ***	19.IX	—	16.IX	15.IX	—	16.IX
	Начало летнего побурения листьев					
<i>Crataegus turkestanica</i> Pojark. **	15.VIII	—	22.VIII	10.VII	22.VIII	28.VIII
<i>Exochorda</i> *	6.VIII	29.VIII	—	—	—	29.VI
<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	11.VIII	1.IX	19.VII	8.VII	16.VIII	—
<i>Prunus sogdiana</i> Vass.	16.VIII	4.IX	—	30.VII	24.VIII	10.IX
<i>Padellus mahaleb</i> (L.) Mill.	4.IX	—	23.VIII	22.VII	21.VIII	25.VIII
<i>Atraphaxis seravschanica</i> Pavl.	—	—	14.VII	30.VI	—	10.VIII
<i>Juglans regia</i> L. ***	20.VIII	—	12.VIII	4.VIII	—	7.IX
<i>Celtis caucasica</i> Willd.	2.IX	—	—	26.VIII	2.IX	10.IX

\* *Exochorda* в Сары-Челеке — *E. itanschanica* Gontsch., в «Рамите» — *Er. alberti* Gontsch.

\*\* В Майдантале экологически близкий вид *Ch. songorica* C. Koch.

\*\*\* Орех грецкий в Майдантале выбран на высоте 1200 м над ур. моря.

вают 40—60% листьев, и к началу сентября на склонах выделяются пятна их светло-фиолетовых обнаженных стволиков.

Под воздействием засухи большинство травяных сообществ в среднегорье на склонах южной экспозиции после плодоношения выгорают полностью, за исключением прикорневых розеток листьев некоторых летне-зимнезеленых растений. Более слабую депрессию вегетации у деревьев и кустарников в сравнении с травами можно объяснить глубокой корневой системой, приуроченностью к местам с благоприятным водным режимом — к руслам водотоков, к выходу грунтовых вод, что особенно бросается в глаза на склонах Гиссарского хребта, где деревья и кустарники приурочены к ущельям, а на склонах располагаются «поясами» в местах с близким к поверхности залеганием грунтовых вод. По этой причине у большинства приводимых в табл. 2 древесных и кустарниковых растений в «Рамите» летний листопад не выражен. У экзохорды Альберта, произрастающей в районе заповедника «Рамит» исключительно на склонах северной экспозиции, побурение листьев отмечается уже в конце июня, а у миндаля бухарского, приуроченного к хорошо освещенным склонам, — в первой декаде июля. У верхней границы распространения лиственных деревьев и кустарников летний листопад выражен слабо, лишь мелкие кустарники, произрастающие на крутых и каменистых склонах (*Cerasus erythrocarpa* Nevski, *Lonicera altmannii* Regel et Schmalh.) ежегодно начинают сбрасывать листву со второй—третьей декады июля. В аномально сухие годы бурые тона окрашивают кроны кустарников в высокогорье «Рамита» и Башкызылсай в первой—второй декаде августа.

Реакция растений на засуху, выражающаяся в среднегорье в отмирании надземной части у трав или в летнем листопаде у деревьев и кустарников, имеет, по-видимому, наследственную природу. В частности, в

Сары-Челеке отмечено, что при затянувшихся в сезон 1972 г. более чем на месяц летних дождях усыхание гемизфемероидов и летний листопад у деревьев и кустарников начались всего на 7—11 дней позже средних многолетних сроков [10]. Из состояния депрессии растения не выходят и после дождей, выпадающих иногда в разгар засухи. Так, в августе 1975 г. в «Рамите» и в августе 1979 г. в Майдантале прошли ливневые дожди, однако побурение листвы и летний листопад не прекратились, а осенняя вегетация летне-зимнезеленых растений и некоторых гемизфемероидов началась после увлажнения почвы — в конце сентября. Следует подчеркнуть, что сроки летних фенологических фаз (созревания плодов и начала летнего листопада) у большинства деревьев и кустарников колеблются в широких пределах: среднее квадратическое отклонение для большинства фитофенологических фаз в среднегорье во вторую половину лета составляет 4—10 сут; весенние фенофазы цветения характеризуются средним квадратическим отклонением лишь в 2,5—5 сут. По-видимому, весной сказывается влияние грядущей засухи, а в период самой засухи сезонное развитие растений не лимитируется временем или условиями гидротерморежима.

Таким образом, летняя депрессия в сезонном развитии, которая является реакцией растений на наступающую засуху, в высокогорье выражена слабо (исключая южные районы — заповедник «Рамит»); в среднегорье продолжается цветение и вегетация травянистых растений-ксерофитов, летний листопад деревьев и кустарников также выражен слабо, ни одна порода здесь не сбрасывает летом листья полностью и лишь эфемеры и некоторые летне-зимнезеленые растения подвержены влиянию легкой засухи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Четыркин В. М. Внутренние климатические различия и особенности условий вегетации в Средней Азии.— В кн.: Проблемы физиологической географии. М.: Изд-во АН СССР, 1950, т. 15, с. 43—62.
2. Утешев А. С. Атмосферные засухи и их влияние на природные явления. Алма-Ата: Наука, 1972.
3. Ан П. А., Грингоф И. Г. Агрометеорологические условия развития пастбищных растений в горах Внутреннего Тянь-Шаня.— Тр. Среднеаз. регион. науч.-исслед. гидрометеорологического ин-та. Л.: Гидрометеоиздат, 1974, вып. 19 (100), с. 36—48.
4. Григорьев Ю. С. Пути приспособления растений к засухе.— В кн.: Водный обмен в основных типах растительности СССР как элемент круговорота веществ и энергии. Новосибирск: Наука, 1975, с. 133—137.
5. Коровин Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана, Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962. Кн. 2.
6. Борисова И. В. Сезонная динамика растительного сообщества.— В кн.: Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1972, т. 4, с. 5—94.
7. Шульц Г. Э. Феноаномалии растений 1972 г. в Ленинграде.— В кн.: Засуха 1972 г. и ее влияние на сезонную жизнь и биологическую продуктивность растений Восточно-Европейской равнины. Л.: Геогр. о-во СССР, 1975, с. 49—53.
8. Запругаева В. И. Дикорастущие плодовые Таджикистана. М.; Л.: Наука, 1964.
9. Камалов Ш. Фенологические наблюдения в орехово-плодовых лесах верховьев реки Чирчик.— В кн.: Полезные дикорастущие растения Узбекистана и их использование. Ташкент: Фан, 1968, с. 28—31.
10. Лынов Ю. С. Погодные аномалии и сезонное развитие растений в среднегорных и высокогорных поясах Северо-Восточного Приферганья.— Бюл. МОИП. Отд. биол., 1980, т. 85, вып. 4, с. 79—85.

Чаткальский государственный заповедник

УДК 631.529 : 581.543 (479.24)

## ЦВЕТЕНИЕ И ПЛОДОНОШЕНИЕ СРЕДНЕАЗИАТСКИХ ВИДОВ БОЯРЫШНИКА НА АПШЕРОНЕ

К. М. Кулиев, Ю. М. Зейналов

В экспозициях дендрофлоры ботанического сада Института ботаники АН АзССР (Баку) представлено 17 видов, одна разновидность и одна форма боярышника из дикой флоры Средней Азии: *Crataegus almaatensis* Pojark., *C. androssovii* Essenova et Kerimova, *C. altaica* (Loud.) Lan-



ge., *C. a. var. incisa* Schneid., *C. a. f. latifolia* M. Pop., *C. ferganensis* Pojark., *C. fischeri* Schneid., *C. hissarica* Pojark., *C. nikitinii* Essenov:, *C. pontica* C. Koch, *C. pseudoambigua* Pojark., *C. pseudomelanocarpa* M. Pop. ex Pojark., *C. remotilobata* Raik. ex M. Pop., *C. sanguinea* Pall., *C. songarica* C. Koch, *C. tianschanica* Pojark., *C. turcomanica* Pojark., *C. turkestanica* Pojark., *C. transcaspica* Pojark.

Эти виды боярышника интродуцированы на Апшерон в период с 1965 по 1975 г. Биология и экологические особенности видов боярышника, интродуцированных в различных ботанических садах СССР, описаны в литературе [1—10].

Наши наблюдения показали, что в условиях Апшерона с 4—5 лет начинают цвести боярышник ферганский, расставленнолистный, алтайский и алмаатинский, с 6 лет — боярышник туркменский, туркестанский, ложносомнительный, ложночерноплодный, гиссарский и др. Вегетативно размноженные растения боярышника цветут с 2—3 лет.

Начало и продолжительность цветения интродуцированных боярышников на Апшероне зависят от видовой принадлежности растения и метеорологических условий года; решающими факторами являются температура и относительная влажность воздуха.

Период наших наблюдений (1977—1979 гг.) характеризовался следующими метеорологическими показателями:

	Средняя температура воздуха, °C	Относительная влажность воздуха, %	Осадки, мм
Апрель, III декада	14,4 *	77	—
	12,7	69	
Май, I декада	15,7	65	6,3
	12,1	—	12,9

\* В числителе — данные 1977 г.; в знаменателе — 1978 г.

Таким образом, 1977 г. был более теплым, но осадков в мае выпало в 2 раза меньше, чем в то же время в 1978 г. Вследствие этого цветение в 1978 г. началось на несколько дней позже, но продолжалось дольше, чем в 1977 г. (см. таблицу).

Первыми на Апшероне зацветают боярышник кроваво-красный, разновидность боярышника алтайского, ферганский, расставленнолистный, алмаатинский, алтайский. Цветение этих видов приурочено к третьей декаде апреля (26.VI—30.IV). Наиболее позднее цветение наблюдается у боярышника ложносомнительного, ложночерноплодного, гиссарского — в первой и во второй декаде мая (8—19.V).

Вначале раскрываются бутоны центральной части соцветия. Количество цветков в соцветии в различные годы и у разных видов неодинаково. Обильнее цветет боярышник ложночерноплодный, ферганский, алтайский и его разновидность и форма, туркменский (6—71 цветков в соцветии), слабее — боярышник расставленнолистный, Фишера и др. (1—30 цветков).

Виды боярышника различаются также по продолжительности жизни цветка и соцветия в целом (см. таблицу). Более продолжительно живут соцветия боярышника туркменского, ферганского, кроваво-красного (17—24 дней); наиболее быстро опадают лепестки цветков у боярышника ложночерноплодного (через 9—10 дней); у остальных видов — через 11—19 дней. Отличаются по продолжительности цветения и отдельные деревья различных видов: кроваво-красного, алтайского, ферганского, расставленнолистного (21—24 дня). За наиболее короткий срок завершилось цветение боярышника ложночерноплодного (11 дней), по-видимому, в связи с тем, что оно начинается позднее (19.V), чем у других видов, в период повышения температуры воздуха. У остальных видов этот процесс завершается в течение 15—16 дней.

У некоторых видов боярышника мы наблюдали вторичное цветение. Это явление, по-видимому, связано с преждевременным опадением

Начало и продолжительность цветения среднеазиатских видов боярышника на Апшероне (1977—1979 гг.)

Вид	1977			1978			1979			Средняя продолжительность цветения, дни		
	начало	конец	продолжительность, дни	начало	конец	продолжительность, дни	конец	продолжительность, дни	цветка	соцветия	деревя	
<i>Crataegus almaatensis</i>	30.IV	11.V	12	5.V	24.V	20	4.V	15.V	7-9	11-14	15	
<i>C. altaica</i>	30.IV	11.V	12	4.V	20.V	16	4.V	20.V	7-8	10-13	15	
<i>C. a. f. latifolia</i>	2.V	14.V	13	6.V	15.V	40	3.V	14.V	7-9	10-13	16	
<i>C. a. var. incisa</i>	27.IV	12.V	15	1.V	9.V	9	24.IV	11.V	4-6	12-13	15	
<i>C. ferganensis</i>	28.IV	6.V	9	26.IV	19.V	24	23.IV	14.V	14-16	18-19	21	
<i>C. hissarica</i>	12.V	28.V	7	14.V	26.V	16	6.V	22.V	3-6	7-12	16	
<i>C. pseudoambigua</i>	8.V	18.V	11	10.V	20.V	11	1.V	15.V	7-9	10-14	15	
<i>C. pseudometanocarpa</i>	—	—	—	—	—	—	19.V	30.V	7-9	9-10	11	
<i>C. remotilobata</i>	29.IV	13.V	15	2.V	16.V	15	26.IV	11.V	9-11	13-15	18	
<i>C. turcomanica</i>	7.V	21.V	15	8.V	23.V	46	5.V	16.V	15-17	19-24	24	
<i>C. turkestanica</i>	5.V	23.V	19	7.V	20.V	14	26.IV	19.V	7-9	11-13	15	
<i>C. sanguinea</i>	26.IV	15.V	20	30.IV	17.V	18	26.IV	14.V	11-12	17-19	21	
<i>C. songarica</i>	8.V	22.V	15	9.V	18.V	10	2.V	16.V	8-11	12-14	15	
<i>C. fischeri</i>	8.V	20.V	13	10.V	23.V	14	6.V	17.V	9-10	10-13	15	

листьев летом под влиянием жары и сильной засухи (например, у боярышника алтайского, его форм, расставленнолистного, кроваво-красного, сонгарского и алмаатинского).

К осени после уменьшения жары и обильного полива начинают пробуждаться вегетативные и генеративные почки. В связи с этим в сентябре и октябре деревья вновь покрываются листьями и цветками, из которых завязываются плоды, но семена не успевают созреть. Плоды остаются на деревьях до зимы. Вторичное цветение боярышника наблюдается также в ботаническом саду АН УзССР (Ташкент) [1].

Плоды боярышника на Апшероне созревают с начала июля по октябрь — раньше всего у боярышника ферганского (7—14.VII), позже — у боярышника туркестанского, туркменского, ложночерноплодного (18—20.X). Плоды остальных видов в основном созревают в августе (11—28.VIII).

От конца цветения до начала созревания плодов проходит 58—149 дней. На этом основании можно выделить следующие группы видов: 1) раннесозревающие (в июле, через 58—63 дня после цветения) — боярышник ферганский и кроваво-красный; 2) позднесозревающие (в сентябре — октябре, через 105—149 дней после цветения) — боярышник Фишера, туркменский, туркестанский, ложночерноплодный, ложносомнительный; 3) промежуточные, у которых плоды созревают в августе, через 72—96 дней после цветения, — боярышник алтайский и его форма, алмаатинский, расставленнолистный, сонгарский. Поскольку цветение различных видов боярышника продолжается от 11 до 24 дней, то и плоды созревают неодновременно — в течение 10—18 дней, а иногда и больше. В связи с этим семена для посева следует собирать после наступления массового созревания плодов.

Определение урожайности плодоносящих видов боярышника в течение трех лет показало, что самым урожайным из изученных видов является боярышник алмаатинский, дающий по 9,4 кг плодов с дерева в возрасте 14 лет. Малоурожайны боярышник кроваво-красный (0,76 кг) и вариация боярышника алтайского (0,96 кг плодов с 14-летнего дерева).

Виды боярышника различаются между собой также по количеству, массе и величине плодов.

Число плодов варьирует от 480 до 8809; больше всего плодов отмечено у боярышника алмаатинского (8288), ферганского (8385) и расщечнолистного (8809). Мало плодов у боярышника кроваво-красного (480 плодов с одного дерева).

Масса 1000 плодов варьирует от 396 до 1362 г в зависимости от вида. Самые крупные плоды у боярышника туркменского, самые мелкие — у боярышника ферганского.

Плоды боярышника содержат от 1 до 5 семян. Семена могут быть крупные, средние и мелкие.

Масса 1000 семян варьирует от 12 до 151,2 г. Наиболее тяжелые семена боярышника туркменского и боярышника туркестанского, масса 1000 семян равна 151,2 и 148,3 г соответственно; более легкие семена *C. altaica* var. *incisa* — 12,0 г. У остальных видов масса 1000 семян колеблется от 20,1 до 65,1 г.

Самые крупные семена имеет также боярышник туркестанский (8,4—5,4 мм в длину) и туркменский (8,6—5,7 мм): более мелкие семена у боярышника ферганского (5,4—3,6 мм) и ложночерноплодного (5,2—3,1 мм). У видов с более крупными семенами число крупных семян преобладает над числом средних и мелких семян в образце. У мелкосемянных — наоборот. Например, у боярышника туркменского количество крупных семян составляет 56,3%, средних — 31,4%, мелких — 12,3%, у ферганского — крупных семян — 10,7%, средних — 43,0%, мелких — 46,3%.

Наблюдения показали, что боярышник гиссарский в условиях Апшерона, начиная с шести лет, ежегодно и обильно цветет, но плодов не об-

разует. Было отмечено, что деревья этого вида боярышника в ботанических садах Ташкента и Фрунзе плодоносят слабо, а в ботаническом саду Душанбе — обильно.

### ВЫВОДЫ

Сеянцы различных видов боярышника вступают на Апшероне в период цветения и плодоношения с 4—6 лет, а вегетативно размноженные особи — с 2—3 лет. Цветут они здесь ежегодно и обильно с третьей декады апреля до середины или конца мая. Продолжительность цветения — 9—24 дня.

Наибольшей декоративностью отличаются самые пышные соцветия боярышника алтайского, ложночерноплодного, ферганского и др. Продолжительность жизни одного цветка 4—11 дней, соцветия 9—24 дня.

Плоды созревают в период с 7—14.VII (боярышник ферганский и расставленнолистный) по 18—20.X (боярышник туркменский, туркестанский и ложночерноплодный).

Это свидетельствует о том, что среднеазиатские виды боярышника хорошо адаптируются к почвенно-климатическим условиям Апшерона.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Русаков Ф. Н. Интродуцированные боярышники ботанического сада АН УзССР.— В кн.: Дендрология Узбекистана. Ташкент: Фан, 1965, т. 1, с. 8—251.
2. Запрягаева В. И. Дикорастущие плодовые Таджикистана. М.; Л.: Наука, 1964.
3. Лучник З. И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. М.: Колос, 1970.
4. Ткаченко В. И. Деревья и кустарники дикорастущей флоры Киргизии и их интродукция. Фрунзе: Илим, 1972.
5. Кулиев К. М. Рост и развитие среднеазиатских боярышников на Апшероне. Баку, 1972. Рукопись деп. в ВИНТИ № 162—72 Деп.
6. Усманов А. У., Костелова Г. С. Деревья и кустарники Средней Азии. Ташкент: Фан, 1974.
7. Эсенова Х. Интродуцированные виды боярышников в Туркменском ботаническом саду.— В кн.: Интродукция и экология растений. Ашхабад: Ёлым, 1974, т. 2, с. 200—239.
8. Петрова И. П. Интродукция древесных растений Средней Азии в Москве. М.: Наука, 1978.
9. Бобореко Е. З. Боярышник. Минск: Наука и техника, 1974.
10. Агамиров У. М. Новые древесные породы для озеленения Апшерона. Баку: Элм, 1979.

Институт ботаники им. В. Л. Комарова  
АН АзССР, Баку

УДК 631.529 : 634.0.18 (470.62)

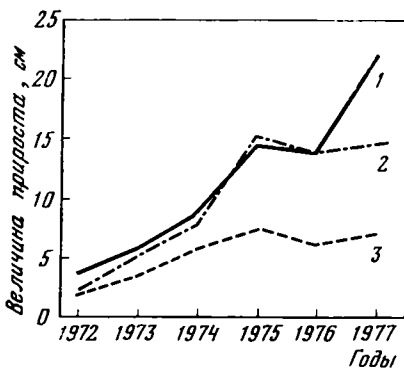
## РОСТ ПИХТЫ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА

А. П. Максимов

В северном полушарии распространены 52 вида пихты [1]. Основными центрами видовой разнообразия пихты являются Северная Америка и Китай. Многие виды пихты образуют обширные лесные массивы чистых и смешанных древостоев. Большинство видов пихты имеют важное значение в лесном хозяйстве и озеленении, многие из них отличаются высокой требовательностью к влажности воздуха, плодородию и дренированности почв, и только некоторые успешно переносят сухость воздуха и недостаток влаги в почве [2].

Опыт интродукции новых видов пихты в северо-западной части Черноморского побережья Кавказа (ЧПК), а также анализ их экологической и биологической устойчивости представляют большой практический и научный интерес.

Исследуемый район отличается засушливостью и континентальностью климата [3]. Почвы в этой части побережья перегнойно-карбонатные,



Величина прироста верхушечного побега в монокультурах пихты на северо-западе Черноморского побережья Кавказа

1 — пихта киликийская; 2 — пихта греческая;  
3 — пихта кавказская

растения  $C_{1-2}$  [5], а меньшая его часть, находящаяся на склоне, представлена маломощными, сильноэродированными, каменистыми перегнойно-карбонатными почвами, соответствующими типу условий местопроизрастания  $B_{1-2}$ .

Посадка проводилась весной 1972 г. 2-летними сеянцами, выращенными из семян, собранных в дендрарии Кавказского филиала ВНИИЛМ (Сочи). Характеристика посадочного материала приведена ниже (табл. 1).

С 1972 по 1978 г. в опытных монокультурах проведены комплексные исследования, в которые входило и изучение прироста верхушечного побега у испытываемых видов пихты. В условиях местопроизрастания  $C_{1-2}$  наибольший прирост верхушечного побега наблюдался у пихты киликийской и греческой, а у кавказской — вдвое меньший. Отмечено общее уменьшение прироста в высоту в 1976 г. после засушливого лета 1975 г. Пихта киликийская и греческая характеризуется небольшим снижением прироста (на 5—10%), пихта кавказская — более значительным (на 15—17%). Следовательно, величина прироста в высоту в текущем году заметно зависит от климатических условий предшествующего года. По-видимому, чем меньше снижение прироста, тем более устойчивы растения к местным климатическим условиям (см. рисунок). Климатограммы за испытываемый период приводились нами ранее [6].

Пихта киликийская и греческая характеризуется очень близкими величинами прироста в высоту верхушечного побега. Однако в 1977 г. длина прироста у всех видов увеличилась различно. У пихты киликийской увеличение прироста в этом году составило 56,8% от прироста 1976 г., у пихты греческой — 2,0%; у пихты кавказской увеличение прироста по абсолютной величине (16,2%) было больше, чем у греческой, но по срав-

Таблица 1

Характеристика посадочного материала видов пихты, интродуцированных на северо-западе ЧПК

Вид	Возраст, лет	Число растений	Высота в год посадки			
			$M \pm m$	$\pm \sigma$	$Y, \%$	$P, \%$
<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach.	2	35	$8,7 \pm 0,8$	3,09	35,6	8,9
<i>A. cephalonica</i> Loud.	2	35	$11,4 \pm 0,6$	2,88	25,3	4,8
<i>A. cilicica</i> Carr.	2	35	$9,5 \pm 1,1$	3,92	41,2	11,4

Таблица 2

Прирост в высоту у пихты киликийской в зависимости от условий  
местопроизрастания на северо-западе ЧПК

Год	Тип условий местопроиз- растания	Прирост в высоту, см					
		$M \pm m$	$\pm \sigma$	У, %	Р, %	максималь- ный	минималь- ный
1972	C <sub>1-2</sub>	36±0,4	1,56	43,1	11,9	6,0	1,0
	B <sub>1-2</sub>	1,4±0,2	0,57	42,5	12,6	3,0	1,0
1973	C <sub>1-2</sub>	5,7±0,5	1,91	33,5	9,3	9,0	3,0
	B <sub>1-2</sub>	3,3±0,5	1,91	58,2	16,2	8,0	1,0
1974	C <sub>1-2</sub>	8,7±1,0	3,77	43,6	12,0	14,0	1,2
	B <sub>1-2</sub>	3,6±0,6	2,09	57,7	16,0	7,5	1,6
1975	C <sub>1-2</sub>	14,5±1,2	4,17	28,8	8,0	19,9	7,5
	B <sub>1-2</sub>	4,6±0,4	1,49	32,4	8,9	7,3	2,0
1976	C <sub>1-2</sub>	13,9±2,2	8,04	57,9	16,1	29,0	4,0
	B <sub>1-2</sub>	2,3±0,3	1,12	48,3	14,7	4,0	1,0
1977	C <sub>1-2</sub>	21,8±2,6	9,47	43,4	11,9	39,0	8,0
	B <sub>1-2</sub>	2,9±0,5	1,63	56,2	17,2	7,0	1,5

нению с приростом 1976 г. почти одинаковое. Если принять прирост 1977 г. у пихты кавказской за единицу, то прирост пихты греческой будет составлять 2,1, а киликийский — 3,1. По-видимому, последний вид пихты меньше реагирует на засуху, чем пихта греческая, что заметно также и по величине снижения прироста 1976 г. после засухи 1975 г. У пихты киликийской снижение прироста составило 5,5%, у пихты греческой — 12,6% по сравнению с приростом 1975 г. Однако величина прироста по годам у пихты киликийской меняется в зависимости от типа условий местопроизрастания — в типах C<sub>1-2</sub> наблюдается тенденция к ежегодному увеличению прироста в высоту. В условиях B<sub>1-2</sub> ежегодное увеличение прироста небольшое по сравнению с уменьшением его после засушливого года, которое не восполняется и в последующие годы.

Из табл. 2 видно, что варьирование длины прироста в условиях C<sub>1-2</sub> наиболее выражено в год, следующий после засушливого. По-видимому, здесь проявляется индивидуальная изменчивость или различия в питании растений в зависимости от мощности корневых систем. В условиях B<sub>1-2</sub> наблюдается такая же тенденция, но варьирование имеет меньшие пределы (8,0—1,0 см) в отличие от варьирования в условиях C<sub>1-2</sub> (39,0—1,0 см). У пихты киликийской небольшое снижение прироста верхушечного побега в высоту чередуется с резким повышением его после благоприятного вегетационного периода. У пихты греческой снижение прироста после засушливого лета 1975 г. было более значительным. В последующие годы прирост увеличивается постепенно, резкого скачка не наблюдается. Пихта кавказская уже в том же засушливом 1975 г. дала менее интенсивный прирост, хотя по сравнению с 1974 г. абсолютное увеличение прироста было больше. После вегетационного периода 1975 г. прирост значительно снизился, и прирост 1977 г. еще не мог достигнуть величины 1975 г. Очень похож ход прироста по годам у пихты киликийской, растущей в условиях B<sub>1-2</sub>, в сравнении с пихтой кавказской, растущей в условиях C<sub>1-2</sub>, что может являться показателем полного несоответствия экологических факторов биологии пихты кавказской.

В итоге можно сделать вывод, что, судя по абсолютной величине прироста верхушечного побега в высоту, его динамике по годам и реакции на экстремальный засушливый 1975 г., средиземноморские виды пихты оказались более засухоустойчивыми в сравнении с пихтой кавказской. Наиболее засухоустойчива пихта киликийская.

1. *Болотов Н. А.* Перспективы дальнейшей интродукции видов пихты (*Abies Mill.*) в Европейской части СССР.— В кн.: Генетика, селекция и интродукция лесных пород. (Тематический сборник научных трудов, вып. 1). Воронеж, 1974, с. 105—117.
2. *Маценко А. Е.* Пихты восточного полушария.— В кн.: Флора и систематика высших растений. М.; Л.: Наука, 1964, т. 13, с. 3—103.
3. *Максимов А. П.* Испытание ели сизой на северо-западе Черноморского побережья Кавказа.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1979, вып. 114, с. 18—19.
4. *Максимов А. П.* Опыт интродукционного испытания видов рода *Abies Mill.* в условиях Северо-Западного Кавказа.— В кн.: Тр. Кавк. филиала ВНИИЛМ: Повышение качественной продуктивности лесов Черноморского побережья Кавказа, вып. 12, 1978, с. 82—86.
5. *Погребняк П. С.* Общее лесоводство. М.: Колос, 1968.
6. *Максимов А. П.* Сосна Сабина в Геленджике.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1980, вып. 115, с. 23—26.

Государственный ордена Трудового Красного Знамени  
Никитский ботанический сад, Крым, Ялта

УДК 631.529 : 634.0.18 : 581.543(574)

## ИНТРОДУКЦИЯ ХВОЙНЫХ НА РУДНОМ АЛТАЕ

*А. И. Бреусова*

Интродукция хвойных на Рудном Алтае для целей лесного хозяйства и изучение их биоэкологии ведутся с 1965 г.

Рудный Алтай расположен на юго-западе Алтайско-Саянской горной системы. Климат района континентальный. Основные черты климата определяются сложным орографическим строением рельефа, абсолютной высотой местности, экспозицией склонов, барьерным эффектом хребтов, направлением и характером внутригорных котловин и др. Среднегодовая температура воздуха колеблется от  $-4,3^{\circ}$  в горах до  $1,5^{\circ}$  в долинах. Средняя температура самого холодного месяца (январь) составляет  $-12,8^{\circ}$ , в горах  $-27,1^{\circ}$ , самого жаркого (июль) — соответственно  $16,8$  и  $15,7^{\circ}$ . Среднее количество осадков в долинах 600—700 мм, в горах 1500—1800 мм. Сумма среднесуточных температур выше  $10^{\circ}$  изменяется от 1000 до  $1800^{\circ}$ .

В целом климат района интродукции благоприятен для произрастания многих иноземных видов растений. Период активной вегетации довольно продолжителен и соответствует требованиям большинства хвойных таежной, лесной и лесостепной зон, но нередко сокращается поздневесенними и раннеосенними заморозками. В отдельные годы (в среднем 1 раз в 10 лет) продолжительность безморозного периода по сравнению со среднеголетними данными (82—102 дня) сокращается или увеличивается на 18 дней [1].

Из лесообразующих пород на Рудном Алтае произрастают пихта сибирская (*Abies sibirica Ledeb.*), ель сибирская (*Picea obovata Ledeb.*), лиственница сибирская (*Larix sibirica Ledeb.*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*). Основной породой лесного пояса данного района является пихта сибирская (*Abies sibirica*), занимающая 39,3% лесопокрытой площади Рудного Алтая. По скорости роста, качеству древесины, устойчивости против гнили пихта сибирская уступает многим хвойным видам. Частичная замена этого вида другими хвойными может дать большой положительный эффект.

Интродукция хвойных осуществлялась родовыми комплексами [2]. Всего за 15 лет было привлечено из рода *Abies* 15 видов, из рода *Picea* 11, из рода *Pinus* 23 вида, из рода *Larix* 13 видов.

На первоначальном этапе (в питомнике и школе) не выдержали испытания *Abies balsamea Mill.*, *A. nordmaniana (Stev.) Spach.*, *A. alba Mill.*, *A. fraseri (Pursh) Poir.*, *Picea omorica (Panc.) Purk.*, *P. engelmannii Engelm.* и др.; плохо растут и повреждаются в зимний период *Pinus strobus L.*, *P. peuce Gris.*, *P. pallasiana Lamb.*

Хвойные (экзоты и местные виды), испытываемые в дендрарии Алтайской ЛОС

Вид	Возраст, лет	Число растений	Источник получения исходного материала	Высота, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Зимостойкость, Балл
<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	13	20	Рудный Алтай, Лениногорский лесхоз	66,7±4,3	25,6±1,0	4
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	11	24	КазССР, Алма-Атинский ботанический сад	82,8±8,7	28,9±2,9	4
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	6	25	Липецкая ЛЮСС	45,6±2,6	13,2±1,0	4
<i>P. abies</i> (L.) Karst.	11	21	Рудный Алтай, Лениногорский лесхоз	190,1±9,6	70,7±2,4	5
	10	26	Липецкая ЛЮСС	98,9±4,2	28,6±1,8	5
	9	9	Барнаул, НИИПС	148,0±6,9	47,7±3,2	5
<i>P. koraiensis</i> Nakai	6	33	Мукачево, УССР, ЛОС	59,4±2,5	18,9±0,6	5
<i>P. schrenkiana</i> Fisch. et Mey.	6	23	Липецкая ЛЮСС	40,1±2,8	14,4±1,0	4
<i>P. pungens</i> Engelm.	7	25	КиргССР	73,0±2,3	17,9±1,2	5
	11	15	Алма-Атинский ботанический сад	171,7±14,7	70,7±4,8	4
	6	30	Липецкая ЛЮСС	42,8±3,3	20,1±0,8	4
<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	12	20	Рудный Алтай, Лениногорский лесхоз	358,1±13,6	50,7±3,3	5
<i>L. dahurica</i> Turcz. ex Trautv.	19	6	Барнаул, НИИПС	487,1±34,1	104,2±10,1	5
<i>L. leptolepis</i> (Sieb. et Zucc.) Godt.	8	12	Барнаул, НИИПС	136,8±10,8	21,4±2,5	5
<i>Pinus sylvestris</i> L.	13	10	Рудный Алтай	321,2±10,5	58,2±3,1	5
<i>P. sibirica</i> (Du Tour)	10	10	Рудный Алтай, Лениногорский лесхоз	67,3±7,6	29,5±1,9	5
<i>P. pumila</i> (Pall.) Regel	7	15	Рига, Ботанический сад	52,6±4,0	—	5
<i>P. funebris</i> Kom.	10	32	Владивосток, Ботанический сад	178,1±7,8	49,9±2,0	5
<i>P. montana</i> Mill.	12	20	Барнаул, НИИПС	178,7±5,6	—	5
<i>P. nigra</i> Arnold	6	30	Тбилиси, ЦБС	52,8±1,9	22,2±0,6	4
<i>P. lemeja</i>	6	24	Тбилиси, ЦБС	70,4±3,2	25,2±0,9	4
<i>P. flexilis</i> James	9	14	Липецкая ЛЮСС	190,0±9,3	48,2±2,9	3



К настоящему времени в коллекции имеется 5 видов ели, 4 — лиственницы, 7 — сосны, 1 — пихты, 1 — лжетсуги. Данные по росту, зимостойкости интродуцентов приведены в таблице.

Для изучения реакции интродуцированных растений на изменившиеся условия среды ежегодно проводились фенологические наблюдения по методикам И. Н. Елагина [3], Н. А. Бородиной [4], Н. В. Шкутко и др. [5]. Зимостойкость определялась по шкалам А. В. Гурского [6], В. И. Вехова [7].

Фаза набухания негетативных почек у хвойных в условиях Лениногорской котловины начинается через 5—10 дней после перехода среднесуточной температуры воздуха через 5°. Наступление первоначальных фаз развития интродуцентов находится в тесной связи с погодными условиями.

Набухание почек у пихты сибирской и лжетсуги тиссолистной (*Pseudotsuga menziesii*) происходит при 7—9°, у всех видов в начале роста побегов; к середине июня он снижается до 1—2% и к концу июня снова повышается. На первоначальном этапе роста прослеживается тесная обратная связь величины прироста с минимальной температурой воздуха. Коэффициенты корреляции изменяются от —0,519 до 0,828.

Несмотря на различную продолжительность роста ель колючая, ель сибирская, ель Шренка и ель обыкновенная имеют однотипный характер роста в течение вегетации. Максимальный относительный среднесуточный прирост образуется в середине или конце июня и достигает 5—7%. В этот период у ели сибирской и колючей прослеживается тесная положительная связь между интенсивностью роста и среднесуточной, минимальной и максимальной температурами воздуха. Особенно чувствительны эти виды ели к минимальной температуре воздуха. Коэффициенты корреляции изменяются у ели сибирской от 0,524 до 0,896, у ели колючей от 0,709 до 0,905. У ели обыкновенной интенсивность роста побегов тесно связана со среднесуточной ( $r=0,797$ ) и максимальной ( $r=0,803$ ) температурами воздуха. У всех этих видов интенсивность роста побегов не связана с относительной влажностью воздуха.

Одревеснение побегов у ели начинается во время кульминации прироста и продолжается до сентября. Период одревеснения длится 50—70 дней в зависимости от погодных условий.

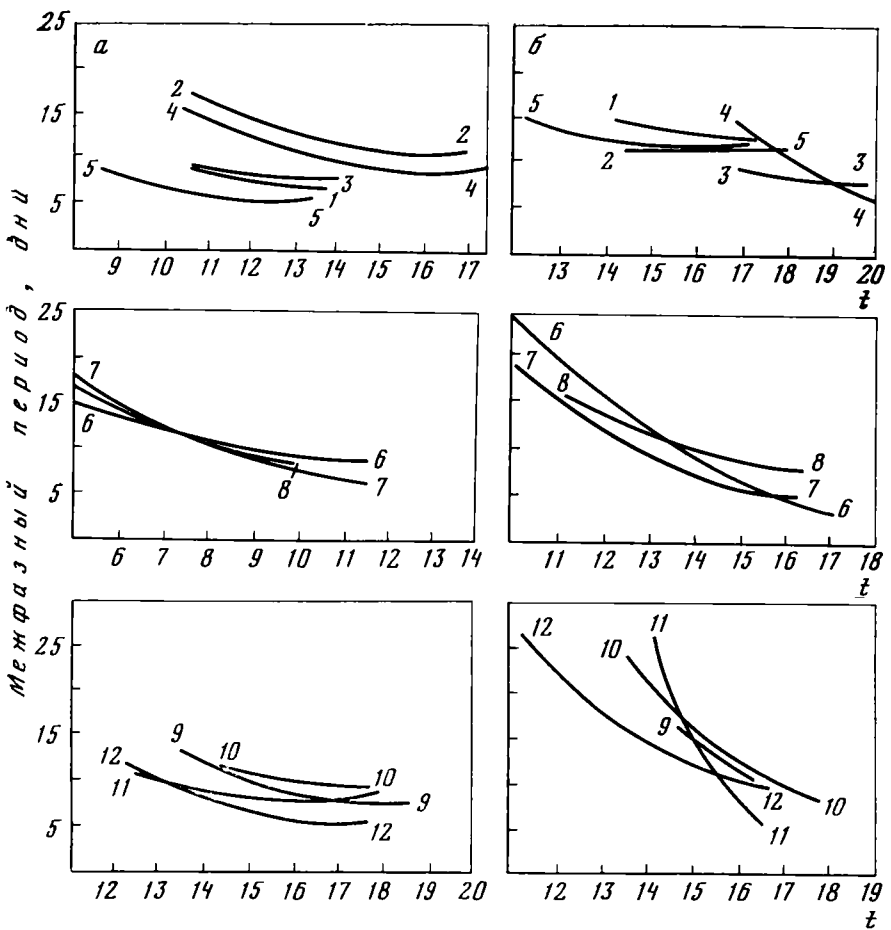
Лиственницы растут 95—110 дней без четко выраженного максимума роста. Наименьший период роста характерен для лиственницы даурской, наибольший — для лиственницы японской. За время наблюдений лиственница японская лишь однажды (в 1977 г.) закончила рост через 171 день. Рост терминальных побегов начинается в конце мая, когда очень редко бывают возвраты холодов.

Побеги лиственницы начинают одревесневать через 50—60 дней, ели — при 8—10°, лиственницы — при 6—10°, сосны — при 7—9°

Распускание вегетативных почек у пихты сибирской начинается 7—10 мая и длится 7—10 дней. Чем выше температура воздуха, тем короче межфазный период. У видов ели и лжетсуги начало и продолжительность этой фазы находится в тех же пределах (см. рисунок). У видов лиственницы фаза распускания вегетативных почек по среднепогодным данным начинается 20—25 апреля при более низкой среднесуточной температуре воздуха (5—6°) и длится 18—20 дней; при повышении температуры до 11—13° продолжительность фазы сокращается в 2 раза.

Распускание вегетативных почек у сосны начинается в конце мая — начале июня и продолжается 7—15 дней. Ранее всех эта фаза начинается у местного вида сосны кедровой сибирской и сосны горной (*Pinus montana*), у которых эта фаза на 5—7 дней короче, чем у сосны обыкновенной и погребальной (*P. funebris*) и других видов.

Фаза облиствения у пихты, лжетсуги, различных видов ели проходит одновременно с распусканием почек и длится 13—15 дней. Облиствение у лиственницы проходит при более низкой температуре воздуха.



Фенологические кривые развития интродуцентов в фазе разверзания почек (а) и фазе облиствения (б)

1 — ель сибирская; 2 — ель Шренка; 3 — ель колючая; 4 — пихта сибирская; 5 — ель обыкновенная; 6 — лиственница сибирская; 7 — лиственница даурская; 8 — лиственница сибирская из Хакассии; 9 — сосна обыкновенная; 10 — сосна погребальная; 11 — сосна кедровая сибирская; 12 — сосна горная

При частых возвратах холодов фаза может продолжаться более 15 дней. При теплой и дружной весне она протекает за 5 дней. У видов сосны эта фаза продолжается 20—25 дней.

Продолжительность периода роста зависит от биологических особенностей вида и погодных условий. Длительность периода роста пихты сибирской и ели Шренка (*Picea schrenkiana*) почти одинакова и равняется 73—77 дням, ель сибирская растет 63—73 дня, ель обыкновенная (*P. abies*) — 55—65 дней, колючая (*P. pungens*) — 45—65 дней.

Наибольший относительный прирост (5—6%) у пихты наблюдается после начала роста. Заканчивается этот процесс в конце августа — начале сентября. У лиственницы японской полного одревеснения побегов не наступает.

Различные виды сосны растут от 50 до 70 дней, обычно с первых чисел мая. Динамика их роста идентична. Кривые роста сосны двух- и трехвершинные. Первый максимум приходится на начало роста побегов. Он обычно совпадает с повышением температуры воздуха. Понижение температуры до 0° вызывает резкое снижение роста до 0,001 см в сутки. Коэффициенты корреляции между интенсивностью роста побегов и температурой воздуха изменяются по годам довольно значительно: у сосны обыкновенной — от 0,459 до 0,915; у сосны горной — от 0,071 до 0,835; у сосны погребальной — от 0,656 до 0,919; у сосны кедровой — от 0,524 до 0,937, но в целом наблюдается прямая тесная связь между

этими показателями. При достаточном количестве влаги в почве (запас влаги в весенний период не опускается ниже предельного допустимого) влажность воздуха не оказывает существенного влияния на интенсивность роста всех видов сосны, кроме сосны кедровой сибирской, очень требовательной к влажности воздуха, у которой наблюдается очень тесная связь роста побегов с минимальной относительной влажностью воздуха ( $r=0,902$ ).

Динамика роста более молодых растений сосны малорослой, погребальной, Лемефа, черной и гибкой однотипна. Повышение температуры воздуха в начале вегетации вызывает увеличение прироста. Коэффициенты корреляции длины прироста и температуры воздуха у сосны гибкой колеблются от  $0,801 \pm 0,103$  до  $0,818 \pm 0,095$ , у сосны Лемефа — от  $0,722 \pm 0,159$  до  $0,784 \pm 0,128$ , у черной — от  $0,638 \pm 0,178$  до  $0,785 \pm 0,116$ , у малорослой — от  $0,615 \pm 0,195$  до  $0,655 \pm 0,176$ .

Одревеснение основания побегов наступает, когда заканчивается рост растений в высоту, и продолжается 50—60 дней.

### ВЫВОДЫ

Изучение динамики роста интродуцируемых видов хвойных растений на Рудном Алтае, сравнение ее с динамикой роста местных видов, установление корреляционных связей между интенсивностью прироста и погодными факторами на различных этапах роста дают возможность судить о требованиях вида и его приспособленности к условиям существования.

Высокий коэффициент корреляции между температурой воздуха и приростом у ели колючей и ели обыкновенной свидетельствует о высокой степени адаптации этих видов к местным условиям.

Ель обыкновенная как более быстрорастущая и устойчивая порода рекомендована для производственного испытания на Рудном Алтае.

К хорошо адаптированным на Рудном Алтае видам относятся сосна горная и сосна погребальная. Установлен также высокий коэффициент корреляции роста побега и погодных факторов у сосны гибкой и сосны черной.

У лиственницы японской отсутствует связь энергии роста с погодными факторами. Биологическая потребность в тепле этого вида не соответствует тепловым ресурсам района.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Музалевская Л. А. Ландшафты Лениногорской впадины.— В кн.: География природных ресурсов Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1974, с. 61—68.
2. Русанов Ф. Н. Метод родовых комплексов в интродукции растений и его дальнейшее развитие.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 81, с. 15—20.
3. Елагин И. Н. Методика определения фенологических фаз у хвойных.— Ботан. журн., 1961, т. 47, № 7, с. 984—993.
4. Бородина Н. А. Методика фенологических наблюдений над растениями семейства Pinaceae.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1965, вып. 57, с. 11—19.
5. Шкутко Н. В., Александрова М. С., Фролова Л. А. К методике фенологических наблюдений над хвойными растениями в ботанических садах.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1974, вып. 91, с. 8—14.
6. Гурский А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957.
7. Вехов В. И. Методы интродукции и акклиматизации древесных растений.— Тр. БИЦ АН СССР. Сер. VI, 1957, вып. 5, с. 93.

## ПУТИ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВОПОКРОВНЫХ РАСТЕНИЙ В ТБИЛИСИ

Г. А. Абесадзе

Сохранение эталонов природной растительности в виде заповедников, заказников и других форм охраняемых территорий, а также расширение масштабов искусственного озеленения городов, улучшение зеленого покрова мест, отводимых для рекреационных целей, облесение, залужение, задернение всех пустырей, голых склонов, оврагов, всякого рода участков с уничтоженным или нарушенным растительным покровом приобретают особо важное значение в связи с развитием производительных сил страны и освоением новых площадей под сельскохозяйственные культуры.

Зеленый покров и биомасса должны неуклонно увеличиваться. Это необходимо в санитарно-гигиенических целях, для удовлетворения народнохозяйственных потребностей и окультуривания ландшафтов.

Все эти проблемы актуальны и в Грузинской ССР.

Известно, что одним из важнейших элементов благоустройства городов, населенных пунктов и курортных зон является озеленение.

Древесные садово-парковые насаждения должны сочетаться с цветниками, сочнозелеными газонами и другими искусственными травянистыми покрытиями, оказывающими несомненное оздоровительное и санитарно-гигиеническое воздействие на окружающую среду.

В области технологии создания долголетних, устойчивых газонов уже сделано многое. Разработаны основные принципы подбора и совершенствования ассортимента трав для газонов в различных почвенно-климатических условиях, изучены вопросы их семеноводства, особенности выращивания отдельных видов газонных трав; на Украине усовершенствована общая методика и разработана комплексная схема интродукции и селекции газонных трав [1, 2]; определенные достижения имеются в работе по созданию спортивных газонов [3].

Однако еще многие вопросы нуждаются в дальнейшем разностороннем исследовании. Так, не решены вопросы создания высокоустойчивых газонов на спортивных площадках и рекреационных территориях; не освоены еще приемы быстрого оформления зеленого покрова различных объектов и др.

Как известно, долголетние, декоративные и устойчивые к неблагоприятным условиям газоны создаются из многолетних злаковых трав [4]. Большинство из них относится к розеткообразующим травянистым многолетникам и образует низкий травяной ковер и дернину. Сюда относятся корневищно-кустовые злаки *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L., **рыхлокустовые** — *Lolium perenne* L., *Festuca pratensis* Huds., **столонообразующие** — *Agrostis stolonifera* L., **плотнoderновые** — *Festuca ovina* L. и др.

Большинство газонов нашей страны создано именно из злаковых трав.

Однако в последние годы все большее внимание уделяется травянистым видам растений, объединяемым под общим названием почвопокровных [5]. Травянистые покрытия из различных видов двудольных трав создаются в тех местообитаниях, которые неблагоприятны для роста и развития злаков; создание газонов и уход за ними на таких местах нерентабельны, здесь они не соответствуют своему назначению или недостаточно декоративны.

Почвопокровные растения могут применяться в фитомелиоративных работах для закрепления откосов дорог, магистралей, склонов, оврагов, берегов, автострад и т. д. Для этой цели обычно подбираются виды растений, обладающие способностью к интенсивному вегетативному раз-

множению (вегетативно подвижные), не требующие специального ухода или очень мало нуждающиеся в нем.

Заслуживает специального изучения газопоглолительная и пылезаживающая способность травянистых покрытий вокруг промышленных комплексов, загрязняющих атмосферу.

Растения этой категории находят применение также при создании травянистого покрова на пустырях, для декорирования каменных и щебнистых участков. Для таких объектов подбираются жизнеспособные виды трав, неприхотливые к условиям местообитания, но способные быстро распространяться по площади и образовывать покров.

Особую группу составляют различные виды декоративных почвопокровных растений, из которых можно создавать красивые покрытия коврового типа, образуемые прилегающими к поверхности почвы розетками различно окрашенных листьев с пластинками оригинальных форм. Такие покрытия можно устраивать и из низкорослых полурозеточных растений, почти или совсем не требующих стрижки. Декоративные формы почвопокровных покрытий трудоемки, требуют систематического ухода, в связи с чем создаются обычно на небольших площадях на ответственных парадных участках озеленительных устройств в городах, курортных зонах, вокруг мемориалов, на кладбищах.

Почти не разработаны приемы повышения декоративности настоящих газонов и других травянистых покрытий группами декоративных (в том числе цветочных) растений. В практике применяются различные композиции из небольших групп, оригинальных по форме и окраске растений, в том числе и цветочных, размещаемые на фоне зеленых газонов, но этот прием в большинстве случаев носит случайный характер и не имеет научного обоснования.

Таким образом, в этом направлении необходимы специальные научно-производственные эксперименты; архитектурно-художественные решения, использование которых позволит создавать композиции из высокодекоративных травянистых покрытий.

Освоение почвопокровных растений затрудняется отсутствием их детально разработанной классификации. Первые шаги в этом направлении сделаны Л. П. Прилипко и Б. Я. Сигаловым [6] и некоторыми другими исследователями, но главная работа еще впереди.

Л. И. Прилипко любезно предоставил мне для ознакомления рукопись своей статьи, в которой обсуждаются принципы и параметры классификации почвопокровных растений. Он различает следующие типы классификации: морфологическая, экологическая (сюда включаются растения светолюбивые, теневыносливые, засухоустойчивые, мезофильные, влаголюбивые, зимостойкие, нетребовательные к почве, кальцефилы, петрофиты и др.), экобиоморфологическая (по жизненным формам), флористическая. Наибольшее научно-производственное значение, по его мнению, имеет комплексная классификация, отражающая эколого-биологические особенности, декоративные и служебные достоинства почвопокровных растений, которая пока находится в стадии разработки.

В настоящее время Л. И. Прилипко различает несколько крупных типов устройств из почвопокровных растений по их служебному назначению: а) декоративные — создаваемые в курортных зонах, в городах на ответственных, парадных местах; б) рекреационные — создаваемые в местах, отводимых для отдыха трудящихся на лоне природы, вокруг туристических баз, архитектурных памятников и др.; в) маскирующие — травянистые покрытия из неприхотливых трав, создаваемые для укрытия пустырей, свалок, заброшенных карьеров, выбитых мест, специальных объектов; г) фитомелиоративные — закрепляющие откосы дорог, склонов, оврагов, автострад и др.; д) пылезаживающие и газопоглолительные — защищающие промышленные предприятия, больницы, детские площадки и др. от пыли и очищающие атмосферу от загрязнения.

Естественно, что для различных целей могут быть использованы одни

и те же виды трав, но с применением различной технологии выращивания или подбора специального ассортимента.

В этой связи следует отметить, что понятие «почвопокровные» не всегда соответствует типу покрытий, создаваемых этими растениями. Так, травянистые покрытия на каменистых, лишенных почвенного покрова местообитаниях (или на площадках с мусорным слоем) относить к почвопокровным нелогично. Такие покрытия правильнее называть просто «покровными».

Правильному использованию в производстве почвопокровных растений с наибольшей эффективностью должно предшествовать детальное изучение эколого-биологических особенностей видов.

Учитывая перспективность расширения разностороннего использования почвопокровных растений в Тбилиси, в Центральном ботаническом саду (ЦБС) АН ГССР начаты работы по изучению этой группы растений.

Созданы опытный участок и первичные коллекции почвопокровных растений. Уже намечены перспективные виды, которые детально изучаются; лучшие из них по мере выявления будут передаваться в производство для использования.

Богатейшим источником новых почвопокровных растений является природная флора Грузии и всего Кавказского перешейка, в составе которой сейчас насчитывается (в округленных числах) 4200 видов высших сосудистых растений, входящих и 980 родов и 140 семейств [7]. Данные предварительного анализа и наблюдений в природе показывают, что наибольший интерес представляют многолетние растения (розеточные, полурозеточные, низкорослые и др.) из сем. гвоздичных *Caryophyllaceae* (р. *Cerastium*, *Dianthus* и др.), розоцветных *Rosaceae* (р. *Potentilla*, *Poterium* и др.), яснотковых *Lamiaceae* (р. *Thymus*, *Stachys*, *Ajuga*, *Salvia* и др.), толстянковых *Crassulaceae* (р. *Sedum* и др.), бобовых *Fabaceae* (р. *Trifolium*, *Lotus* и др.), бурачниковых *Boraginaceae* (р. *Lithospermum* и др.), первоцветных *Primulaceae* (р. *Lysimachia* и др.), норичниковых *Scrophulariaceae* (р. *Veronica* и др.), кутровых *Aprocynaceae* (р. *Vinca* и др.), астровых *Asteraceae* (р. *Achillea*, *Artemisia* и др.), аралиевых *Araliaceae* (р. *Hedera* и др.).

В районах республики проводятся наблюдения в природе и образцы наиболее перспективных видов растений переносятся на опытный участок для изучения.

Наряду с выявлением и изучением почвопокровных растений местной природной флоры предполагается привлечь и испытать уже используемые в экспозициях виды растений и новые — из других республик нашей страны и из зарубежных источников.

С целью выявления и изучения перспективных почвопокровных растений намечена широкая программа работ.

Грузия расположена на территории с различными почвенно-климатическими условиями, на разных высотных поясах, что открывает хорошие возможности подбора растений с различными экологическими требованиями для интродукции. Поэтому одной из первоочередных задач этой программы является выявление в Грузии флористических очагов, откуда целесообразно черпать материал для изучения почвопокровных растений в условиях Тбилиси; необходимо также разработать критерий отбора и изучить биоэкологические особенности перспективных видов растений в природе и в культуре — ритмику их роста и развития, жизненный цикл, семенную продуктивность, наиболее эффективные способы размножения (семенные и вегетативные), биологические и экологические факторы, благоприятствующие произрастанию изучаемых растений. В природных условиях очень важно исследовать жизненность видов в конкретных естественных местообитаниях, их фитоценотическую роль, возрастную структуру.

Почвопокровные виды растений из других республик и стран, интродуцированные в Тбилиси, изучаются на опытном участке в несколько

ином плане. Создаются экспериментальные экспозиции, на которых проверяется пригодность травянистого покрытия различного целевого назначения и разрабатывается технология выращивания.

На опытном участке почвопокровных растений в ЦБС АН ГССР многие виды растений в коллекциях успешно растут и развиваются, что позволяет считать их перспективными для дальнейшего исследования. Коллекции создаются из семенного материала и живых растений, приобретаемых в ботанических садах СССР, например в Донецке и др., и собираемых в районах Грузии.

Приводим описания нескольких почвопокровных растений, хорошо растущих в условиях Тбилиси, которые уже использованы в других районах страны в качестве почвопокровных или испытываются у нас впервое.

#### Семейство Caryophyllaceae

*Cerastium argenteum* Vieb.—ясколка серебристая. Многолетнее эндемичное для Восточного и Центрального Закавказья растение, образующее крупные густые дерновинки, с многочисленными приподнимающимися стеблями 10—25 см высоты, с беловатошерстистыми линейными листьями, которые в большом числе развиваются у корневой шейки. Цветет обильно в июне — июле довольно крупными белыми цветками с надрезанными лепестками. Плоды — коробочки со многими семенами.

В природных условиях растет на осынях, скалистых и каменистых местах; в культуре при густой посадке дерновинок образует сплошной высокодекоративный серебристый покров; наиболее декоративна в период весенней вегетации и массового цветения.

На Кавказе в природе ясколка серебристая полиморфна; заслуживает внимания встречающиеся популяции с короткими (до 5 см) стеблями, зелеными густошерстистыми листьями и плотными дерновинками и др.

*C. arvense* L.—ясколка луговая. Многолетнее растение с приподнимающимися, более или менее короткими (5—30 см) густопушистыми, сильноветвистыми при основании стеблями. Листья продолговато-линейные или ланцетные, также густо опушенные. Цветки на верхушках стеблей белые, в полузонтиках. Коробочка немного длиннее чашечки. На Кавказе растет от нижнего до верхнего горного пояса, на лугах и опушках; полиморфный вид, встречается популяции, отличающиеся широкой листовой пластинкой, опушением и другими признаками.

Род *Cerastium* — один из богатейших источников почвопокровных растений; в СССР насчитывается свыше 80 видов [8], а на Кавказе дико произрастает более 30 [9], причем многие из них являются эндемиками. Растения многих многолетних видов способны образовывать дерновинки. В ботаническом саду создается коллекция различных популяций с целью отбора наиболее перспективных для условий Тбилиси.

Большой интерес представляют также виды богатого рода *Dianthus* из этого же семейства, распространенные в Европе, Азии, Северной Америке. В СССР дико произрастает свыше 120 видов [8], а на Кавказе — около 50 [9]. В нашей коллекции испытывается *D. spicucifolus* Schur. Растения, выращенные из семян, декоративны и хорошо растут.

#### Семейство Brassicaceae

*Aethionema pulchellum* Boiss et Huet.—крылотычинник, этионема.

Из рода *Aethionema*, представленного почти 60 видами, распространенными главным образом в Средиземноморье и Малой Азии, на Кавказе дико произрастают 20 видов, из них испытывается на коллекционном участке крылотычинник красивый. Этот вид, как и многие другие, встречается в Южном Закавказье (АрмССР, НахАССР) [10] и часто приручен к скалистым и каменистым склонам.

*Ae. pulchellum* — полукустарниковое, многостебельное растение, с щитковидно-ветвистыми стеблями 15—30 см высотой. Цветки довольно крупные, розовые, в конечных кистях; стручочки с волнистыми краями.

Очень декоративна в период цветения; хорошо развивается на открытых солнечных местах со скелетными хорошо дренированными почвогрунтами. При создании покрытия целесообразнее, по-видимому, использовать этот полукустарничек на небольших участках, чередующихся с травяным покровом из других видов почвопокровных растений или в виде групп на газонах.

Перспективен также растущий в Южном Закавказье полукустарничек *Ae. grandiflorum* Boiss. et Hohen.

*Alyssum murale* Waldst. et Kit.— бурячек степной. Восточно-средиземноморский полиморфный вид, представленный различными формами и широко распространенный во многих районах Кавказа от нижнего до верхнего горного пояса [10]. Для наших целей особый интерес представляют вариации с более короткими стеблями. Типичная форма образует высокие стебли, достигающие 80 см высоты. На участке растет хорошо, цветет оранжево-желтыми цветками. Планируется сбор и испытание различных популяций и форм этого вида.

*Al. saxatile* L.— бурячек скальный. Европейский вид. Образует прикорневые розетки, из которых выходят деревянистые при основании стебли с пригибающимися к земле ветвями. Кисти укороченные, цветки желтые. В условиях Тбилиси растет хорошо.

Перспективны также другие многолетние виды рода *Alyssum*. На участках ведется наблюдение над *Alyssoides utriculata* (L.) Medik.— многолетним травянистым растением с плодущими и бесплодными густо облиственными стеблями. Цветки крупные, желтые. Перспективен для такого же использования, как и виды рода *Aethionema*.

#### Семейство Asteraceae

Виды многих родов этого семейства могут быть выделены как почвопокровные. В Тбилиси нами изучаются некоторые представители рода *Hieracium*.

*Hieracium aurantiacum* L. [= *Pilosella aurantiaca* (L.) F. Schultz et Sch. Bip.].

*H. pilosella* L. (= *Pilosella officinarum* F. Schultz et Sch. Bip.).

Первый из них образует розетки из 4—6 довольно крупных листьев. Соцветия метельчато-зонтичные с оранжево-красными цветками в корзинках. Неприхотливое декоративное растение, дико растущее на горных лугах Карпат; разводится в садах и парках.

Второй вид — ястребинка волосистая — имеет широкий ареал. Распространен во многих районах Европейской части СССР, Западной Сибири и почти во всех районах Кавказа, нередко как сорняк на пастбищах. Прикорневая розетка состоит из 5—11 крупных, чисто-зеленых, иногда с фиолетовым оттенком листьев, обратнойцевидной или ланцетной формы. Чрезвычайно полиморфный вид. Нами намечается отбор и изучение наиболее декоративных популяций этого и других видов ястребинки.

Испытываются также представители рода *Artemisia* (*A. stelleriana* Bess.), а из сем. Crassulaceae — виды рода *Sedum* (*S. ewersii* Ledeb.) = *Nylotephium ewersii* (Ledeb.) H. Ohba, из сем. Euphorbiaceae — виды *Euphorbia*. Большой интерес представляют также кавказские эндемичные виды рода *Psephellus* (сем. Asteraceae).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лангев А. А. Методы изучения и отбора исходного материала газонных трав в условиях коллекционного питомника.— В кн.: Интродукция и акклиматизация растений на Украине. Киев: Наук. думка, 1978, вып. 12, с. 63—65.
2. Лангев А. А. К методике интродукции газонных трав.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1978, вып. 110, с. 42—49.
3. Абрамашвили Г. Г. Городские и спортивные газоны. М.: Моск. рабочий, 1979.
4. Прилипко Л. И., Сигалов Б. Я. Газонные травы.— В кн.: Газоны. Научные основы интродукции и использование газонных и почвопокровных растений. М.: Наука, 1977, с. 78—79.



5. Прилипко Л. И., Сигалов Б. Я., Сидорук Б. С. Почвопокровные растения.— В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 166—167.
6. Прилипко Л. И., Сигалов Б. Я. Введение.— В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 7—14.
7. Харадзе А. Л. Сем. Saurophyllaceae.— В кн.: Флора Грузии, Тбилиси: Изд-во АН СССР 1974, т. 3, с. 199—319.
8. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1981.
9. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа. Баку: Изд-во АН АзССР, 1945. Т. 3.
10. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа. Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 4.
11. Методические рекомендации по созданию газонов на юге СССР. Ялта: ГНБС, 1972.

Центральный ботанический сад  
АН СССР, Тбилиси

УДК 581.543(57.1.63)

## ФЕНОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ КЛЕНА НА ЮГЕ ПРИМОРЬЯ

Л. М. Пшенникова

Биологические особенности растений, в том числе и ритм развития, вырабатываются в процессе длительного приспособления организма к условиям существования. Ритм сезонного развития дальневосточных видов рода *Acer* L. в условиях интродукции изучали многие исследователи [1—4 и др.]. Однако полной сводки по фенологии этой группы видов клена в пределах естественного ареала в литературе нет, хотя это интересно в связи с тем, что современное Приморье находится недалеко от предполагаемого места происхождения этого рода [5, 6 и др.]. Некоторые фенологические данные по клену имеются в работах [7—9] и др.

Наблюдения за *Acer mono* Maxim., *A. ginnala* Maxim., *A. tegmentosum* Maxim., *A. pseudosieboldianum* (Pax) Kom., *A. barbinerve* Maxim., *A. ukurunduense* Trautv. et Mey. и *A. mandshuricum* Maxim. мы проводили в 1976—1980 гг. на лесной территории ботанического сада ДВНЦ АН СССР в окрестностях Владивостока. Одновременно учитывались данные полевых наблюдений в южных районах Приморья. Данные о климате и погодных условиях приводятся по наблюдениям метеорологической станции Дальневосточного ботанического сада.

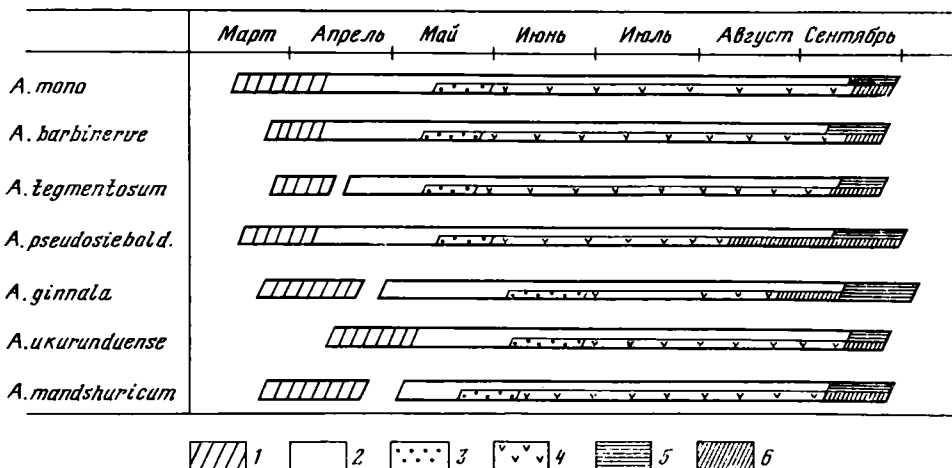
Климат Приморья определяется пограничным положением Азиатского материка и Тихого океана. Муссонная циркуляция обуславливает в зимний и летний периоды более низкие температуры воздуха и почвы, чем на тех же широтах европейской территории СССР.

Переход температуры воздуха через 0° весной наблюдается в среднем 27 марта. Весенние заморозки в воздухе и на почве прекращаются рано и не причиняют существенных повреждений вегетирующим органам растений. Последний весенний заморозок отмечается в среднем 4 мая [10].

Большой вегетационный период (со среднесуточной температурой выше 5°) составляет около 190 дней и продолжается с 16—20 апреля до конца октября.

Характерной чертой климата является смена ветров в различные сезоны года. Летний муссон выносит на побережье Японского моря относительно прохладный и влажный морской воздух, вследствие чего образуются частые туманы, слоистые облака и морозящие затяжные дожди, снижающие эффективность солнечной радиации. Во второй половине лета идут ливни.

Сокодвижение у клена начинается в марте при температуре (в полдень) выше 0°. Первый «весенний плач» растений отмечен у *A. mono*, и прекращается он с началом разветвления листьев [11]. Хорошее освещение кроны дерева у *A. mono* обеспечивает высокую концентрацию сухого вещества в пасоке (соке) [12]. У растений, кроны которых затенялись, сухого вещества в пасоке было значительно меньше, а цветков не было вообще [12].



Фенология видов рода *Асер* L. на юге Дальнего Востока (1976—1980 гг.)

Фазы развития: 1 — сокодвижение, 2 — вегетация, 3 — цветение, 4 — созревание плодов, 5 — окрашивание листьев, 6 — фаза спелых плодов

Затем сокодвижение начинается у *A. pseudosieboldianum*. Интересно, что у этого вида клена сокодвижение отмечается и в зимние месяцы при оттепелях, а также поздней осенью. Это, вероятно, обусловлено более южным происхождением данного вида. Среди растений *A. pseudosieboldianum* нередко встречаются экземпляры с не опадающими на зиму листьями. При незначительном понижении температуры сокодвижение прекращается. Таким образом, наступление «весеннего плача» у клена находится в тесной связи с температурой воздуха и даже незначительные ее понижения приостанавливают сокодвижение.

У *A. ukurunduense* сокодвижение начинается на 2—3 недели позже, чем у основных видов; однако, ввиду того что наблюдения велись за тонкостебельными экземплярами, эти данные требуют уточнения.

Вегетация *A. mono*, *A. pseudosieboldianum*, *A. barbinerve* и *A. tegmentosum* начинается во второй декаде апреля при среднесуточной температуре воздуха выше  $5^{\circ}$ , а у *A. mandshuricum*, *A. ukurunduense* и *A. ginnala* — с мая при среднесуточной температуре воздуха выше  $8^{\circ}$  (см. рисунок). В зависимости от погодных условий календарные сроки начала вегетации по годам могут несколько меняться. Развертывание листьев начинается в первой декаде мая при переходе среднесуточной температуры воздуха через  $9^{\circ}$ . У *A. barbinerve*, *A. mandshuricum* и *A. mono* листья в этот период имеют коричневатую-красную окраску, которая постепенно приобретает зеленые тона.

По срокам начала цветения виды клена можно объединить в три группы: ранне-, средне- и поздноцветущие. Рано цветут *A. barbinerve* и *A. tegmentosum*. Самое раннее начало цветения было отмечено у *A. barbinerve* 6 мая и самое позднее — 16 мая, при среднесуточной температуре воздуха  $9,4$ — $9,6^{\circ}$ .

В группу среднецветущих входят следующие виды клена: *A. mandshuricum*, *A. mono* и *A. pseudosieboldianum*. Цветение видов этой группы начинается во второй декаде мая при переходе среднесуточной температуры воздуха через  $10^{\circ}$ .

Представители поздно зацветающей группы — *A. ukurunduense* и *A. ginnala* — начинают цвести в начале июня. Продолжительность цветения поздноцветущих видов больше, чем раннецветущих. Сопоставив сроки зацветания клена с количеством дней после перехода среднесуточной температуры через  $5^{\circ}$ , мы установили, что цветение *A. barbinerve* наступает на 18—27-й день, *A. tegmentosum* — через 23—24 дня, *A. mono* — через 24—29 дней, *A. pseudosieboldianum* — через 23—31 день,

*A. mandshuricum* — через 34—36 дней, а *A. ginnala* и *A. ukurunduense* — через 48—49 дней после даты этого перехода. Обращает на себя внимание большая разница в датах зацветания *A. barbinerve* и *A. pseudosieboldianum* после устойчивого перехода температуры через 5°

Продолжительность цветения клена имеет существенное значение для нормального опыления деревьев и для пчеловодства, так как исследуемые виды являются хорошими нектароносами и дают много пыльцы. Например, посещаемость пчелами *A. ginnala* очень высока и в период его цветения некоторые семьи пчел собирают по 8—10 кг меда [13]. Плоды клена буреют во второй половине сентября — начале октября (у *A. pseudosieboldianum* изменение цвета двукрылаток начинается уже в августе). Первыми созревают двукрылатки *A. ginnala* — в первых числах сентября. Плоды *A. ginnala* и *A. barbinerve* могут останаться на ветвях до весны. Полное окрашивание листьев у клена начинается дружно со второй половины сентября. Массовый листопад происходит в середине октября; первыми сбрасывают листья *A. barbinerve* и *A. ukurunduense*, последним — *A. pseudosieboldianum*.

Обилие цветения и плодоношения видов клена может меняться по годам. В литературе отмечается исключительная полигамность многих представителей этого рода [14, 15].

На дальневосточных видах клена прослеживается постепенный переход от обоеполых однодомных растений *A. mono*, *A. ginnala*, *A. ukurunduense* — через виды с соцветиями, в которых смешаны мужские и женские цветки, — *A. tegmentosum*, *A. mandshuricum*, *A. pseudosieboldianum* — к двудомному типу *A. barbinerve*.

В связи с этим остановимся несколько подробнее на биологии цветения клена. У *A. barbinerve* мужские цветки распускаются одновременно с листьями, раньше женских на 2—6 дней, что обуславливает их более продолжительное цветение. Рост тычиночных нитей и раскрытие пыльников происходят попарно крестообразно, т. е. пылят по очереди две противоположные тычинки. У *A. pseudosieboldianum* цветки распускаются одновременно с листовыми почками. В висячих соцветиях собрано до 15 цветков с бесцветными лепестками, краснеющими при отцветании. Чашелистики пурпуровые, длиннее лепестков, тычинок 8. В каждом соцветии имеются цветки двух типов: физиологически мужские (с рудиментарным пестиком) и физиологически женские (с рудиментарными тычинками на укороченных нитях). У протогиничных растений в центре соцветия имеется один женский цветок, у протандричных — 2—4 женских цветка. Такое разделение на протогиничные и протандричные экземпляры сохраняется и в условиях интродукции. Протандричные деревья зацветают значительно раньше протогиничных (до 9 дней) при среднесуточной температуре воздуха около 10°, протогиничные начинают цвести при среднесуточной температуре около 17°. В популяции обычно имеется небольшой процент физиологически мужских растений, т. е. наблюдается частичная двудомность вида. У *A. tegmentosum* встречаются мужские и однодомные растения, нередко наблюдается полная смена пола дерева в различные годы.

В морфологически обоеполых цветках пыльники, как правило, не раскрываются. Цветки в соцветии распускаются в направлении от основания к вершине, соцветие состоит обычно из 19—21 цветка. Тычинок 8, пыльники созревают неодновременно, что значительно увеличивает продолжительность цветения.

*A. mandshuricum* имеет деревья мужские и однодомные. Встречаются однодомные экземпляры с мужскими, женскими и смешанными соцветиями. Соотношение женских и мужских цветков у последних 2:1. Число тычинок колеблется от 10 до 15, чаще 12, пыльники раскрываются поочередно, что также удлиняет цветение отдельного цветка (до 4 дней).

*A. mono* — однодомный вид, деревья протогиничные и протандрич-

ные, у первых на 2—3 физиологически женских цветка приходится 12—17 мужских, у деревьев второго типа — наоборот.

Нами найдены биотипы протогиничных деревьев, имеющие цветки с желтой, малиновой и розовой окраской рылец пестиков. Интересно отметить, что у протандричных экземпляров цветение начинается до распускания листьев, а у протогиничных — одновременно с раскрытием листовых почек.

*A. ginnala* — однодомный вид. На дереве имеются соцветия, в которых пестик, расположенный выше тычинок, созревает раньше, в других же соцветиях раньше развиваются тычинки.

Соцветия *A. ukurunduense* имеют цветки двух типов: функционально мужские с рудиментарным опушенным пестиком и функционально женские, у которых пыльники не раскрываются, а тычиночные нити короче пестика. К вершине соцветия количество цветков второго порядка уменьшается с 4 до 2. На один женский цветок приходится 2—3 мужских.

## ВЫВОДЫ

Дальневосточные виды клена, за исключением *A. barbinerve*, имеют цветки трех типов: мужские (морфологически обоеполые), физиологически мужские и физиологически женские.

Мужские цветки обычно зацветают раньше женских; но в целом сроки зацветания цветков одного пола соответствуют срокам цветения цветков другого пола в других соцветиях или же на других особях, что способствует перекрестному опылению.

Наличие цветков разного полового типа указывает на процесс перехода обоеполых цветков клена к раздельнополым [16].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова Н. А. Краткие итоги фенологических наблюдений за кленами в ботаническом саду Московского университета.— Вестн. МГУ. Сер. 6, 1961, № 1, с. 59—66.
2. Денчик В. Ф. Коллекция кленов в Киевском дендрарии.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1964, вып. 53, с. 17—22.
3. Кабулов С. К. Особенности сезонного развития клена в Каракалпакии.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1970, вып. 76, с. 22—26.
4. Заикина И. Н. К биологии цветения некоторых видов клена в Московской области.— Бюл. науч.-техн. информации, 1958, № 6, с. 32—36.
5. Васильев В. Н. Происхождение флоры и растительности Дальнего Востока и Восточной Сибири.— В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958, вып. 3, с. 361—457.
6. Пояркова А. И. Ботанико-географический обзор кленов СССР в связи с историей всего рода.— В кн.: Флора и систематика высших растений. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1933, т. 1, с. 225—374.
7. Белостоков Г. П. Ритм сезонного развития генеративных побегов у лиственных деревьев на Дальнем Востоке.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1966, вып. 63, с. 73—77.
8. Чащухина А. А. Фенологические наблюдения над дикорастущими древесными и кустарниковыми растениями Ботанического сада (1957—1960 гг.).— В кн.: Деревья, кустарники, многолетники для озеленения юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1970, с. 114—124.
9. Петухова И. П., Плотникова Л. С. Сезонный ритм дальневосточных видов клена в природе и при интродукции.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1980, вып. 116, с. 11—17.
10. Туркень В. Г. Основные климатические особенности южного Приморья в связи с интродукцией растений.— В кн.: Интродукция древесных растений в Приморье. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979, с. 148—153.
11. Соловьев П. К. Некоторые биологические особенности мелколистного клена.— Сов. ботаника, 1945, т. 13, № 1, с. 52—59.
12. Гирник Д. В. Физиология цветения и нектаровыделения клена мелколистного на Дальнем Востоке.— В кн.: Физиология древесных растений. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 219—222.
13. Гутникова З. И. Медоносные растения Приморского края. Владивосток: Приморское изд-во, 1947. 120 с.
14. Аксенова Н. А. Клены. М.: Изд-во МГУ, 1975.
15. Пояркова А. И. Aceraceae Lindl.— В кн. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949, т. 14, с. 580—622.
16. Тахтаджян А. Л. Систематика и филогения цветковых растений. М.; Л.: Наука, 1966.

## ДОПОЛНЕНИЯ К ЭНДЕМИЧНОЙ ФЛОРЕ ДАГЕСТАНА

П. Л. Львов

В Дагестане немало редких видов, неповторимых дагестанских эндемиков, реликтовых растительных сообществ, имеющих большое научное значение. По последним данным, здесь насчитывается более 200 эндемичных видов, многие из которых имеют дагестанское происхождение. Из узких дагестанских эндемиков в Красную книгу Всесоюзного ботанического общества [1] и Красную книгу СССР Министерства сельского хозяйства [2] вошло всего 3 вида: *Allium grande* Lipsky, *Edraianthus owerinianus* Rupr. и *Tanacetum akinfiewii* (Alexeenko) Tzvel. Кроме этих трех видов, в названные справочники вошли 34 вида, произрастающие и за пределами республики.

В предыдущих публикациях [3, 4] мы привели перечень 71 вида редких эндемиков, в том числе 31 вида палеоэндемиков. Ниже приводится дополнительный список 50 преимущественно эндемичных для Дагестана видов.

*Alchemilla daghestanica* Juz. — манжетка дагестанская. Сем. Rosaеae. Многолетник, описан с г. Камелюк в южном Дагестане. Встречается редко на лугах, в среднем поясе. Интродукция в ботанический сад. Категория вторая.

*Amberboa glauca* (Willd.) Grossh. — амбербоа сизая. Сем. Asteraеae. Однолетник. В Дагестане на сухих склонах, до среднего пояса. Декоративное. Введение в культуру. Четвертая категория.

*Anthemis fruticulosa* Bieb. — пушквичка кустарничковая. Сем. Asteraеae. Описан из восточной части Главного хребта (близ г. Курт-Булака). Многолетник. На каменистых местах, в среднем поясе известнякового Дагестана. Декоративное. Интродукция в ботанический сад. Вторая категория.

*Arabis mollis* Stev. (*A. christianii* N. Busch) — Резуха мягкая. Сем. Brassicaceae. Многолетник. Классическое местонахождение: верховья Юхарибашр, на затененных скалах, особенно в лесах, в среднем и верхнем горном поясах. Категория третья.

*Astragalus ketzkhovellii* Charadze — астрагал Кецховели. Сем. Fabaеae. Многолетник. Классическое местонахождение: ущелье Джоох-ор, близ аула Камелюк. На сухих каменистых склонах, в нижнем и среднем поясах. Редко. Интродукция в ботанический сад. Категория вторая.

*Barbarea grandiflora* N. Busch. — сурепка крупноцветковая. Сем. Brassicaceae. Двулетник. Классическое местонахождение: Дагестан (селения Дидо, Хупро, Кадорский перевал). На болотистых лугах, по берегам, в субальпийском поясе. Редко. Категория вторая.

*Campanula akusçensis* Gussejnov — колокольчик акушинский. Сем. Campanulaceae. Многолетник. Описан из окрестностей сел. Акуша. На склонах, в полосе выхода известняков. Редко. Декоративен. Интродукция в ботанический сад. Категория вторая.

*C. czerepanovii* Fed. — колокольчик Черепанова. Многолетник. Клас-

сическое местонахождение: между селениями Акуша и Аметерк Маха. На скалах в среднем поясе. Редко. Декоративное. Введение в культуру. Вторая категория.

*C. galushkoi* Prima — колокольчик Галушко. Многолетник. Классическое местонахождение: район Несиндага-Бабадага. На скалах, в альпийском поясе, до 3200 м над ур. моря, рассеянно. Введение в культуру. Вторая категория.

*Carduus poliochtus* Trautv. — чертополох серно-желтый. Сем. Asteraceae. Многолетник. Описан из селений Ахты и Муруха. На высокогорных лугах. Редко. Вторая категория.

*Centaurea daghestanica* (Lipsky) Wagenitz — василек дагестанский. Сем. Asteraceae. Многолетник. Описан из Дагестана. На щебнистых склонах, до среднего пояса. Подсев семян. Категория вторая.

*C. ruprechtii* (Boiss.) Wagenitz — василек Рупрехта. Сем. Asteraceae. Многолетник. Классическое местонахождение: окрестности Голотла (при переходе в Аварю). На каменистых склонах, в среднем поясе. Рассеянно. Категория вторая.

*Cirsium argillosum* V. Petrov ex Charadze — бодяк глинистый. Сем. Asteraceae. Многолетник. Описан из окрестностей сел. Ахты-Ачага. На сухих каменистых склонах, в области выхода известняков. Характерен для центрального известнякового Дагестана. Рассеянно. Рекомендуется подсев семян. Вторая категория.

*C. macrobotrys* (C. Koch) Boiss. — бодяк крупнокистевой. Многолетник. Центральный Дагестан (Самур и высокогорья Азербайджана). На лугах, в субальпийском поясе. Редко. Вторая категория.

*C. macrocephalum* C. A. Mey. — бодяк крупноголовый. Многолетник. Описан с Восточного Кавказа (Тфандаг). На щебнисто-каменистых склонах, до 3400 м над ур. моря. Рассеянно. Вторая категория.

*C. tindaicum* Charadze. — бодяк тиндаиский. Многолетник. Описан из Дагестана (гора Гаер-Меер, близ селения Тинди). На осыпях, в альпийском поясе. Редко. Вторая категория.

*Cleome daghestanica* (Rupr.) Tzvel. — клеома дагестанская. Сем. Sarralesae. Однолетник. Описан из окрестностей сел. Тинди. На сухих склонах. Редко. Интродукция в ботанический сад. Вторая категория.

*Delphinium darginicum* Dimitrova — живокость даргинская. Сем. Ranunculaceae. Многолетник. Классическое местонахождение: окрестности селения Акуша. На лугах, в кустарниках, в субальпийском поясе. Интродукция в ботанический сад. Вторая категория.

*D. prokhanovii* Dimitrova — живокость Проханова. Многолетник. Классическое местонахождение: окрестности селения Данух Гумбетовского района. На лугах, по опушкам, в субальпийском поясе. Редко. Декоративное. Интродукция в ботанический сад. Вторая категория.

*Diedropetale macropogon* (Prokh.) Galushko — диэдропеталея крупнобородая. Сем. Ranunculaceae. Многолетник. Описан из окрестностей Махачкалы. На сухих склонах, в кустарниках, в среднем поясе. Подсев семян. Вторая категория.

*Draba incompta* Stev. — крупка неубранная. Сем. Brassicaceae. Многолетник. Классическое местонахождение: Хина-луг. На скалах, в субальпийском поясе. Редко. Вторая категория.

*D. mollissima* Stev. — крупка мягкая. Многолетник. Описана из Дагестана. На скалах, в субальпийском поясе. Категория третья.

*Echinops orientalis* Trautv. — мордовник восточный. Сем. Asteraceae. Многолетник. Описан из окрестностей Дербента. На сухих склонах, в предгорьях. Редко. Подсев семян. Категория вторая.

*Erigeron schalbusi* Vierh. — мелколепестник шалбусский. Сем. Asteraceae. Многолетник. Описан из Дагестана, г. Шалбус и Богосский хребет. На лугах и щебнистых местах, в альпийском поясе, до 3800 м над ур. моря. Рассеянно. Категория вторая.

*Hedypnois persica* Bieb. — гедипноис персидский. Сем. Asteraceae.

Однолетник. Описан из Дербента. На сухих и каменистых склонах, на низменности и в предгорьях. Категория третья.

*Hypericum buschianum* Woronow — зверобой Буша. Сем. Hypericaceae. Многолетник. Классическое местонахождение: Дагестан (Кодорский перевал, селение Хупро). На скалах в субальпийском поясе. Редко. Категория вторая.

*Iris timofejewii* Woronow — касатик Тимофеева. Сем. Iridaceae. Описан из Дагестана. На сухих склонах. Декоративное. Интродукция в ботанический сад. Категория вторая.

*Isatis latisiliqua* Stev. — вайда широкоплодная. Сем. Brassicaceae. Многолетник. Классическое местонахождение: Хиналуг. На каменистых местах и осыпях, в среднем горном поясе. Рассеянно. Подсев семян. Категория вторая.

*Limonopsis owerinii* (Boiss.) Lincz. — лимонопсия Оверина. Сем. Limoniaceae. Многолетник. Описан из Дагестана (окрестности сел. Чирката). На каменистых склонах и глинистых обрывах, в среднем поясе — рассеянно. Подсев семян. Категория вторая.

*Melica minor* Hack. — перловник малый. Сем. Poaceae. Многолетник. Описан из Дагестана. На скалистых местах, в альпийском поясе. Декоративное. Категория вторая.

*Nonea alpestris* (Stev.) G. Don. — noneя предальпийская. Сем. Boraginaceae. Многолетник. Описана с г. Шахдаг. На сухих, щебнистых склонах, осыпях, в среднем поясе. Декоративное. Категория третья.

*N. daghestanica* Kusn. — noneя дагестанская. Многолетник. Классическое местонахождение: селение Ахты. На осыпях, сухих склонах, в среднем поясе. Декоративное. Подсев семян. Категория вторая.

*Paederotella daghestanica* (Trautv.) Kem.-Nath. — педеротелля дагестанская. Сем. Scrophulariaceae. Многолетник. Описана из Дагестана. В трещинах скал, в субальпийском и альпийском поясах. Категория третья.

*Pedicularis daghestanica* Bonati — мытник дагестанский. Сем. Scrophulariaceae. Многолетник. Описан из Дагестана. На травянистых склонах и полянах, в среднем поясе. Рассеянно. Рекомендуется подсев семян. Категория вторая.

*Pimpinella daghestanica* Schischk. — бедрениц дагестанский. Сем. Apiaceae. Многолетник. Описан в районе Махачкалы. На щебнистых местах и скалах, в предгорьях. Рекомендуется подсев семян. Категория вторая.

*Potentilla alexeenkoi* Lipsky. — лапчатка Алексеенко. Сем. Rosaceae. Многолетник. Классическое местонахождение: из гор Маара Акушинского района. В расщелинах скал, в среднем поясе. Редко. Интродукция в ботанический сад. Категория вторая.

*Psephellus absinthifolius* Galushko — псефеллюс полыннолистный. Сем. Asteraceae. Многолетник. Описан из Дагестана. На каменистых известняковых склонах, в среднем и верхнем поясах. Рассеянно. Декоративное. Категория вторая.

*P. andinus* Galushko et Alieva — псефеллюс андийский. Многолетник. Описан в Дагестане. Андийский хребет, в районе оз. Казеной-ам и селения Анди. На известняковых склонах, в субальпийском поясе. Рассеянно. Декоративное. Категория вторая.

*P. boissieri* (Sosn.) Sosn. — псефеллюс Буасье. Многолетник. Описан из Дагестана (от Андийского хребта, район Ансалты, до гор Аварского Койсу). На скалах. Рассеянно. Категория вторая.

*P. czerepanovii* Alieva — псефеллюс Черепанова. Многолетник. Классическое местонахождение: район Гуниба. На каменистых склонах, в среднем поясе. Декоративное. Категория вторая.

*P. galushkoi* Alieva — псефеллюс Галушко. Многолетник. Описан из Дагестана (из окрестностей сел. Леваши). На известняковых сухих склонах, среди аридной растительности. Рассеянно. Декоративное. Категория вторая.

*P. kemulariae* Charadze — псефеллюс Кемулярии. Многолетник. Описан из Дагестана (Андийский хребет). На лугах в субальпийском поясе. Редко. Декоративное. Интродукция в ботанический сад. Категория вторая.

*Pulsatilla andina* (Rupr.) Woronow — прострел андийский. Сем. Ranunculaceae. Многолетник. Описан из Дагестана. На известняках, в субальпийском и альпийском поясах. Редко. Декоративное. Введение в культуру. Категория вторая.

*Pteroccephalus plumosus* (L.) Coult. — птероцефалюс перистый. Сем. Dipsacaceae. Однолетник. Описан из Дагестана. На сухих склонах, в кустарниках, в нижнем и среднем поясах. Редко. Категория вторая.

*Primula luteola* Rupr. — первоцвет желтый. Сем. Primulaceae. Многолетник. Описан из Дагестана. На влажных лугах, в альпийском поясе. Декоративное. Рассеянно. Категория вторая.

*Sobolewskia truncata* N. Busch. — соболевская усеченная. Сем. Brassicaceae. Однолетник. Классическое местонахождение: Дагестан (сел. Хупро, Шаури). На осыпях, в верхнем поясе. Редко. Категория вторая.

*Scabiosa alexeenkoana* Sulak. — скабиоза Алексеенко. Сем. Dipsacaceae. Многолетник. Описана из Дагестана. На скалистых местах, в среднем поясе. Интродукция в ботанический сад. Категория вторая.

*S. owerinii* Boiss. — скабиоза Оверина. Многолетник. Описана из Дагестана (у подножий Саридага, истоков Самура). На каменистых склонах, в светлых лесах, в среднем и субальпийском поясах. Редко. Категория вторая.

*Scutellaria andina* Charadze — шлемник андийский. Сем. Lamiaceae. Многолетник. Описана из Дагестана (окрестности сел. Тинди, верховья Андийского Койсу). На сухих склонах. Редко. Категория вторая.

*S. granulosa* Juz. — шлемник мелкозернистый. Многолетник. Классическое местонахождение: селения Римпы и Гуниб. На щебнистых местах, в среднем горном поясе. Редко. Категория вторая.

*Valeriana daghestanica* Rupr. ex Boiss. — валериана дагестанская. Сем. Valerianaceae. Многолетник. Описана из Дагестана. В трещинах скал, осыпях и щебнистых склонах в альпийском поясе. Рассеянно. Категория вторая.

Приведенные выше виды растений подлежат охране. Они должны войти в Красную книгу Дагестана, что будет содействовать сохранению генофонда ряда редких видов республики. Известно, что легче охранять целые растительные комплексы или ландшафты, чем отдельные виды. В этом плане интерес представляют леса низовий Самура, богатые лианами и реликтами; примыкающие к курорту Талги можжевеловые редколесья реликтового характера с дагестанскими эндемиками; лесная растительность окрестностей Махачкалы с редкими видами Талыша; Сарыкумский бархан с псаммофильной флорой среднеазиатского происхождения; Ботлихская аридная котловина с палеоэндемиками третичного периода; Гунибская березовая роща с березой Радде и другими редкими видами.

На базе упомянутых урочищ могут быть организованы заповедные участки, государственные заказники. Очень желательна организация на Гунибском плато национального парка. Этот оригинальный уголок природы неоднократно посещался учеными. Н. И. Кузнецов [5] еще в 1913 г. писал: «Я бы запретил всякую рубку леса на верхнем Гунибе, всякую пастьбу скота здесь, сенокосы и сделал бы грандиозный национальный парк, интересный для нас и как памятник природы и еще больше, пожалуй, как исторический памятник... Гуниб поистине мог бы быть настоящим национальным парком, не хуже национальных парков Америки» (с. 1—3).

Организация национального парка в Гунибе позволила бы сохранить редкую флору горного Дагестана и интродуцировать многие дагестанские эндемики, некоторые реликты, исчезающие виды и даже фрагменты растительных сообществ.



1. Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л.: Наука, 1975.
2. Красная книга СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1978.
3. Львов П. Я. Редкие и исчезающие виды растений Дагестана.— Бюл. Глав. ботан. сада, 1976, вып. 102, с. 102—106.
4. Львов П. Я. Об охране дагестанских эндемиков.— Бюл. Глав. ботан. сада, 1979, вып. 114, с. 20—24.
5. Кузнецов Н. И. В делянках Дагестана.— Изв. Рус. геогр. о-ва, 1913, т. 49, № 1/3, с. 102.

Дагестанский государственный университет  
им. В. И. Ленина, Махачкала

УДК 631.53 : 582.951.4

## РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ СКОПОЛИИ КАРНИОЛИЙСКОЙ НА КРАЙНЕЙ ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

В. М. Любченко

Скополия карниолийская (*Scopolia carniolica* Jacq.)<sup>1</sup> — ценное лекарственное растение, подлежащее охране. Ареал ее на Украине быстро сокращается, а восстановление зарослей происходит очень медленно [2]. В связи с этим углубленное изучение экологобиологических особенностей вида имеет большое научное и практическое значение. Работы в этом направлении уже проводятся [3—5], начаты опыты по культуре скополии из популяций с Карпат, Подолья и Кавказа [6, 7].

В процессе детального флористического и геоботанического обследования широколиственных лесов Среднего Приднепровья мы обнаружили новое, ранее неизвестное местонахождение скополии в составе грабового леса Каневского заповедника [8]. Несколько позже мы нашли и другие значительные заросли скополии за границей заповедника, в Яблоневской лесной даче Каневского лесничества (Черкасская обл., Украинская ССР). Здесь скополия растет в грабовых лесах как по днищам балок, так и на водораздельных грядах. Общая естественноисторическая и ботаническая характеристика этого района довольно подробно изложена в ряде работ [9—11].

Продвинутое далеко на восток местонахождение скополии под г. Каневом представляет значительный интерес, поэтому мы решили изучить здесь ее рост и семенную продуктивность. Изучались биометрические показатели и фитомасса надземных (стебли, листья, плоды) и подземных (корневища) частей растений. Определялась численность побегов в кусте и плотность их на 1 м<sup>2</sup>, а также количество генеративных побегов и соответственно цветков и плодов на них. При учете семенной продуктивности пользовались методикой Т. А. Работнова [12], Семена высевали в питомнике.

Исследовали растения, произрастающие в составе трех ассоциаций, различающихся между собой по составу и структуре фитоценозов, положением в рельефе и степени освещенности травянистых растений под пологом древостоя. Ниже приводим характеристику указанных участков. Названия растений даны по [13] и уточнены по [14].

1. Участок ассоциации дубняка грабово-снытевой на плакоре. Посадка дуба обыкновенного в возрасте 15—20 лет после рубки грабово-ясенево-дубового леса. Здесь имеется также порослевое возобновление из *Fraxinus excelsior* L., *Carpinus betulus* L., *Ulmus glabra* Huds. Полнота древесного яруса 0,5.

Из кустарников встречаются *Euonymus verrucosa* Scop., *Corylus avellana* L., *Rosa corymbifera* Borkh.

Весенняя синузия с общим проективным покрытием 35—40% состоит из эфемероидов: *Corydalis bulbosa* (L.) DC. — 10—15%, *C. solida* (L.) Clairv. — 7—10%, *Allium ursinum* L. — 5—7%, *Scilla bifolia* L. —

<sup>1</sup> Объем вида мы принимаем согласно «Флоре СССР» [1].

Таблица 1

Показатели химического состава верхнего слоя почвы участков леса со скополией карниолийской

Условия произрастания	рН		Общий азот, %	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	водное	солевое			
В лесопосадке дуба на плакоре	6,6	6,6	0,48	33,0	13,0
В разреженном лесу на плакоре	5,8	5,4	0,56	33,0	5,5
В сомкнутом лесу по дну балки	6,7	6,0	0,43	22,0	8,0

3—5%, *Anemone ranunculoides* L. — 1—3%; встречается *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. и *G. minima* (L.) Ker-Gawl.

В летний период травяной покров состоит из *Aegopodium podagraria* L. (40%) с участием *Urtica dioica* L., *Stellaria holostea* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Pulmonaria obscura* Dum., *Asarum europaeum* L. и др. Общее покрытие травянистого яруса около 50—70%.

Скополия встречается редко, в виде отдельных плотных кустов. Среднее число побегов на 1 м<sup>2</sup> 41, а среднее число побегов в кусте 117. Участок находится на территории Каневского лесничества.

2. Участок ассоциации грабово-ясенево-звездчатково-волосистооковой на плакоре. В древостое *Carpinus betulus* и *Fraxinus excelsior* в равных соотношениях, полнота 0,6—0,7, возраст 60—70 лет. Подрост редкий с полнотой меньше 0,1 из *Acer platanoides* L. и *A. campestre* L. Подлесок также не выражен — изредка встречаются кусты *Euonymus verrucosa*. Весной общее покрытие эфемероидами составляет 35—40%, доминирует *Corydalis solida* (25—35%), встречаются *Anemone ranunculoides* — 3—7%, *Ficaria verna* Huds. — 3—7%, *Scilla bifolia* — 1—5%, *Gagea lutea* — 1—2%, *G. minima*, *Corydalis bulbosa*, *Allium ursinum*.

В летний период проективное покрытие составляет 60—80%, в том числе *Carex pilosa* Scop. до 40%, *Stellaria holostea* до 25%, *Polygonatum multiflorum* — 5%, *Glechoma hirsuta* Waldst. et Kit. — 3—5%, *Urtica dioica* — 1—2%, — *Pulmonaria obscura* и *Lamium maculatum* (L.) L. — по 1%.

Скополия на этом участке встречается в виде заросли площадью до 10 м<sup>2</sup>, редко более, а также довольно часто в виде мелких кустов с небольшим количеством побегов. Среднее число побегов в кусте 83, на 1 м<sup>2</sup> приходится 42 побега, максимальное число побегов в заросли 379. Участок находится на территории Каневского лесничества.

3. Участок ассоциации грабово-медвежьелуково-снытевой. В древостое безраздельно доминирует *Carpinus betulus* с полнотой 0,9—1,0, 70—75 лет. Подрост полнотой до 0,2, в составе *Acer platanoides* и *A. campestre*, редко *Ulmus glabra*. В подлеске единично *Euonymus verrucosa*, *Swida sanguinea* (L.) Opiz. Весной общее проективное покрытие эфемероидами составляет 80—90%, в том числе *Allium ursinum* 50—60%, *Corydalis solida* 10—15%, *C. bulbosa* 10%, *Ficaria verna* 5%, *Anemone ranunculoides* 3%, *Gagea minima* 1%. В летний период травяной покров разрежен, в среднем проективное покрытие составляет 20—25%, в том числе *Aegopodium podagraria* 10—15%, *Asarum europaeum* 3—5%, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. 3—5%, *Galeobdolon luteum* Huds. 1—5%; встречаются также *Pulmonaria obscura*, *Mercurialis perennis* L., *Asperula odorata* L. и др.

Скополия растет здесь небольшими по количеству побегов кустами, заросли не образует. Среднее число побегов в кусте 21, на 1 м<sup>2</sup> приходится 45 побегов. Участок находится на территории Каневского государственного заповедника.

Почвы описанных ассоциаций широколиственного леса светло-серые лесные, преимущественно супесчаные на лессах. Некоторые основные химические показатели верхнего (до 10 см) слоя почвы, где размещаются корневища скополии, свидетельствуют об отсутствии значительных различий между ними (табл. 1).

Исследования велись на протяжении вегетационных периодов 1978, 1979 и 1980 гг. По температурному режиму и количеству осадков в весенне-летний период эти годы имели существенные различия. Так, вегетационный период 1978 г. характеризовался умеренно влажной и теплой весной, тогда как в 1979 г. погода в первой половине вегетации была жаркой и сухой, а в 1980 г. в этот же период было довольно холодно, почти непрерывно шли дожди.

Полученные нами данные о росте и плодоношении скополии приведены в табл. 2 и 3.

В условиях разреженного грабово-ясеневое леса на плакорном участке отмечается самая высокая продуктивность по фитомассе надземных органов, а также и по высоте стеблей. Очень близкие показатели продуктивности имеет скополия и в несомкнутых молодняках — лесопосадках дуба обыкновенного на площади после рубки древостоя. В этих условиях большая часть фитомассы накапливается стеблями, а также генеративными побегами, имеющими значительное количество цветков и плодов. В тенистом же грабовом лесу по дну балки скополия явно угнетена: продуктивность ее здесь в 2—3 раза ниже, чем в плакорных вариантах, в общем запасе надземной фитомассы преобладают листья, значительно меньше и высота растений. Но особенно резко сказывается слабое освещение растений на их плодоношении — генеративных побегов мало, цветков и плодов на них не больше чем по одному (редко по два), семян в коробочке образуется в 2 раза меньше. Интересно, что в этих условиях микроклимат, создаваемый плотным пологом древостоя теневой структуры, по-видимому, нивелирует погодные условия. Вследствие этого у скополии не наблюдается изменения продуктивности в годы с резко различными погодными условиями. В то же время под пологом несомкнутых древостоев на плакоре скополия оказывается довольно чувствительной к радиации и осадкам. Так, в год с оптимальным соотношением этих факторов (1978 г.) резко усиливался рост стебля в толщину, что вызывало значительное увеличение массы побега. Однако листовый аппарат был более консервативным — колебания массы листьев (в воздушно-сухом состоянии) в годы с разными погодными условиями были меньше, чем у стеблей. В размерах листьев у скополии в разных условиях роста и в разные годы наблюдений (см. табл. 3) также резких различий нет, хотя в целом под пологом сомкнутого леса формируются несколько более широкие и длинные листья.

Заметное снижение прироста фитомассы наблюдалось по влажном и

Таблица 2

*Показатели роста побегов и плодоношения скополии карпиолийской в различных условиях произрастания*

Условия произрастания	Год наблюдений	Средняя масса побега, г (воздушно-сухая)	В том числе		
			стебель	листья	плоды
В лесопосадке дуба на плакоре	1978	9,13	6,36	2,36	0,41
	1979	4,65	2,76	1,75	0,14
	1980	3,19	1,81	1,23	0,15
В разреженном лесу на плакоре	1978	9,42	6,87	2,38	0,17
	1979	4,80	2,52	2,18	0,10
	1980	4,23	2,20	1,97	0,06
В сомкнутом лесу по дну балки	1978	2,65	1,16	1,44	0,05
	1979	2,74	1,26	1,45	0,03
	1980	2,51	0,94	1,56	0,01

Таблица 3

Сравнительная характеристика размеров листьев (в верхней части побега) скополии в различных условиях произрастания (средние данные)

Условия произрастания	Год наблюдений	Длина листовая пластинки с черешком, см	Ширина листовая пластинки, см
В лесопосадке дуба на плакоре	1978	12,99	4,63
	1979	13,27	5,44
	1980	13,14	5,29
В разреженном лесу на плакоре	1978	17,42	6,43
	1979	14,39	6,20
	1980	15,54	5,86
В сомкнутом лесу по дну балки	1978	13,92	6,03
	1979	14,36	6,17
	1980	14,19	6,13

Таблица 4

Количество побегов скополии (%) с разным числом цветков в зависимости от условий произрастания (средние данные по 200 побегам за 1979 г.)

Условия произрастания	Цветков на одном генеративном побеге														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В посадке дуба на плакоре	12	11	10	5	7	10	9	11	3	6	5	4	3	2	2
В разреженном лесу на плакоре	20	19	21	18	8	7	3	2	1	1	—	—	—	—	—
В сомкнутом лесу по дну балки	57	21	11	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

холодном 1980 г. Видимо, скополия, как гемизфемероид, частично компенсирует недостаток влаги в почве за счет запасов воды в довольно мощных корневищах, тогда как уменьшение радиации и частые осадки угнетают ее ростовые процессы. Однако неблагоприятные для роста погодные условия не подавляют генеративные процессы. Так, за три года не наблюдалось резких изменений численности генеративных побегов, количества цветков и плодов на один побег, количества семян в коробочке, хотя в сухую и теплую весну 1979 г. число цветков и плодов (среднее на один побег) возрастало. Даже у угнетенных особей скополии, растущих под пологом густого грабового леса (в балке), в этот год вдвое возросло количество генеративных побегов.

Самый высокий процент генеративных побегов, а также цветков и плодов скополии (на один побег) наблюдается в изреженных лесопосадках дуба на плакоре (табл. 4, 5). Собранные нами в 1978 г. и выше-

Средняя высота стебля, см	Генеративных побегов, % к общему количеству	Среднее число цветков на один генеративный побег	Среднее число плодов на генеративном побеге	Среднее число семян в плоде
63,4	82	3,5	3,4	21,2
60,1	76	6,2	4,5	21,4
54,3	78	4,1	3,3	22,6
59,9	58	2,6	2,6	19,7
54,2	68	3,4	3,2	19,3
52,3	62	2,9	2,2	16,3
39,9	24	1,2	0,8	11,9
40,5	44	1,8	1,3	9,4
39,2	22	1,2	1,0	11,8

Таблица 5

Количество побегов скополии (%) с разным числом плодов в зависимости от условий произрастания (средние данные по 100 побегам за 1979 г.)

Условия произрастания	Плодов на одном генеративном побеге										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В посадке дуба на плакоре	13	16	15	8	13	11	6	10	4	3	1
В разреженном лесу на плакоре	21	21	21	12	14	3	5	2	—	1	—
В сомкнутом лесу по дну балки	82	13	3	2	—	—	—	—	—	—	—

янные осенью того же года в питомнике Каневского заповедника семена скополии карниолийской дали весной 1979 г. хорошие всходы.

Изложенные данные свидетельствуют о высокой жизнеспособности скополии карниолийской на крайней восточной границе ее ареала. Мы рекомендуем искусственное выращивание скополии карниолийской в питомниках из семян с последующим введением ее в состав лесных посадок на вырубках дубово-грабовых лесов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Семенова М. Н. Скополия *Scorolia* Jacc.— В кн.: Флора СССР, т. 22, М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955, с. 99—103.
2. Чопик В. И. Редкие и исчезающие растения Украины. Киев: Наук. думка, 1978, 140 с.
3. Крылова И. Л., Михайлова Е. Ф. Экологофитоценологическая характеристика скополии карниолийской, *Scorolia carniolica* Jacq., произрастающей на Кавказе. II. Фитоценологическая характеристика скополии карниолийской.— Биол. науки, 1971, № 2, с. 57—63.
4. Крылова И. Л. Об экологическом оптимуме скополии карниолийской.— Биол. науки, 1973, № 11, с. 60—66.
5. Крылова И. Л., Капорова В. Г. Залежність продуктивності *Scorolia carniolica* Jacq. на Україні і в Молдавії від деяких екологічних факторів.— В кн.: Рослинні ресурси України, їх вивчення та раціональне використання. Київ: Наук. думка, 1973, с. 88—92.
6. Мороз І. І. Порівняльне вивчення скополії з Карпат, Поділля і Кавказу в умовах культури.— В кн.: Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. Київ: Наук. думка, 1977, вип. 5, с. 27—34.
7. Сидоренко І. Д. Зарості скополії карніолійської на Україні.— В кн.: Досягнення ботанічної науки на Україні, 1965—1966 рр. Київ: Наук. думка, 1968, с. 101—102.
8. Любченко В. М. О новом местонахождении *Scorolia carniolica* Jacq. на Украине.— Укр. ботан. журн., 1973, т. 30, № 1, с. 116—117.
9. Кришталь О. П. Канівський біогеографічний заповідник.— 36. прац. Канівського біографічного заповідника. 1947, т. 1, вип. 1, с. 152.
10. Любченко В. М., Яценко Н. П. Каневский государственный заповедник.— В кн.: Охрана важнейших ботанических объектов Украины, Белоруссии, Молдавии. Киев: Наук. думка, 1980, с. 93—100.
11. Любченко В. М. Грабовий ліс Канівського заповідника.— Укр. ботан. журн., 1981, т. 31, № 1, с. 22—26.
12. Работнов Т. А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах.— В кн.: Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960, т. 2, с. 20—30.
13. Визначник рослин України. Київ: Урожай, 1965.
14. Черепанов С. К. Свод дополнений и изменений во «Флоре СССР», Л.: Наука, 1973. Т. I—XXX.

## НАТУРАЛИЗАЦИЯ *ROBINIA PSEUDOACACIA* В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

А. П. Добрынин, В. А. Недолужко

Произрастающая дико на востоке Северной Америки (горы Аппалачи и средняя часть бассейна р. Миссисипи [1, 2]) робиния ложноакация, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.), широко культивируется в СССР. В озеленении Приморья она используется с 1908 г., что иногда не учитывается интродукторами [3].

Во Владивостоке белая акация — одно из самых распространенных в городских посадках деревьев, она обильно и ежегодно цветет и плодоносит, успешно возобновляется семенным путем на освещенных и минерализованных местах. Хотя молодой подрост недостаточно зимостоек и сильно подмерзает (балл II—V), с возрастом дерево растет и развивается успешнее (балл зимостойкости I—II при быстром росте) и достигает в благоприятных условиях 20—22 м высоты и 35 см в диаметре ствола.

В мае — июне 1980 г. в районе ст. Весенняя (Владивосток) нами были обследованы два небольших лесных участка, примыкающих к полям Владивостокского совхоза декоративных культур, где робиния выращивается для озеленения города в течение ряда лет. Обильное плодоношение привело к появлению на этих участках самосева белой акации, который оказался жизнеспособным и вместе с произрастающими здесь коренными породами сформировал оригинальные насаждения.

Оба участка расположены на южном склоне небольшой водораздельной гряды с уклоном 5—15°, почвы их бурые лесные, суглинистые, щепнистые, мелкие, сухие и периодически сухие (соответственно первый и второй участки). Таксационная характеристика насаждений приведена в таблице. Обозначения в формулах состава следующие: Р — робиния, Тм — тополь Максимовича (*Populus maximowiczii* A. Henry), Д — дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), Ор — орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.), Ил — ильм долинный [*Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.], Лп — липа маньчжурская (*Tilia mandshurica* Rupr.), Ол — ольха волосистая [*Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr.], Ос — осина (*Populus tremula* L.), Бх — бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), Ив — ива козья (*Salix caprea* L.), Яс — ясеня носолистный (*Fraxinus rhynchophylla* Hance).

На первом участке в подлеске преобладают леспедеца двуцветная *Lespedeza bicolor* Turcz.), лещина разнолистная (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.), чубушник (*Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.) и малина боярышниковлистная (*Rubus crataegifolius* Bunge), реже встречаются жимолость Рупрехта и жимолость раннецветущая (*Lonicera ruprechtiana* Regel, *L. praeiflorens* Batal.), боярышник Максимовича (*Crataegus maximowiczii* Schneid.), свободнаягодник [*Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms], аралия высокая [*Aralia elata* (Miq.) Seem.] и бересклет священный (*Euonymus sacrosanctus* Koidz.). В составе подроста преобладают дуб монгольский и белая акация, но если дуб почти исключительно представлен медленно растущими порослевыми побегами — «торчками», то подрост робинии состоит из семенных экземпляров разного возраста и высоты и сравнительно небольшого количества приствольной поросли. Кроме того, имеется возобновление ясеня носолистного и ильма долинного, единично — липы маньчжурской и аралии. В напочвенном покрове встречаются следующие травы: *Carex* sp.—cop<sub>3</sub>, *Prenanthes tatarinovii* Maxim.—cop<sub>3</sub>, *Angelica cincta* Boiss.—cop<sub>2</sub>, *Carex siderosticta* Hance—cop<sub>2</sub>, *Vicia unijuga* A. Br., *Artemisia sylvatica* Maxim., *Solidago decurrens* Lour., *Elytrigia repens* (L.) Nevski—все cop<sub>1</sub>, *Lysimachia davurica* Ledeb., *Doellingeria scabra* (Thunb.) Nees, *Convallaria keiskei* Miq., *Sedum aizoon* L., *Lathyrus ko-*

Характеристика древостоев с участием робинии \*

Участок	Площадь,	Полнота насажде- ний	Общий запас, м <sup>3</sup>	Состав		Средний возраст, лет	Количество ство- лов, шт.	Средний диаметр ствола, см	Средняя высота ствола, м	Запас по породам, м <sup>3</sup>
				общий	по породам					
1	0,22	0,52	18,62	4Р, 3Тм, 2Д,	Р	23	104	10,9	9,6	7,0
				10р; +Ол, Ос;	Тм	16	10	28,0	14,5	4,9
				ед. Лп, Бх, Ив	Д	25	76	9,2	7,8	3,6
					Ор	25	3	22,7	14,0	0,8
2	0,25	0,59	18,35	6Р, 2Ил, 2Лп;	Р	19	181	10,1	9,1	10,1
				+Д; ед. Яс. Ос,	Ил	24	50	12,3	7,6	4,2
				Ив	Лп	25	14	19,6	12,0	3,0

\* Средние данные по высоте растений, диаметру ствола и запасу вычислялись методом средней модели.

*marowii* Ohwi, *Onclea sensibilis* L., *Equisetum pratense* L., *Jeffersonia dubia* (Maxim.) Benth. et Hook. fil. ex Baker et Moore, *Polygonatum acuminatifolium* Kom. и *Athyrium* sp.— все sp, *Asparagus schoberioides* Kunth, *Rubia*, *Impatiens noli-tangere* L., *Poa* sp.— все sol.

Второй участок в отличие от первого образовался на месте не полностью раскорчеванного дубняка, где ранее были заложены культуры абрикоса маньчжурского [*Armeniaca mandshurica* (Maxim.) В. Skvorts.], которые были оставлены без ухода, и где затем поселились робиния, ильм, липа и другие породы, образовав древостой. В подлеске и сейчас здесь преобладают деревья абрикоса высотой 4—5 м и лещина разнолистная, также имеются лещина маньчжурская (*Corylus mandshurica* Maxim.), бересклет священный, жимолость Рупрехта, леспедеца двухцветная, жостер даурский (*Rhamnus davurica* Pall.), малина боярышниковидная, акантопанак сидячецветковый [*Acanthopanax sesseliflorum* (Rupr. et Maxim.) Seem.], клен мелколистный (*Acer mono* Maxim.) и виноград (*Vitis amurensis* Rupr.). В состав подроста входят ясень носолистный, белая акация, дуб монгольский, абрикос, калопанак семиллопастный [*Kalopanax septemlobum* (Thunb.) Koidz.], липа маньчжурская, ильм долинный и яблоня Палласа (*Malus pallasiana* Juz.). В травяном покрове встречаются *Carex siderosticta*, *Carex* sp., *Moehringia lateriflora* (L.) Ferzl. и *Taraxacum officinale* L. s. l.— все сор<sub>2</sub> *Prenanthes tatarinovii* и *Viola acuminata* Ledeb.— оба сор<sub>1</sub>, *Neomolinia mandshurica* (Maxim.) Honda, *Angelica cincta*, *Campanula punctata* Lam., *Fragaria orientalis* Losinsk., *Cirsium pendulum* Fisch. ex DC., *Lysimachia barystachys* Bunge, *L. davurica* и *Artemisia stolonifera* Kom.— все sp., *Sedum aizoon* — sol.

Характеристики обоих участков показывают, что робиния постепенно вытесняет дуб из первого ценоза и вполне конкурентоспособна по отношению к другим породам во втором. Что касается дальнейших перспектив, то очевидно, что на первом участке дуб будет вытесняться и далее в связи с прекрасным возобновлением робинии под пологом светлого дубняка. На втором же участке, где имеется мощный подлесок, многочисленный подрост других пород и условия в целом более мезофильны, возможна постепенная утрата белой акацией своих позиций из-за светолюбия ее подроста. Видимо, под пологом сухих дубняков для робинии создаются оптимальные условия: кроны молодых деревьев защищены пологом дуба, у которого часть листьев не опадает на зиму, корни защищены от вымерзания мощной подстилкой, почвы достаточно дренированы и т. д.

Натурализация других древесных растений наблюдается в Приморье нередко, однако большинство из них, такие, как клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), тополь черный (*Populus nigra* L.), ильм мелко-

лиственный (*Ulmus pumila* L.), вишня войлочная [*Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall.] и др., заселяют, как правило, антропогенные ценозы (пустыри, огороды, незанятые места на улицах, обочины шоссе и насыпи железных дорог и т. д.). И только робиния лжеакация способна входить в состав естественных лесных группировок.

Учитывая то, что робиния дает высококачественную древесину, является ценным медоносом и в Приморье отлично посещается пчелами [4], можно рекомендовать ее в качестве сопутствующей породы при реконструкции малоценных для лесного хозяйства лещинных и леспедецевых сухих дубняков и редин на юге края.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Sargent Ch. S. Manual of the trees of North America. Boston; New York, 1933.
2. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. N. Y., 1949.
3. Деревья и кустарники Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975.
4. Воробьев Д. П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л.: Наука, 1968.

Ботанический сад ДВНЦ АН СССР, Владивосток

УДК 581.9(571.6)

### ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Г. И. Пономарчук, Е. А. Любичкая

В 1979—1980 гг. во время экспедиционных работ в различных районах Дальнего Востока нами найдены растения, новые местонахождения которых интересны с ботанико-географической точки зрения.

*Iris maackii* Maxim.—редчайшее растение дальневосточной флоры. До настоящего времени было известно единственное местонахождение касатика Маака — из окрестностей с. Шебунино Невельского района (о-в Сахалин). Здесь касатик Маака был собран Н. Гурзенковым и Т. Нечаевой в июле 1967 г. (Vlad). В 1979 г. мы обнаружили *I. maackii* на сыром приморском лугу, в 5 км к северо-востоку от пос. Южно-Курильск (о-в Кунашир).

Собраны крупные растения до 80 см высотой с широкими листьями и эффектным желтым околоцветником, наружные доли которых не уже 3 см. Для Курильских островов приводятся впервые.

*Thalictrum foetidum* L.—редкий для юга Дальнего Востока вид. В Приморском крае его ранее собирали на известняковых обнажениях в Партизанском районе в окрестностях с. Екатериновка, пос. Лазовый, а также на хр. Чандалаз; в Ольгинском районе, у с. Новицкое, на утесе «Сенькина шапка»; в Дальнегорском районе, у с. Горбуша (Vlad.). В окрестностях пос. Дальнегорска *Th. foetidum* не является редким и обнаружен нами на скалистых известняковых обнажениях Сихотэ-Алиня в 5 обследованных пунктах.

*Th. petaloideum* L.—на территории Дальнего Востока приводится только для немногих районов верхнего и среднего Амура [1, 2]. В Приморье собран нами в окрестностях пос. Дальнегорска на скалистых известняковых обнажениях Сихотэ-Алиня, 25.VII 1980 г. Это местонахождение представляет флористический интерес и является самой северо-восточной точкой ареала *Th. petaloideum*. Помимо наших сборов, в гербарии Ботанического института АН СССР (LE) имеются два образца этого вида, собранные в 1930 г. И. Шишкиным в Ольгинском районе, у пос. Веселый Яр, но ошибочно принятые им за *Th. foetidum* L. (растения определены правильно М. Пименовой 26.II 1975 г.). В 1968 г. *Th. petaloideum* был собран близ с. Мономахова Дальнегорского района Н. Павловой и Е. Здоровьевой и первоначально был также принят за *Th. foetidum*. Указанный образец хранится в гербарии Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР (Vlad). Таким образом, наша находка



не является единственной. Можно предполагать, что этот вид распространен в Приморье и Приамурье более широко, хотя и спорадически.

*Th. petaloideum* хорошо отличается от остальных видов рода *Thalictrum* всем своим габитусом, особенно формой зонтиковидного соцветия, формой сидячих сильнорезбистых орешков, а также сизыми, плотными листьями, большинство из которых собрано у основания стебля. *Th. petaloideum* обычно сближают с *Th. sachalinense* Lesouer и выделяют эти виды в секцию *Erytrandrum* Boivin [3, 4]. Лекуа, описавший *Th. sachalinense* [5], сравнивает его с *Th. sparsiflorum*. Н. С. Невский, обрабатывавший род *Thalictrum* во «Флоре СССР» [1], также считает *Th. sachalinense* и *Th. sparsiflorum* близкородственными видами, так как их плоды сидят на ножках и снабжены длинным закручивающимся носиком; отличаются эти виды лишь характером соцветия. Вероятно, сближение *Th. petaloideum* с *Th. sachalinense* лишено основания. Интересно указание на произрастание *Th. petaloideum* в Ивано-Франковской и Львовской областях УССР, вполне изолированное от основного ареала вида [4]. Ранее на территории СССР вид приводили только для южных горных районов Западной и Восточной Сибири, Тянь-Шаня и для Зее-Буреинского флористического района Дальнего Востока. Произрастание его отмечено также в сопредельных районах Монголии, Китае и на п-ове Корея [1, 3].

*Lathyrus pratensis* L. отмечен в качестве заносного растения для Тымовского р-на Сахалинской области Т. И. Нечаевой [6]. Для Приморья в отечественных «Флорах» и «Определителях» не указывается. Нами обнаружена большая популяция цветущей чины луговой в Партизанском р-не у с. Слинкина 20.VI 1979 г. При просмотре гербария Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР (Vlad.) оказалось, что этот вид собирали ранее в Приморье: окрестности Владивостока, 13 км, VI 1972 г., Коломоец, а также в Хабаровском крае: Нанайский р-н, с. Малмыж, на берегу озера, VI 1961 г., Кочергина, Желтобрюх; и на Камчатке: Елизовский р-н, пос. Лесное, в посевах, 29.VII 1965 г., К. Степанова, Г. Белая.

*Monotropa uniflora* L. приводится для Приморья, Сахалина и о-в Кунашир [2] и хр. Хехцир (Хабаровский край) [7]. Нами вертляница одноцветковая собрана в 4 км к юго-западу от Южно-Курильска (о-в Кунашир) в темнохвойном лесу, 29.VII 1979 г., в фазе цветения. В последней сводке по флоре Сахалинской области [8] этот вид достоверно указан только для Сахалина, а для Курил приводится под сомнением. В гербарии Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР (Vlad) сборов растений этого вида с о-ва Кунашир мы не обнаружили. Наша находка подтверждает произрастание вертляницы одноцветковой на Курилах.

Гербарные экземпляры цитируемых видов переданы в Гербарий Главного ботанического сада АН СССР (МНА).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. 7
2. Ворошилов В. Н. Флора советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1966.
3. Tamura M. Morphology, ecology, phylogeny of the Ranunculaceae VIII.—Sci. Rep. Osaka Univ., vol. 17, N 1, p. 50.
4. Бочанцева В. В. Род *Thalictrum* L. (Ranunculaceae) в Европейской части СССР: Автореф. дис. канд. биол. наук. Л.: ЛГУ им. А. А. Жданова, 1973.
5. Lesouer C. Monographie du genera *Thalictrum*.—Bull. Soc. roy. bot. Belg., 1885, t. 24, p. 78—234.
6. Нечаева Т. И. Новые и редкие для острова Сахалина растения.—В кн.: Новости систематики высших растений. М.; Л.: Наука, 1971, т. 8, с. 289—291.
7. Мельникова А. Б. Новые и редкие виды флоры Хехцира.—Бюл. Гл. ботан. сада, 1979, вып. 113, с. 63—66.
8. Определитель высших растений Сахалина и Курильских островов. Л.: Наука, 1974.

## АПОМИКСИС У ЗЕМЛЯНИКИ

*Н. И. Колотева*

Наиболее ранние сведения об апомиксисе у земляники имеются в работах Мильярде [1], который в ходе отдаленной гибридизации различных видов земляники получил потомство, аналогичное исходной материнской форме. Мангельсдорф, Ист [2] в результате выращивания функционально женских цветков земляники в теплице получили нормально выполненные семена.

Автономный апомиксис у земляники был обнаружен Н. П. Березенко [3]. Известны многочисленные случаи появления сеянцев с материнскими признаками в потомстве земляники, полученном от отдаленных межвидовых скрещиваний. Мильярде считал такие сеянцы гибридами. Шангин-Березовский [4] объяснил их происхождение гибридным гиногенезом. Некоторые авторы считают сеянцы материнского типа, полученные от отдаленной гибридизации земляники, результатом недостаточно чистой кастрации. Вместе с тем имеются сведения о наличии апомиксиса у садовой земляники: отмечены случаи образования нередуцированных гамет. Д. Ф. Петров с соавторами [5] сообщают о нередуцированной псевдогамии у автотетраплоидной восточной земляники при скрещивании ее с другими гетероплоидными видами рода *Fragaria*. Таким образом, подтверждаются приведенные данные исследователей о возможности формирования нередуцированных гамет у земляники, а также конкретизируется тип апомиксиса.

Вопрос о формах проявления апомиксиса у земляники является чрезвычайно важным, но недостаточно изученным; в связи с этим мы в течение ряда лет ставили специальные полевые опыты с целью получения данных, доказывающих (хотя бы косвенно) наличие апомиксиса у изучаемой культуры. Более точные сведения об апомиксисе и его формах дает применение цитэмбриологического метода [6, 7].

В течение нескольких лет мы изучали способность к апомиксису у ряда форм садовой земляники под влиянием чужеродного опыления и физиологически активных веществ. Объектами исследования были сорта земляники Фестивальная, Гренадир, клон 12 селекции ЦГЛ им. И. В. Мичурина. Анализируя результаты изучения особенностей эмбриогенеза у этих форм, необходимо отметить, что при их чужеродном опылении клетки яйцевого аппарата в случае отсутствия оплодотворения дегенерируют. Лишь в отдельных случаях (при опылении пыльцой клубники 'Миланская', а также пыльцой черешни) формируются зародыши, которые, по нашему мнению, развиваются из неоплодотворенной яйцеклетки и, следовательно, имеют апомиктическое происхождение.

Зародыши, полученные в результате чужеродного опыления, развиваются с небольшим запозданием в сравнении с контролем (свободное опыление). Зародыши, возникшие от опыления чужой пыльцой, в зрелых семенах развиты нормально и полностью дифференцированы. Особенности эмбрио- и эндоспермогенеза у земляники при апомиксисе рассмотрены нами ранее [8—10].

Рис. 1. Развитие адвентивных зародышей у земляники 'Гренадир' (на 3-й день после обработки цветков гибберелином)

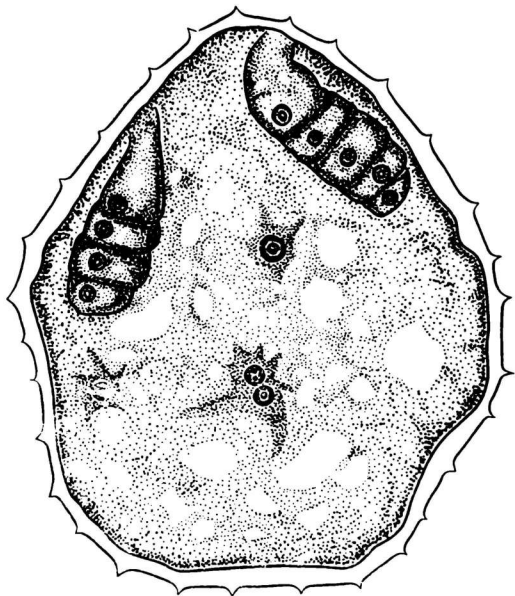
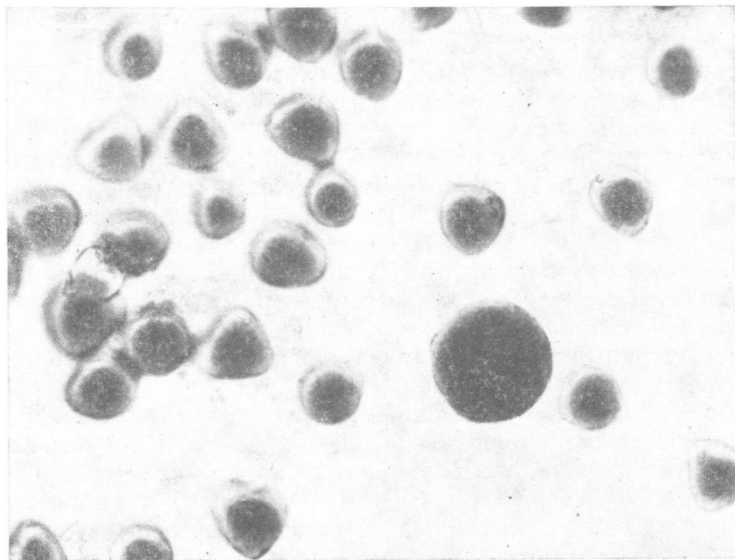


Рис. 2. Пыльца земляники 'Фестивальная'



У земляники 'Гренадир' на третий день после обработки цветков гибберелином мы отметили наличие адвентивных зародышей (рис. 1). Положительное действие на развитие ягод оказывали физиологически активные вещества (гиббереллин,  $\alpha$ -НУК). Эти вещества почти всегда вызывали партенокарпию. Однако в данном случае, как и при чужеродном опылении, у изучаемых сортов земляники образуются плоды с нормально выполненными семенами.

Сеянцы, полученные из апомиктических семян, по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам были идентичны исходной материнской форме и имели диплоидное число хромосом.

Возникновение диплоидного потомства возможно либо в результате выпадения одного из делений при макроспорогенезе, либо путем удвоения числа хромосом в стареющей неоплодотворенной яйцеклетке за счет слияния гаплоидных ядер после первого деления дробления. Для выяснения конкретного способа возникновения диплоидного апомиктического потомства необходимо изучение мейоза при макроспорогенезе. Одна-

ко провести полное изучение макро и микроспорогенеза у земляники чрезвычайно трудно.

Однако мы отметили определенные нарушения анафазы II и телофазы II, которые повлияли на качество и количество пыльцы. Определение жизнеспособности пыльцы земляники 'Фестивальная', которая служила исходной материнской формой, а также сеянцев апомиктического происхождения ('Фестивальная'×черешня) показало, что жизнеспособность пыльцы материнской формы составляет  $89 \pm 0,86\%$ , а у сеянцев-апомиктов —  $87 \pm 0,84\%$ . Жизнеспособность пыльцы определялась путем окрашивания ее в ацетокармине. Как у материнской формы (сорт Фестивальная), так и у сеянцев-апомиктов размеры пыльцевых зерен варьируют от 30 до 90 мкм (рис. 2). Пыльцевые зерна диаметром 90 мкм вполне жизнеспособны. Пыльцевые зерна диаметром 30 мкм окрашиваются очень плохо. Средний диаметр пыльцевых зерен 45 мкм. Образование крупных пыльцевых зерен свидетельствует о нарушениях мейоза и о способности земляники 'Фестивальная' формировать нередуцированные гаметы. Отсутствие редукции гамет наследуется и в апомиктически возникшем потомстве, о чем свидетельствует развитие нередуцированных гамет у растений-апомиктов ('Фестивальная'×черешня). Развитие зародышей из нередуцированных женских гамет, которые мы наблюдали в Fo, полученном от опыления некоторых сортов земляники чужеродной пыльцой, свидетельствует о наличии факультативной диплоидной псевдогамии в роде *Fragaria*.

В результате исследования установлено, что при скрещивании земляники 'Фестивальная' с клубникой 'Миланская' наряду с апомиктами возникают и гибридные формы. Развитие подобных растений, по всей вероятности, обусловлено тем, что гены, контролирурующие формирование нередуцированных женских гамет, а также способность их развиваться без оплодотворения, находятся в различных хромосомах, которые в процессе мейоза распределяются независимо. Если одна из макроспор ввиду случайного распределения хромосом в мейозе получает такое сочетание генов и становится инициальной клеткой зародышевого мешка, в котором впоследствии формируется нередуцированная яйцеклетка, способная развиваться без оплодотворения, то возникают растения-апомикты. Однако в большинстве случаев формируются редуцированные гаметы, обладающие лишь одним из элементов апомиксиса или совсем их не содержащие. Если эти гаметы функционируют, то они дают начало гибридам. К этому можно добавить, что происхождение сеянцев-апомиктов с диплоидным набором хромосом возможно не только в результате диплоидной псевдогамии, но и путем адвентивной эмбрионии, которая в ряде случаев наблюдается у земляники.

## ВЫВОДЫ

У некоторых сортов садовой земляники могут формироваться нередуцированные гаметы, способные развиваться в зародыши без оплодотворения, что свидетельствует о наличии в роде *Fragaria* факультативной диплоидной псевдогамии: развитие дополнительных зародышей из покровов семязпочки указывает на наличие у земляники адвентивной эмбрионии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Millardet A. L. Hybridation sans croisement on fausse hybridation.— *Mém. Soc. sci. phys. et natur. Bordeus*, 1894, vol. 14, N 4, p. 347—372.
2. Mangelsdorf A., East E. M. Studies on the genetics of *Fragaria*.— *Genetics*, 1927, vol. 12, p. 307—309.
3. Березенко Н. П. К вопросу об апомиксисе у *Fragaria grandiflora* Ehrh.— В кн.: Тез. докл. совещ. по пробл. апомиксиса у растений. Саратов, 1966, с. 6—8.
4. Шангин-Березовский Г. Н. О материнском наследовании у земляники.— *Тр. Ин-та генетики*, 1962, т. 26, с. 68.
5. Петров Л. Ф., Санкин Л. С., Сухарева Н. Б., Лукина Л. А. Гаплоидная псевдогамия у автополиплоидов восточной земляники.— В кн.: Проблемы апомиксиса у растений и животных. Новосибирск: Наука, 1973, с. 88.

6. Солнцева М. П. Особенности строения зародышевого мешка *F. grandiflora* и явление полиэмбрионии.— Докл. АН СССР, 1957, т. 116, № 5, с. 866.
7. Колотева Н. И., Зубов А. А., Жуков О. С. Цитоэмбриологические данные о стимулятивном апомиксисе у земляники.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1978, вып. 109, с. 65—68.
8. Зубов А. А., Жуков О. С., Колотева Н. И. О стимулятивном апомиксисе у земляники при отдаленной гибридизации.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1977, вып. 105, с. 82—86.
9. Колотева Н. И., Жуков О. С. Генетически детерминированный апомиксис у земляники.— В кн.: Третий съезд ВОГИС. Л., 1977. 255 с.
10. Зубов А. А., Колотева Н. И., Жуков О. С. Случай апомиктического размножения у земляники.— В кн.: Апомиксис и цитоэмбриология растений. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. 1978, вып. 4, с. 47.

Центральная генетическая лаборатория  
им. И. В. Мичурина, Мичуринск Тамбовский обл.

УДК 581.8 582.892

## СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЦВЕТКОВ ЗАМАНИХИ ВЫСОКОЙ

О. Н. Симонова

Цветки представителей рода *Oploranax* были описаны неоднократно, в том числе у *O. elatus* [1, 2]. Однако эти описания краткие и сделаны лишь по внешним морфологическим признакам.

Наши наблюдения показали, что обоеполые цветки у заманихи высокой [*Oploranax elatus* (Nakai) Nakai] различаются функционально. Были выделены три половые формы: мужские, женские и обоеполые, которые различаются не только размерами цветка и его частей, но также и рядом морфологических и эмбриологических признаков [3]. Сведений по анатомии цветков этого растения в литературе мы не обнаружили.

Необходимость сравнительно-анатомического изучения цветков *Oploranax elatus* (Nakai) Nakai определяется возможностью получения информации для установления морфологической природы цветка, для уточнения систематики и филогении рода. Кроме того, сведения по сравнительной анатомии цветков различных половых форм этого редкого реликтового эндемика Южного Приморья, обладающего лекарственными свойствами, важны для ботаников-интродукторов.

Материал для исследования был собран в 1976—1980 гг. в Шкотовском районе Приморского края. В качестве фиксатора использовали смесь Карнау. Последующая обработка материала проводилась по общепринятой цитологической методике [4]. Толщина срезов 10—12 мкм. Препараты окрашивали гематоксилином по Эрлиху и сафранином с подкраской гематоксилином. Природа кристаллов определялась по Прозинной [4]. Рисунки выполнены с помощью рисовальных аппаратов РА-4 и РА-6.

Подробное морфологическое описание цветков различных половых форм — мужских, женских, обоеполых — сделано нами в предыдущей работе [3]. Общими признаками форм являются актиноморфные четырехкруговые цветки, 5-зубчатая чашечка, несросшиеся желто-зеленые лепестки в числе 5, 5 тычинок, нижняя завязь, образованная двумя плодolistиками, свободные стилодии.

Внутреннее строение чашелистиков и лепестков у всех трех форм цветков заманихи высокой сходно. Эпидерма чашелистиков на обеих сторонах имеет устьица (рис. 1, а, б) и состоит из клеток с прямыми антиклинальными стенками, почти без межклетников; на абаксиальной стороне клетки немного крупнее и покрыты более толстым слоем кутикулы, чем на адаксиальной. Мезофилл однородный, но клетки, прилегающие к абаксиальной эпидерме, заметно крупнее и расположены более плотно, чем остальные клетки, образующие довольно рыхлую ткань (рис. 1, в). Проводящий пучок в чашелистике один, и над ним всегда находится секреторный канал. Однако не все чашелистики имеют проводящие пучки, а только наиболее крупные. Следует заметить, что реду-

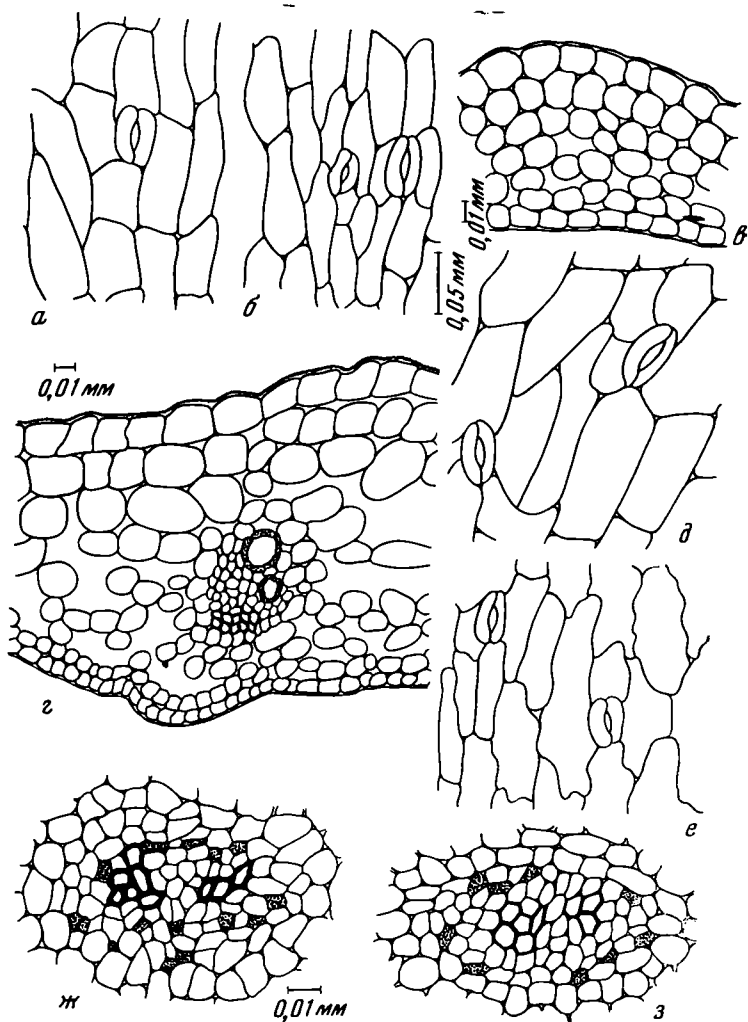


Рис. 1. Анатомическое строение частей цветка заманихи высокой

Эпидерма чашелистика: а — с абаксиальной стороны, б — с адаксиальной стороны, в — поперечный разрез чашелистика, г — поперечный разрез лепестка; эпидерма лепестка: д — с абаксиальной стороны, е — с адаксиальной стороны. Поперечный разрез проводящего пучка в связнике; ж — функционально-мужского цветка, з — функционально-женского цветка

цированные до зубцов чашелистики даже в одном цветке заманихи развиты различно и большинство из них не васкуляризовано, но секреторные каналы, обычно сопровождающие проводящие пучки, имеются.

В отличие от чашелистиков строение эпидермы лепестков различается: на абаксиальной стороне она состоит из клеток с прямолинейными стенками, более крупных по сравнению с клетками эпидермы адаксиальной стороны, у которых стенки извилистые, — эти различия особенно заметны в верхней части лепестков (рис. 1, д, е). Устьица имеются на обеих сторонах лепестков, кутикула тоже, но на абаксиальной стороне она толще. На верхнем крае лепестков клетки эпидермы имеют сосочковидную форму. В бутоне они, контактируя, образуют своеобразный шов — сосочки одного лепестка входят в промежутки между сосочками другого. Некоторые из них свободно свисают в полость бутона, сохраняются они и в раскрывшемся цветке. Мезофилл лепестков состоит из рыхло расположенных клеток, часть которых содержит друзы оксалата кальция. Клетки, прилегающие к абаксиальной стороне, заметно круп-

Проводящие пучки	Цветки		
	женские	мужские	обоеполые
Тычиночной нити	65,70±1,24	69,60±1,94	66,50±1,84
	× 75,00±2,08	× 74,50±0,68	× 73,20±1,52
Семязачатков	73,50±0,84	66,00±1,50	70,20±1,61
	× 82,50±0,42	× 79,50±2,28	× 81,90±1,70
Плодолистиков	76,20±1,48	65,10±1,20	70,20±1,82
	× 82,20±1,52	× 72,60±1,66	× 76,80±2,04

Примечание. R — радиальный, идущий вдоль пучка или завязи; T — тангентальный разрез по середине пучка, перпендикулярный радиальному или идущий по середине завязи.

нее остальных (рис. 1, г). Проводящий пучок один, коллатеральный, в середине лепестка он иногда ветвится на жилки второго порядка. Каждая жилка сопровождается 1—3 секторными каналами.

Пыльники тетраспорангиатные. Стенка пыльника состоит из эпидермы, эндотеция, среднего слоя и тапетума. Зрелая пыльца трехклеточная [3, 5]. Пыльники прикрепляются к тычиночной нити спинной стороной, посередине. Длина тычиночных нитей у мужских цветков наибольшая — до 5 мм, у женских — наименьшая — 1 мм, у обоеполых — 4,3 мм. Клетки эпидермы тычиночной нити вытянуты по ее длине, устьица немногочисленные. Имеется кутикула. Проводящий пучок тычиночной нити амфирибральный, у разных форм цветков почти одинакового размера (см. таблицу). В мужских цветках он содержит больше флоэмы и его водопроводящие элементы имеют более толстые оболочки по сравнению с таковыми в женских и обоеполых цветках (рис. 1, ж, з).

Два плодолистика, образующие пестик, характеризуются различной степенью срастания в отдельных частях; в нижней части пестика они срастаются полностью и формируют синкарпный бокал завязи, в верхней — лишь плотно прилегают друг к другу, образуя паракарпный свод завязи, стилодии и рыльце. Разные половые формы цветков имеют разную длину стилодиев: у женских она равна 3,55 мм, у мужских — 1,95 мм, у обоеполых — 2,02 мм. Неодинаково развиты и сосочки на воспринимающей поверхности рыльца: у женских они длиннее, чем у мужских и обоеполых. Цветки различаются по величине завязи, и различия эти обнаруживаются уже на стадии зрелого зародышевого мешка: наиболее крупная завязь у женских цветков (1531,2±25,8×1914,0±26,8 мкм), самая маленькая — у мужских (1243,4±39,2×1594,6±20,2 мкм) (см. таблицу), среднее положение занимает завязь обоеполых цветков (1412,4±40,8×1778,5±39,0 мкм). В каждом гнезде завязи содержится по два анатропных семязачатка. В женских цветках из четырех семязачатков развиваются лишь два нижних, в мужских все семязачатки погибают. Два нижних семязачатка развиваются и у обоеполых цветков, но число таких цветков составляет от 2 до 50% от общего их количества в соцветии, в остальных семязачатки погибают на разных стадиях развития. Под однослойной эпидермой завязи, покрытой кутикулой, находится паренхима, богатая друзами оксалата кальция, особенно их много в клетках, прилегающих к гнездам завязи. Первые 2—3 слоя клеточек паренхимы на периферии завязи располагаются плотно, ближе к семязачаткам в ней появляются межклетники. В основании стилодиев находится нектарник, состоящий из многослойной железистой ткани, клетки которой слабо вакуолизированы, имеют крупные ядра и тонкие оболочки.

Ход проводящих пучков в цветках всех половых форм одинаков. В цветоножке находится центральный цилиндр, состоящий из десяти близко лежащих коллатеральных пучков; над каждым из них располагается секреторный канал (рис. 2, л). Перед вхождением в завязь положение пучков приближается к горизонтальному (см. рис. 2, к, л). В самом основании завязи от двух пучков с каждой стороны, расположенных ближе к середине цветка, отделяются тяжи проводящей ткани, которые затем соединяются вместе по два (см. рис. 2, к). В результате их слияния образуются два коллатеральных пучка, в отличие от остальных их не сопровождают секреторные каналы (см. рис. 2, к, к<sub>1</sub>, и). Вначале вентральные пучки тянутся раздельно, но постепенно они сближаются и соединяются в один, при этом сливаются ксилемы (рис. 2, з). На уровне плацент объединенный пучок разделяется на четыре одинаковых амфикрибральных пучка (рис. 2, з<sub>1</sub>, ж<sub>1</sub>). Значительная часть элементов этих проводящих пучков следует в семязачатки (рис. 2, А, ж, е<sub>1</sub>), а остальные поднимаются выше и в основании столбика, перестроившись в гемиамфикрибральные пучки, присоединяются к проводящим пучкам плодолистиков (см. рис. 2, е, е<sub>1</sub>, д, д<sub>1</sub>, г<sub>1</sub>).

Пучки, расположенные на периферии завязи, тянутся без перестройки до границы бокала с паракарпной частью завязи, а здесь каждый из них делится на два. В результате образуются два круга проводящих пучков — внутренний и наружный, по десять пучков в каждом. Пять из пучков наружного круга васкуляризуют лепестки, с ними чередуются остальные пучки, снабжающие тычинки и чашелистики (см. рис. 2, ж, ж<sub>1</sub>). Пучки, идущие в чашелистики, отделяются у самой верхушки завязи (см. рис. 2, А). Проводящие пучки лепестков и чашелистиков коллатеральные на протяжении всей их длины. Пучки же тычинок перестраиваются у верхушки завязи в амфикрибральные и тянутся через тычиночные нити далее в связники (см. рис. 2, г<sub>1</sub>, г, в, б).

Проводящие пучки внутреннего круга принадлежат плодолистикам. Каждый плодолистик имеет один дорсальный и четыре (по два с каждой стороны) боковых (см. рис. 2, з, ж, ж<sub>1</sub>) пучка. Отделившись от общих пучков, они на небольшом отрезке тянутся самостоятельно, а у верхушки завязи изгибаются горизонтально и под нектарником следуют к пучкам наружного круга, где с ними сливаются (см. рис. 2, е, д<sub>1</sub>, д, г). Однако у основания стилодиев от них остаются небольшие участки проводящей ткани, к которым присоединяются оставшиеся после васкуляризации семязачатков вентральные пучки, и в итоге образуются четыре (иногда пять — шесть) коллатеральных пучка. Вместе с секреторными каналами эти пучки поднимаются в стилодии, по два в каждый (см. рис. 2, в, б, а, а<sub>1</sub>).

Измерения показали, что проводящие пучки семязачатков и плодолистиков отличаются по размерам у различных половых форм цветков (см. таблицу). Самые крупные пучки имеют функционально-женские цветки, наиболее мелкие — функционально-мужские, и промежуточное положение занимают проводящие пучки обоеполых цветков. При этом не обнаружено различий между пучками, снабжающими фертильные и стерильные семязачатки одного цветка. Неодинаковое развитие проводящих пучков отдельных частей цветка у различных половых форм отмечалось неоднократно [6, 7].

Особо следует остановиться на секреторной системе цветка заманихи высокой. В ряде работ было показано, что секреторная система *Urbelliflogae* имеет значение для решения вопросов их систематики и филогении [8—10]. Айд и Тсенг [10], проанализировав большой фактический материал, нашли, что у аралиевых даже близкородственные виды отличаются по количеству каналов и их расположению в цветке: они могут быть разбросанными, бывают приуроченными к проводящим пучкам и их может не быть совсем.

В цветке заманихи высокой секреторные каналы сопровождают все проводящие пучки, кроме вентральных. Из цветоножки они вместе с



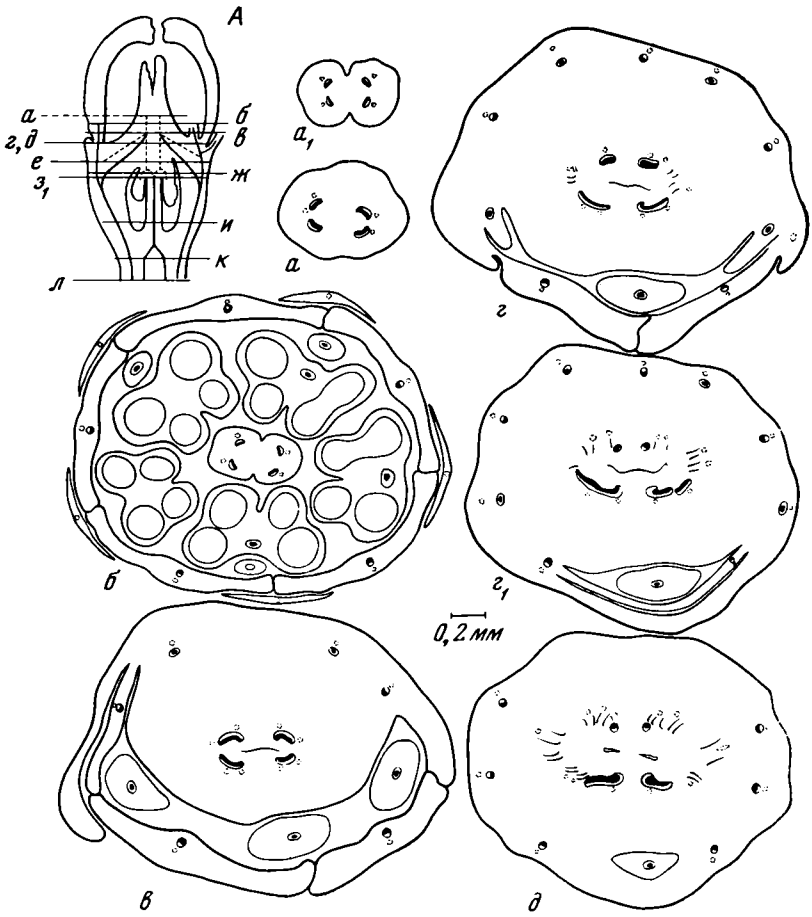
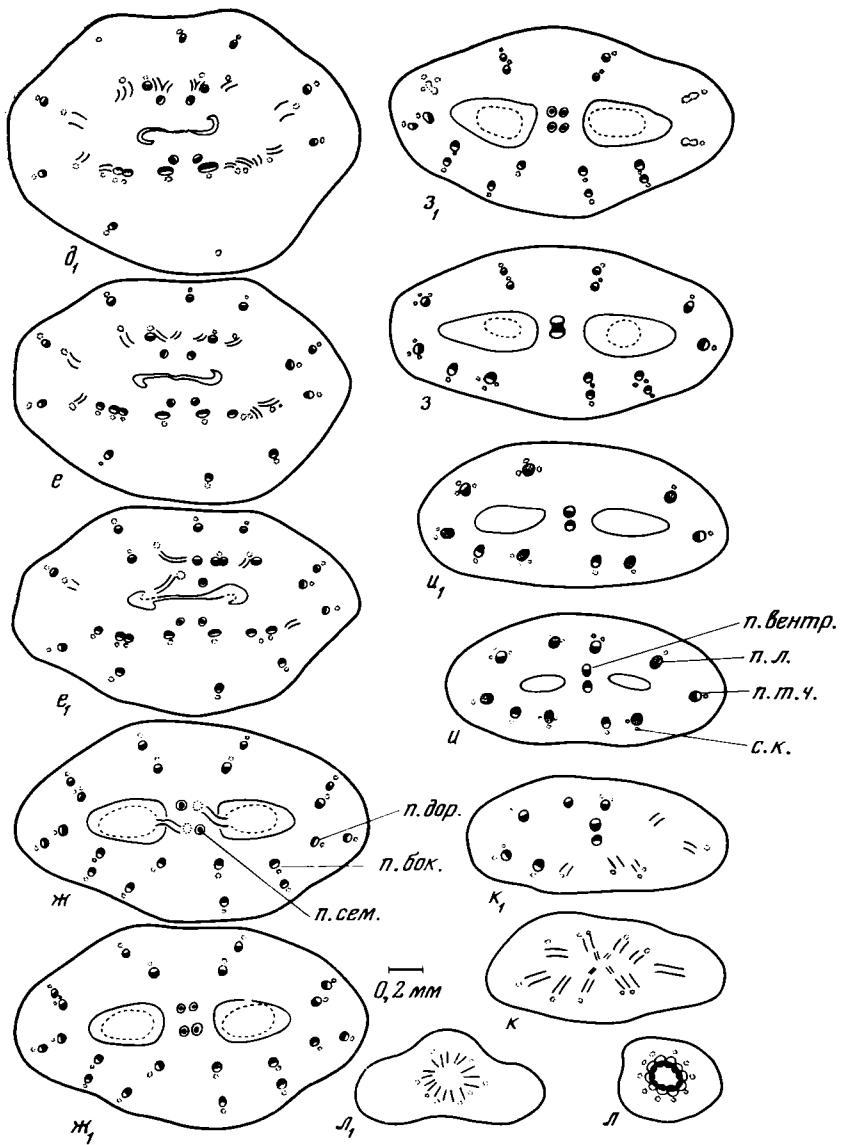


Рис. 2. Продольный разрез и серия поперечных разрезов цветка заманихи высокой

А — продольный разрез цветка. Показаны: вентральный пучок; пучок, идущий в тычинку и чашелистик; пучок, идущий в лепесток. Обозначены уровни поперечных разрезов цветка: а — л — поперечные разрезы цветка, начиная от цветоножки (л) и далее на все более высоких уровнях. Срезы л, к, и, з, ж, е, д, г, а сделаны над л, к, и, з, ж, е, д, г, а соответственно. п. дор.— проводящий пучок дорсальный; п. бок.— пучок боковой; п. вентр.— пучок вентральный; п. т. ч.— пучок, васкуляризирующий тычинку и чашелистик; п. л.— пучок, васкуляризирующий лепесток; п. сем.— пучок семязачатка; с. к.— секреторный канал

пучками проникают в завязь и тянутся здесь в паренхиме около флоэмы по одному, иногда по два и даже по три. При отделении пучков плодolistиков разделяются и каналы. Вместе с проводящими пучками плодolistиков часть из них направляется к верхушке завязи, другие — в листочки околоцветника. Лепестки имеют самые крупные каналы, которые располагаются в мезофилле, рядом с флоэмой. В тычинках каналы отсутствуют. Когда от проводящих пучков тычинок отделяются пучки чашелистиков, то вместе с ними в чашелистики следуют и каналы; часто каналы встречаются в чашелистиках даже в том случае, если там нет проводящих элементов. Обнаруживаются каналы и в стилодиях, куда они поднимаются вместе с проводящими пучками. Полость каналов выстлана плоскими тонкостенными клетками с густой цитоплазмой и крупными ядрами. Строгую приуроченность секреторных каналов к проводящим пучкам отмечали Айд и Тсенг у другого представителя этого рода — *O. horridus* [10].



### ВЫВОДЫ

Подтверждено представление Филипсона [11] о наличии трех систем проводящих пучков у аралиевых: а) васкуляризирующих два круга околоцветника и тычинки, б) снабжающих плодolistики и в) снабжающих семязачатки.

Размеры проводящих пучков и их строение отличаются у различных половых форм цветков заманихи высокой. У функционально-мужских цветков проводящие пучки тычинок имеют зрелую ксилему и больше флоэмы, чем функционально-женские. У обоеполых и особенно у функционально-женских цветков проводящие пучки семязачатков и плодolistиков значительно крупнее, чем у функционально-мужских, что обеспечивает развивающиеся семена и завязи достаточным количеством воды и питательных веществ.

Ход проводящих пучков в завязи свидетельствует об ее аппендикулярной природе — все пучки в ней тянутся параллельно, обращенные пучки с инвертированной ориентацией ксилемы и флоэмы отсутствуют.

1. Nakai T. Araliaceae et Cornaceae: In Flora Sylvania Koreana, 1927, pt. XVI, p. 37—39.
2. Пояркова А. И. Эхинопанакс.— В кн.: Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950, т. 16, с. 167.
3. Симонова О. Н. О формах цветков заманихи высокой.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1980, вып. 117, с. 69—74.
4. Пролина М. Н. Ботаническая микротехника. М.: Высш. школа, 1960.
5. Симонова О. Н. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита у заманихи высокой.— В кн.: Охрана и рациональное использование флоры и фауны Нижнего Приамурья и Сахалина. Хабаровск, 1979, с. 18—26.
6. Schmid R. Reproductive anatomy of *Actinidia chinensis* (Actinidiaceae) Bot. Jb. Syst. Pflanzengesch. und Pflanzengeogr., 1978, Bd. 100, H. 2, S. 140—145.
7. Lazarte J. E., Palser B. F. Morphology, vascular anatomy and embryology of pistillate and staminate flowers of *Asparagus officinalis*.— Amer. J. Bot., 1979, vol. 66, p. 753.
8. Baumann M. G. Myodocarpus und die Phylogenie der Umbelliferen-Frucht.— Ber. Schweiz. bot. Ges., 1946, Bd. 56, S. 13—112.
9. Тихомиров В. Н. О систематическом положении родов *Hydrocotyle* L. и *Centella* L. Emend.-Urban.— Ботан. журн., 1961, т. 46, № 4, с. 584—586.
10. Eyde R. H., Tseng C. C. What is the primitive floral structure of Araliaceae? — J. Arnold Arboretum, 1971, vol. 52, N 2, p. 205—239.
11. Philipson W. R. Constant and variable features of the Araliaceae.— J. Linnean Soc. London (Bot.), 1970, suppl. 1, vol. 63, p. 87—100.

Хабаровский

государственный педагогический институт

УДК 581.8.581.483.582.635.1

## О НАЛИЧИИ ЭНДОСПЕРМА В СЕМЕНАХ ИЛЬМОВЫХ

В. В. Черник

Многие представители семейств *Ulmaceae* Mirb. и *Celtidaceae* Link являются ценными древесными породами и широко используются в народном хозяйстве. Особенно велико их значение в защитном и озеленительном лесоразведении. Размножаются они семенами, заключенными в нераскрывающийся околоплодник односемянного синкарпного плода. В литературе отмечается, что семена *Celtidaceae* (*Celtidoideae*) содержат эндосперм, а у представителей *Ulmaceae* (*Ulmoideae*) его нет. Однако Г. П. Белостоков [1] и Неголицкий [2] нашли эндосперм в семенах *Ulmus*. В связи с тем, что эти данные были получены на ограниченном материале, они практически не использовались в последующих работах по *Ulmaceae* и *Celtidaceae*.

Нами исследовано формирование и строение семян у представителей трех родов *Ulmaceae* [*Ulmus glabra* Huds., *U. laevis* Pall., *U. campestris* L., *U. pumila* L., *Hemiptelea davidii* (Hance) Planch., *Zelkova carpinifolia* (Pall.) C. Koch] и семи родов *Celtidaceae* [(*Celtis caucasica* Willd., *C. glabrata* Stev., *Pteroceltis tatarinowii* Maxim., *Trema orientalis* (L.) Blume, *T. lamarckiana* (Roem. et Schult.) Blume, *Parasponia andersonii* (Planch.) Planch., *Lozanella enanthiophylla* (Donn.-Sm.) Killip, Merton, *Aphananthe aspera* Planch., *A. philippinensis* Planch., *Girroniera subaequalis* Planch., *G. celtidifolia* Gaudich].

Исследование проводилось на фиксированном (перечисленные выше представители родов *Ulmus*, *Hemiptelea*, *Zelkova*, *Celtis*, а также *Trema orientalis*) и гербарном материале (представители остальных родов). Гербарные материалы взяты из коллекций Гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР (Ленинград). Более подробные сведения относительно сбора материала приведены нами ранее [3, 4]. Фиксированный материал обрабатывали по общепринятой цитологической методике и приготавливали постоянные анатомические препараты. Поперечные и продольные срезы окрашивали карболовым фуксином, индигокармином, алциановым синим в разных сочетаниях, по методу Е. С. Аксенова [5] и Бенеша [6]. Толщина срезов 6—10 мкм. Измерения сделаны с помощью винтового окулярного микрометра МОВ-1-15, микрофотографии — с помощью микроскопа МБИ-11.

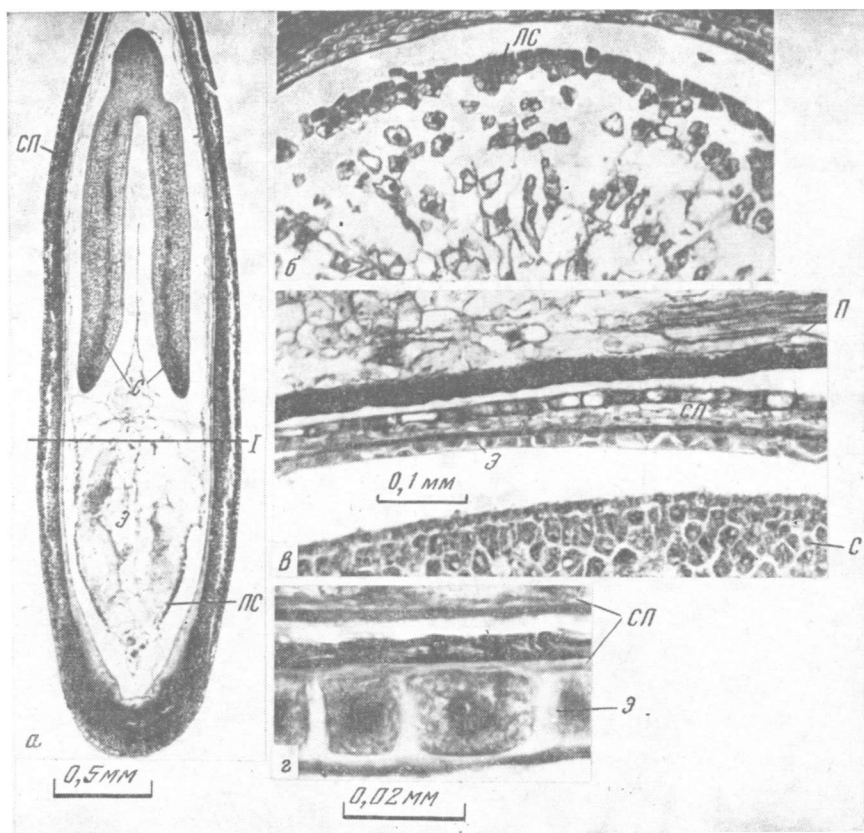


Рис. 1. Эндосперм в семенах *Ulmus laevis* Pall.

Продольный (а) и поперечные (б — г) срезы развивающихся (а, б) и зрелых семян (в, г); п — перикарпий; лс — поверхностный слой эндосперма развивающегося семени; с — семядоли; сп — спермодерма; э — эндосперм зрелого семени; I — уровень поперечного среза, представленного на детали 16

Зрелые семена большинства видов *Ulmus* (*U. laevis*, *U. glabra*, *U. macrocarpa*, *U. campestris*, *U. pumila* и др.) удлинненно-овальные, плоские, с резко обособленным семенным швом, содержащим крупный проводящий пучок. Зародыш прямой, хорошо сформирован, окружен тонкой семенной кожурой. Семядоли плоские, овальные, одинаковой величины, корешок маленький, погруженный. Семена созревают в начале лета и сразу же осыпаются.

Шаттук [7] на примере *Ulmus americana* L. (североамериканский вид, викарный кавказско-европейскому *U. laevis*) показал, что ядро эндосперма делится раньше, чем произойдет оплодотворение яйцеклетки. На ранних стадиях развития зародыша ядра эндосперма делятся очень быстро. По данным Леливье [8], в период, когда зародыш у *Ulmus* представляет собой только четырехклеточную структуру, эндосперм хорошо развит и распределен уже по всему зародышевому мешку.

Наши исследования показали, что на более поздних стадиях развития зародыша, когда сформированы семядоли и корешок, из массы эндосперма четко выделяется поверхностный ряд клеток (рис. 1, а, б). В этот период эндосперм занимает от 1/2 до 3/4 объема развивающегося семени. Клетки поверхностного слоя эндосперма более мелкие, характеризуются наличием крупных ядер, окруженных густой цитоплазмой, и имеют хорошо развитые оболочки. Глубже расположенные клетки эндосперма намного крупнее, очень сильно вакуолизированы, имеют более мелкие ядра и слабо выраженные оболочки.

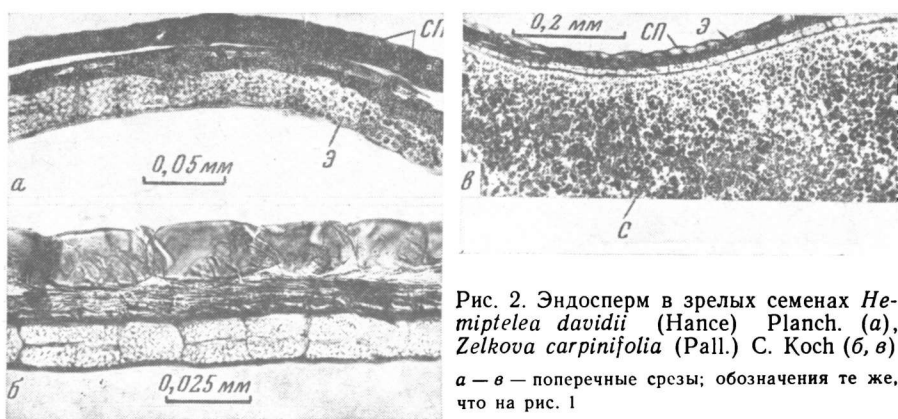


Рис. 2. Эндосперм в зрелых семенах *Hemiptelea davidii* (Hance) Planch. (а), *Zelkova carpinifolia* (Pall.) C. Koch (б, в) а — в — поперечные срезы; обозначения те же, что на рис. 1

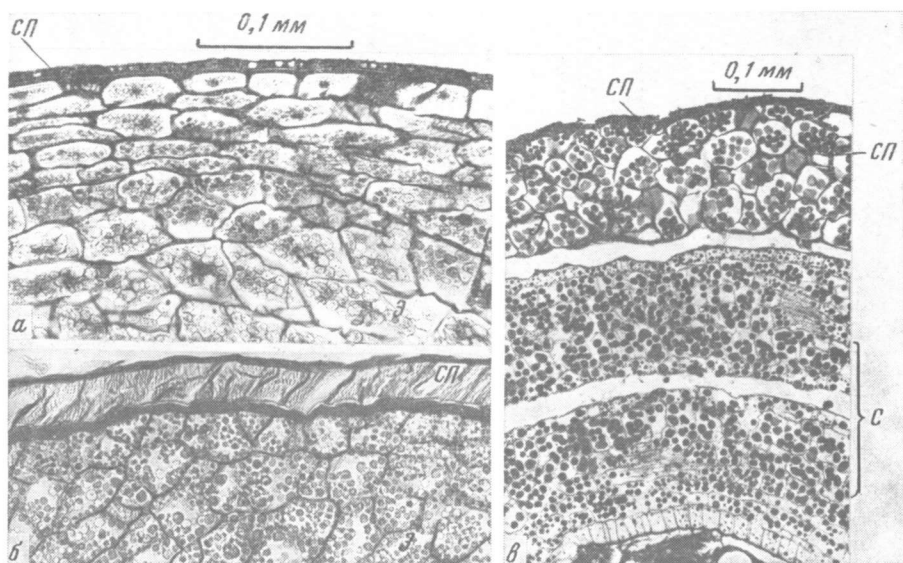


Рис. 3. Эндосперм в зрелых семенах *Celtis caucasica* Willd. (а), *Aphananthe aspera* Planch. (б), *Trema orientalis* (L.) Blume (в)

а — в — поперечные срезы; обозначения те же, что на рис. 1

В дальнейшем эндосперм растворяется и поглощается быстрорастущим зародышем; только поверхностный слой эндосперма, обычно в виде одного ряда клеток, сохраняется в зрелом семени (рис. 1, в, г).

Клетки эндосперма плотно прилегают к дериватам интегументов и принимают участие в образовании покрова семени. Эти клетки имеют крупные ядра, окруженные густой зернистой цитоплазмой и сильно отличаются от клеток спермодермы (см. рис. 1, г). Толщина слоя клеток эндосперма у *Ulmus glabra* и *U. laevis* в радиальном направлении составляет лишь 10—20 мкм. Поэтому в зрелых семенах *Ulmus* эндосперм как самостоятельная питательная ткань морфологически не выражен; обнаружить его можно только тщательным анатомическим исследованием. В виде тонкой пленки он выстилает всю внутреннюю поверхность спермодермы.

Пленчатый слой эндосперма сохраняется также в зрелых семенах других представителей семейства *Ulmaceae* — *Hemiptelea davidii*, *Zelkova carpinifolia* (рис. 2, а, б) — и имеет сходную характеристику с эндоспермом *Ulmus glabra*, *U. laevis* и других видов.

У *Hemiptelea davidii* — представителя монотипного рода, произрас-

тающего в Юго-Восточной Азии и культивируемого в СССР (в Сухумском и Тбилисском ботанических садах), а также у *Zelkova carpinifolia*, распространенной на Кавказе и в северном Иране, — эндосперм как самостоятельная питательная ткань также морфологически не выражен, а выстилает изнутри поверхность спермодермы, плотно прилегая к дериватам интегументов. Толщина слоя клеток эндосперма в среднем у *Zelkova* равна 20 мкм и 25 мкм у *Hemiptelea*. В клетках эндосперма зрелых семян *Hemiptelea* и *Zelkova* в отличие от *Ulmus* ядра не видны. По-видимому, они деформируются запасными веществами, скопляющимися в семени в процессе его созревания.

Большое сходство семян *Hemiptelea*, *Zelkova* и *Ulmus* прослеживается не только в развитии и строении эндосперма, но и в строении зародыша [9—12]. Как и у *Ulmus*, у представителей этих родов корешок погруженный, зародыш почти прямой (*Hemiptelea*) или полупрямой (*Zelkova*). Питательные вещества откладываются главным образом в семядолях (см. рис. 1, в, 3, в).

Остатки эндосперма в виде одного ряда клеток сохраняются также в зрелых семенах *Holoptelea integrifolia* (Roxb.) Planch [13] — представителя рода, очень близкого к *Ulmus* по строению генеративных органов.

О наличии эндосперма в семенах каркасовых известно давно [9—11, 14, 15 и др.]. Как питательную ткань эндосперм в зрелых семенах *Celtidaceae* в отличие от *Ulmaceae* легко обнаружить при обычных морфологических исследованиях (*Celtis*, *Pteroceltis*, *Trema*, *Parasponia*, *Aphananthe*, *Lozanella*). Изучение развития семян у *Celtis caucasica*, *C. glabrata* и *Trema orientalis* показало, что при созревании семян основная часть его расходуется на питание зародыша. Однако в большом количестве эндосперм сохраняется также в зрелых семенах непосредственно под кожурой (см. рис. 3, а—в), а в наибольшем количестве — в складках семядолей зародыша. Эндосперм имеет четко выраженное клеточное строение, он — молочно-белый, желтоватый или почти бесцветный, прозрачный, студенистой консистенции.

Помимо эндосперма, питательные вещества в семенах каркасовых откладываются в клетках зародыша. Зародыш представителей родов *Celtis* и *Pteroceltis* сложен поперек, имеет широкие, довольно тонкие, неправильно складчато-сложенные семядоли [10]. У *Trema* (*T. orientalis*, *T. lamarckiana*), *Parasponia* (*P. andersonii*), *Lozanella* (*L. enanthiophylla*) зародыш согнут поперек, окружен желеобразным почти прозрачным эндоспермом. Зародыши *Trema* и *Parasponia* согнуты перпендикулярно плоскости, разделяющей семядоли (одна семядоля сверху прикрывает другую). Семядоли различаются по величине и форме, узкие, вытянутые, толстоватые. У *Lozanella*, наоборот, зародыш согнут в плоскости, разделяющей семядоли, семядоли одинаковые, плоские, почти округлые. У *Aphananthe* (*A. aspera*, *A. philippinensis*) узкие семядоли свернуты в виде спирали, корешок маленький. Белый эндосперм окружает зародыш и переслаивает витки спирали.

Очень своеобразны семена представителей рода *Gironniera* [16]. Эндосперма в них мало или почти нет; основная часть зародыша представлена корешком, имеющим вид спирально скрученного жгута. Семядоли слабо развиты, тонкие, листовидные, по массе составляют не более 1/10 части зародыша.

Таким образом, наши исследования подтверждают данные Г. П. Белостокова [1] и Нетолицкого [2] о наличии эндосперма в зрелых семенах ильмовых. Однако в отличие от каркасовых у ильмовых эндосперм составляет очень незначительную часть зрелого семени и представлен в виде пленчатого ряда клеток, выстилающих внутреннюю поверхность спермодермы. По происхождению они являются клетками поверхностного слоя эндосперма развивающегося семени. Питательные вещества в семенах *Ulmaceae* откладываются главным образом в семядолях зародыша. Однако и эндосперм, по-видимому, играет определенную роль

в сложных процессах, наблюдаемых при прорастании семян. Свежесобранные интактные семена *Ulmus*, например, прорастают плохо [17], для них характерен экзогенный (химический) покой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белостоков Г. И. О строении семян некоторых древесных пород.— Ботан. журн., 1962, т. 47, № 11, с. 1611—1624.
2. Netolitzky F. Die Anatomie der Angiospermen-Samen.— Handb. Pflanzenanat., 1926, Bd. 10, H. 14.
3. Черник В. В. Расположение и редукция частей околоцветника и андроея у представителей *Ulmaceae* Mirbel и *Celtidaceae* Link.— Ботан. журн., 1975, т. 60, № 11, с. 1561—1573.
4. Черник В. В. Особенности строения и развития перикарпия представителей семейств *Ulmaceae* Mirb. и *Celtidaceae* Link.— Ботан. журн., 1980, т. 65, № 4, с. 521—531.
5. Аксенов Е. С. Новый метод окрашивания растительных тканей для приготовления постоянных анатомических препаратов.— Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1967, № 11, с. 125—126.
6. Benes K. On the stainability of plant cell walls with alcian blue.— Biol. plant., 1968, vol. 10, N 5, p. 334—346.
7. Shattuck Ch. H. A morphological study of *Ulmus americana*.— Bot. Gaz., 1905, vol. 40, p. 209—223.
8. Leliveld J. A. Cytological studies in the genus *Ulmus*. II. The embryo sac and seed development in the common Dutch Elm.— Rec. trav. Bot. Neerlandais, 1935, vol. 32, p. 543—573.
9. Martin A. C. The comparative inter morphology of seeds.— Amer. Midland Natur., 1946, vol. 36, N 3, p. 513—660.
10. Грудзинская И. А. *Ulmaceae* и обоснование выделения *Celtidoideae* в самостоятельное семейство *Celtidaceae* Link.— Ботан. журн., 1967, т. 52, № 12, с. 1723—1749.
11. Грудзинская И. А. Характеристика семейств *Ulmaceae* Mirb. и *Celtidaceae* Link.— В кн.: Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1968, т. 5, с. 95—98.
12. Грудзинская И. А. О систематическом положении рода *Hemiptelea* Planch. (*Ulmaceae*).— В кн.: Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1976, т. 13, с. 69—74.
13. Caroor S. P. The life history of *Holoptelea integrifolia* Planch. (*Ulmaceae*).— Beih. Bot. Zentr.-Bl., 1937, vol. 57, p. 233—249.
14. Cronquist A. The evolution and classification of flowering plants. Boston, 1968.
15. Elias T. S. The genera of *Ulmaceae* in the southeastern United States.— J. Arnold. Arboretum, 1970, vol. 51, p. 18—40.
16. Грудзинская И. А. О тропических родах *Aphananthe* Planch., *Gironniera* Gaud. и *Salweenia* Grudz. gen. nov. из семейства *Ulmaceae*.— В кн.: Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1964, т. 1, с. 49—70.
17. Николаева М. Г. Ускоренное проращивание покоящихся семян древесных растений. Л.: Наука, 1979.

Центральный ботанический сад АН БССР, Минск

УДК 581.331.2 : 582.736

## О МОРФОЛОГИИ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПЫЛЬЦЫ АСТРАГАЛА

Р. К. Гамбарова

Задачей данного исследования было сравнительное изучение пыльцы трех видов рода *Astragalus* L. из подрода *Cercidothrix* Bunge — *A. onobrychides* Bieb. (астрагал эспарцетовидный), *A. igniarius* Pop. (астрагал огненный), *A. hircanus* Pall. (астрагал гирканский) — и одного вида из подрода *Phaca* — *A. glycyphylloides* DC. (астрагал ложно-сладколистный), имеющих лекарственное и кормовое значение и дико произрастающих в Азербайджанской ССР. Пыльца астрагалов изучена слабо; в литературе имеются сведения о больших различиях в морфологии пыльцы видов, относящихся к различным секциям, что затрудняет составление их палинологических характеристик [1, 2].

Материал для исследования был взят с растений, произраставших в Куба-Хачмасском р-не АзССР и на Апшероне (пос. Приморск). Пыльцу собирали из бутонов, готовых к распусканию. Для исследования морфологии пыльцевые зерна окрашивали ацетокармином, измеряли у них меридиональный и экваториальный диаметры, описывали форму и скульптуру экзины.

Таблица 1

Размер и фертильность пыльцевых зерен некоторых видов астрагала

Вид	Диаметр пыльцевого зерна (среднее из 25 измерений), мкм		Фертильность пыльцы	
	меридиональный	экваториальный	общее число пыльцевых зерен	% окрашенных ацетокармином
Астрагал эспарцетовидный	36,0	32,1	248	89,5
Астрагал ложносладолистный	40,5	36,0	258	96,0
Астрагал гирканский	36,0	30,0	281	96,0
Астрагал огненный	31,5	24,0	245	97,2

Таблица 2

Влияние срока и условий хранения пыльцы астрагала огненного на ее жизнеспособность\* (в %)

Условия хранения пыльцы	День после сбора пыльцы				
	2-й	10-й	20-й	30-й	40-й
Комнатные условия, в эксикаторе	68,6	42,6	14,3	—	—
Комнатные условия, без эксикатора	56,0	12,1	—	—	—
Холодильник, в эксикаторе	65,5	40,0	38,8	7,3	2,5

\* Жизнеспособность пыльцы определялась путем проращивания в висячей капле 15%-ного раствора сахарозы.

Фертильность пыльцы определяли также после окрашивания в ацетокармине путем подсчета нормальных и стерильных (неокрасившихся) пыльцевых зерен, под микроскопом, в пяти полях зрения. Повторность опытов — трехкратная, по каждому виду измеряли по 25 пыльцевых зерен, затем вычислялись средние данные.

Изучались также жизнеспособность пыльцы (путем проращивания во влажной камере в висячей капле раствора сахарозы) и влияние на нее условий хранения.

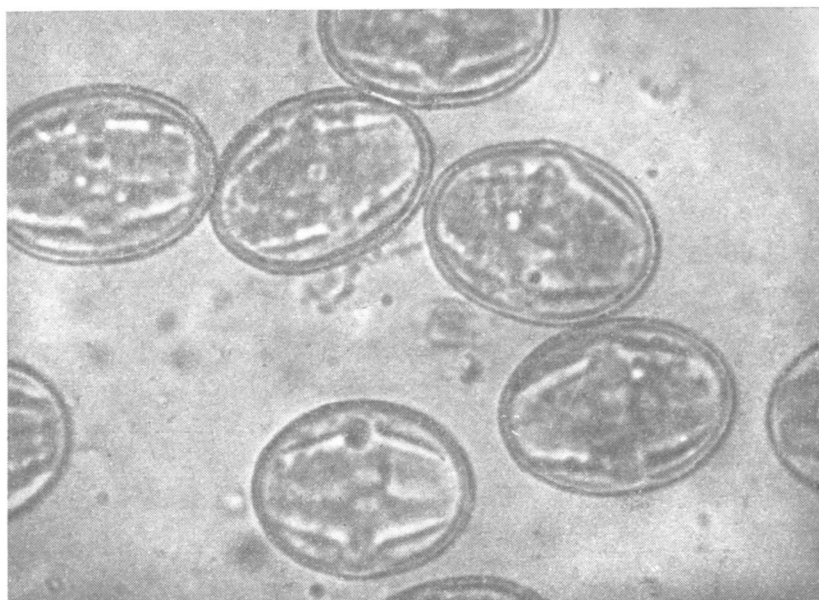
Как показали данные измерений пыльцы (табл. 1), меридиональный диаметр пыльцевых зерен исследованных видов астрагала колеблется от 31,5 до 40,5 мкм, а экваториальный — от 24,0 до 36,0 мкм. Процент морфологически нормальных (фертильных) пыльцевых зерен у всех видов высокий — от 89,5 до 97,2.

Существенных различий в морфологии пыльцы исследованных видов нами не обнаружено: пыльцевые зерна типичные для данного рода — продолговатые, экваториально-трехбороздные, поверхность экзины гладкая. В сухом состоянии пыльцевые зерна имеют эллиптическую форму (см. рисунок).

Для определения жизнеспособности пыльцы и оптимальных условий ее хранения свежесобранную пыльцу делили на 3 части и в бумажных пакетах помещали в эксикаторы с хлористым кальцием, которые находились в холодильнике при температуре 2—3°, и в комнатных условиях (18°); третья часть пыльцы хранилась вне эксикатора при температуре 18°. Через определенные промежутки времени проводился посев пыльцы на искусственную среду и подсчитывался процент проросших пыльцевых трубок.

Использовали растворы сахарозы концентрации от 5 до 25% с интервалами в 5%.





Пыльцевые зерна астрагала огненного

Наблюдения показали, что оптимальной средой является 15%-ный раствор сахарозы, в котором и проводились дальнейшие опыты по определению оптимальных условий хранения пыльцы астрагала.

Как видно из данных табл. 2, на прорастание пыльцевых зерен астрагала влияет не столько температура, сколько влажность воздуха, снижающая процент проросших пыльцевых зерен, — при хранении пыльцы в эксикаторе в воздушно-сухом состоянии пыльца прорастает лучше независимо от того, находилась ли она в холодильнике или в комнатных условиях.

Наиболее жизнеспособна свежесобранная пыльца. По мере хранения жизнеспособность пыльцы астрагала снижается и через 10—20 дней постепенно теряется. Хранение пыльцы астрагала огненного при пониженной температуре в эксикаторе над хлористым кальцием увеличивает период времени, в течение которого пыльца сохраняет свою жизнеспособность до 40 дней и более, что имеет практическое значение для гибридизационных работ.

#### ВЫВОДЫ

Пыльцевые зерна у изученных видов астрагала продолговатые, экваториально-трехбороздные с гладкой поверхностью экзины. Видовых и секционных различий в морфологии пыльцевых зерен не обнаружено.

Выполненность пыльцевых зерен астрагала хорошая (от 89,5 до 97,2%), жизнеспособность пыльцы достигает 68,6%.

Хранение пыльцы астрагала при температуре 2—3° в эксикаторе над хлористым кальцием существенно увеличивает срок ее пригодности для гибридизации (до 30—40 дней).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Манукян Л. К. Морфология микроспор рода *Astragalus*.— Изв. АН АрмССР. Биол. науки, 1960, т. 13, № 10, с. 22—29.
2. Божилова Е., Янкова Р. Върху полена на няком видове от рода *Astragalus* в България.— Годишник Софийск. ун-та (биол. фак.), 1966—1967 (1968), 61, кн. 2 (цит. по Р. Ж. 5В 341, 1970).

## ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ НЕДЗВЕДЦКИИ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

Е. И. Уварова

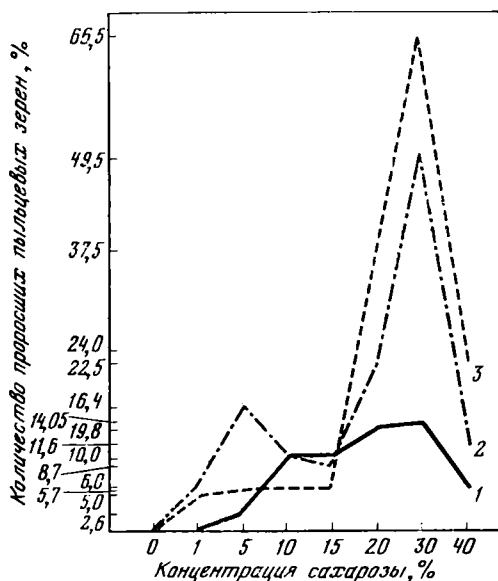
Недзведцкия семиреченская — *Niedzwedzka semiretschenskia* B. Fedtsch. (= *Incarvillea semiretschenskia* (B. Fedtsch.) Grierson. — многолетнее травянистое растение с древеснеющими при основании стеблями (полукустарник) из семейства Bignoniaceae. Это один из редчайших реликтов флоры Чу-Илийских гор; известно всего три основных места произрастания вида — западные склоны горы Андракай (в верховьях Кильджинская), урочища Айдерке и Ашису [1]. Немногочисленность естественных популяций и резкое сокращение ареала вида делают особенно актуальной его интродукцию и изучение вопросов, связанных с семенной продуктивностью.

Недзведцкия семиреченская — красивое ксерофитное многолетнее растение природной флоры, и использование ее в озеленении городов Средней Азии и Казахстана очень перспективно. Целесообразно привлечение этого вида для гибридизации с мезофитными видами инкарвиллеи (*I. delavayi* Bur. et Franch., *I. grandiflora* Bur. et Franch.), которые при интродукции в Казахстане подвержены угнетающему воздействию высоких летних температур и недостатка влаги.

Первые попытки введения в культуру недзведцкии семиреченской [2, 3] оказались успешными и выявили некоторые ее биологические особенности в условиях интродукции: растянутость периода прорастания семян при весеннем и осеннем посевах, постепенное уменьшение продолжительности цветения на 1,5—2 недели ежегодно, а также количества завязавшихся плодов на одном кусте [4—6]. Однако в цитированных источниках не рассмотрены причины, вызывающие эти явления. В нашу задачу входило изучение жизнеспособности мужского гаметофита недзведцкии семиреченской, культивируемой в Главном ботаническом саду АН КазССР (Алма-Ата). Из косвенных приемов изучения пыльцы были апробированы методы окрашивания пыльцы на пероксидазу [7] и проращивания ее на искусственных питательных средах [8]. Пыльцу проращивали в дистиллированной воде, растворах сахарозы и глюкозы (1, 5, 10, 15, 20, 30, 40%-ные) с добавлением 0,2%-ной борной кислоты, агар-агара и без него, в растворах сахарозы с добавлением рыльца пестика. Закрытые еще пыльники собирали в солнечные дни в 10 ч утра. Проращивание велось при разных температурных режимах: при 19—24° в условиях лаборатории на рассеянном свете (контроль) и при 30° (в термостате); в каждом варианте были две повторности. Препараты исследовали под микроскопом МБИ-3 при увеличении 7×10 через 2, 6 и 24 ч после посева.

Опыты показали, что пыльцевые зерна недзведцкии семиреченской обладают высоким осмотическим давлением, и поэтому на дистиллированной воде и растворах сахарозы низкой концентрации (1, 5, 10, 15%-ные) они разрушаются. Не меняет картины прорастания пыльцы и добавление в каплю раствора сахарозы рыльца пестика. Отрицательные результаты получены при использовании в качестве питательных сред растворов глюкозы.

Лучшие результаты дало проращивание пыльцы в 30%-ном растворе сахарозы, на котором уже через 1,5—2 ч после посева прорастает 14,05% пыльцевых зерен (см. рисунок). Добавление к этой питательной среде 0,2%-ного раствора борной кислоты стимулирует энергию прорастания пыльцы, число проросших пыльцевых зерен увеличивается в 3,5 раза (в сравнении с исходным раствором) и в целом составляет 49,5% (см. рисунок); однако пыльцевые трубки в этом варианте короче, чем в предыдущем.



Проращивание пыльцы *Niedzwedzkia semi-  
retschenskia* В. Fedtsh

1 — на чистых растворах сахарозы; 2 — с добавлением 0,2%-ного раствора борной кислоты; 3 — с добавлением 1% агар-агара

Для уплотнения питательной среды (30%-ной сахарозы) в нее добавляли 1%-ный агар-агар, что еще более способствовало проращиванию пыльцы — количество проросших пыльцевых зерен увеличилось в 4,7 раза в сравнении с проращиванием в исходном растворе и достигло максимального значения — 66,9%.

Описанные варианты проращивания пыльцы изучались в разных температурных условиях.

Как показывают данные таблицы, повышение температуры до 30° положительно влияет на рост пыльцевых трубок и число проросших пыльцевых зерен недзведкии. Наиболее эффективным было использование питательных сред с добавлением агар-агара, на которых процент проросших пыльцевых зерен увеличивался в 1,3—3 раза, а пыльцевые трубки были в 2,5—3 раза длиннее, тогда как на растворах сахарозы с добавлением раствора борной кислоты эти показатели

в оптимальных температурных условиях повышались не более чем в 1,7 раза.

Изучена также жизнеспособность пыльцы в зависимости от фазы развития и возраста цветка недзведкии семиреченской, при этом пользовались методами Д. А. Транковского (см. числитель дроби) и В. С. Шардакова (см. знаменатель):

День цветения цветка	Жизнеспособность, %	День цветения цветка	Жизнеспособность, %
Первый	$28,0 \pm 0,21$	Четвертый	$12,0 \pm 0,24$
	$26,5 \pm 0,48$		$16,0 \pm 0,42$
Второй	$53,0 \pm 1,02$		$2,0 \pm 0,03$ (окрашен- ный бутон)
	$55,2 \pm 0,72$		$6,0 \pm 0,06$
Третий	$25,0 \pm 0,74$		
	$30,0 \pm 0,94$		

Эти данные показывают, что полная зрелость пыльцы наступает на второй день цветения.

Сопоставление изученных методов определения фертильности пыльцы показало приемлемость для этой цели обоих методов. Некоторое повышение показателей, полученных при реакции на пероксидазу, объясняется тем, что этим методом жизнеспособность пыльцы выявляется полнее [7, 9].

### ВЫВОДЫ

Оптимальной питательной средой для проращивания пыльцы недзведкии семиреченской является 30%-ный раствор сахарозы с добавлением 1%-ного агар-агара.

Добавление в растворы сахарозы 0,2%-ного раствора борной кислоты оказывает стимулирующее действие на проращивание пыльцевых зерен, но не способствует росту пыльцевых трубок.

**Влияние температурных условий на прорастание пыльцы недзведцкии семиреченской в оптимальных питательных средах \***

Субстрат		Длина пыльцевых трубок, мкм	Количество проросших пыльцевых зерен, %
Концентрация сахарозы, %	Добавляемое вещество		
20	0,2%-ная борная кислота	$79,0 \pm 1,61$ **	$22,3 \pm 0,34$ **
		$134,0 \pm 2,74$	$38,5 \pm 0,69$
30	То же	$39,6 \pm 0,88$	$46,6 \pm 1,52$
		$47,6 \pm 1,73$	$66,5 \pm 0,65$
40	То же	0 ***	0 ***
20	1%-ный агар-агар	$10,0 \pm 0,26$	$32,0 \pm 0,64$
		$85,0 \pm 0,36$	$27,7 \pm 0,26$
30	То же	$218,0 \pm 7,01$	$55,8 \pm 0,92$
		$109,0 \pm 3,32$	$57,6 \pm 0,26$
40	То же	$327,5 \pm 10,5$	$76,8 \pm 1,22$
		$28,0 \pm 1,0$	$16,9 \pm 0,18$
		$92,5 \pm 2,27$	$50,9 \pm 1,04$

\* Сбор и посев пыльцы проводили 15 мая.

\*\* В числителе—данные, полученные при температуре 19—24°; в знаменателе—при 30°.

\*\*\* При температуре 19—24° пыльцевые зерна утонули и не проросли.

При температуре 30° получены максимальные значения числа прорастающих пыльцевых зерен и длины пыльцевых трубок во всех изученных питательных средах.

Фертильность пыльцы недзведцкии семиреченской зависит от возраста цветка. Наиболее высокий процент прорастания пыльцы отмечен на второй день цветения, наименьший — в фазе бутона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Винтерголлер Б. А. Редкие растения Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1976, с. 48.
2. Русанов Ф. Н. Недзведцкия в культуре.— Цветоводство, 1960, № 11, с. 34.
3. Ляшенко Н. В. Опыт интродукции инкарвиллеи семиреченской в Центральном ботаническом саду АН КазССР.— Изв. АН КазССР. Сер. биол., 1974, № 5, с. 3.
4. Русанов Ф. Н. Новое декоративное растение — недзведцкия.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1949, вып. 2, с. 97—99.
5. Ляшенко Н. В. Итоги интродукции некоторых редких видов флоры Казахстана.— Изв. АН КазССР. Сер. биол., 1979, № 3, с. 3—20.
6. Белолыпов И. В. Ритм развития, биология цветения и плодоношения инкарвиллеи семиреченской в ботаническом саду АН УзССР.— В кн.: Интродукция и акклиматизация. Ташкент: Фан, 1980, вып. 17, с. 108—115.
7. Шардаков В. С. Реакция на пероксидазу как показатель жизнеспособности пыльцы растений.— Докл. АН СССР. Новая сер., 1940, т. 26, № 3, с. 273—274.
8. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1980.
9. Мауринь А. М., Кауров И. А. Сравнение методов определения жизнеспособности пыльцы древесных пород.— Ботан. журн., 1956, т. 4, № 1, с. 81—84.

Главный ботанический сад АН КазССР, Алма-Ата

## ДЕЙСТВИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА И 6-БЕНЗИЛАМИНОПУРИНА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН, ПОДВЕРГНУТЫХ ДЕЙСТВИЮ УСЛОВИЙ УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ

*Т. В. Лихолат, Н. Г. Любарская*

Одним из направлений интродукции растений является семеноведение интродуцированных растений, которое призвано содействовать раскрытию закономерностей адаптации растений-интродуцентов к новым климатическим условиям [1]. Хорошее качество семян — один из критериев успешной акклиматизации растений в новом регионе. Однако часто посевные качества семян снижаются во время их хранения, т. е. происходит старение семян. Несмотря на то что проблему старения семян изучали многие исследователи, до сих пор многие вопросы биологии старения семян остаются неясными. В настоящее время для изучения старения семян применяется несколько методических подходов, одним из которых является моделирование процессов старения.

Многие исследователи индуцируют старение семян, действуя на них повышенными температурой и влажностью воздуха, которые являются основными внешними факторами, вызывающими порчу семян [2, 3]. При этом показано, что действие на семена повышенной температуры (25—40°) и влажности воздуха (80—100%) снижает их всхожесть, темпы роста сеянцев, активность многих ферментативных процессов в проростках, выращенных из этих семян, задерживает этапы онтогенеза, понижает урожайность [2, 3].

Известно, что прохождение этапов онтогенеза, в том числе и старение, находится под гормональным контролем. Рядом исследователей показано, что фитогормоны (ИУК — индолилуксусная кислота, гиббереллины, цитокинины) задерживают старение, омолаживая растительные ткани, а постепенное исчезновение из тканей ауксинов и цитокининов сопутствует старению [4, 5]. Особая роль в регуляции процессов старения отводится цитокининам — веществам с полифункциональным характером действия. Обладая аттрагирующим свойством, они являются центром притяжения питательных веществ, активизируют процессы синтеза, препятствуют нарушению структурной организации клеток и тем самым способствуют задержке старения [5].

Ранее [6] нами было показано, что обработка семян гиббереллином (ГК) и цитокинином — 6-бензиламинопурином (БАП) повышает устойчивость семян и проростков к действию повышенной температуры и влажности воздуха. Показано также, что всхожесть семян, пониженную в результате длительного хранения, можно повысить, обработав их БАП [5]. Вместе с тем вопрос о роли фитогормонов (гиббереллинов и цитокининов) в процессе старения семян до конца не выяснен. В связи с этим нашей задачей было изучение действия гиббереллина и 6-бензиламинопурина на прорастание семян, подвергнутых действию ускоренного старения.

Объектом исследования служили семена пшенично-пырейного гибрида 'Трекум 114', полученные в экспериментальном хозяйстве Глав-

ного ботанического сада АН СССР "Снегири". Всхожесть семян составляла 98%. Для выяснения влияния на семена условий ускоренного старения семена помещали в термостат с повышенной температурой (40°) и влажностью воздуха 100%, где они находились от одного до пяти дней (контроль со старением). Для изучения действия фитогормонов — гибберелловой кислоты (ГК) и цитокинина (БАП) — на прорастание семян, подвергнутых действию ускоренного старения, семена предварительно замачивали в течение 4 ч в растворах ГК (10 мг/л) и БАП (1 мг/л). Эти концентрации растворов оказывали на всхожесть и рост проростков оптимальное воздействие и были подобраны нами опытным путем. Контрольными служили семена, в течение 4 ч замачивавшиеся в воде, но не подвергавшиеся действию ускоренного старения (контроль). Всхожесть семян определяли по ГОСТу 12038—66. На 1, 3, 5 и 7-й дни прорастания определяли высоту проростков и длину корешков, интенсивность дыхания манометрическим методом на аппарате Варбурга, активность амилаз спектрофотометрированием иодкрахмальных растворов [7], а также выход веществ из семян, подвергавшихся действию ускоренного старения [3]. Активность эндогенных гибберелиноподобных веществ (ГПВ) и цитокининов определяли по комплексному методу [8]. Биотестом для определения биологической активности ГПВ служили проростки салата сорта Берлинский, а для цитокининов — проростки амарантуса. Полученные данные обрабатывали статистически.

В результате проведенных исследований было выявлено, что в условиях ускоренного старения резко снижается всхожесть семян, особенно если действие указанных факторов было длительным (см. таблицу).

*Влияние ГК и БАП на всхожесть семян пшеницы (в %), подвергнутых действию ускоренного старения*

Время старения, сут	Контроль со старением	ГК	БАП
1	62,±1,02	79±2,01	88±1,73
3	48±1,12	54±0,98	72±1,64
5	20±2,43	52±1,86	67±2,04

Обогащение семян фитогормонами (ГК и БАП) перед помещением их в условия ускоренного старения задерживает столь резкое снижение всхожести семян. При этом применение БАП оказалось более эффективным. Так, всхожесть семян, не обогащенных фитогормонами, но подвергавшихся ускоренному старению в течение 5 дней, составляла лишь 20%, в то время как у семян, обогащенных ГК и БАП, она равнялась 52 и 67% соответственно.

Выдерживание семян в условиях ускоренного старения вызвало резкое торможение роста проростков и корня. На рис. 1 видно, что высота проростков, выращенных из семян, в течение 5 дней подвергавшихся действию ускоренного старения, составляет 20%, а длина корня — 27% от контроля. Полученные данные согласуются с литературными данными о том, что при воздействии на семена повышенной температуры и влажности воздуха наблюдается не только снижение их всхожести, но и задержка роста проростков, формирующихся из оставшихся жизнеспособными семян [2, 3]. Замачивание семян в растворах ГК и БАП перед помещением в условия ускоренного старения значительно повышало темпы роста корня и проростков, выращенных из этих семян. Причем если под влиянием ГК заметно усиливался рост проростков, то обработка семян БАП больше увеличивала длину корня. О задержке роста этиолированных проростков свидетельствуют данные по сырой и сухой массе проростков, выращенных из семян, подвергнутых действию ускоренного старения (см. рис. 1). Обработка семян ГК и

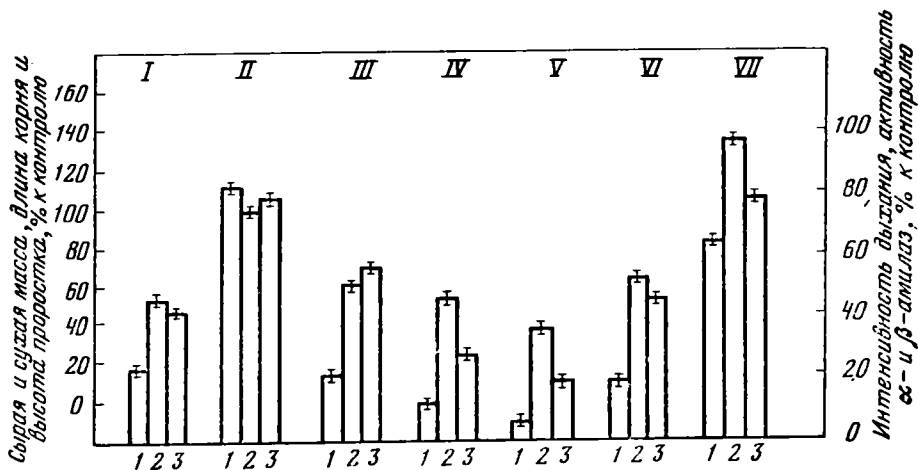


Рис. 1. Влияние ГК и БАП на сырую (I) и сухую (II) массу, длину корня (III) и высоту проростков (VI), интенсивность дыхания (V), активность  $\alpha$ -амилазы (VI) и  $\beta$ -амилазы (VII) проростков, выращенных из семян, подвергавшихся действию ускоренного старения в течение 5 дней

1 — контроль со старением; 2, 3 — семена, предварительно обрабатывали ГК и БАП соответственно

БАП вызвала увеличение сырой массы и уменьшение сухой массы этиолированных проростков, выращенных из семян, подвергнутых действию ускоренного старения. Подобный эффект, вероятно, можно объяснить повышением интенсивности использования питательных веществ зерновки на процессы роста, а также усилением интенсивности дыхания проростков под влиянием обработки ГК и БАП (см. рис. 1). Интенсивность дыхания пятидневных проростков, выращенных из семян, в течение 5 дней подвергавшихся действию ускоренного старения, под влиянием ГК увеличилась почти в 6 раз, а под влиянием БАП — в 2 раза по сравнению с контролем со старением.

Известно, что процесс прорастания семян сопровождается глубоким гидролизом отложенных в запас высокомолекулярных полисахаридов, в первую очередь крахмала, с образованием легкорастворимых углеводов, которые используются для питания и роста проростков. Гидролиз крахмала происходит благодаря резкому возрастанию активности  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз. Анализ проведенных исследований показал, что ускоренное старение семян снижает как  $\alpha$ -, так и  $\beta$ -амилазную активность в проростках (см. рис. 1). Известно, что  $\beta$ -амилаза присутствует в семенах в неактивном (связанном) состоянии и при прорастании высвобождается из латентной формы [9], тогда как  $\alpha$ -амилаза образуется при прорастании семян *de novo* [10]. Возможно, что действие на семена повышенной температуры и влажности воздуха (условия ускоренного старения) задерживает переход  $\beta$ -амилазы в свободное (активное) состояние и тормозит синтез  $\alpha$ -амилазы. Не исключено, что под действием условий ускоренного старения в семенах происходит разрушение  $\beta$ -амилазы, а также ферментов, катализирующих выход  $\beta$ -амилазы из связанного состояния, и ферментов, ответственных за синтез  $\alpha$ -амилазы. Согласно литературным данным [10], активность  $\beta$ - и  $\alpha$ -амилаз можно повысить, обработав семена или проростки гиббереллином. По мнению Боннера [10], гибберелловая кислота является эффектором, дерепрессирующим ген, ответственный за синтез  $\alpha$ -амилазы. Данные о влиянии цитокининов на амилазную активность немногочисленны [11]. Гепштейн и Иллан показали, что обработки семядолей фасоли без зародыша кинетином и БАП усиливала активность  $\alpha$ -амилазы [11]. Однако эти исследования проводились на семенах, не подвергавшихся ускоренному старению и обладающих хорошей всхожестью. Исследование влияния обработки ГК и БАП на амилазную активность проростков, полученных из семян, подвергавшихся действию ускоренного

Рис. 2. Выход веществ из семян, подвергну-  
тых действию ускоренного старения

I — контроль без старения; II — контроль со старением; III, IV — семена предварительно обра-  
батывались ГК и БАП соответственно. 1, 2, 3 —  
время старения семян соответственно 1, 3 и 5 дней

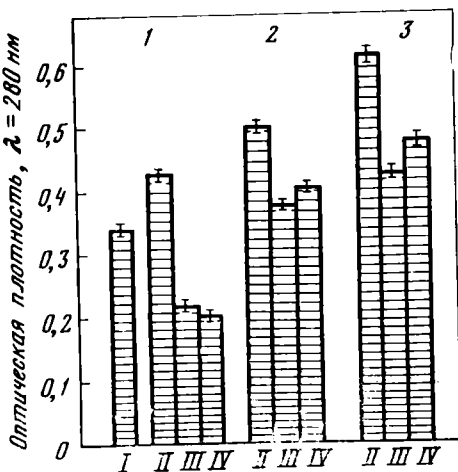
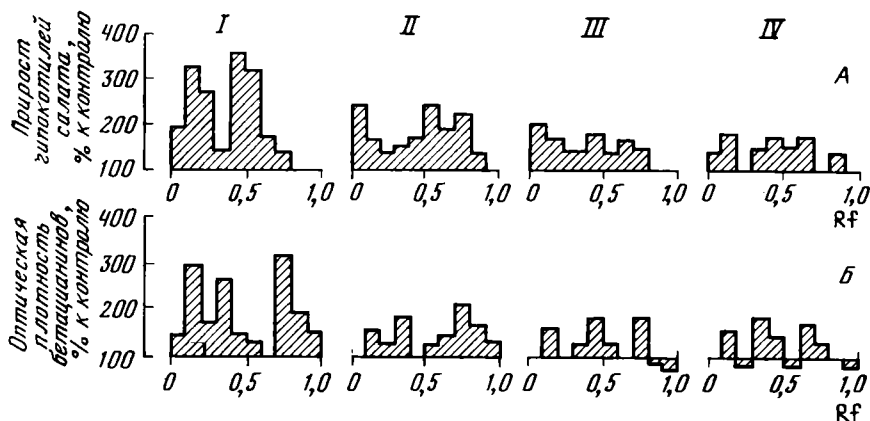


Рис. 3. Активность эндогенных ГПВ (А) и  
цитокининов (Б) в трехдневных проростках  
пшеницы, выращенных из семян, не подвер-  
гавшихся действию ускоренного старения  
(I), и семян, подвергнутых ускоренному ста-  
рению (II, III, IV); время старения семян  
соответственно 1, 3 и 5 дней



старения, выявило, что как ГК, так и БАП повышают активность  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз в 5-дневных проростках (см. рис. 1), причем активность  $\alpha$ -амилаз повышается в большей степени. Подобный эффект действия ГК и БАП позволяет предположить, что воздействие на семена условий ускоренного старения меньше влияет на  $\beta$ -амилазу, уже предсуществующую в семенах, и в большей степени на ферментную систему, ответственную за синтез  $\alpha$ -амилазы.

Снижение интенсивности роста, дыхания, активности амилолитических ферментов в проростках, выращенных из семян, подвергнутых действию ускоренного старения, свидетельствует о том, что многие процессы, приводящие к подобному результату, происходят еще в семенах. Рядом исследователей высказано предположение, что изменения эти начинаются с деградации клеточных мембран, вследствие чего повышается мембранная проницаемость [2, 3]. Один из методов оценки целостности мембран основан на определении выхода веществ из семян в окружающую среду [3]. Используя этот метод, мы определили выход веществ из семян, подвергнутых действию ускоренного старения. Из данных рис. 2 видно, что под влиянием условий ускоренного старения выход веществ увеличивается тем значительно, чем длительнее воздействуют на семена повышенная температура и влажность воздуха. После 5 дней ускоренного старения выход веществ из семян увеличивается почти вдвое. Обработкой семян ГК и БАП удалось значительно понизить выход веществ из семян, впоследствии подвергнутых действию ускоренного старения. Известно, что изменение проницаемости мембраны под действием повышенной температуры и влажности воздуха вызывается усилением окислительной полимеризации и тепловой



денатурации низкомолекулярных щелочерастворимых липопротеидов клеточных мембран, уменьшением содержания полярных липидов и жирных кислот, увеличением свободных радикалов [3, 5]. Вместе с тем показано, что обработкой ГК и БАП можно стабилизировать состав клеточных мембран [5, 12]. Таким образом, влияние ГК и БАП на выход веществ из семян, подвергнутых действию ускоренного старения, может быть связано со стабилизацией данными фитогормонами клеточных мембран.

Поскольку обработкой семян ГК и БАП перед помещением в условия ускоренного старения удалось повысить их всхожесть, ускорить рост, интенсивность дыхания и активность гидролитических ферментов, интересно было выяснить, изменяется ли активность эндогенных цитокининов и ГПВ в процессе ускоренного старения семян. Учитывая то, что при набухании и прорастании семян наблюдается переход связанных форм ГПВ и цитокининов в свободное состояние [13], активность свободных форм ГПВ и цитокининов определяли в трехдневных проростках. Из рис. 3 видно, что в результате действия на семена условий ускоренного старения в проростках, выращенных из этих семян, активность эндогенных ГПВ и цитокининов резко падает. Уменьшение это в большей степени наблюдается для уровня ГПВ в зонах с  $R_f$  0,5—0,6, где, судя по положению метчика на хроматограмме, находится гибберелловая кислота ( $A_3$ ), а для цитокининов — в зонах с  $R_f$  0,7—0,8, где согласно положению метчика находится зеатин. Обогащение семян гиббереллином и БАП перед помещением их в условия ускоренного старения, по-видимому, восполняет необходимый уровень ГПВ и цитокининов, позволяющий семенам успешно выдерживать воздействие неблагоприятных факторов. В данном случае экзогенный ГК и БАП выполняют роль протектора в условиях высокой температуры и влажности воздуха.

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод, что ускоренное старение семян вызывает в них ряд физиолого-биохимических изменений, которые приводят к снижению всхожести семян и роста формирующихся проростков. Большая роль в повышении устойчивости семян к действию условий ускоренного старения (повышенная температура и влажность воздуха) принадлежит гиббереллинам и цитокининам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов В. И. Актуальные вопросы семеноведения интродуцентов.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1978, вып. 110, с. 76—79.
2. Жизнеспособность семян. М.: Колос, 1978.
3. Leopold A. C., Musgrawe M. E. Respiratory changes with chilling in juri of soybeans.— *Plant Physiol.*, 1979, vol. 64, N 5, p. 702—705.
4. Pilet P. E.— *Wiss. Ztschr. Univ. Rostok. Mathnaturwiss. R.*, 1967, Bd. 16, N 4/5, p. 479—482.
5. Кулаева О. Н. Цитокинины, их структура и функции. М.: Наука, 1973.
6. Любарская Н. Г., Лихолат Т. В. Влияние цитокинина и гиббереллина на прорастание семян пшенично-пырейного гибрида при неблагоприятных условиях.— *Физиология растений*, 1981, т. 28, № 4, с. 834—840.
7. Schuster L., Gifford R. Changes in Nucleotidase during the germination of wheat embryos.— *Arch. Biochem. and Biophys.*, 1962, vol. 96, p. 534—540.
8. Власов П. В., Мазин В. В., Турецкая Р. Х. и др. Комплексный метод определения природных регуляторов роста: Первичный анализ незрелых семян кукурузы на активность свободных ауксинов, гиббереллинов, цитокининов с помощью биотестов.— *Физиология растений*, 1979, т. 26, № 3, с. 648—655.
9. Опарин А. И., Каден С. Б. Превращение  $\alpha$ -амилазы в прорастающих семенах пшеницы.— *Биохимия*, 1945, т. 10, с. 25—36.
10. Бонер Дж. Молекулярная биология развития. М.: Мир, 1967.
11. Gepstein S., Ilan J. Cytokinin-induced amilolytic activity in bean cotiledons: Identification of the regulated enzyme.— *Plant and Cell Physiol.*, 1979, vol. 20, N 7, p. 1603—1607.
12. Jonson K. D., Kende H. Regulation of lecitin biosynthesis in barley aleurone tissue by gibberellin.— *Plant Physiol.*, 1971, vol. 47, N 1, p. 24—32.
13. Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян. Л.: Наука, 1981.

## О БЕЛКОВОМ КОМПЛЕКСЕ И АМИНОКИСЛОТНОМ СОСТАВЕ СЕМЯН ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ

В. Ф. Семихов, Л. П. Арефьева, А. Ф. Шершнева

Повышение питательности пшеничного белка является чрезвычайно важной народнохозяйственной задачей. В последние годы интенсивно разрабатывается проблема качества белка злаков, связанного с повышением содержания отдельных незаменимых аминокислот, прежде всего лизина. Наиболее перспективным методом решения этой проблемы является отдаленная гибридизация пшеницы с близкими видами злаковых растений, обладающими в естественных условиях высоким содержанием лизина в зерне [1]. Согласно современным представлениям, качество белка необходимо исследовать не только в общем, в целом зерне, но и по отдельным белковым фракциям [2].

Мы изучали фракционный и аминокислотный составы белка семян отдаленных гибридов пшеницы, полученных в отделе отдаленной гибридизации ГБС АН СССР, и некоторых их родительских форм. Исследованы сорта яровой пшеницы: пшенично-пырейные гибриды ППГ-39, ППГ-1239, ППГ-800, ППГ-163, ППГ-1489; перспективные сорта многолетней пшеницы М-62, М-115 и зернокармальной пшеницы 'Отрастающая 38'; пшенично-элимусный амфидиплоид 99 (ПЭА) и некоторые исходные формы: пырей средней *Elytrigia intermedia* (Host.) Nevski (*Agropyron glaucum* (Desf. ex DC.) Roem. et Schult)<sup>1</sup>, пырей удлиненный *E. elongata* (Host.) Nevski (*A. elongatum* (Host.) Beauv.) и озимая пшеница 'Лютесценс 329'. Исследовано 10 образцов пшенично-ржаных амфидиплоидов (АД) — тритикале и их родительские формы: озимая пшеница 'Мионовская 808', рожь озимая кормовая 'Снегиревская 28' и 'Гибридная 2'. Авторы благодарят сотрудников отдела отдаленной гибридизации А. С. Артемову, В. Ф. Любимову, М. А. Махалина и К. А. Петрову за предоставленный материал. Методы исследований изложены ранее [3, 4]. Данные табл. 1 показывают, что все проанализированные образцы семян пшенично-пырейных гибридов и их родительских форм характеризуются близким фракционным составом: высоким содержанием спирторастворимых белков (от 36,5 до 47,3%), низким содержанием глобулинов (3,6—9,0%) и белков неэкстрагируемого остатка (6,0—11,3%). Белковые комплексы семян видов пырея несколько отличаются от такового озимой пшеницы 'Лютесценс 329' повышенным содержанием альбуминов и белка неэкстрагируемого остатка. При сравнении данных по фракционному составу пшенично-пырейных гибридов между собой значительных отклонений по этому показателю не отмечено. ППГ по фракционному составу семян немного ближе к пшенице, чем к пырею.

Исследование белковых комплексов семян пшенично-ржаных АД и их родительских форм показывает, что между последними имеются значительные различия по этому показателю (табл. 2). Озимая пшеница 'Мионовская 808' отличается от кормовой ржи пониженным содержанием в белковом комплексе альбуминов, проламинов и белка неэкстрагируемого остатка и более высоким содержанием глютелинов. Исследованные образцы амфидиплоидов занимают промежуточное положение между родительскими формами пшеницы по фракционному составу белка семян, что согласуется с литературными данными [5].

Аминокислотный состав — важный показатель качества зерна. В табл. 3 дана характеристика аминокислотного состава семян озимой пшеницы 'Лютесценс 329', пшенично-элимусного и пшенично-пырейных

<sup>1</sup> Латинские названия даны по: Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976.

гибридов. Для пырея (*E. elongata* и *E. intermedia*) приведены средние данные по 10 исследованным образцам для каждого вида [6]. Мы не нашли резких различий между гибридами и исходными видами пырея и пшеницы по аминокислотному составу семян. Все исследованные образцы характеризуются высоким содержанием глютаминовой кислоты (32,2—34,5%) и пролина (10,4—12,1%) и относительно низким содержанием лизина (2,5—2,9%). Зерно тритикале, как было показано ранее [7], является хорошим источником белка с довольно высоким содержанием лизина. В наших исследованиях показатели содержания лизина у АД (табл. 4) колебались от 3,0 до 3,4% и занимали промежуточное положение между показателями исходных родительских форм. Мы не заметили значительных различий по аминокислотному составу между АД и родительскими формами, однако некоторые отклонения в

Таблица 1

Фракционный состав белка семян пшенично-элимусного и пшенично-пырейных гибридов и их родительских форм (в % от белкового азота)

Вид, сорт	Альбумины	Глобулины	Проламины	Глютелины	Неэкстрагируемый остаток	Ае
Лютесценс 329	9,9	4,6	45,6	32,2	7,7	1,51
Пшенично-элимусный амфидиплоид 99	10,7	9,0	40,8	32,3	7,2	1,53
<i>Elytrigia intermedia</i>	14,7	5,0	37,2	31,6	10,5	1,31
<i>E. elongata</i>	12,5	7,1	47,3	21,8	11,3	2,02
М-62	10,9	5,9	33,2	31,3	9,7	1,28
М-115	11,3	6,2	38,7	35,5	8,3	1,28
Отрастающая 38	10,1	6,5	40,5	34,5	8,4	1,33
ППГ-39	10,2	5,9	39,6	36,1	8,2	1,26
ППГ-1239	8,9	5,2	33,5	40,7	8,7	1,02
ППГ-800	9,6	3,6	37,4	41,3	8,2	1,02
ППГ-163	9,7	5,8	42,3	36,1	6,0	1,37
ППГ-1489	9,2	5,0	36,9	42,5	6,6	1,02

Таблица 2

Фракционный состав семян пшенично-ржаных амфидиплоидов и их родительских форм (в % от белкового азота)

Сорт, форма	Альбумины	Глобулины	Проламины	Глютелины	Неэкстрагируемый остаток	Ае
Мироновская 808	9,3	8,9	37,7	35,2	8,9	1,27
Снегиревская 28	17,4	8,2	43,8	17,7	12,9	2,28
Гибридная 2	13,5	9,3	44,0	20,2	13,0	2,01
АД 3194-1	10,8	6,2	41,1	28,7	13,2	1,38
АН 3194-11	12,6	9,6	46,4	24,5	6,9	2,18
АД 3199	9,9	8,9	39,8	32,5	8,9	1,41
АД 3324-1	12,9	6,4	38,7	28,7	13,3	1,38
АД 3352	9,0	11,1	41,4	30,0	8,5	1,60
АД 3186-1	9,9	5,9	42,6	28,7	12,9	1,40
АД 3191-1	17,2	10,1	36,0	25,2	11,5	1,73
АД 3187-1	13,7	11,5	38,0	25,6	11,2	1,71
АД 3373	14,6	8,1	41,1	23,7	12,5	1,76
АД 3141-1	13,1	10,0	46,7	17,7	12,5	2,31
АД (в среднем из 10 образцов)	12,4	8,3	41,2	26,5	11,1	1,69

содержании отдельных аминокислот имеются, например, у АД-3187 (лейцин), у АД-3324-1 (пролин).

Широкое использование методов отдаленной гибридизации в селекции неизбежно ставит вопрос о необходимости прогноза перспективности тех или иных комбинаций пар при скрещивании на продуктивность. Число возможных комбинаций пар для скрещивания даже в пределах

Таблица 3

Аминокислотный состав белков семян отдаленных гибридов и некоторых исходных форм (в г на 100 г аминокислот)

Аминокислота	Лотесценс 329	Пшенично-элимус-ный амфидиплоид 59	<i>Elytrigia elongata</i>	<i>Elytrigia intermedia</i>	Отрастая 38	М-115	М-62	ППГ-1239	ППГ-163
Лизин	2,8	2,8	2,8	2,9	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5
Гистидин	2,4	2,3	2,0	2,1	2,2	2,5	2,1	2,2	2,2
Аммиак	2,3	2,4	2,4	2,4	2,6	2,9	3,0	3,1	2,9
Аргинин	5,2	4,8	4,2	4,5	4,4	4,0	4,5	4,4	4,4
Аспарагиновая	4,6	4,5	5,0	5,1	4,8	4,4	4,7	4,4	4,5
Треонин	2,6	2,8	2,8	3,2	2,8	3,0	3,2	2,7	2,6
Серин	4,4	4,5	4,1	4,4	4,6	4,3	3,8	4,3	4,1
Глютаминовая	34,5	33,6	33,7	32,6	33,7	32,3	32,2	31,7	33,0
Пролин	10,7	10,9	12,1	10,6	10,4	11,1	11,7	10,9	10,6
Глицин	4,1	3,8	3,7	4,0	3,8	3,7	3,8	3,8	3,9
Аланин	3,2	3,1	3,2	3,5	3,2	3,4	3,6	3,3	3,4
Цистин	1,3	1,8	1,2	1,5	1,5	1,4	1,0	1,3	1,7
Валин	3,9	3,9	4,2	4,3	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6
Метионин	1,7	2,1	1,3	1,6	1,6	1,4	1,6	1,7	1,6
Изолейцин	3,0	3,0	3,2	3,5	3,3	3,7	3,6	3,4	3,7
Лейцин	6,0	6,2	5,8	6,3	6,5	6,7	6,5	6,5	6,8
Тирозин	2,8	3,8	3,0	2,7	3,0	3,4	3,0	2,7	2,9
Фенилаланин	4,5	4,7	5,4	5,0	4,7	4,9	4,7	4,5	4,6

Таблица 4

Аминокислотный состав белков семян пшенично-ржаных амфидиплоидов и их исходных форм (в г на 100 г аминокислот)

Аминокислота	Мироновская 808	Гибридная 2	Снегиревская 28	АД 3187	АД 3186	АД 3324-1	АД 3191-1
Лизин	2,7	3,3	3,6	3,0	3,3	3,1	3,4
Гистидин	2,3	2,5	2,5	2,4	2,6	2,3	2,2
Аммиак	2,1	3,4	3,3	2,0	2,6	2,2	2,3
Аргинин	4,5	4,9	5,1	5,2	5,4	5,4	4,7
Аспарагиновая	5,6	5,8	5,8	6,2	5,8	5,6	6,4
Треонин	3,1	2,8	3,1	3,3	3,0	2,9	3,3
Серин	4,6	4,3	4,4	4,4	4,4	4,2	4,3
Глютаминовая	30,0	29,4	28,1	28,5	31,7	30,8	30,8
Пролин	9,6	9,7	10,3	9,5	9,7	11,2	9,6
Глицин	4,0	4,3	4,4	3,5	3,8	3,9	4,0
Аланин	3,6	3,8	4,0	4,5	3,8	3,7	4,1
Цистин	3,1	1,4	1,8	1,9	1,7	2,0	1,8
Валин	4,5	4,4	4,3	4,1	4,2	4,2	4,0
Метионин	1,5	2,3	2,0	1,9	2,3	2,3	2,4
Изолейцин	3,7	3,5	3,3	3,8	3,2	3,2	3,3
Лейцин	6,9	5,9	6,0	7,7	6,2	5,9	6,4
Тирозин	3,5	3,0	3,0	3,0	2,8	2,6	2,8
Фенилаланин	4,7	5,3	4,8	5,0	4,5	4,5	4,5

Таблица 5

Фракционный состав белка семян стародавних и высокопродуктивных сортов пшеницы  
(в % от белкового азота)

Сорт	Альбумины	Глобулины	Проламины	Глютелины	Неэкстрагируемый остаток	Ае
Стародавние сорта						
Лютесценс 783	8,0	5,9	38,7	39,1	8,3	1,11
НОЭ	10,2	6,0	38,9	36,4	8,5	1,23
№ 30725	9,3	6,5	41,7	34,8	7,7	1,35
Высокопродуктивные сорта						
Саратовская 36	10,7	7,1	42,2	30,1	9,9	1,50
Svenna	10,9	7,4	41,4	31,1	9,2	1,48
Грекум 114	12,5	5,8	39,6	33,8	8,3	1,38

трибы Triticeae огромно. Применение биохимических методов для оценки перспективности растений в отношении продуктивности могло бы существенно сузить фронт поиска перспективных комбинаций. Выявление биохимических критериев продуктивности было бы полезно для селекции, поскольку с помощью таких показателей можно предварительно оценивать селекционный материал уже на ранних этапах процесса отбора. Попытки найти биохимические критерии, коррелирующие с продуктивностью, уже делаются. В частности, в исследованиях В. Ф. Семенюка [8] было обнаружено, что более продуктивные сорта озимой мягкой пшеницы характеризуются повышенным содержанием солерастворимых белков и пониженным содержанием спирторастворимых. В нашей работе были исследованы белковые комплексы семян стародавних и высокопродуктивных современных сортов яровой пшеницы (табл. 5). Образцы, полученные из ВИРа, были высеяны А. С. Артемовой и А. В. Яковлевым в "Снегирах" в открытом грунте в 1979 г. в сравнимых условиях. Белковые комплексы семян сравниваемых сортов оказались очень схожими как с комплексами других образцов пшеницы и ППГ (см. табл. 1), так и между собой. Однако высокопродуктивные сорта содержат несколько больше альбуминов и глобулинов (в сумме от 17,8 до 18,3%), чем стародавние (в сумме от 13,9 до 16,2%).

Исследованиями А. В. Благовещенского и его сотрудников было развито представление об эволюции белкового комплекса семян и сформулирован показатель эволюционной подвинутости Ае [9], выражающий отношение альбуминов, глобулинов и проламинов (для злаков) к глютелинам и белку неэкстрагируемого остатка. В результате многолетних исследований было найдено, что в семействе злаковых имеется тесная коррелятивная связь между филогенетическим положением таксонов и показателем Ае [10]. Мы рассчитали показатель Ае для исследованных образцов. Найдено, что исследованные ППГ имеют показатели Ае более низкие, чем у пшенично-элимусного амфидиплоида, и в основном более низкие, чем у исходных родительских форм (см. табл. 1). Пшенично-ржаные амфидиплоиды занимают в основном промежуточное положение между исходными родительскими формами по этому показателю (см. табл. 2), хотя отдельные образцы (АД 3141-1, АД 3194-2) имеют значения Ае, близкие к таковым у исследованных образцов ржи. Значения Ае у амфидиплоидов в основном выше, чем у исследованных образцов ППГ. У высокопродуктивных яровых сортов пшеницы, выращенных в сравнимых условиях со стародавними сортами экстенсивного типа, значения показателя Ае имеют тенденцию быть более высокими (Ае от 1,38 до 1,50 у высокопродуктивных и от 1,11 до 1,36 у стародавних сортов) (см. табл. 5). Полученные данные по бел-

ковым комплексам семян отдаленных гибридов и их родительских форм, эволюционные закономерности, найденные при изучении белков семян семейства злаков, позволяют высказать предположение о том, что показатель Ае может оказаться потенциально полезным критерием при селекции на продуктивность. Вероятно, более перспективным и для скрещивания будут виды со значениями Ае, равными или более высокими, чем у улучшаемого культурного злака. Может быть, следует учитывать значение этого показателя и при оценке гибридного материала. Правда, поскольку значение Ае, как это показано [1], подвержено определенной вариабельности в зависимости от факторов среды, то по этому показателю можно оценивать материал, выращенный в сравнительных условиях в течение нескольких лет вегетации.

## ВЫВОДЫ

Исследование белкового комплекса семян пшенично-пырейных гибридов показывает его большую близость к белковому комплексу пшеницы. Исследованные образцы семян амфидиплоидов занимают промежуточное положение по фракционному составу белка семян между родительскими формами — пшеницей и рожью.

Между формами пырея, пшеницы и их гибридами не найдено заметных различий по аминокислотному составу семян. Рожь и пшеница заметно различаются по содержанию лизина в зерне, а исследованные гибриды имеют промежуточное между исходными родительскими формами содержание лизина.

Полученные данные подтверждают ранее сделанный вывод о том, что для получения гибридов с повышенным содержанием лизина необходимо, чтобы одна из родительских форм имела его в норме значительно больше, чем улучшаемая родительская форма.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цицин Н. В., Семихов В. Ф. Отдаленная гибридизация и проблема улучшения качества белка.— В кн.: Генетика и селекция отдаленных гибридов. М.: Наука, 1976, с. 99—113.
2. Конарев В. Г. Молекулярно-генетические аспекты и стратегия улучшения растительного белка селекцией.— Вестн. с.-х. науки, 1974, № 4, с. 40—48.
3. Семихов В. Ф., Калистратова О. А., Арефьева Л. П. Вариабельность белковых фракций семян и показателей биохимической эволюции (Ае, Ар, Is).— Бюл. МОИП. Отд. биол., 1981, т. 86, вып. 2, с. 100—108.
4. Семихов В. Ф., Новожилова О. А., Арефьева Л. П. Вариабельность аминокислотного состава семян и проламиновой фракции белка в связи с их использованием в хемосистематике растений.— Бюл. МОИП. Отд. биол., 1982, т. 87, вып. 1, с. 68—78.
5. Бушук В. Белки тритикале: химические и физические свойства.— В кн.: Тритикале. М.: Колос, 1978, с. 143—151.
6. Семихов В. Ф., Калистратова О. А., Строев В. С. Вариабельность аминокислотного состава семян двух видов пырея.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1980, вып. 116, с. 51—55.
7. Villegas F. M., McDonald C. E., Gilles K. A. Variability in the lysine content of wheat rye and triticale proteins.— Cereal Chem., 1970, vol. 47, N 6, p. 746—757.
8. Семенюк В. Ф. Некоторые биохимические и физиологические особенности сортов озимой мягкой пшеницы, различающиеся по продуктивности: Автореф. дис. канд. биол. наук. Одесса: Гос. ун-т им. И. И. Мечникова, 1973.
9. Колобкова Е. В. Белковые комплексы семян орехоцветных.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1969, вып. 73, с. 61—65.
10. Семихов В. Ф. Об использовании биохимических показателей в систематике и филогении растений.— В кн.: Хемосистематика и эволюционная биохимия высших растений. М.: ГБС АН СССР, 1979, с. 69—73.

Главный ботанический сад АН СССР

## РОСТОВЫЕ ВЕЩЕСТВА В СЕМЕНАХ МИНДАЛЯ ГОРЬКОГО И ФИСТАШКИ В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ

М. Г. Рафиева, М. Г. Николаева

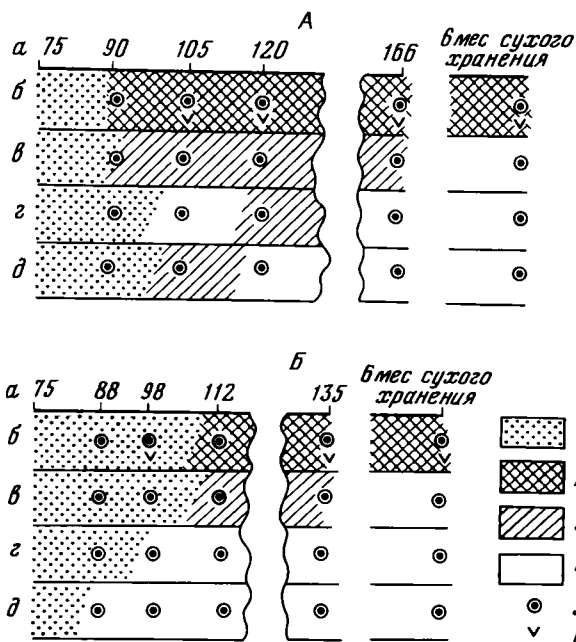
В настоящее время широко распространено представление о том, что формирование и прорастание семян регулируются соотношением ростовых веществ, и в первую очередь балансом фитогормонов. При этом гиббереллины (ГБ) и цитокинины (ЦТК) рассматриваются как стимуляторы роста. Ингибиторами прорастания большинство авторов считают абсцизовую (АБК), а некоторые авторы — также индолилуксусную (ИУК) кислоты [1]. На ряде видов показано, что эти гормоны накапливаются в семенах в больших количествах [1—3]. Динамике гормонов в процессе созревания плодов и семян разных растений посвящено множество работ, однако лишь в некоторых из них обсуждается способность формирующихся семян к прорастанию и роль в этом процессе фитогормонов. Некоторые исследователи [4—7] считают, что задолго до созревания в семенах накапливается много АБК, которая, по видимому, необходима для протекания процессов созревания и вместе с этим предохраняет их от преждевременного прорастания. Сведения об изменении содержания ауксинов, и в частности ИУК, в созревающих семенах противоречивы. Одни авторы [5, 8] указывают, что в период активного роста элементов плода и семени содержание ИУК высокое, другие [9, 10] не находят в эти периоды в семенах большого количества ауксинов. Последнее согласуется с опытами В. Э. Понтович [11], показавшей, что ранние фазы формирования семян мака характеризуются низкими концентрациями ИУК. Вместе с этим у кукурузы, клена татарского и других растений высокое содержание ИУК наблюдается на последних фазах созревания семян [1, 12]. Прямых данных о связи между содержанием ИУК и способностью семян прорасти на разных фазах созревания нет. М. Г. Николаева [1] указывает, что супероптимальное количество ИУК, наблюдаемое у клена татарского в фазе отложения запасных веществ и в зрелых набухших семенах, играет важную роль в состоянии глубокого физиологического покоя семян. Между тем имеются данные о том, что легкопрорастающие семена кукурузы, клена серебристого и акации желтой содержат много АБК и ИУК [13, 14]. Таким образом, сведения о фитогормонах и их роли в созревании и прорастании семян довольно противоречивы.

Авторы данной работы изучили изменение активности АБК и ИУК в семенах миндаля горького (*Amygdalus bucharica* Korsch.) и фисташки настоящей (*Pistacia vera* L.) на разных фазах созревания с целью выявления связи между присутствием этих веществ и способностью к прорастанию семян разной степени зрелости.

Миндаль и фисташка имеют большую хозяйственную ценность. Их семена обладают высокими вкусовыми качествами, широко применяются в промышленности, медицине и в других отраслях народного хозяйства. Благодаря исключительной засухоустойчивости эти растения могут произрастать в горных районах Средней Азии. Приспособленные к местным условиям, они хорошо реагируют на уход при выращивании в садах и дают высокие урожаи. Однако зрелые семена этих видов прорастают с трудом. В предыдущих работах [15, 16] было установлено, что они характеризуются неглубоким физиологическим покоем, осложненным наличием твердого околоплодника. Прорастивание семян и их зародышей при комнатной температуре (25—30°) показало, что состояние покоя в семенах миндаля и фисташки наступает задолго до их полного созревания [16]. На рис. 1 схематически показана способность семян и их зародышей к прорастанию при 25° на разных фазах созре-

Рис. 1. Способность к проращению семян, зародышей и их осей в процессе созревания

- А — миндаль;  
 Б — фисташка;  
 а — дни от массового цветения;  
 б — семена в околоплоднике;  
 в — семена без околоплодника;  
 г — изолированные зародыши;  
 д — оси зародышей;  
 1 — гниение;  
 2 — отсутствие проращивания;  
 3 — частичное проращивание;  
 4 — полное проращивание;  
 5 — время взятия проб на проращивание;  
 6 — то же для анализа ростовых веществ



вания. Если семена миндаля (в косточке или без нее) пытались прорастить ранее 90-ого дня от массового цветения, т. е. тогда, когда еще идет рост плода и семени, то они загнивали. После завершения роста плода и семени, в период роста зародыша и отложения запасных веществ, интактные семена становятся устойчивыми, но ни на одной из фаз созревания не проращиваются. Семена без околоплодника, но с неповрежденными кожурой и эндоспермальной пленкой характеризуются пониженной способностью к проращиванию. В период интенсивного отложения запасных веществ (на 105—120-й день) они почти полностью теряют способность к проращиванию. В зрелом состоянии часть семян вновь может прорасти. Зародыши, освобожденные от всех покровов, устойчивы к гниению и способны трогаться в рост со 105-го дня, когда заканчивается их формирование. Несколько позже (на 120-й день), когда еще продолжается отложение запасных веществ, они впадают в покой, но к моменту наступления полной зрелости (166-й день) вновь могут расти. Однако зародышевые оси, лишенные семядолей, в пробах, взятых на 105-й день от цветения, трогались в рост с трудом, хотя начиная со 120-го дня и до полной зрелости росли успешно.

До завершения созревания семена фисташки в косточке, также как и семена миндаля, не проращиваются. К 112-му дню, когда завершается рост зародыша и идет отложение запасных веществ, семена, очищенные от околоплодника, перестают загнивать, но в этот период они почти не проращиваются. Лишь в зрелом состоянии (на 135-й день) часть семян может прорасти. Зародыши и их осевые части приобретают способность к росту уже с 88—98-го дня, после цветения, т. е. в период роста семени и зародыша, и сохраняют это свойство до полного созревания.

Из сказанного видно, что незрелые зародыши миндаля находятся некоторое время в состоянии покоя. Между тем у фисташки зародыши всегда готовы расти. Торможение роста семян обоих видов в основном обусловлено покровами: семенной кожурой и прилегающей к ней эндоспермальной пленкой, но главным образом твердой косточкой. Исследования, проведенные ранее [16], показали, что для успешного проращивания семян обоих видов необходима холодная стратификация.

Работа проводилась по следующей методике. Пробы на содержание АБК и ИУК брали параллельно с пробами на изучение способности



зародышей и семян к прорастанию на разных фазах созревания (см. рис. 1). У миндаля пробы брали на 105, 120 и 166-й дни. В эти сроки могли прорасти 60, 10 и 90% зародышей соответственно. У фисташки пробы были взяты на 98-й и 135-й дни. И в том и в другом случае проросло 100% зародышей. Кроме того, у обоих видов были взяты пробы зрелых семян после 6 мес сухого хранения. Незрелые семена фиксировали сразу после сбора, зрелые семена предварительно размачивали в течение двух дней для освобождения ростовых веществ из связанного состояния. Пробы для анализов по возможности выравнивали либо по числу семян, либо по сухой массе (табл. 1). Анализировались отдельно оси зародышей, семядоли, семенная кожура с прилегающей к ней эндоспермальной пленкой, а также косточки зрелых семян. Материал, фиксированный сухим жаром (105°) в течение 20 мин и высушенный при 60°, перед анализом обезжиривали петролевым эфиром низкокипящей фракции в аппарате Сокслета. Выделение и очистка ростовых веществ проводились по методу Кеффорда с некоторыми изменениями [17]. Экстракцию проводили подкисленным серным эфиром. Вещества разделяли на бумажных хроматограммах в системе растворителей изопропанол : аммиак : вода (10 : 1 : 1). Для выявления физиологической активности веществ были использованы два теста: рост отрезков колеоптилей пшеницы и в некоторых случаях — прорастание семян горчицы сарептской. Применимость этой методики к семенам миндаля и фисташки была проверена с помощью добавления в пробу синтетической ИУК (рис. 2, А). ИУК идентифицировали по Rf в разных системах растворителей, фиолетовому свечению в УФ, стимулирующему действию на рост отрезков колеоптилей пшеницы, по подавлению прорастания семян горчицы. АБК идентифицировали по совпадению Rf метчика в разных системах растворителей, торможению прорастания семян горчицы и роста колеоптилей, спектру кругового дихроизма, снятого с помощью спектрополяриметра Cary (рис. 2, Б).

В результате изучения гистограмм было установлено присутствие ИУК (Rf 0,3—0,5), АБК (Rf 0,7—0,9) и некоторых веществ, обладающих стимулирующим или ингибирующим действием на колеоптильный тест, но выяснить природу которых не удалось. В щелочной фракции экстрактов заметной активности не обнаружено. Поэтому ниже рассматриваются результаты анализа только кислой фракции экстрактов.

В зародышевых осях миндаля (рис. 3) на 105-й день от цветения обнаружены ИУК и другие вещества, стимулирующие рост отрезков колеоптилей пшеницы, среди которых в большом количестве присутствует вещество с Rf 0,7—0,8. К 120-му дню все стимулирующие вещества исчезают. В зародышевых осях вполне зрелых семян они найдены лишь в незначительном количестве. Наряду с этими веществами в экстрактах из осей найдены ингибиторы, в том числе АБК. По мере созревания семян их количество в осях уменьшается.

Навеска семядолей более чем в 10 раз превышала навеску осевых частей зародыша. Тем не менее активность стимуляторов и ингибиторов в них была невелика. В пробе, взятой на 105-й день, в семядолях сохранилось несколько веществ, стимулирующих рост колеоптилей, в том числе следы ИУК, которая в значительном количестве появляется только к 120-му дню и исчезает к моменту полной зрелости семян. В семядолях обнаружена также и АБК, содержание которой по мере созревания семян постепенно увеличивается. Количество других веществ, оказывающих ингибирующее действие, незначительно.

В семенной кожуре с остатками эндосперма из незрелых семян миндаля на 105-й день содержались в значительном количестве как ИУК, так и АБК. К 120-му дню сохранилось примерно столько же ИУК, а уровень АБК снижался. К наступлению зрелости в этой части семени содержались только ингибиторы.

В отличие от миндаля оси зародышей фисташки практически не содержат веществ, стимулирующих рост колеоптилей. Наряду с этим об-

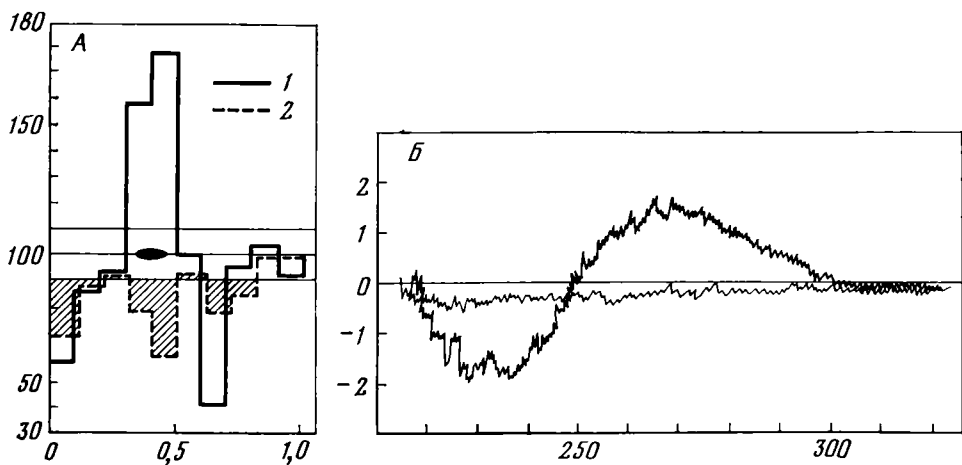


Рис. 2. Гистограмма кислой фракции эфирного экстракта из семядолей зрелых семян миндаля с добавлением синтетической ИУК (А) и кривая кругового дихроизма экстракта из зоны с  $R_f$  0,5—0,8 из семян фисташки (Б)

А: 1 — рост coleoptилей пшеницы; 2 — прорастание семян горчицы сарептской; по оси абсцисс — значение  $R_f$ ; по оси ординат — прирост coleoptилей и прорастание семян, % от контроля. Б: по оси абсцисс — длина волны, нм; по оси ординат — угол вращения,  $L^\circ$

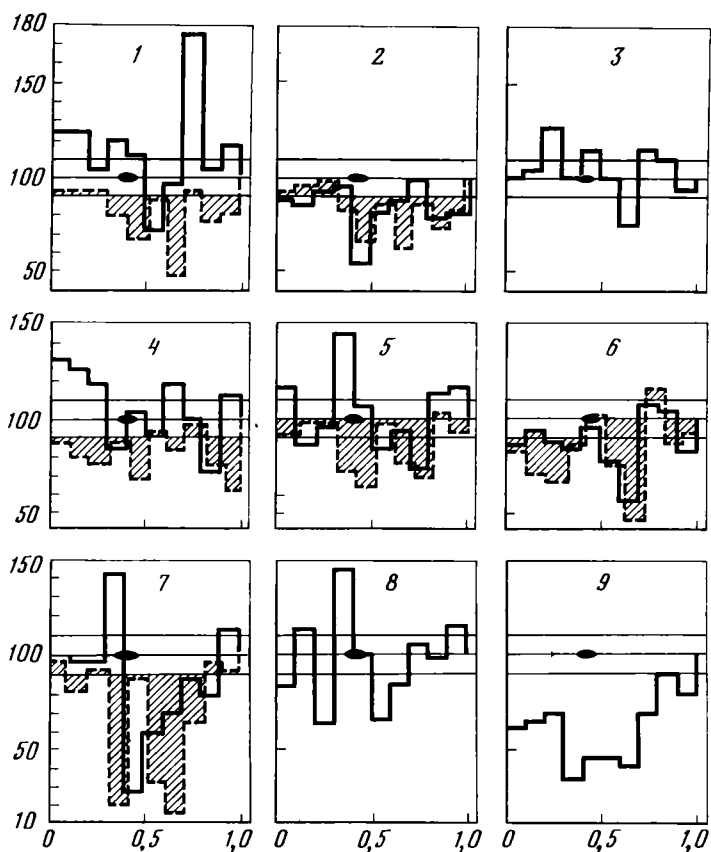


Рис. 3. Гистограммы кислых фракций эфирных экстрактов из семян горького миндаля в процессе созревания

Обозначения см. в табл. 1 и на рис. 1, А.

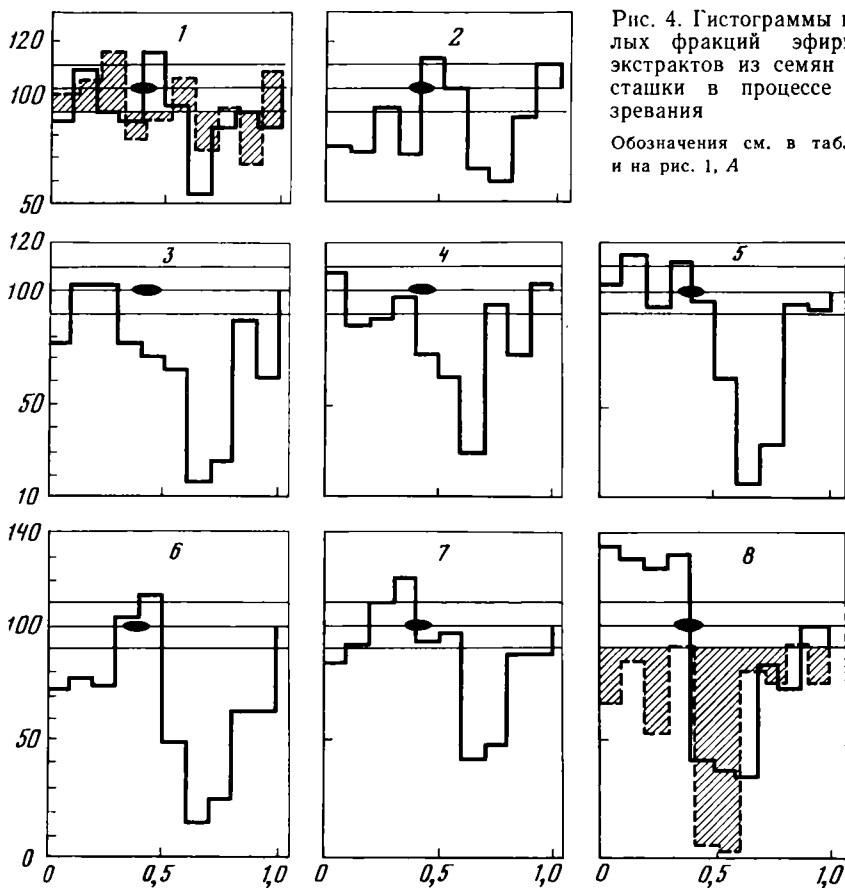


Рис. 4. Гистограммы кислотных фракций эфирных экстрактов из семян фисташки в процессе созревания

Обозначения см. в табл. 1 и на рис. 1, А

наружено несколько ингибиторов, в том числе АБК (рис. 4). В семядолях незрелых и зрелых семян фисташки в незначительном количестве найдены ингибиторы неизвестной природы и большое количество АБК. В семенной кожуре и эндосперме содержится очень мало ИУК, но преобладает АБК. Особенно ее много в покровах зрелых семян после 6 мес сухого хранения. Здесь наблюдалось почти полное ингибирование прорастания семян горчицы и более чем в 60% случаев подавление роста отрезков coleoptилей пшеницы.

Косточки зрелых семян миндаля и фисташки содержат значительное количество ингибиторов, в том числе, вероятно, и АБК (рис. 5).

Сравнительная оценка активности ИУК и АБК в разных частях семян миндаля и фисташки в процессе созревания приведена в табл. 2. Значительное количество АБК содержится в разных частях семени миндаля, но особенно много ее в семенах фисташки. ИУК содержится в разных частях семян миндаля в сравнительно небольших количествах. У фисташки она практически почти отсутствует.

Анализы ростовых веществ проводились не с начала формирования плодов и семян, что не дает оснований судить об их участии в этих процессах. Однако следует отметить, что семена миндаля в период роста зародышевой оси содержат довольно много веществ, стимулирующих рост отрезков coleoptилей пшеницы, особенно вещества с  $R_f$  0,7—0,8. Кроме того, богаты ИУК кожура с эндоспермом. В семядолях количество ИУК увеличивается позднее, в период отложения запасных веществ.

Рассматривая связь содержания ИУК и АБК со способностью семян и их зародышей к прорастанию, можно видеть, что в период отложения веществ в семенах миндаля рост зародышевых осей заметно снижен, что, вероятно, связано со значительным содержанием в них ИУК и АБК.

Таблица 1  
Характеристика исследованных семян

Число дней от массового цветения	Часть семени	Размер пробы для биотеста		Тест	Номер рисунка
		шт.	масса сухая, г		
Миндаль горький (сбор 1977 г.)					
105	Оси	250	0,45	К, Г *	3(1)
	Семядоли	41	5,0	К, Г	3(4)
	Кожура **	250	7,2	К, Г	3(7)
120	Оси	250	0,45	К, Г	3(2)
	Семядоли	33	5,0	К, Г	3(5)
	Кожура **	250	6,7	К	3(8)
166	Оси	175	0,46	К	3(3)
	Семядоли ***	15	5,0	К, Г	3(6)
	Кожура **	263	7,2	К	3(9)
	Косточка	3	6,6	К, Г	5(1)
Фисташка настоящая (сбор 1977 г.)					
98	Оси	250	0,3	К, Г	4(1)
	Семядоли	50	3,6	К	4(3)
	Кожура **	50	1,6	К	4(6)
135	Оси	—	—	—	—
	Семядоли	50	3,5	К	4(4)
	Кожура **	72	1,04	К	4(7)
	Косточка	12	6,6	К, Г	5(2)
Зрелые *** (после 6 мес. сухого хра- нения)	Оси	250	0,8	К	4(2)
	Семядоли	153	16	К	4(5)
	Кожура **	250	5,2	К, Г	4(8)

\* К—рост отрезков coleoptилей пшеницы; Г—проращение семян горчицы.

\*\* Семенная кожура с эндоспермом.

\*\*\* Пробы после 6 мес сухого хранения семян, сбор 1975 г.

По мере созревания семян ИУК исчезает, содержание АБК снижается, а способность осей к росту увеличивается. Целые зародыши способны расти в период, когда осевые части находятся в покое. Возможно, это связано с почти полным отсутствием в семядолях ИУК и АБК. В пери-

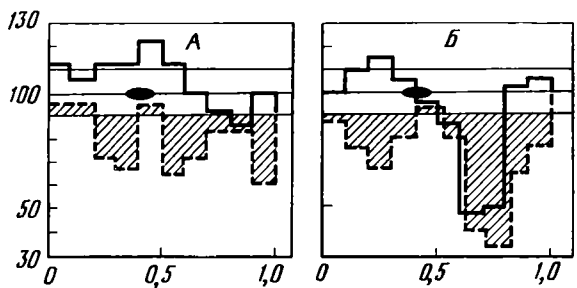


Рис. 5. Гистограммы кислотных фракций эфирных экстрактов из косточек зрелых семян  
А — миндаль; Б — фисташка. Обозначения см. в табл. 1 и на рис. 1, А

од, когда закончен рост зародышевых осей, но продолжается отложение запасных веществ, зародыши находятся в покое. В это время они содержат значительное количество ИУК и АБК. Но и зародыши вполне зрелых семян способны прорасти, хотя они также содержат значительное количество АБК и ингибитор с  $R_f$  0,0—0,3.

Таблица 2

Изменение содержания ИУК и АБК в семенах и косточках миндаля и фисташки в зависимости от сроков созревания (в днях от массового цветения)

Показатель	Rf	Часть семени									
		Миндаль			Фисташка			косточки			
Дни		105	120	166 зрелые семена	105	120	зрелые семена после 6 мес сухого хранения	105	120	166	166
ИУК 0,3—0,5	+	—	±	+	++	—	+++	+++	—	+	
АБК 0,5—0,8	++	++	+	—	+	++	+++	+	++	++	
Дни		98	135 зрелые семена	зрелые семена после 6 мес сухого хранения	98	135	зрелые семена после 6 мес сухого хранения	98	135	зрелые семена после 6 мес сухого хранения	135
ИУК 0,3—0,5	±	0	±	—	—	±	±	+	+	—	
АБК 0,5—0,8	+	0	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	

Обозначения: (—) — нет, (±) — следы, (+) — немного, (++) — значительное количество, (+++) — очень много, (0) — нет определения.

У фисташки зародыши и их оси на всех фазах созревания способны к прорастанию, несмотря на наличие значительного количества АБК. Семенная кожура с эндоспермальной пленкой почти не тормозит прорастание семян фисташки, хотя в ней также много АБК. Покровы зрелых семян (после 6 мес сухого хранения) содержали как АБК, так и стимулирующее рост колеоптилей вещество с Rf 0,0—0,4. Однако такие семена (без косточки) также прорастали почти полностью.

Можно предположить, что затрудненный рост зародышей миндаля связан с наличием ингибирующих веществ, а отсутствие покоя у зародышей фисташки — с низким содержанием ИУК. В этом случае следует признать, что присутствие ИУК и высокое содержание АБК в покровах семян этих видов не ответственны за их покой. Вероятнее всего, способность к росту изолированных зародышей обоих видов связана с тем, что при удалении покровов в них активируются ферментные системы, снижающие уровень ингибиторов [14]. Тот факт, что присутствие покровов сильнее влияет на зародыши миндаля, чем на зародыши фисташки, невозможно связать с тем, что содержание ингибирующих веществ особенно высоко в семенных покровах фисташки.

В косточках исследуемых видов были обнаружены АБК и другие ингибиторы. Если АБК и другие тормозители, содержащиеся в самих семенах, не могут задержать рост зародышей и семян, то трудно предположить, что наличие их в косточке играет сколько-нибудь важную роль. Это видно и из работы М. В. Разумовой [18], показавшей, что ингибиторы, содержащиеся в околоплоднике и кожуре семян некоторых видов клена, не играют роли в задержке прорастания семян.

### ВЫВОДЫ

Задержка прорастания семян миндаля связана с наличием косточки и семенной кожуры с остатками эндосперма, и на некоторых этапах созревания с состоянием самого зародыша. У семян фисташки торможение прорастания в основном определяется присутствием косточки.

Проведенный анализ ростовых веществ показал, что довольно большое количество ИУК содержится в семенной кожуре с остатками эндосперма семян миндаля, начиная с фазы интенсивного роста элементов плода и семени. С наступлением зрелости семян ИУК исчезает. В семенах фисташки ИУК обнаружена также в семенной кожуре с остатками эндосперма, но в незначительном количестве.

Семена обоих видов, особенно фисташки, богаты ингибиторами преимущественно АБК-подобной природы. Последний содержится во всех частях семени, в том числе в зародышевой оси. Косточки обоих видов также содержат небольшое количество веществ ингибирующего действия.

Полученные результаты указывают на отсутствие корреляции между наличием ростовых веществ и способностью к прорастанию незрелых и зрелых семян миндаля и фисташки.

Наиболее действенным способом быстрого получения дружных всходов миндаля является проращивание изолированных зародышей, а у фисташки — проращивание семян после удаления косточки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Николаева М. Г. Роль фитогормонов в процессах созревания и прорастания семян.— В кн.: Рост и гормональная регуляция жизнедеятельности растений. Иркутск: Изд-во Сиб. ин-та физиологии и биохимии растений АН СССР, 1974, с. 187—206.
2. Sondheimer E., Tzou D. S., Galson E. C. Abscisic acid levels and seed dormancy.— *Plant Physiol.*, 1968, vol. 43, p. 1443—1447.
3. Полякова Е. Н. Обнаружение ИУК в семенах яблони и некоторых других плодовых растений.— *Физиология растений*, 1977, т. 24, № 1, с. 199—202.
4. Dure L. S. III. Seed formation.— *Annu. Rev. Plant. Physiol.*, 1975, vol. 26, p. 259—278.
5. Eeuwens C. G., Schwabe W. W. Seed and pod wall development in *Pisum sativum* L. in relation to extractes and applied hormones.— *J. Exp. Bot.*, 1975, vol. 26, N 1.90, p. 1—14.
6. King R. W. Abscisic acid in developing wheat grains and its relationship to grain growth and maturation.— *Planta*, 1976, vol. 132, N 1, p. 43—52.
7. Walton D. C. Biochemistry and physiology of abscisic acid.— *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 1980, vol. 31, p. 453—544.
8. Hopping M. E., Bukovac M. J. Endogenous plant growth substances in developing fruit of *Prunus cerasus* L. III. Isolation of indole-3-acetic acid from the seed.— *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, vol. 100, N 4, p. 384—386.
9. Николаева М. Г., Полякова Е. Н., Ляшук А. И., Ляшук С. Ф., Воробьева Н. С. Физиологически активные вещества клена татарского в процессе формирования семян и вступления их в состояние покоя.— В кн.: Биохимия иммунитета и покоя растений. М.: Наука, 1972, с. 212—218.
10. Radley M. The development of wheat grein in relation to endogenous growth substances.— *J. Exp. Bot.*, 1976, vol. 27, N 100, p. 1009—1021.
11. Понтович В. Э. Ранний эмбриогенез покрытосеменных и его гормональная регуляция.— В кн.: Рост растений. Первичные механизмы. М.: Наука, 1978, с. 205—234.
12. Полевой В. В. Динамика  $\beta$ -индолилуксусной кислоты в созревающих и прорастающих семенах кукурузы.— Докл. АН СССР, 1959, т. 124, № 3, с. 695—698.
13. Tomaszewska E. Plant growth regulators in non-dormant (*Acer saccharinum* L.) and dormant (*Acer platanoides*) maple seeds.— *Arbor. Kõrnik*, 1973, N 18, p. 145—160.
14. Николаева М. Г., Полякова Е. Н., Далецкая Т. В., Аскоченская Н. А. О механизме торможения прорастания в семенах желтой акации.— *Физиология растений*, 1978, т. 25, № 6, с. 1251—1261.
15. Нимаджанова К. Н., Рафиева М. Г., Абдурахманова Н. А. Роль покровов в прорастании семян фисташки и миндаля.— В кн.: Вопросы теории и практики семеноведения при интродукции: Тез. докл. V Всесоюз. совещ. Минск: Наука и техника, 1977, с. 176—177.
16. Нимаджанова К. Н., Рафиева М. Г. Возникновение покоя у семян миндаля и фисташки в процессе созревания.— В кн.: Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян. Л.: Наука, 1981, с. 38—52.
17. Методика определения фитогормонов и фенолов в семенах. Л.: Наука, 1979, с. 12—42.
18. Разумова М. В. Изучение веществ, тормозящих прорастание семян клена.— В кн.: Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян. Л.: Наука, 1981, с. 112—121.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР,  
Ленинград

Таджикский государственный университет им. В. И. Ленина,  
Душанбе

## УСЛОВИЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН РАСТЕНИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

М. Г. Николаева, Х. А. Алексеева, Т. В. Далецкая,  
Л. М. Поздова, Е. Н. Полякова, М. В. Разумова, С. З. Скрябин

Изучение биологических особенностей семян, формирующихся в условиях Севера, давно привлекает внимание исследователей. Так, по данным А. П. Стешенко [1], в районах Полярного Урала опадение плодов происходит в конце июля—начале августа, когда семена многих растений еще незрелы, с пониженной всхожестью. Дозревают они под снегом и только к весне приобретают способность прорасти. Рядом авторов установлено, что семена многих видов растений, которые успевают созреть осенью, успешно прорастают при комнатной температуре [1—7]. Опыты М. Г. Николаевой и В. Г. Юдина [7], проводившиеся в строго контролируемых условиях, показали, что семена, собранные в районе г. Дудинки, успешно прорастают при постоянной температуре в пределах 15—25°; при падении температуры ниже 10° этот процесс тормозится. Лишь семена, которые находятся в покое, нуждаются в предварительной холодной стратификации.

Настоящая работа является продолжением исследований М. Г. Николаевой и В. Г. Юдина [7] в этом направлении. Мы изучали биологию прорастания семян, собранных 20—22. IX 1979 г. в районе г. Дудинки (69° с. ш.), а также семян 6 видов растений, собранных в конце августа — начале сентября 1979 г. в арктической тундре п-ова Ямал, в низовьях р. Харасовой (71° с. ш.).

Семена *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Puccinellia hauptiana* V. Krecz. были получены как из естественных местообитаний, так и с интродуцированных растений, выращенных в районе г. Дудинки из семян различного географического происхождения.

Семена проращивали при постоянной и переменной в течение суток температуре.

Благоприятное влияние переменных температур на прорастание семян различных видов растений, произрастающих на севере и в условиях умеренного климата, неоднократно отмечалось в литературе. В одних случаях (кок-сагыз, некоторые виды примулы, *Nigella damascena* L., представители памирской флоры и т. д.) семена, прорастающие при постоянной температуре, имеют высокую всхожесть и при переменном температурном режиме, большей частью в пределах 20—30° [1, 7—9]. В других случаях такие изменения температуры в течение суток заметно улучшают прорастание, а иногда являются единственным условием обеспечения прорастания семян, особенно семян многих злаков, характеризующихся средним и глубоким покоем [10, 11]. Семена *Celosia cristata* L. прорастают наиболее успешно при смене температуры 21° и 41° [12].

Значительно менее исследовано влияние резкой смены температуры. Имеющиеся данные показывают, что такая смена также может оказывать стимулирующее действие. Так, прорастанию на свету семян *Cucumis*

*anguria* (обычно прорастающих в темноте) способствуют колебания температуры от 25 до 10° и даже до 5° [13].

Для растений северного происхождения вопрос о действии на семье на резких смен температуры имеет особое значение. Климатические условия вегетационного периода Крайнего Севера характеризуются значительными сменами суточных температур. В различные годы температура на поверхности почвы в течение нескольких (дневных) часов в июне — июле достигает 13—18° и даже 18—23°, а в остальное время суток снижается до 2—9°.

Несмотря на то что на п-ове Ямал семена собирали в конце августа — первой половине сентября, у некоторых видов они здесь вообще не завязались. У ряда видов семена оказались недоброкачественными или плохо прорастали, так как были собраны незрелыми. То же наблюдалось и у семян, собранных в районе г. Дудинки в конце сентября, *Ammodendron peplodes* (L.) Rupr., *Dryas octopetala* L., *Agrostis tenuis* Sibth., *Elymus sibiricus* L., *Roegneria mutabilis* (Drob.) Hyl. (из семян якутской репродукции), *Hierochloë alpina* (Sw.) Roem. et Schult., а также *Poa pratensis* (из посевов 1976 г. хибинскими семенами и 1977 г. семенами из Эстонии). Из имевшихся 34 образцов 13 были совсем непригодны для работы. В некоторых из оставшихся семена было невозможно выбрать из трухи и об их доброкачественности приходилось судить по максимальному числу семян, проросших в образце. В остальных образцах доброкачественными считали нормально выполненные семена.

Проращивание семян проводили в двух повторностях, по 25—100 доброкачественных семян в каждой (в зависимости от наличия семян). Если семена было невозможно отобрать из образца, на проращивание брали пробу весом 50 мг, а сравнение вариантов опыта производили в относительных величинах, когда за 100% принимали вариант с максимальным числом проросших семян. Схема опыта включала следующие условия проращивания: 1 — постоянно при 20°; 2 — 25 дней при 10°, затем при 20°; 3а — 25 дней при 0—3°, затем при 20°; 3б — то же, затем при 10°; 4а — 25 дней переменные суточные температуры 0—3° (18 ч) и 20° (6 ч), затем при 20°; 4б — то же, затем при 10°; 5а — 25 дней при 0—3 и 10°, затем при 20°; 5б — то же, затем при 10°.

Результаты опытов приведены в таблице, где данные, полученные на 10-й и 25-й дни, характеризуют прорастание семян в условиях первого периода опыта, а данные на 40-й и в отдельных случаях на 60-й день\* — всхожесть семян после их перенесения на 20 или 10°. Таким образом, доброкачественные семена растений, произрастающих в арктической тундре (п-ов Ямал), и на енисейском севере могут успешно прорастать. Семена *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip. хорошо прорастают при всех испытанных условиях. Семена *Dupontia fischeri* R. Br., *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt., *Taraxacum* sp., *Festuca ovina* L., *F. rubra* успешно прорастают при 20°; при 10° их прорастание заметно ухудшается, а при еще более низкой температуре (0—3°) они вообще теряют способность прорастать. Между тем для прорастания семян *Phippsia algida* (Soland.) R. Br. необходим холод (10 или 0—3°); семена *Puccinellia hauptiana* посева 1979 г. успешно прорастали при переменных суточных температурах; семена посева 1976 г. — также и при 10°. Пребывание на холоде способствует нарушению покоя у *Alopecurus alpinus* Smith, *Deshampsia caespitosa* (L.) Beauv., однако прорастают они только после перенесения их в тепло.

Повторный опыт подтвердил реальность различий в реакции разных образцов семян на низкую температуру. По-видимому, это можно объяснить тем, что в разные годы посев производили семенами разной репродукции; у *Puccinellia hauptiana* эти различия могут быть связаны также с длительностью культивирования растений.

Резко выделялся среди остальных видов *Senecio atropurpureus*.

\* См. сноски к таблице.



Вид	Всхожесть по вариантам (в % от числа доброкачественных семян), дни																								
	1		2		3а		3б		4а		4б		5а		5б										
	10	25	40	10	25	40	10	25	40	10	25	40	10	25	40	10	25	40							
<i>Alopecurus alpinus</i> **** (38)*	0	5	5	0	14	47	0	8	53	—	—	0	96	100	—	—	—	—	—						
<i>Dipontia fischeri albigida</i> **** (193)	52	80	87	0	29	100	0	0	93	0	0	77**	0	82	97	0	83	100	0	18	100	0	15	87	
<i>Trisetum spicatum</i> **** (136)	1	40	21	0	88	100	0	67	79	—	—	—	75	78	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Senecio atroriparius</i>	74	74	74	0	4	35	0	0	65	—	—	—	24	86	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Татархасум</i> sp.	3	13	27***	0	5	12***	0	2	27	0	2	27	0	10	23	0	2	9	0	15	27	0	5	17	
	100	65	78	78	0	40	85	—	—	—	—	—	0	85	93***	—	—	—	—	0	20	78	—	—	
Район г. Дудинки (пос. Семеновский)																									
<i>Deschampsia caespitosa</i>	60	5	6	26***	0	4	37	0	0	74***	0	0	60***	0	90	90	40	86	86	0	14	37	0	22	55***
<i>Festuca ovina</i>	90	82	86	86	0	8	77	0	0	72	0	0	34	0	71	85	5	67	72	0	3	72	0	3	27
<i>F. rubra</i> (посев 1977 г. семенами из Ленинграда)	50	38	54	63	0	30	46	0	0	77	0	0	70	3	65	89	0	53	68	0	42	73	0	19	77
<i>F. rubra</i> (посев 1975 г. семенами из Хибин)	70	88	97	97	0	63	99	0	0	83	0	95	100	0	96	100	0	96	100	0	96	100	0	97	100
<i>Poa pratensis</i> **** (100)	27	43	46	0	12	37	0	5	47	0	0	7	0	90	100	0	90	100	0	26	73	0	26	48	
<i>Puccinellia haupertiana</i> **** (посев 1979 г.)	(92)	0	0	0	4	6	6	0	0	6	0	0	2	16	75	75	33	84	92	0	7	7	0	5	9
То же (посев 1976 г.) ****	(93)	5	6	6	60	64	65	0	5	12	0	0	5	30	76	78	34	91	93	0	27	37	0	24	27
<i>Tanacetum bipinnatum</i>	40	78	91	94	14	94	100	0	82	92	0	85	98	55	98	100	57	98	100	0	93	98	0	85	97

\* В скобках приведено максимальное число семян, проросших из навески 50 мг. \*\* 60 дней—50%. \*\*\* 60-й день. \*\*\*\* Процент прорастания—в относительных величинах, в других случаях—в абсолютных.

Несмотря на хорошую выполненность, семена этого растения при всех испытанных условиях прорастали очень медленно, а их всхожесть не превышала 27%. Семена, не проросшие в течение двух месяцев, были обработаны гиббереллином (0,05 мг/л) и кинетином (0,05 мг/л) и вновь поставлены на проращивание при 22 и 27° на свету и в темноте. В последующие 36 дней во всех этих вариантах проросло 27—33% семян от вновь поставленных на проращивание; только при 27° на свету проросло 45% семян. В общем за три месяца максимально проросло 70% семян этого вида.

В таблицу не внесены данные по *Ammodenia peplodes*, *Dryas octopetala*, *Poa pratensis* из посевов в районе г. Дудинки семенами разного географического происхождения. Их семена, собранные на п-ове Ямал, не были достаточно доброкачественны (их всхожесть не превышала 40%). Семена *Dryas* лучше всего прорастали в тепле (20°), семена *Ammodenia* — также при 20°, но только после предварительного выдерживания их при 1° или 0—3°. Семена *Poa pratensis*, собранные с растений, выращенных из семян эстонской и хибинской репродукции, реагировали на условия проращивания так же, как семена этого вида местного происхождения.

Анализ полученных результатов и сопоставление их с другими данными о прорастании семян тех же видов показывают значительную лабильность реакции семян на условия проращивания. Так, семена *Tanacetum bipinnatum* сбора 1976 г. в отличие от семян сбора 1979 г. не прорастали при 10 и 3° [7]. А. П. Стешенко [1] установила, что семена *Senecio atropurpureus* (Ledeb.) В. Fedtsch., собранные 12 августа, после 7—8 мес сухого хранения полностью прорастают в условиях оранжереи. Это может быть связано с различиями в степени зрелости, условиях и длительности последующего хранения, происхождении семян и т. п.

Наиболее интересные результаты были получены нами при проращивании семян в условиях суточной смены температуры. Семена всех исследованных видов, кроме *Senecio atropurpureus*, *Ammodenia peplodes*, *Dryas octopetala*, весьма энергично прорастали при 0—3 (18 ч)—20° (6 ч), правда несколько позже по сравнению с семенами, находившимися при 20°. Всхожесть семян к 15—25-му дню при такой смене температур была высокой (72—100%). При температуре от 0—3° до 10° семена всех видов, кроме *Tanacetum bipinnatum*, прорастали гораздо хуже. И только семена *Poa pratensis* после переноса из этих условий на 20° прорастали значительно лучше, чем при постоянной температуре 20°.

Итак, можно считать установленным, что семена большинства исследованных тундровых растений, как п-ова Ямал, так и енисейского севера, успешно прорастают при 20°. Действие суточных смен температуры от 0—3 до 20°, хотя и замедляет начало прорастания, во многих случаях повышает процент их прорастания. Более того, у некоторых видов (*Poa pratensis*, *Deschampsia caespitosa*) семена успешно прорастают только при переменной температуре.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стешенко А. П. О всхожести семян растений Полярного Урала.— Ботан. журн., 1966, т. 51, № 2, с. 221—233.
2. Исаченко Б. А., Липская Т. В. Заметки по вопросу о прорастании семян арктических растений.— Арктика, 1934, № 2, с. 101—111.
3. Söyrinki N. Studien über die generative und vegetative Vermehrung der Samenpflanzen in der alpinen Vegetation Petsamo-Lapplands.— Ann. bot. Soc. «Vanamo», 1938, vol. 11, N 1, p. 1—311; 1939, vol. 14, N 1, p. 1—405.
4. Sorensen T. Temperature relation and phenology of the northeast Greenland flowering plants.— Medd. Gronland, 1941, N 125.
5. Вихирева-Василькова В. В. О прорастании семян некоторых арктических растений.— Ботан. журн., 1958, т. 43, № 7, с. 1024—1029.
6. Bliss L. C. Seed germination in Arctic and Alpine species.— Arctic, 1958, vol. 11, N 2, p. 180—188.

7. Николаева М. Г., Юдин В. Г. Биология прорастания семян, сформировавшихся в условиях Заполярья.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1978, вып. 110, с. 80—82.
8. Попцов А. В. Температурный фактор в затрудненном прорастании семян (кок-сагыз).— Тр. ГБС АН СССР, 1960, т. 7, с. 174—218.
9. Иванова И. А. О некоторых вопросах биологии семян лютиковых.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 79, с. 87—92.
10. Овеснов А. М. Биология семян дикорастущей ежи сборной.— Изв. Естественно-науч. ин-та при Перм. гос. ун-те, 1966, т. 130, с. 3—18.
11. Овеснов А. М. Покой семян дикорастущих злаков и пути его устранения.— Учен. зап. Перм. гос. ун-та, 1966, т. 130, с. 3—18.
12. Okusanya O. T. Germination and growth of *Celosia cristata* L. under various light and temperature regimes.— Amer. J. Bot., 1980, vol. 67, N 6, p. 854—858.
13. Felipe G. M. Germination of the light-sensitive seeds of *Cucumis anguria* and *Rumex obtusifolius*: effects of temperature.— New Phytol., 1980, vol. 84, N 3, p. 439—448.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР,  
Ленинград

Игарская научно-исследовательская мерзлотная станция  
СО АН СССР

УДК 631.524.84 631.531

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В ПОКОЛЕНИЯХ ВЕТРЕНИЦЫ ДЛИННОВОЛОСОЙ В ЗАПОЛЯРЬЕ

Л. Л. Виравева

В новых районах обитания растения оказываются не только в других природно-климатических условиях, но и в условиях искусственной изоляции особей, число которых, как правило, очень ограничено. Все это сказывается на развитии репродуктивных органов и отражается на показателях семенной продуктивности. Поэтому важно не только определить влияние внешних условий на характер цветения и образование плодов, но и установить изменение семенной продуктивности в связи со сменой поколений интродуцентов при семенном размножении [1].

Настоящая работа является первой попыткой проследить изменение показателей семенной продуктивности в двух поколениях ветреницы длинноволосой *Anemone crinita* Juz. (*-Anemonastrum crinitum*) в условиях Полярно-альпийского ботанического сада (г. Кировск Мурманской обл.). Ветреница длинноволосая произрастает в светлых лесах и луговых степях, на каменистых и травянистых склонах, в горных тундрах (на высоте 1700—2500 м над ур. моря) от предгорий до альпийского пояса гор Сибири и севера Монголии. На Кольский полуостров была переселена в 1934 г. с Алтая путем пересадки диких растений и здесь впервые введена в культуру [2]. Изученные нами образцы являются первым (1940 г.) и вторым (1954 г.) потомствами этих растений.

Исследования выполнены в течение шести лет (с 1972 по 1977 г.), отличающихся друг от друга погодными условиями, что видно из климатограмм (рис. 1), построенных по методу Г Вальтера [3].

Семенную продуктивность определяли по общепринятой методике [4] — на 10 особях подсчитывали число соцветий, число цветков в соцветии, число семян и семян в плодах — многосемянках, состоящих из многочисленных односемянных плодиков. Основное внимание уделяли потенциальной и фактической семенной продуктивности, а также проценту семенификации [5]. Полученный материал был подвергнут статистической обработке; определяли средние значения признака и коэффициент вариации признака по годам.

Одновременно мы проводили фенологические наблюдения по методике, принятой в Полярно-альпийском ботаническом саду. Отмечались даты наступления и продолжительность основных фаз сезонного развития растений: вегетации, бутонизации, цветения, завязывания плодов

*Потенциальная и фактическая семенная продуктивность двух образцов ветреницы  
длинноволосой в условиях Заполярья*

Объект исследования	Год исследования	Число соцветий на особи	Число цветков в соцветии	Число семян			Число семечек			Процент семенной эффективности
				на плод	на соцветие	на особь	на плод	на соцветие	на особь	
Растения 1-й репродукции	1972	2,4	5,2	27,0	140,4	337,0	22,8	118,0	284,6	84,4
	1973	1,5	5,6	16,4	91,8	137,7	14,8	82,9	124,4	90,2
	1974	2,8	4,9	21,2	103,9	290,9	17,6	86,2	241,4	84,0
	1975	1,5	5,0	27,0	135,0	202,5	20,4	102,0	153,0	75,6
	1976	1,8	4,4	20,6	90,6	163,1	13,0	57,2	102,7	63,1
	1977	2,8	4,9	25,1	123,0	344,4	19,0	93,1	260,7	75,7
среднее значение		2,1	5,0	22,9	114,1	245,9	17,9	90,0	192,8	78,8
коэффициент вариации		29,0%	7,4%	18,4%	19,0%	33,6%	20,2%	23,7%	39,7%	12,1%
Растения 2-й репродукции	1972	2,7	5,0	15,3	76,5	206,6	13,8	69,0	186,3	90,2
	1973	2,7	5,1	13,2	67,3	181,7	11,0	56,1	151,5	83,8
	1974	2,3	5,5	13,2	74,8	172,0	11,5	63,2	145,4	84,6
	1975	2,0	4,2	12,4	52,1	104,2	10,6	44,5	89,0	85,5
	1976	2,6	5,0	16,8	84,0	218,4	15,3	76,5	198,9	91,1
	1977	3,0	5,4	19,3	50,2	150,6	7,9	42,7	128,1	85,0
среднее значение		2,6	5,0	13,4	67,5	172,2	11,7	58,7	149,9	86,6
коэффициент вариации		13,5%	8,7%	13,4%	20,3%	23,9%	22,1%	22,9%	23,9%	3,7%

и созревания семян (рис. 2). Отрастание начинается одновременно у растений обоих образцов и связано с датой схода снега. Последующие фенофазы также ежегодно проходят почти в одни и те же сроки, однако в годы с прохладным и дождливым летом ((1975—1977 гг.) цветение и плодоношение сдвигаются на более поздние сроки.

Изменения морфологии растений в результате переноса их в новую среду описаны неоднократно. Н. А. Аврорин [2] отмечал, что у растений ветреницы длинноволосой первого поколения в Полярно-альпийском ботаническом саду в полтора раза увеличился диаметр цветка — до 5,2 см (при максимальном диаметре в природных условиях до 4 см) [6, 7]; доли околоцветника стали надрезанными.

Наши наблюдения показали, что между показателями семенной продуктивности растений первого и второго поколений имеется существенная разница (см. таблицу). На особи ветреницы длинноволосой формируется от 1 до 5 соцветий, каждое из которых состоит из 3—7 цветков. В среднем за 6 лет у растений первого поколения ежегодно образовывалось 2,1, а у растений второго поколения — 2,6 соцветия на особи. При этом меньшая вариабельность этого показателя отмечена у растений второго поколения (13,5%). Среднее число цветков в соцветии у обоих образцов 5, причем этот показатель мало изменяется по годам (в обоих случаях коэффициент вариации < 10%). Вместе с тем у ветреницы длинноволосой первого поколения закладывается примерно в 2 раза больше семян (в среднем 22,9), чем в те же годы у растений второго поколения (в среднем 13,4). Можно предположить наличие у растений первого поколения явления, подобного гетерозису. Переселяя растения из природы путем пересадки, мы, как правило, располагаем случайным набором особей. Поэтому в первом потомстве их, как и у гибридов первого поколения, наблюдаются изменения в морфологии (увеличение размеров цветка), а также более высокие значения показателей семенной продуктивности. К сожалению, мы не располагаем данными о семенной продуктивности ветреницы длинноволосой в природе. В Полярно-альпийском ботаническом саду материнские растения изученных нами образцов цветут и плодоносят не ежегодно, что, очевидно, вызывается старением растений. Мы предполагаем, что ослабление ре-

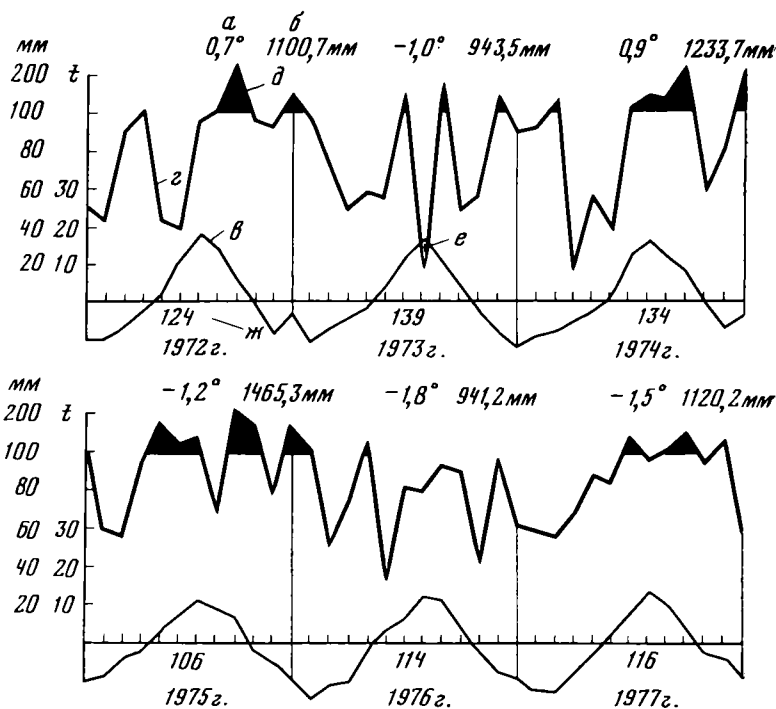


Рис. 1. Климатодиаграммы г. Кировска за 1972—1977 гг.

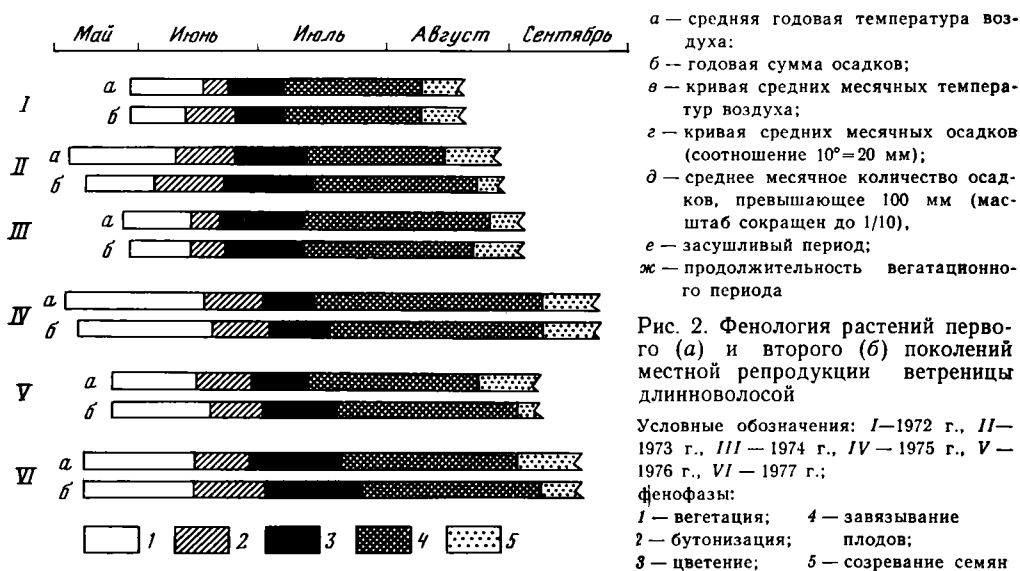


Рис. 2. Фенология растений первого (а) и второго (б) поколений местной репродукции ветреницы длинноволосой

Условные обозначения: I—1972 г., II—1973 г., III—1974 г., IV—1975 г., V—1976 г., VI—1977 г.;

Фенофазы:  
 1 — вегетация; 4 — завязывание плодов;  
 2 — бутонизация; 5 — созревание семян;  
 3 — цветение;

продуктивной фазы (в данном случае уменьшение числа семян) у растений второго поколения проявляется в результате переопыления генотипически близких, нежели материнские растения, особей.

Семеношение ветреницы длинноволосой наблюдается в середине августа — начале сентября. При этом число семян в плоде значительно меньше, чем количество семян, поскольку не все семяпочки развиваются в семена. Число семяпочек и семян в соцветии зависит от числа цветков в данном соцветии, а их число на особи еще и от числа соцветий.

Все показатели семенной продуктивности ветреницы длинноволосой изменяются по годам под воздействием климатических условий. У растений первого поколения наименьшее число семяпочек (16,4) отмечалось

в самый засушливый год (1973), а у растений второго поколения значения этого показателя снижались до 12,4—9,3 в годы с влажным и холодным вегетационным периодом.

Высокие значения процента семенификации (не ниже 63) показывают, что у ветреницы длинноволосой в Заполярье имеются все возможности для нормального плодоношения в любые по погодным условиям годы. Несмотря на то что у растений второго поколения формируется меньшее количество семян и семян, процент семенификации у них выше (в среднем 86,6), чем у растений первого поколения (в среднем 78,8), и более стабилен по годам (коэффициент вариации 3,7%). У растений первого поколения значение этого показателя сильно снижается в годы, характеризующиеся низкими температурами воздуха и большим количеством осадков (1975—1977 гг.). Другими словами, завязывание семян у ветреницы длинноволосой в первом поколении в большей мере подвержено влиянию климатических условий, чем во втором поколении.

## ВЫВОДЫ

Показатели семенной продуктивности ветреницы длинноволосой первого и второго поколений изменяются по годам под воздействием погодных условий. Имеется существенная разница в показателях семенной продуктивности растений разных поколений, что, по-видимому, связано с наличием у интродуцентов явления, подобного гетерозису, которое вызывает увеличение числа семян в плоде у растений первого поколения и уменьшение — во втором.

Во втором поколении наблюдается увеличение и стабилизация процента семенификации, что свидетельствует о более высоких адаптивных возможностях растений второго поколения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов В. И. Актуальные вопросы семеноведения интродуцентов.— Бюл. Гл. ботан. сада, 1978, вып. 110, с. 76—79.
2. Аврорин Н. А. Переселение растений на Полярный Север (эколого-географический анализ). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956.
3. Вальтер Г. Растительность земного шара. М.: Прогресс, 1968.
4. Харкевич С. С. Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине. Киев: Наук. думка, 1966.
5. Вайнагий И. В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L.— Растительные ресурсы, 1973, т. 9, № 2, с. 287—296.
6. Рубцова В. В. Органогенез монокарпического побега ветреницы длинноволосой в высокогорье.— В кн.: Растения природной флоры Сибири для зеленого строительства. Новосибирск: Наука, 1972, с. 123—131.
7. Хилова М. А. К изучению ветреницы длинноволосой в Приангарской лесостепи.— В кн.: Растения природной флоры Сибири для зеленого строительства. Новосибирск: Наука, 1972, с. 132—139.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт  
Кольского филиала им. С. М. Кирова АН СССР, Кировск

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

<i>Бессчетнова М. В.</i> Адаптационные процессы с позиций интродукции растений	3
<i>Протопопова Е. Н.</i> Интегральная оценка перспективности древесных интродуцентов для лесостепной части средней Сибири	6
<i>Лавчан Э. К., Давтян Ц. М.</i> Интродукция плакучих форм ясеня обыкновенного в Армении	12
<i>Лынов Ю. С.</i> Летняя депрессия в сезонном развитии растений в горных районах Средней Азии	15
<i>Кулиев К. М., Зейналов Ю. М.</i> Цветение и плодоношение среднеазиатских видов боярышника на Апшероне	19
<i>Максимов А. П.</i> Рост пихты в условиях интродукции на северо-западе Черноморского побережья Кавказа	23
<i>Бреусова А. И.</i> Интродукция хвойных на Рудном Алтае	26
<i>Абесадзе Г. А.</i> Пути изучения почвопокровных растений в Тбилиси	31
<i>Пшенникова Л. М.</i> Фенология и биология цветения клена на юге Приморья	36

### ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

<i>Львов П. Л.</i> Дополнения к эндемичной флоре Дагестана	40
<i>Любченко В. М.</i> Рост и плодоношение скополии карниольской на крайней восточной границе ареала	44
<i>Добрынин А. П., Недолужко В. А.</i> Натурализация <i>Robinia pseudoacacia</i> в Приморском крае	49
<i>Пономарчук Г. И., Любичкая Е. А.</i> Флористические находки на юге Дальнего Востока	51

### ГЕНЕТИКА, АНАТОМИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ

<i>Колотева Н. И.</i> Апомиксис у земляники	53
<i>Симонова О. Н.</i> Сравнительно-анатомическое изучение цветков заманихи высокой	56
<i>Черник В. В.</i> О наличии эндосперма в семенах ильмовых	62
<i>Гамбарова Р. К.</i> О морфологии и жизнеспособности пыльцы астрагала	66
<i>Уварова Е. И.</i> Жизнеспособность пыльцы недзведкни в условиях культуры	69

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

<i>Лихолат Т. В., Любарская Н. Г.</i> Действие гиббереллина и 6-бензиламинопурина на прорастание семян, подвергнутых действию условий ускоренного старения	72
<i>Семихов В. Ф., Арефьева Л. П., Шершнев А. Ф.</i> О белковом комплексе и аминокислотном составе семян отдаленных гибридов пшеницы	77
<i>Рафиева М. Г., Николаева М. Г.</i> Ростовые вещества в семенах миндаля горького и фиштакки в процессе созревания	82

### СЕМЕНОВЕДЕНИЕ

<i>Николаева М. Г., Алексеева Х. А., Далецкая Т. В., Поздова Л. М., Полякова Е. Н., Разумова М. В., Скрябин С. З.</i> Условия прорастания семян растений Крайнего Севера	90
<i>Виравчева Л. Л.</i> Изменчивость показателей семенной продуктивности в поколениях ветреницы длинноволосой в Заполярье	94

Бессчетнова М. В. **Адаптационные процессы с позиций интродукции растений.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983; вып. 128.

С позиций интродукции растений рассматриваются понятие «адаптация» и подчиненные ему понятия, сформированные в генетике и эволюционном учении. Описана и пояснена примером постадаптация интродукционного плана. Предлагается градация разных уровней адаптивности интродуцируемых объектов с учетом их генетической организации, а также особенностей модификационной в генотипической адаптации. Охарактеризованы четыре уровня адаптивности, названы основные методы интродукции, базирующиеся на них.

Библиогр. 19 назв.

УДК 631.529 : 634.017 635.977

Протопопова Е. Н. **Интегральная оценка перспективности древесных интродуцентов для лесостепной части средней Сибири.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

В статье рассматриваются итоги интродукции древесных растений в лесостепной части средней Сибири. Выявлены 6 групп древесных растений, различных по жизнеспособности. Растения первых трех групп рекомендуется использовать для озеленения городов, сел, рабочих поселков в лесостепной части Сибири и для рекультивации земель.

Табл. 1, библиогр. 5 назв.

УДК 631.529 635.977(479.25)

Лавчян Э. К., Давтян Ц. М. **Интродукция плакучих форм ясеня обыкновенного в Армении.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Приведены результаты интродукционного изучения в Ереванском ботаническом саду садовых плакучих форм ясеня обыкновенного. Изучены подвой, сроки и методы прививки. Установлено преимущество весенней прививки черенками двух плакучих форм — *Fraxinus excelsior* f. *pendula* и *P. excelsior* f. *monophylla pendula* на *F. excelsior*. Предлагается обе формы внедрить в зеленое строительство.

Табл. 2, ил. 2, библиогр. 5 назв.

УДК 631.529 : 581.543(575)

Лынов Ю. С. **Летняя депрессия в сезонном развитии растений в горных районах Средней Азии.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Летняя депрессия в развитии растений, развивающаяся в среднегорье Чаткальского и Гиссарского хребтов во время засухи, проявляется в выгорании травостоя на склонах южной экспозиции, летнем листопаде у деревьев и кустарников, сдвиге сроков прохождения весенних и летних фенологических фаз в засушливых районах на более ранние сроки. Влияние засухи на длительно вегетирующие травы ксерофиты ограничено. В высокогорье засуха сказывается только в южных районах (заповедник „Рамит“).

Табл. 2, ил. 1, библиогр. 10 назв.

УДК 631.529 : 581.543(479.24)

Кулиев К. М., Зейналов Ю. М. **Цветение и плодоношение среднеазиатских видов боярышника на Апшероне.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Впервые изучено цветение и плодоношение видов боярышников дикой флоры Средней Азии в условиях Апшерона. Цветение и плодоношение начинаются на 4—6-м году жизни растений. Цветение протекает в апреле — мае, плодоношение — в июле — октябре. Обильное плодоношение и образование полноценных семян, наличие самосева свидетельствуют о нормальной акклиматизации среднеазиатских видов боярышника в условиях Апшерона (АзССР).

Табл. 1, библиогр. 10 назв.

УДК 631.529 : 634.0.18(470.62)

Максимов А. П. **Рост пихты в условиях интродукции на северо-западе Черноморского побережья Кавказа.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Приведены данные о величине прироста за 1972—1977 гг. трех видов пихты, интродуцированных на северо-западе Черноморского побережья Кавказа. Дана характеристика почв интродукционного участка и посадочного материала, использованного при создании опытных монокультур. Установлено, что пихта киликийская в данных условиях более засухоустойчива, чем пихта греческая; пихта кавказская оказалась незасухоустойчивой.

Табл. 2, ил. 1, библиогр. 6 назв.

УДК 631.529 : 634.0.18 581.543(574)

Бреусова А. И. **Интродукция хвойных на Рудном Алтае.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Приводятся данные по фенологии и динамике роста *Abies sibirica*, *Pseudotsuga taxifolia*, *Picea obovata*, *P. excelsa*, *P. koraiensis*, *P. schrenkiana*, *P. pungens*, *Larix sibirica*, *L. dahurica*, *L. leptolepis*, *L. americana*, *Pinus silvestris*, *P. pumila*, *P. funebris*, *P. montana*, *P. nigra*, *P. flexilis*.

Определена корреляционная связь между интенсивностью прироста и погодными факторами на различных этапах роста.

Табл. 1, ил. 1, библиогр. 7 назв.



А бесадзе Г. А. Пути изучения почвопокровных растений в Тбилиси.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

В статье обсуждаются вопросы использования почвопокровных растений для покрытия голых склонов, оврагов, участков с уничтоженным или нарушенным растительным покровом, а также для создания декоративных и других покровов; дается схема классификации почвопокровных растений в зависимости от программы их изучения и назначения, даются результаты предварительного испытания этой группы растений в Тбилиси. Отмечено, что дикая флора Грузии и других закавказских республик содержит много перспективных видов, проводятся таксоны, заслуживающие первоочередного испытания.

Библиогр. 11 назв.

УДК 581.543(57.1.63)

Пшеничкова Л. М. Фенология и биология цветения клена на юге Приморья.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128

Приводятся данные о сезонном ритме развития 7 видов клена дальневосточной флоры из южной части ареала. Установлено, что у клена наблюдается постепенный переход от однодомных растений через смешанополые к двудомному типу.

Ил. 1, библиогр. 16 назв.

УДК 502.75 582 581.9(470.67)

Львов П. Л. Дополнения к эндемичной флоре Дагестана.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

В дополнение к ранее опубликованным спискам эндемиков и палеоэндемиков приводится краткая характеристика еще пятидесяти редких эндемиков Дагестана с указанием их классического местонахождения.

Библиогр. 5 назв.

УДК 631.53 : 582.951.4

Любченко В. М. Рост и плодоношение скополии карниольской на крайней восточной границе ареала.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

В 1978—1980 гг. определялись запасы фитомассы и семенная продуктивность скополии карниольской (*Scopolia carniolica* Jacq.) в составе различных фитоценозов. Лучший рост и более высокая семенная продуктивность скополии наблюдаются в разреженных древостоях плакорных условий произрастания. В сомкнутых древостоях теневой структуры эти процессы угнетены. Установлено, что на восточной границе ареала жизнеспособность скополии карниольской довольно высокая.

Табл. 5, библиогр. 14 назв.

УДК 631.529 : 634.232(571.63)

Добрынин А. П., Недолужко В. А. Натурализация *Robinia pseudoacacia* в Приморском крае.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Приводятся факты натурализации североамериканской робинии ложноакация в Приморье. Описываются лесные ценозы с ее участием. Предлагается использовать робинию для лесохозяйственной реконструкции малолетних насаждений на юге края.

Табл. 1, библиогр. 4 назв.

УДК 581.9(571.6)

Пономарчук Г. И., Любичкая Е. А. Флористические находки на юге Дальнего Востока.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Уточняются или дополняются данные о границах распространения на юге Дальнего Востока 5 видов растений. Приводятся два новых вида для флоры Приморья и один новый вид для флоры Курильских островов.

Библиогр. 8 назв.

УДК 581.331 : 634.75

Колотева Н. И. Апомиксис у земляники.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Установлено, что у некоторых сортов садовой земляники формируются нередуцированные гаметы, способные развиваться в зародыш без оплодотворения. Это свидетельствует о наличии в роде *Fragaria* диплоидной псевдогамии (факультативной). Развитие дополнительных зародышей из покровов семязачатки указывает на существование у земляники адвентивной эмбрионии.

Ил. 2, библиогр. 10 назв.

УДК 581.8 : 582.892

Симонова О. Н. Сравнительно-анатомическое изучение цветков заманихи высокой. В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1928, вып. 128.

Проведено сравнительно-анатомическое изучение функционально-мужских, функционально-женских и обоеполовых цветков заманихи высокой. Эпидерма, мезофилл чашелистиков и лепестков имеют одинаковое строение у всех форм цветков. Большое сходство обнаружено в строении васкулярной системы. Подробно описан ход проводящих пучков в цветке и выделены три системы пучков: а) васкуляризирующая околоцветник и тычинки, б) снабжающая плодолостики, в) васкуляризирующая семязачатки. Проводящие пучки тычинок функционально-мужских цветков имеют более толстые оболочки и больше флоэмы, чем функционально-женские цветки. У обоеполовых и особенно у функционально-женских цветков проводящие пучки плодолостиков намного крупнее, чем у функционально-мужских, что обеспечивает развивающиеся завязи в достаточном количестве водой и питательными веществами.

Табл. 1, ил. 2, библиогр. 11 назв.

УДК 581.8.581.483.582.635.1

Черник В. В. **О наличии эндосперма в семенах ильмовых.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Установлено, что в зрелых семенах ильмовых (представители родов *Ulmus*, *Hemiptelea*, *Zelkova*) имеется эндосперм в виде пленчатого ряда клеток. По происхождению это клетки поверхностного слоя эндосперма развивающегося семени. Толщина слоя клеток эндосперма в радиальном направлении у разных представителей семейства составляет лишь 10–70 мкм. Поэтому в зрелых семенах *Ulmaceae* в отличие от *Celtidaceae* эндосперм как питательная ткань морфологически не выражен. Обнаружить его можно только в результате тщательных анатомических исследований.

Ил. 3, библиогр. 17 назв.

УДК 581.331.2 582.736

Гамбаров Р. К. **О морфологии и жизнеспособности пыльцы астрагала.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Изучена морфология и жизнеспособность пыльцы четырех видов астрагалов из подродов *Cercidothrix* и *Phasa* (*A.* эспарцетовидный, *A.* огненный, *A.* гирканский, *A.* ложносладоколистный) ацетокарминовым методом, а у одного из этих видов — *A.* огненного — фертильность проверена еще и методом проращивания в различных концентрациях сахарозы. Установлено, что хранение пыльцы *A.* огненного в холодильнике удлиняет сроки ее использования для целей гибридизации по сравнению с хранением в комнатных условиях. Приведены результаты измерения меридионального и экваториального диаметров пыльцы изученных видов.

Табл. 2, ил. 1, библиогр. 2 назв.

УДК 581.3.31.2.582.951

Уварова Е. И. **Жизнеспособность пыльцы недзведки в условиях культуры.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Изучена жизнеспособность пыльцы редкого палеоземичного вида флоры Казахстана — недзведки семиреченской, культивируемой в ГБС АН КазССР (Алма-Ата). Пыльцевые зерна этого вида обладают высоким осмотическим давлением. Оптимальной питательной средой для проращивания пыльцы недзведки является 30%-ный раствор сахара с добавлением 1%-ного агар-агара, а оптимальной температурой — 30°. Добавление в растворы сахарозы 0,2%-ного раствора борной кислоты стимулирует прорастание пыльцевых зерен, но не способствует росту их пыльцевых трубок.

Табл. 1, ил. 1, библиогр. 9 назв.

УДК 581.192.7 : 631.531 : 633.11

Лихолат Т. В., Любарская Н. Г. **Действие гиббереллина и 6-бензиламинопурина на прорастание семян, подвергнутых ускоренному старению.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Изучено действие фитогормонов — гиббереллиноподобных веществ и 6-бензиламинопурина — на прорастание семян пшенично-пырейного гибрида 'Грекум 114', подвергнутых действию условий ускоренного старения (температуры 40° и относительной влажности воздуха 100%), от 1 до 5 дней. Установлено, что для проростков, выращенных из семян, подвергнутых действию ускоренного старения, характерно понижение темпов роста, интенсивности дыхания, активности амилаз и эндогенных гиббереллиноподобных веществ и цитокининов. Выход веществ у семян, подвергнутых действию ускоренного старения увеличивается. Обработка экзогенным гиббереллином и цитокинином повышает схожесть семян, темп роста, интенсивность дыхания и активность амилаз проростков, выращенных из семян, подвергнутых действию ускоренного старения.

Табл. 1, ил. 3, библиогр. 13 назв.

УДК 581.19 : 633.11

Семихов В. Ф., Арефьева Л. П., Шершнева А. Ф. **О белковом комплексе и миннокислотном составе семян отдаленных гибридов пшеницы.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

Установлено, что белковый комплекс ППГ ближе к пшенице, чем к пырею. Полученные данные подтвердили положение, что для получения гибридов с повышенным содержанием лизина необходимо, чтобы вторая родительская форма имела его значительно больше, чем улучшаемая форма.

Табл. 5, библиогр. 10 назв.

УДК 581.145.211

Рафиева М. Г., Николаева М. Г. **Ростовые вещества в семенах миндаля горького и фисташки в процессе созревания.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

В семенах миндаля и фисташки обнаружены ИУК, АБК и другие вещества, как стимулирующего, так и ингибирующего действия. Установлено отсутствие корреляции между наличием ростовых веществ и способностью к прорастанию незрелых и зрелых семян миндаля и фисташки. Действенным способом быстрого получения дружных всходов миндаля является проращивание изолированных зародышей, а у фисташки — семян без косточек.

Табл. 2, ил. 5, библиогр. 18 назв.

УДК 631.531

Николаева М. Г., Алексеева Х. А., Далецкая Т. В., Поздова Л. М., Полякова Е. Н., Разумова М. В., Скрябин С. З. **Условия прорастания семян растений Крайнего Севера.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: 1983, вып. 128.

Установлено, что семена большинства из 34 исследованных видов тундровых растений Ямала и Енисейского севера успешно прорастают при 20°. Семена суточных температур от 0—3° до 20° во многих случаях повышает процент прорастания семян, а семена некоторых видов *Poa*, *Deschampsia*, *Puccinellia* вообще прорастают только при переменной температуре.

Табл. 1, библиогр. 13 назв.

УДК 631.524.84 631.531

Виравчева Л. Л. **Изменчивость показателей семенной продуктивности в поколениях ветреницы длинноволосой в условиях Заполярья.**— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1983, вып. 128.

С 1972 по 1977 г. в Полярно-альпийском ботаническом саду изучали семенную продуктивность двух поколений переселенных в 1936 г. с Алтая растений ветреницы длинноволосой. Установлено, что имеется существенная разница в показателях семенной продуктивности между растениями первого и второго поколения, подобного гетерозису, которое вызывает увеличение числа семян в цветках в первом поколении и уменьшение во втором. У растений второго поколения отмечено увеличение процента семенности и его стабилизация, что свидетельствует о более высоких адаптационных возможностях растений второго поколения.

Табл. 1, ил. 2, библиогр. 7 назв.

**Бюллетень Главного ботанического сада  
Выпуск 128**

*Утверждено к печати  
Главным ботаническим садом  
Академии наук СССР*

Редактор издательства *Е. М. Пушкина*  
Художественный редактор *М. В. Версоцкая*  
Технический редактор *Е. Н. Евтянова*  
Корректор *Г. Н. Лац*

**ИБ № 27091**

Сдано в набор 13.05.83  
Подписано к печати 06.07.83  
Т-10471. Формат 70×108<sup>1/16</sup>  
Бумага книжно-журнальная  
Гарнитура латинская  
Печать высокая  
Усл. печ. л. 9,1. Уч.-изд. л. 9,9. Усл. кр. отт. 9,28  
Тираж 1500 экз. Тип. зак. 4566  
Цена 1 р. 60 к.

Издательство «Наука»  
117864 ГСП-7, Москва В-485 Профсоюзная ул., 90.

2-я типография издательства «Наука»  
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКА» ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ

Синадский Ю. В.

### СОСНА, ЕЕ ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ

4 р. 20 к.

В монографии обобщены результаты по систематико-географической характеристике сосен, рассмотрены их лесоводственные и лечебные свойства, приведены данные физико-механических и химических свойств древесины этой породы. Особенно полно представлены материалы о разного рода вредителях и болезнях сосны, повреждающих как живые растения, так и срубленную древесину. Описана система защитных мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями, даны общие списки вредных и патогенных организмов.

Рассчитана на энтомологов, фитопатологов, лесоводов и агрономов по защите растений.

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

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КНИГ ПОЧТОЙ ЗАКАЗЫ ПРОСИМ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ:

- 117192 Москва, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»; 197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига», имеющий отдел «Книга — почтой».
- 480091 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97 («Книга — почтой»);
- 370005 Баку, ул. Джапаридзе, 13 («Книга — почтой»);
- 320093 Днепропетровск, проспект Гагарина, 24 («Книга — почтой»);
- 734001 Душанбе, проспект Ленина, 95 («Книга — почтой»);
- 375002 Ереван, ул. Туманяна, 31;
- 684033 Иркутск, ул. Лермонтова, 289;
- 252030 Киев, ул. Ленина, 42;
- 252030 Киев, ул. Пирогова, 2;
- 252142 Киев, проспект Вернадского, 79;
- 252030 Киев, ул. Пирогова, 4 («Книга — почтой»);
- 277012 Кишинев, проспект Ленина, 148 («Книга — почтой»);
- 343900 Краматорск Донецкой обл., ул. Марата, 1;
- 680049 Красноярск, проспект Мира, 84;
- 443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2 («Книга — почтой»);
- 191104 Ленинград, Литейный проспект, 57;
- 199164 Ленинград, Таможенный пер., 2;
- 198034 Ленинград, В/О, 9 линия, 16;
- 220012 Минск, Ленинский проспект, 72 («Книга — почтой»);
- 103009 Москва, ул. Горького, 19а;
- 117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7;
- 680076 Новосибирск, Красный проспект, 51;
- 630090 Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 22 («Книга — почтой»);
- 142292 Пушкино, Московская обл., МР, «В», 1;
- 620151 Свердловск, ул. Мамива-Сибиряка, 137 («Книга — почтой»);
- 700029 Ташкент, ул. Ленина, 73;
- 700100 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43;
- 700187 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6 («Книга — почтой»);
- 634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18;
- 450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10 («Книга — почтой»);
- 450025 Уфа, ул. Коммунистическая, 49;
- 720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42 («Книга — почтой»);
- 310078 Харьков, ул. Чернышевского, 87 («Книга — почтой»).

### ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
79	Табл. 3, 3 графа, 2 строка снизу	3,8	2,8
95	Таблица, 5 графа, 11 строка сверху	13,2	13,6
95	Таблица, 10 графа, 1 строка снизу	23,9	23,8