

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМ. В. И. ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

---

*Труды, том LII*

**ИТОГИ РАБОТ  
ПО СУБТРОПИЧЕСКОМУ  
ПЛОДОВОДСТВУ**

ЯЛТА — 1971

11 677

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

---

*Труды, том LII*

ИТОГИ РАБОТ  
ПО СУБТРОПИЧЕСКОМУ  
ПЛОДОВОДСТВУ

*Под редакцией  
кандидата сельскохозяйственных наук  
А. А. РИХТЕРА*

THE ALL-UNION V. I. LENIN  
ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES  
THE STATE NIKITA BOTANICAL GARDENS

---

*Proceedings, vol. LII*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*М. А. Кочкин (председатель), А. М. Кормилицын (зам. председателя), Н. Э. Лившиц, Ю. А. Лукс, Е. Ф. Молчанов, А. А. Рихтер, Н. И. Рубцов, И. Н. Рябов, А. Н. Рябова, С. Н. Солодовникова*

RESULTS OF WORKS  
ON SUBTROPICAL  
HORTICULTURE

YALTA — 1971

## EDITORIAL BOARD:

V. F. Koltsov, A. M. Kormilitsin (Deputy Chief), M. A. Kochkin (Chief), I. Z. Livshits, Y. A. Lukss, E. F. Molchanov, A. A. Rikhter, N. I. Rubtsov, I. N. Ryabov, A. N. Ryabova, S. N. Solodovnikova

## СЕЛЕКЦИЯ КАПРИФИГ

Н. К. АРЕНДТ, кандидат сельскохозяйственных наук;  
В. К. АЛЕКСАНДРОВА

В нашей стране инжир возделывается многие сотни лет. На юге, в субтропических районах Крымской области, Краснодарского края, Грузинской, Азербайджанской, Армянской, Туркменской, Узбекской и Таджикской республик инжир произрастает почти на всех приусадебных участках. Немало инжирных деревьев было высажено в колхозах и совхозах в пятидесятые годы в виде небольших (2—16 га), чистых посадок. Значительно реже закладывались более крупные насаждения инжира в 50—150 га (Армения, Азербайджан). Однако ряд причин затормозил дальнейшее расширение промышленных насаждений инжира на юге СССР. Одной из таких причин явилась невысокая в ряде хозяйств продуктивность инжира, экономически не оправдывающая его широкое возделывание.

Между тем низкая урожайность инжира обуславливалась неудовлетворительной агротехникой возделывания, незнанием особенностей биологии плодоношения, использованием малоценных сортов.

В тех случаях, когда в хозяйствах были высажены новые высококачественные сорта инжира, районированные государственным сортоиспытанием, пониженные урожаи плодов нередко наблюдались в насаждениях, не обеспеченных деревьями-опылителями.

Распространенные в южных районах местные сорта инжира не нуждаются в опылении и дают малоценные, не содержащие семян плоды. Для промышленного возделывания эти сорта, за очень редким исключением, непригодны.

Большинство новых, районированных в южных районах СССР сортов инжира отечественной и зарубежной селекции обильно плодоносит только при полном опылении пыльцой сортов-опылителей. Лишь немногие из них могут плодоносить без опыления, подобно местным сортам (Арендт, 1939, 1960, 1971). Однако и у этих сортов способность плодоносить без опыления не является устойчивым признаком и в значительной мере зависит от агротехнических и погодных условий. При наличии дефицита влаги в почве соцветия инжира без опыления опадают, при опылении — сохраняются и развиваются в зрелые плоды.

Литературные данные [Кондит (Condit, 1941); Стребкова, 1954; Квадрацхелия, 1963; Арендт, 1939, 1971 и др.] свидетельствуют, что качество семенных плодов значительно выше бессеменных. Поэтому, казалось бы, все районированные сорта целесообразно высаживать в насаждениях совместно с сортами-опылителями. Однако известно, что для консервирования (компоты, варенья) более ценятся плоды без семян. Для пригото-

ния сухопродуктов и для использования в свежем виде лучшими являются плоды с семенами. Поэтому при составлении плана закладки инжирных насаждений вопрос о необходимости посадки сортов-опылителей решается положительно в зависимости от будущего использования плодов (сушка, консервирование и пр.), от состава сортов и от возможности выполнения всех необходимых агромероприятий.

Почвенно-климатические условия многих районов Азербайджанской, Грузинской и Туркменской республик исключительно благоприятны для возделывания лучших сухофруктовых и столовых сортов, для плодоношения которых опыление является обязательным и посадка которых без сортов-опылителей недопустима.

### ОСОБЕННОСТИ ОПЫЛЕНИЯ У ИНЖИРА

Инжир — двудомное дерево, распространенное в виде растений с фертильными пестичными цветками в соцветиях, развивающихся в дальнейшем в съедобные соплодия (фиги), и растений со стерильными или нормальными пестичными и тычиночными цветками (каприфиги).

Подавляющее число дикорастущих и культурных форм каприфиг несет несъедобные суховатые соплодия с обильной пылью. Такие растения являются хорошими опылителями для фиг.

Редкие формы каприфиг с сочными съедобными соплодиями и очень немногочисленной пылью непригодны в роли опылителей.

Известно, что в южных районах СССР насекомые-опылители инжира (бластофаги) имеют три поколения, весь цикл развития которых протекает в трех генерациях соплодий каприфиг. В течение года взрослые, оплодотворенные самки бластофаг трижды вылетают из зрелых соплодий каприфиг для откладки партии яиц в цветущие соцветия очередной генерации.

В один из этих периодов (июнь—июль) бластофаги и заносят пыльцу в цветущие соцветия фиг.

Если условия обитания и перелета бластофаг не отвечают их требованиям, опыление цветков фиг не происходит и соцветия опадают.

Особенности плодоношения фиг и каприфиг описаны многими авторами (Шавров, 1905; Альбрехт, 1925; Арндт, 1939, 1949, 1971; Кондит, 1922, 1947 и др.). В результате исследований были установлены следующие требования к деревьям-опылителям, необходимые для обеспечения высоких урожаев фиг.

Необходимо, чтобы каприфиги в течение года имели три урожая соплодий, из которых первый (основной), развивающийся из зимующих цветковых почек, должен быть более многочисленным, чем остальные два, примерно в соотношении 3 : 1 : 1 или даже 3,5 : 0,5 : 1.

Соплодия первой генерации должны нести большое количество тычиночных цветков с нормальной пылью. В двух других генерациях наличие пыльцы необязательно. Во всех трех генерациях соцветий необходимо, чтобы пестичные цветки были удобной формы (полые столбики, открытое рыльце) для откладки внутрь яиц бластофагой.

Для полного обеспечения пестичных цветков фиг опылением цветение их обязательно должно совпадать с цветением тычиночных цветков у каприфиг.

Для полного растрескивания пыльников и свободного выноса бластофагой пыльцы соплодия каприфиг должны быть плотными и суховатыми во время созревания, так как сочные или полусочные соплодия затрудняют вылет из них бластофаг.

Соплодия каприфиг должны быть свободны от заболеваний (фузариоз, гниль плодов) и удобны для обитания насекомых.

### ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ РАБОТ

На основе перечисленных требований к каприфигам авторами статьи проводились работы по оценке и отбору наиболее ценных форм опылителей для выделенных и районированных государственным испытанием сортов фиг.

Работы проводились в Никитском ботаническом саду, где имеется большая коллекция зарубежных и отечественных сортов каприфиг, собранных из разных стран и районов СССР, а именно: дикорастущие формы из ущелий Копет-Дага (Туркмения); многочисленные культурные формы инжира Грузии; сорта, издавна выращиваемые на Южном берегу Крыма; сорта из стран Средиземья и США.

Методика изучения сортов состояла в ежегодных наблюдениях над наступлением отдельных фаз развития фиг и каприфиг, особенно над цветением и созреванием соплодий и летом бластофаг.

Каждый год учитывались урожай соплодий и их количественное соотношение в трех генерациях.

Немаловажное значение имел учет количества тычиночных и пестичных цветков в соцветиях каприфиг. Большое число пестичных цветков в соцветиях каприфиг обеспечивало и наличие большого числа насекомых-опылителей. Количество тычиночных цветков резко колеблется у разных сортов (от единичных цветков до 100—300 и более). Сорта с соцветиями, у которых тычиночные цветки расположены по всему цветоложу и у глазка в количестве 8—10 кругов, можно считать наиболее желательными опылителями для деревьев фиг.

Качество и пригодность пыльцы для опыления проверялись путем микроскопического изучения, искусственного проращивания и непосредственного использования ее в опылении разных сортов фиг.

Изучалась форма пестичных цветков каприфиг, которая не должна препятствовать самкам бластофаг в откладке яиц. Необходимо, чтобы столбики пестичных цветков каприфиг были короткими и полыми, рыльце — открытыми, лепестки — короче столбиков.

Качество соплодий каприфиг, несущих взрослых бластофаг и обильную пыльцу, определялось по плотности плодоложа в период созревания, его устойчивости к внутривидовой гнили (фузариозу), по одновременности созревания плодов, цветения в них тычиночных цветков и готовности самок бластофаг к вылету и откладке яиц в цветущие соцветия следующей генерации.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение сортов-опылителей в Никитском саду дало следующие результаты.

Дикие каприфиги Туркмении в условиях культуры в Крыму представлены высокорослыми зимостойкими деревьями с многочисленными тонкими побегами и очень мелкими соплодиями первой генерации. Вторая генерация плодов у них наблюдается редко, третья обычно малочисленна.

Плоды первой генерации несут сравнительно небольшое число пестичных и тычиночных цветков. Пыльца нормальная, вполне жизнеспособная. Тем не менее эти формы непригодны для использования в качестве стандартных опылителей в промышленных насаждениях фиг из-за очень высоких крон и сравнительно малочисленных соплодий с пылью.

Каприфиги Грузии, хотя и более урожайны, чем среднеазиатские дикорастущие формы, однако качество их соплодий низкое. Пестичных и тычиночных цветков в соплодиях немного. Соплодия с пылью рыхлые, мокрые, быстро загнивающие после созревания, склонные к грибным заболеваниям (фузариозу, серой гнили и др.).

Среди деревьев инжира южного Крыма было обнаружено шесть форм опылителей, пять из которых, по-видимому, выросли из семян, случайно занесенных птицами. После их подробного изучения были выделены три раннецветущие формы с обильной пылью и многочисленными плодами. Положительным признаком у них является раннее цветение тычиночных цветков, совпадающее с цветением ранних сортов фиг.

Однако, один из сортов — Ранний 1764 — имеет рыхлые, быстро загнивающие после созревания плоды. У другого сорта — Крымского 2 — мощная и широкая крона дерева, мешающая механизированной обработке почвы и требующая большей площади питания (10 × 10 м и более). Сорт Крымский 12 отличается многими положительными качествами как опылитель раннецветущих сортов фиг.

Из зарубежных каприфиг в коллекции Никитского сада произрастают следующие наиболее интересные сорта: Капри 1 и 3 (Cargi 1, 3), Желтый (Figue jaune) и Красный (Figue rouge) — опылители, Каприфико Итальянский и Техасский (Carpifico 1, 2), Станфорд Реннеспелый и Поздний (Stanford 1, 2), Нобиле (Nobile), Корделия (Cordelia) и Бель Дюр (Belle dure). Из них наиболее ценными являются раннецветущий Капри 3, среднеранние Бель Дюр и Каприфико Техасский и средний по срокам цветения — опылитель Желтый (табл. 1). Эти четыре сорта очень урожайны, имеют три генерации крупных и средних по величине соплодий, обильную жизнеспособную пыльцу и плотную мякоть, относительно более устойчивую к болезням, чем у других сортов. Сорт Желтый давно рекомендован Садам и включен в качестве стандарта в государственное испытание и для промышленных насаждений инжира. Благодаря средним срокам цветения этот опылитель пригоден для многих районированных сортов фиг. Он является хорошим опылителем для сортов Калимирна, Кадота, Сары Лоб, Лардаро, Синий Бархатный, Подарок Октябрю, Сухофруктовый, Финниковый, Золотистая Кадота и др. (см. табл. 1). Однако для раннецветущих или очень раннецветущих фиг таких, как Смена, Никитский Ароматный, Ливадийский, Наиранный, — этот опылитель недостаточно годен. Для опыления этих сортов фиг требуются более раннецветущие опылители.

Таблица 1  
Оценка сортов каприфиг и фиг (средние данные за 10 лет)

Сорт	Пол	Хозяйственная оценка плодов					
		средняя дата начала цветения	среднее число урожаев в год	размеры соплодий	окраска	плотность плодовой	количество пыльцы
Калимирна	♀	19/VII	1	Крупные	Желтая	—	—
Сары Лоб	♀	19/VII	1	»	»	—	—
Сухофруктовый	♀	16/VII	1	»	»	—	—
Финниковый	♀	18/VII	1	Средние	Пестрая	—	—
Желтый	♀	20/VII	3	»	Желтая	Плотная	Очень много
Красный	♀	18/VII	1—2	Мелкие	Красная	Рыхлая	Мало
Станфорд	♀	25/VII	3	Средние	Зеленая	»	»
Капри 3	♀	11/VII	3	»	»	Плотная	Среднее или много
Каприфико Техасский	♀	13/VII	2—3	»	»	»	Много
Бель Дюр	♀	15/VII	2—3	»	»	»	»
Крымский 3	♀	17/VII	3	»	Желтая	»	Среднее
Крымский 12	♀	12/VII	3	Крупные	Зелено-желтая	»	»

Сорта каприфиг Нобиле, Станфорд, опылитель Красный и другие малопригодны как опылители, так как имеют сильные кроны деревьев,

рыхлые, нестойкие к заболеваниям плоды с немногочисленными тычинками и пылью.

Не все зарубежные сорта дают регулярно три генерации плодов. Часто у них отсутствует вторая, реже третья генерация. У сортов Каприфико Итальянский и Каприфико Техасский нередко третья, зимующая генерация плодов бывает значительно многочисленнее первой. Однако это свойство не является строго постоянным. Соотношение генераций плодов зависит не только от особенностей сорта, но и от влажности почвы и высоких температур воздуха летом. Специальными агротехническими приемами можно регулировать появление на дереве плодов в нужном количестве (Арндт, 1971).

Таким образом, среди испытанных каприфиг выделились сорта, отвечающие требованиям лучших опылителей. Однако среди этих сортов не оказалось очень раннецветущих опылителей для ранних фиг, обладающих товарными качествами плодов.

В селекционных работах прежних лет (Арндт, 1959, 1960, 1962) выведение новых сортов каприфиг не ставилось основной целью, поскольку в коллекции Никитского сада имелись достаточно ценные сорта-опылители (Желтый, Капри 3 и др.). С выведением же новых раннецветущих сортов фиг возникла необходимость и в раннецветущих опылителях, отвечающих всем требованиям производства.

Как известно, при посеве гибридных семян инжира сеянцы расщепляются на одно- и двудомные формы в соотношении близком 1 : 1. Поэтому среди нашего многочисленного селекционного материала, полученного в результате межсортных и межвидовых скрещиваний, инцухта, использования семян от свободного опыления и семян от индуцированного апомиксиса, было достаточно сеянцев-каприфиг для изучения и отбора среди них наиболее раннецветущих.

Изучено более 600 сеянцев.

#### Сеянцы-каприфиги от использования инцухт-метода

В наших опытах использование метода инцухта было возможно лишь у однодомных сортов (каприфиг), у большинства которых, как выяснилось в процессе исследований, семена при самоопылении в условиях Крыма не развивались и соцветия опадали вскоре после конца цветения (Арндт, 1962).

По данным Риксфорда (Rixford, 1918), Кондита (1922), Старнза (Starnes, 1903), Серафимовой (1954) и других пестичные цветки каприфиг способны развивать фертильные семена, однако последние в процессе развития поедаются личинками blastofag. Не отрицая этой возможности, мы считаем, что ряд сортов каприфиг в условиях южного Крыма, по-видимому, не способен развивать семена при самоопылении. Из двадцати исследованных на самоопыление сортов-каприфиг семена развивались только у двух — Крымского 3 и Никитского 2409. Все выращенные сеянцы оказались каприфигами, не имеющими товарных качеств, с рыхлыми или сочными плодами, относительно небольшим количеством пыльцы, небольшой урожайностью и средними сроками цветения.

Тем не менее, использование инцухта для выведения раннецветущих форм каприфиг мы считаем перспективным. В настоящее время для опытов по самоопылению в Никитском саду имеется большой фонд гибридных каприфиг с различным сочетанием необходимых для производства признаков.

## Сеянцы-каприфиги от межсортных скрещиваний инжира

В скрещиваниях, проведенных в Никитском саду в разные годы, были использованы многие сорта фиг, из них раннеспелые: Далматский, Серый Ранний, Зеленый, Фиолетовый, Арабули, Фиороне, Брунsvик и средне-спелые: Кадота, Сары Лоб, Калимирна и другие. Опылителями для них служили сорта каприфиг — Капри 1, Капри 3, Желтый, Красный, Ранний 1764 и некоторые другие (Арендт, 1962). Во всех комбинациях скрещиваний сеянцы расщеплялись на фиги и каприфиги в соотношении 1 : 1.

Среди первого поколения гибридов от скрещиваний сортов Далматский, Серый Ранний, Зеленый и Фиолетовый с раннецветущим сортом Ранний 1764 было выращено большое количество каприфиг, различающихся между собой по срокам цветения.

Сеянцы-каприфиги от скрещивания Далматского с Ранним 1764, подобно сеянцам-фигам, обладали поздним цветением. Не были найдены раннецветущие каприфиги и среди гибридных сеянцев от скрещивания сортов Серый Ранний и Зеленый с тем же опылителем Ранний 1764.

Из 11 гибридных сеянцев-каприфиг сорта Фиолетовый было отобрано пять растений с очень ранними сроками цветения тычиночных цветков, совпадающими с цветением ранних сортов фиг. Однако все эти сеянцы имели очень рыхлые, быстро загнивающие соплодия и сравнительно небольшое количество тычиночных и пестичных цветков. У сеянцев этой комбинации скрещиваний явно доминировали признаки отцовского растения. При скрещивании того же сорта Фиолетовый с опылителем Желтый в потомстве каприфиг были обнаружены две раннецветущие формы с высокими урожаями соплодий первой генерации, плотными плодоложами и многочисленной пылью. Наиболее ценный из них сеянец Никитский 782.

От скрещивания сорта Брунsvик с опылителем Желтый было выращено довольно многочисленное потомство, среди которого сеянцы-фиги (45%) имели средние сроки цветения и созревания плодов. Среди сеянцев-каприфиг лишь немногие (10%) имели очень ранние сроки цветения тычиночных цветков. В этой комбинации у сеянцев доминировали многие признаки, свойственные материнскому сорту Брунsvик, а именно: крупная величина и широко-грушевидная форма плодов, рыхлое, полусочное плодоложе, раннее цветение (табл. 2). Тем не менее среди сеянцев-каприфиг имелось пять растений с плотными плодоложами и обильной жизнеспособной пылью. Из них раннецветущими и лучшими являются Никитские 800 и 903. Последний передан для государственного испытания в качестве опылителя для раннецветущих сухофруктовых сортов фиг.

Интересное потомство обнаружено в комбинациях скрещиваний, где материнским растением служил сорт Кадота. Независимо от признаков опылителей сеянцы этого сорта (фиги и каприфиги) часто обладали высокими качествами. При скрещивании сортов Кадота и Желтый среди сеянцев-каприфиг преобладали растения с крупными плодами (71%), плотным плодоложем (69%) и обильной пылью (81%). Часть сеянцев-каприфиг имела раннее цветение тычиночных цветков, однако среди последних имели место и формы с рыхлым плодоложем. Наиболее урожайными и перспективными формами каприфиг оказались Никитские 3606 и 3608.

Очень интересны сеянцы-каприфиги от скрещивания сорта Смена с опылителем Желтый. Сеянцы были сходны с отцовским растением по таким признакам, как форма и размеры соплодий, большое количество пыльцы (90%), плотное и сухое плодоложе (52%). Однако в этой комбинации имели место и каприфиги с сочными плодами. Несмотря на раннее цветение сорта Смена почти у всех его сеянцев-каприфиг (88%) цветение протекало в середине—конце июля и лишь три сеянца имели раннее цветение тычиночных

Таблица 2

## Изменчивость сеянцев-каприфиг от межсортных скрещиваний

Материнское растение	Отцовское растение	Общее число сеянцев	Из них каприфиг, %	Число сеянцев-каприфиг, %											
				с окраской кожицы			с плодоложем			с размерами плодов			с количеством пыльцы		с ранним цветением
				полной	частичной	не окрашенной	плотным	рыхлым	сочным	крупными	средними	мелкими	большим	малым	
Брунsvик	Желтый	36	55	10	35	55	25	75	—	100	—	—	40	60	
Калимирна	Капри 1	35	48	—	—	100	10	90	—	50	50	—	59	41	0
»	Желтый	24	63	—	—	100	29	71	—	100	—	—	57	43	0
Фиолетовый	Ранний 1764	23	47	36	46	18	—	100	—	—	100	—	—	100	46
»	Желтый	22	45	—	40	60	40	60	—	—	100	—	80	20	40
Сары Лоб	Капри 1	23	48	—	—	100	—	100	—	—	100	—	100	—	0
»	Капри 3	20	45	—	—	100	—	100	—	—	100	—	100	—	0
Фиороне	Желтый	18	55	—	—	100	100	—	—	50	50	—	100	—	0
Кадота	»	49	45	—	—	100	69	8	23	71	19	10	81	19	23
Смена	»	48	56	—	14	86	52	26	22	54	38	8	90	10	12

цветков. Из них только один сеянец 3677 имел плотное сухое плодоложе с обильной пылью.

Сеянцы-каприфиги, полученные в результате скрещиваний сортов Калимирна, Сары Лоб и Фиороне с Желтым, Капри 1 и Капри 3, в основном имели средние и поздние сроки цветения. По степени плотности плодоложа и устойчивости к заболеваниям сеянцы этих комбинаций скрещиваний, за исключением Фиороне x Желтый, были высокого качества.

Сеянцы-каприфиги от скрещивания сорта Сары Лоб с Желтым, Капри 1 и Капри 3 имели сильную раскидистую крону, мешающую обработке почвы в саду.

Сеянцы-каприфиги от скрещивания сортов Ливадийский и Смирнский 1 с опылителем Желтый по времени цветения были сравнительно поздними. У них отмечено доминирование материнских признаков — сильная и рыхлая крона, неплотные, быстро загнивающие плоды с небольшим числом тычиночных цветков.

Таким образом, при использовании в качестве материнских растений некоторых раннецветущих сортов оказалось возможным получить в потомстве известное число раннецветущих сеянцев-каприфиг.

## Сеянцы от межсортных скрещиваний с дополнительной обработкой цветков ростовыми веществами

В результате опыления сорта инжира Смена пылью опылителя Желтый с добавлением порошка 2,4—Д мы получили многочисленное потомство, среди которого значительное место занимали каприфиги (Арендт, 1960). Все сеянцы очень варьировали по силе роста и форме кроны, по времени цветения и созреванию плодов, урожайности, величине соцветий и соплодий, количеству в них тычиночных и пестичных цветков и другим признакам. Среди этого разнообразия были выделены сеянцы 3391, 3504, 3515, которые имели раннее цветение в течение ряда лет наблюдений.

По форме кроны, числу урожаев и качеству соплодий, несущих обильную пыльцу, эти сеянцы оказались вполне пригодными для рекомендации их в производственное испытание.

### Сеянцы-каприфиги из семян от свободного опыления фиг

В разные годы в Никитском саду было выращено большое число сеянцев из семян от свободного опыления соцветий сортов инжира Калимирна, Кадота, Ливадийский, Ароматный и некоторых грузинских форм (Арендт, 1962). Среди сеянцев каприфиги занимали немалое место (40—60%).

Все сеянцы-каприфиги сорта Калимирна отличались очень компактной, небольшой кроной с многочисленными толстыми побегами и высокими урожаями плодов. Большое количество тычиночных цветков с обильной жизнеспособной пылью в плотных суховатых соплодиях у некоторых сеянцев имело хозяйственное значение. Однако все они, за исключением одного (сеянец 7), характеризовались средними и поздними сроками цветения тычиночных цветков в первой генерации соцветий. Сеянец 7 ежегодно зацветал рано, одновременно с другими немногочисленными раннецветущими сортами (3—10 июля и позднее, в зависимости от погодных условий). Большая часть сеянцев-каприфиг сорта Калимирна, особенно в отдельные годы, несла сочные, полусочные и рыхлые соплодия, что позволяло сразу же отбраковывать эти сеянцы, как не имеющие хозяйственной ценности.

Сравнительно немногочисленные сеянцы-каприфиги из семян от свободного опыления цветков сорта Кадота, Ливадийский и грузинских — типа Шави Легви (54, 64, 65, 77, 112) имели довольно крупные, рыхлые или полусочные соплодия, неустойчивые к заболеваниям и быстро гниющие после созревания. Интересно, что все сеянцы-каприфиги этих сортов не имели хозяйственной ценности, в то время как среди сеянцев фиг имелись высококачественные формы, выделенные в государственное сортоиспытание (Сухофруктовый Никитский, Синий Бархатный, Консервный).

Среди сеянцев-каприфиг сорта Ароматный раннецветущие формы отсутствовали. Большинство сеянцев (80%) имело очень крупные рыхлые плоды с обильной пылью. У некоторых сеянцев каприфиг плоды были сочными и сладкими. Лишь два растения (3566 и 3601) имели плотные суховатые плоды с обильной пылью. Сроки цветения тычиночных цветков у них были средние.

Таким образом, среди сеянцев-каприфиг, выращенных из семян от свободного опыления некоторых сортов фиг, практически ценные раннецветущие растения отсутствовали.

### Сеянцы-каприфиги от межвидовых скрещиваний

При межвидовых скрещиваниях инжира, проведенных в Никитском саду в 1946 и 1947 гг. и позднее (Арендт, 1959, 1962, 1966) были использованы формы трех видов: инжира (*Ficus carica* L.) и фикусов ложнокарийского (*F. pseudo-carica* Miq.) и афганистанского (*F. afganistanica* Warb.). В результате были выращены гибридные растения двух поколений. Среди них, как и при межсортовой гибридизации, имели место как однодомные формы-каприфиги, так и фиги. Однако соотношение тех и других было несколько иное, так как в скрещиваниях участвовали формы с различным числом хромосом ( $2n = 26$ ,  $2n = 39$ ). Среди гибридного потомства имелись диплоидные и полиплоидные растения, а также большое число нежизнеспособных форм, которые погибали на ранних стадиях развития. Растений каприфиг среди гибридных сеянцев было много, особенно среди полиплоидных форм.

При изучении признаков, имеющих хозяйственное значение, было обнаружено следующее.

Все сеянцы-каприфиги из семян, полученных в результате скрещивания ложнокарийского фикуса с афганистанским, поздно цвели, имели мелкие

плоды с рыхлым плодоложем и очень небольшим числом тычиночных цветков. Как опылители эти сеянцы не представляли ценности.

Среди гибридных сеянцев первого и второго поколений от скрещивания афганистанского фикуса с инжиром было много каприфиг, которые по фенотипу можно разделить на три группы: каприфиги типа афганистанского фикуса, промежуточного и инжирного типа.

Все сеянцы-каприфиги афганистанского типа отличались сочными, полусочными или рыхлыми соплодиями и имели малое число blastofag. Последнее объяснялось тем, что цветки сеянцев этого типа сильно деформированы. Закрытые рыльца пестичных цветков оказались неудобными для яйцекладки blastofag. Тычиночные цветки, за редким исключением, немногочисленны и имеют недоразвитые пыльцевые мешки. Количество соплодий первой генерации у этой группы невысокое. Вторая и третья генерации часто отсутствуют. Цветение тычиночных цветков лишь у двух растений протекает очень рано, у остальных — в середине — конце июля. Все растения этой группы по тем или иным признакам оказались непригодными для использования в роли опылителей фиг в промышленных насаждениях.

Растения второй группы очень сильнорослы, сравнительно малоурожайны и часто имеют только первую генерацию не крупных рыхлых соплодий с различным числом тычиночных цветков (от единичных тычинок до двух—пяти сотен). Цветение протекает у них в средние или среднеранние сроки. Для использования в качестве опылителей для стандартных сортов фиг эти сеянцы непригодны. В то же время эта группа сеянцев-каприфиг представляет интерес для использования в селекционных работах, поскольку в ее составе имеется много тетраплоидных растений.

Многие сеянцы из третьей группы (каприфиги типа инжира) несут соплодия с очень плотным, сухим плодоложем и обильной жизнеспособной пылью. Крупные и средние соплодия каприфиг очень многочисленны в первой генерации и единичны в остальных двух урожаях. Несмотря на обладание многими положительными признаками, эти каприфиги не отвечают поставленным требованиям, так как цветение тычиночных цветков протекает у них в средние сроки (середина июля). Лишь один из них — сеянец 13/6 имеет очень ранние сроки цветения и может быть рекомендован как опылитель для ранних сортов фиг. Отдельные формы каприфиг этой группы являются ценными опылителями для среднецветущих сортов фиг.

Сеянцы-каприфиги, полученные от скрещивания ложнокарийского фикуса с инжиром, отличаются невысоким ростом, очень большим числом соплодий в первой генерации и небольшим — во второй и третьей. Соплодия содержат значительное количество тычиночных цветков, но они очень рыхлы и быстро гнивают. Почти все сеянцы-каприфиги цвели в середине — конце июля.

Среди этих сеянцев не удалось выделить хозяйственно-ценных форм опылителей.

В результате оценки сеянцев от межвидовых скрещиваний было выделено лишь одно раннецветущее растение 13/6 с ценными хозяйственными признаками, которое может быть рекомендовано в качестве опылителя для раннецветущих стандартных сортов фиг.

### Сеянцы-каприфиги из семян, полученных в результате опыления инжира чужеродной пылью

В процессе селекционных работ в Никитском саду была установлена возможность искусственного получения апомиктических семян у инжира. Были разработаны методы, вызывающие развитие семян без оплодотворения, а также испытаны многие сорта инжира и формы двух видов фикуса на



возможность получения у них апомиктических семян. Результаты работ опубликованы в ряде статей (Арндт, 1960, 1962, 1966, 1969).

Среди многочисленных апомиктических сеянцев, выращенных из семян разных сортов инжира, имели место растения фиг и каприфиг в соотношении близком 1 : 1. Изучение сеянцев первого и, в некоторых случаях, второго поколений показало следующее.

Апомиктические сеянцы-каприфиги от опыления сорта Сары Лоб пыльной брусонещии и белой шелковицы в подавляющем большинстве (91—95%) имели рыхлые, быстро загнивающие или сочные плодоложа, препятствующие выносу blastofагами пыльцы из соцветий (табл. 3).

Таблица 3

## Изменчивость гибридных и апомиктических сеянцев-каприфиг

Материнское растение	Воздействующий агент (пыльца, ростовое вещество)	Общее число сеянцев		Число сеянцев-каприфиг, %											
		Из них каприфиг, %	%	с окраской кожицы, %			с размерами плодов, %			с плотностью кожицы, %			с количеством пыльцы, %		
				сплошной	частичной	без нее	крупными	средними	мелкими	очень плотной	рыхлой	сочной	обильным	средним	малым
Калимирна	Пушистый дуб	42	50	—	100	—	9	73	18	—	100	—	—	100	—
Кадота	Белая шелковица	8	56	—	—	100	100	—	—	100	—	—	100	—	—
»	Брусонещия	100	50	—	—	100	84	16	—	26	22	52	92	6	2
»	Маклюры	37	65	—	—	100	—	—	100	56	31	13	60	7	33
Сары Лоб	Белая шелковица	85	46	100	—	—	97	3	—	5	90	5	58	3	39
»	Брусонещия	40	51	—	—	100	50	50	—	9	78	13	92	6	2
»	Маклюры	191	43	9	22	69	100	—	—	28	61	11	63	11	26
»	Кудрания	212	47	—	28	72	97	3	—	44	44	12	53	17	30
Смена	Желтый + 2,4—Д	132	52	—	2	98	59	34	7	33	25	42	85	11	4
»	Брусонещия	20	70	—	—	100	—	25	75	—	100	—	33	—	67
»	Нафтилацетамид	13	45,5	10	10	80	—	78	22	50	—	50	100	—	—
»	Никитский 1076	50	48	—	100	—	83	13	4	8	88	4	95	—	5

Только у сеянцев от опыления цветков сорта Сары Лоб пыльной кудрании или маклюры было выделено много форм с плотными сухими плодоложами (44 и 28%).

Большое число форм с плотными соплодиями отмечено среди апомиктических сеянцев сорта Кадота от опыления его пылью маклюры (56%), белой шелковицы (100%), а также среди второго апомиктического поколения сорта Кадота (соцветия сорта Смена, обработанные нафтилацетамидом — 50%).

Следует отметить, что большинство гибридных сеянцев от опыления сорта Кадота и его апомиктического сеянца Смена пылью инжира сорта Желтый также имели плотные суховатые плодоложа (см. табл. 2).

Большинство апомиктических сеянцев Кадота и Сары Лоб имело крупные соцветия (50—100% растений) и большое количество тычиночных цветков с обильной пылью (53—100%). Все апомиктические сеянцы сорта Калимирна несли некрупные, пестро окрашенные соплодия с рыхлыми, быстро загнивающими соплодиями и небольшим количеством пыльцы. Все они были явно непригодны в качестве опылителей для фиг.

Изучение времени наступления цветения у апомиктических сеянцев-каприфиг в течение ряда лет показало, что среди них имеются формы с ранним, средним, поздним и очень поздним цветением, растянутым на 15—20 и более дней. При этом, в зависимости от погодных условий, цветение одних и тех же форм сдвигалось в ту или другую сторону на 15—20 дней. В таблице 4 приведены данные о наступлении фазы цветения у различных апомиктических и некоторых гибридных сеянцев в течение двух лет — холодного 1956 г. и теплого 1962 г. В 1962 г. выделилось 37 растений каприфиг с очень ранним цветением тычиночных цветков (1—5/VII). В 1956 г. эти же сеянцы зацвели 15—20/VII, но также были самыми раннецветущими.

При сопоставлении характеристик лучших сеянцев по наиболее важным хозяйственным признакам было установлено, что сеянцы с плотным плодоложем и обильной пылью зачастую имеют более позднее цветение, чем необходимо. И наоборот, раннецветущие формы по остальным важным признакам часто не соответствуют стандарту.

В таблице 5 помещены данные о количестве лучших сеянцев-каприфиг, выделенных по трем наиболее важным признакам: раннему цветению, плотности плодоложа и обилию жизнеспособной пыльцы. Как видно из таблицы, среди сеянцев от опыления сорта Калимирна пылью инжира и чужеродной пылью и сорта Сары Лоб — пылью инжира и трех чужих родов не было выделено ни одного вполне удовлетворительного опылителя, исключая ценный для селекционных работ, очень крупноплодный сеянец 4103.

В то же время среди апомиктических и гибридных сеянцев сортов Кадота и Смена было выделено 12 ценных форм, среди которых особенно интересными оказались сеянцы-каприфиги 4010, 4011 и 4012. Эти формы выращены из апомиктических семян, полученных в результате обработки цветков сорта Смена нафтилацетамидом (НУК). Они представляют собой низкие компактные деревья с высоким урожаем плотных плодов с обильной пылью (табл. 6).

При учете наступления фазы цветения у раннецветущих сортов фиг и каприфиг установлено, что средняя за десять лет дата зацветания самого раннего опылителя — Никитского 4012 наступает немного позднее (7/VII), чем у самых ранних сортов фиг — Наирнейшего (3/VII) и Медового (5/VII).

Однако это несколько запоздалое цветение каприфиг не имеет особого значения прежде всего потому, что первые зацветшие соцветия фиг находятся в стадии цветения 4—5 дней. За этот период успевают зацвести тычиночные цветки раннецветущих каприфиг, в результате чего все распустившиеся соцветия фиг опыляются blastofагой и не опадают (табл. 7). Кроме того, такие сорта, как Медовый, Ароматный и Июльский склонны к партенокарпии и первые соцветия зачастую начинают развиваться без опыления. Зацветание таких ранних сухофруктовых сортов инжира, как Смена и Ароматный, вполне совпадает с цветением вновь выделенных раннецветущих форм каприфиг 903, 4012 и др.

Необходимо также отметить, что наступление и особенно длительность цветения тычиночных цветков у каприфиг и пестичных — у фиг в какой-то мере можно регулировать агротехническими приемами. Продолжительность цветения в значительной мере зависит от длины плодоносных побегов. На коротких приростах цветение каприфиг продолжается 6—7 дней, на умеренно длинных — 12—14, на более длинных до 20 дней. Фиги цветут более длительный период (см. табл. 7). В зависимости от длины прироста период цветения фиг может укорачиваться до 12—14 или удлиняться до 30—40 и более дней.

Таблица 4

Наступление фазы цветения тычиночных цветков у семян-каприфиг в 1956 и 1962 гг.

Комбинации скрещиваний	Год наблюдений	Число семян	Число семян (%) с цветением тычиночных цветков в сроки							
			30/VI	5/VII	10/VII	15/VII	20/VII	25/VII	30/VII	5/VIII
Калимирна × пушистый дуб	1956	21	—	—	—	—	48	38	14	—
	1962	21	—	5	85	10	—	—	—	—
Кадота × желтый	1956	18	—	—	—	—	17	61	22	—
	1962	17	—	—	35	65	—	—	—	—
Кадота × брусонечия	1956	35	—	—	—	—	23	37	26	14
	1962	36	—	9	46	42	3	—	—	—
Сары Лоб × брусонечия	1956	21	—	—	—	5	52	43	—	—
	1962	20	—	30	70	—	—	—	—	—
Сары Лоб × кудрания	1956	94	—	—	—	—	—	19	37	44
	1962	111	—	5	51	42	2	—	—	—
Сары Лоб × маклюра	1956	65	—	—	—	—	—	8	32	60
	1962	66	—	6	43	48	3	—	—	—
Сары Лоб × шелковица	1956	37	—	—	—	—	8	37	14	41
	1962	38	—	—	16	84	—	—	—	—
Смена × желтый	1956	30	—	—	—	—	33	50	7	10
	1962	27	—	8	88	4	—	—	—	—
Смена × желтый + + 2,4—Д	1956	46	—	—	—	—	22	50	17	11
	1962	57	—	23	35	37	5	—	—	—
Смена × нафтил	1956	6	—	17	49	34	—	19	50	25
	1962	16	—	—	—	—	—	—	—	—
Смена × 1076	1956	20	—	5	75	20	—	—	—	—
	1962	20	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 5

Количество семян-каприфиг, выделенных при использовании разных методов селекции

Материнское растение	Отцовское растение или воздействующий агент (пыльца, ростовое вещество)	Число семян с ранним цветением, %	Из них, %		Лучшие по всем признакам семян (номер)
			с плотным плодоложем	с большим количеством жизнеспособной пыльцы	
Брунвик	Инжир Желтый	10	100	100	800, 903
Калимирна	Инжир Капри	3	0	—	—
»	Чужеродная пыльца	4	0	0	—
Кадота	Инжир Желтый	23	40	60	3606, 3608
»	Брусонечия	14	30	86	3468, 3478
»	Маклюра	20	25	100	4037
Сары Лоб	Инжир Капри 3	0	—	—	—
»	Белая шелковица	8	0	0	—
»	Маклюра	5	0	50	—
»	Кудрания	8	25	0	—
»	Брусонечия	25	20	20	4103
Смена	Инжир Желтый	12	33	70	3677
»	Желтый + 2,4 — Д	12	30	30	3391, 3504, 3515
»	Обработан нафтилацетамидом	40	100	100	4010, 4011, 4012
Фиолетовый	Инжир Желтый	40	100	100	и пр.
»	Крымский Ранний	46	0	0	782, 783

Таблица 6

Краткая характеристика раннецветущих семян-каприфиг

Номера семян	Число генераций	Размеры соплодия	Форма соплодия	Окраска соплодия	Длина плодоножки	Плотность плодоложа	Количество жизнеспособной пыльцы
Никитский 782	3	Средние	Округло-грушевидная	Желто-зеленая	Средняя	Очень плотное	Много
» 800	»	Крупные	Грушевидная	Пестрая	»	»	»
» 903	»	»	»	Желто-зеленая	»	Плотное	Очень много
» 3391	»	»	Округло-овальная	»	»	»	»
» 3468	»	Очень крупные	Грушевидная	»	Короткая	»	Много
» 3478	»	»	»	»	Длинная	»	»
» 3504	»	Средние	Округло-грушевидная	»	»	»	»
» 3515	»	Крупные	Плоското-округлая	»	»	»	»
» 3606	»	Средние	Узко-грушевидная	»	Средняя	»	»
» 3677	»	Крупные	Овальная	»	»	»	»
» 4010	»	Средние	Округло-овальная	»	»	Очень плотное	Очень много
» 4012	»	»	»	»	»	»	»
» 4103	»	Очень крупные	Широко-грушевидная	»	»	»	»

Таблица 7.

## Начало и продолжительность цветения раннецветущих фиг и каприфиг

Сорт	Пол растения	Полнота опыления	Даты начала цветения за 10 лет			Даты массового цветения за 10 лет			Продолжительность цветения, дни	
			средняя	самая ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	средняя	короткая
Наиранинейший	♀	Полная	3/VII	30/VI	11/VII	7/VII	3/VII	15/VII	21	14
Ливадийский	♀	»	13/VII	7/VII	18/VII	17/VII	11/VII	25/VII	17	11
Смена	♀	»	10/VII	4/VII	18/VII	15/VII	9/VII	25/VII	22	13
Ароматный	♀	Частичная	8/VII	4/VII	11/VII	13/VII	7/VII	18/VII	18	12
Июльский	♀	»	7/VII	1/VII	15/VII	10/VII	3/VII	17/VII	20	13
Медовый	♀	»	5/VII	26/VI	10/VII	8/VII	3/VII	16/VII	23	14
Подарок	♀	»	12/VII	4/VII	19/VII	17/VII	10/VII	25/VII	18	7
Октябрю	♀	»	16/VII	6/VII	22/VII	19/VII	11/VII	25/VII	14	9
Никитский 782	♀	Полная	16/VII	6/VII	23/VII	18/VII	11/VII	28/VII	10	9
» 800	♀	»	11/VII	2/VII	17/VII	16/VII	5/VII	21/VII	13	9
» 903	♀	»	7/VII	2/VII	16/VII	13/VII	5/VII	18/VII	11	9
» 4012	♀	»	17/VII	5/VII	29/VII	20/VII	11/VII	31/VII	12	9
Крымский 12	♀	»	13/VII	7/VII	15/VII	17/VII	11/VII	25/VII	14	11
Крымский Ранний	♀	»	20/VII	7/VII	24/VII	21/VII	11/VII	26/VII	13	9
Желтый	♀	»								

Правильно примененная обрезка или прореживание побегов, а также выполнение необходимых мероприятий по уходу за почвой в инжирном саду регулируют ростовые процессы дерева и способствуют развитию на последнем умеренно длинных (20—30 см) побегов с максимальным числом компактно цветущих соцветий (10—15 дней).

Для полного обеспечения опылением ранне- и среднецветущих сортов фиг в их насаждениях целесообразно применять по два сорта каприфиг с ранним и средним цветением тычиночных цветков с тем, чтобы обеспечить опылением все соцветия как в начале, так и в конце цветения.

## ВЫВОДЫ

Изучение сортов каприфиг в коллекции Никитского ботанического сада показало, что большинство из них, а именно дикие формы Туркмении, опылители из Грузии и некоторые зарубежные сорта не обладали полным комплексом признаков, определяющих их хозяйственную значимость.

Лучшими зарубежными опылителями для среднецветущих сортов фиг оказались: Желтый, рекомендованный ранее Садам в государственное испытание, Бель Дюр и Каприфико Техасский.

Для обеспечения опылением вновь выведенных раннецветущих сортов фиг из гибридных и апомиктических сеянцев были выделены лучшие каприфиги с ранним цветением тычиночных цветков и другими товарными качествами: Никитские 903, 3606, 4012, 782, 800, 3504, 3515, 3677, 4010 и 4103. Из них первые три опылителя являются самыми раннецветущими и перспективными.

Некоторые сеянцы (Никитские 3381, 3702, 13/6 и др.) обладали высокими качествами опылителя, но имели средние сроки цветения и в связи с этим были пригодны только для совместной посадки с раннецветущими каприфигами или в насаждениях фиг со средними сроками цветения.

Большее количество практически ценных каприфиг было отобрано среди сеянцев в тех комбинациях скрещиваний, где были использованы сорта Кадота, Смена, Желтый.

Среди сеянцев от межвидовых скрещиваний выделены три- и тетраплоидные формы каприфиг, представляющие интерес для использования в дальнейших селекционных работах.

## ЛИТЕРАТУРА

- Альбрехт Э. А., 1925. *Blastophaga Grossorum* Graw. на инжире Южного берега Крыма. Записки Гос. Никитск. ботан. сада, т. 8, М.
- Арндт Н. К., 1939. Итоги работ по инжиру. ВАСХНИЛ, Гос. Никитск. ботан. сад, т. 14, М.
- Арндт Н. К., Ржевкин А. А., 1949. Субтропические плодовые культуры. Симферополь.
- Арндт Н. К., 1959. Новые сорта инжира. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 29, Ялта.
- Арндт Н. К., 1959. Межвидовые скрещивания в роде *Ficus* L. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 29, Ялта.
- Арндт Н. К., 1960. Влияние химических стимуляторов на образование плодов и семян у инжира. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 32, Ялта.
- Арндт Н. К., 1960. Изменчивость сеянцев инжира при опылении чужеродной пылью. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 32, Ялта.
- Арндт Н. К., Рихтер А. А., 1960. Виды, сорта и лучшие гибридные формы субтропических и орехоплодных пород, произрастающие в Государственном Никитском ботаническом саду. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 34, Ялта.
- Арндт Н. К., 1962. Селекция инжира в Крыму. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 37, М.
- Арндт Н. К., 1966. Межвидовые скрещивания в роде *Ficus* L. Доклады советских ученых к 17 Международному конгрессу по садоводству. М.
- Арндт Н. К., 1966. Использование некоторых физиологически активных веществ для искусственного получения семян без оплодотворения в роде *Ficus* L. Доклады советских ученых 17 Международному конгрессу по садоводству. М.
- Арндт Н. К., 1969. Использование апомиксиса в селекции инжира. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 40, Симферополь.
- Арндт Н. К., 1971. Сорта инжира. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, Ялта.
- Кварацхелия М. С., 1963. Влияние капрификации на качество и урожай плодов инжира. Субтропические культуры, 1.
- Стребкова А. Д., 1954. Повышение урожайности инжира посредством опыления. Бюлл. Всес. научно-исследоват. ин-та чая и субтропич. культур, № 4.
- Шавров Н. Н., 1905. Производство сушеной смириской винной ягоды и возможность введения ее в Закавказье. Сборник сведений по культуре ценных растений на Кавказе, вып. VI. Тифлис.
- Серафимова Р. П., 1966. Проучване върху някои въпроси от биологията на цъфтежа и подобрителната работа при смокинята. Автореферат. България.
- Condit, I. J., 1922. *Caprifigs and caprifigation*. California Agr. Exp. Sta. Bul. 319.
- Condit, I. J., 1941. *Fig characteristics useful in the identification of varieties*. Hilgardia, 14, no 1.
- Condit, I. J., 1947. *The fig*. U. S. A.
- Rixford, G. P., 1918. *Smyrna fig culture*. Unit. Sta. Dept. Agr. Bul. 7.32
- Starnes, H. N., 1903. *The fig in Georgia*. Ca. Agr. Exp. Sta. Bul. 61.

## CAPRIFIG BREEDING

N. K. ARENDT, V. K. ALEXANDROVA

## SUMMARY

The best dried fruit and table fig varieties selected by the Nikita Gardens and regionalized after state variety testing need cross pollination for normal fruit-bearing. The pollinating variety Zhelty (Yellow) blossoms in middle period and cannot provide with pollination new early flowering fig varieties.

In the Gardens, the work on thorough evaluation of caprifig varieties and also of many seedlings got as a result of use of varied breeding methods applied to different varieties has been carried out.

12 new early flowering caprifig forms answering production demands have been singled out.

It was stated that among seedlings of varieties Cadota and Smena, under different pollination methods, appearance of valuable caprifig forms occurs oftener than that of other varieties.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИПЛОИДНЫХ ФОРМ В СЕЛЕКЦИИ ИНЖИРА

Н. К. АРЕНДТ, кандидат сельскохозяйственных наук;

А. Н. КАЗАС

Инжир наряду с другими теплолюбивыми культурами может свободно произрастать и плодоносить лишь в субтропической зоне Советского Союза. Причем наиболее успешно он возделывается в районах сухих субтропиков — в Восточной Грузии, Центральном Азербайджане и на юге Туркмении. Однако орошаемые площади для возделывания инжира ограничены другими конкурирующими с ним культурами — хлопком, пшеницей, виноградом и др.

Широкое промышленное возделывание инжира может быть осуществлено как за счет увеличения площади орошаемых земель, так и путем выведения более зимостойких форм, способных свободно произрастать в тех районах, где в настоящее время он культивируется с прикопкой кустов на зиму (Среднеазиатские республики).

Среди культурных сортов инжира нет растений с особо выдающейся зимостойкостью, хотя степень последней у них разная.

Значительно более зимостойки дикие формы инжира в Туркмении и афганского фикуса в Узбекистане.

Скращивания культурных сортов инжира с дикорастущими зимостойкими формами, проведенные в Никитском ботаническом саду, не дали положительных результатов: у всех гибридов первого поколения доминировали признаки диких форм.

Заслуживающие внимания данные были получены при использовании метода отдаленных скрещиваний (Арендт, 1959, 1962, 1966, 1967). Среди растений первого и второго поколений от скрещиваний между собой трех видов фикуса — инжира, ложнокарийского и афганского — выделен ряд растений, представляющих ценность как для непосредственного использования в практике садоводства (три формы), так и в качестве исходных форм в селекционных работах Никитского сада.

Первые два вида — диплоиды с  $2n = 26$  [Кондит (Condit, 1928, 1933)]. Данные о числе хромосом у афганского фикуса, как и у очень близкого к нему персидского (*Ficus persica* Boiss.-sin. *F. geraniifolia* Miq.), в имеющихся сводках отсутствуют [Дарлингтон, Вилли (Darlington, Wylie, 1957), Федоров, 1969].

Нами (Арендт, 1970) установлено, что два образца афганского фикуса из районов Кушки и Денау (юг Узбекистана), высаженные в Никитском саду, являются триплоидами ( $2n = 39$ ), а ряд сортов инжира и одна форма ложнокарийского фикуса — диплоидами (табл. 1).

Все растения первого и, особенно, второго поколений от скрещиваний афганского фикуса с инжиром сильно варьировали по отдельным

Таблица 1

Числа хромосом в соматических клетках некоторых форм и видов фикуса

Сорт	Вид	Год изучения	Число хромосом
Афганистанский, форма 1	<i>Ficus afganistanica</i> Warb.	1965—1966	39
» форма 2	» »	»	39
Ложнокарийский	<i>Ficus pseudo-carica</i> Miq.	»	26
Ароматный	<i>Ficus carica</i> L.	»	26
Желтый	» »	»	26
Капри 3	» »	»	26
Никитский 4103	» »	»	26
Никитский 903	» »	»	26
Опылитель 958	» »	»	26
Смена	» »	»	26

морфологическим признакам и по общему габитусу дерева и были разделены нами на три группы—сеянцы типа инжира, типа афганистанского фикуса и промежуточного, но более близкого к афганистанскому (Арендт, 1962).

Одним из авторов (Арендт) были цитологически изучены некоторые гибриды первого и второго поколений, принадлежащие к этим трем группам.

Числа хромосом подсчитывались на постоянных препаратах молодых корешков, зафиксированных по Навашину и окрашенных гематоксилином по Гейденгайну. Результаты помещены в таблице 2.

Таблица 2

Числа хромосом в соматических клетках  $F_1$  межвидовых гибридов

Комбинации скрещиваний	Группа сеянцев	Номера сеянцев	Пол	Число хромосом	Фенотип
Афганистанский × инжир (Капри 3)	1	127	♂♂	26	Инжира
»	»	138	♀♀	26	»
»	»	149	♀♂	26	»
»	1	152	♂♂	26	»
»	»	157	♀♀	26	»
»	»	155	♀♂	26	»
»	2	132	♂♂	39	Афганистанского фикуса
»	»	139	♀♀	52	»
»	3	141	♀♀	52	Промежуточный
»	»	142	♂♂	52	»
»	»	143	♂♂	52	»
»	»	2004	♀♀	52	»
Афганистанский × инжир (Желтый)	3	4113	♂♂	52	»
»	»	4114	♂♂	52	»
»	»	4116	♂♂	52	»
Афганистанский × инжир (Желтый)	1	2500	♀	26	Инжира

В первом поколении все сеянцы с диплоидным числом хромосом ( $2n=26$ ) были полностью сходны с инжиром. Сеянцы с триплоидным или тетраплоидным числом хромосом были в той или иной степени сходны с афганистанским фикусом. Сеянец 2004 по листьям и плодам имел полностью промежуточный характер.

Из семян, полученных при скрещивании гибридных сеянцев первого поколения между собой в пределах каждой из трех групп и между двумя резко различными группами, были выращены многочисленные растения второго поколения, более четко разграниченные по фенотипу на формы афганистанского типа, инжира и промежуточного между ними. Последние отличались мощным ростом, крупными листьями и толстыми побегами.

Цитологическое изучение некоторых представителей трех групп растений  $F_2$  показало, что сеянцы типа инжира несли диплоидное число хромосом; растения типа афганистанского фикуса были триплоидами с  $2n=39$ , а промежуточные сильнорослые растения — тетраплоидами с  $2n=52$  (таблица 3).

Таблица 3

Числа хромосом в соматических клетках  $F_2$  межвидовых гибридов

Комбинации скрещиваний	Номера сеянцев	Пол	Число хромосом	Фенотип
$F_1$ 157 (Афганистанский × Капри 3) × $F_1$ 132 (Афганистанский × Капри 3)	11/6	♀	26	Инжира
»	14/5	♂♂	26	»
»	13/6	♂♂	26	»
»	12/7	♀♀	26	»
»	12/4	♀♂	39	Афганистанского фикуса
»	11/4	♂♂	39	»
»	12/5	♂♂	52	Промежуточный
»	13/5	♂♂	52	»

При изучении сеянцев было установлено, что многие гибридные растения второго поколения с фенотипом инжира несли признаки дикого типа. Лишь отдельные сеянцы этой группы представляли некоторую хозяйственную ценность, а именно 11/6, 12/7 и 2/3. Из гибридов-опылителей с фенотипом инжира оказались ценными для использования 13/6 и 14/5 — мощные деревья с обильной жизнеспособной пылью и очень высокими урожаями плодов.

Растения афганистанского типа не представляли хозяйственной ценности. Женские экземпляры гибридов мало отличались от неинтересного по помологическим признакам афганистанского фикуса — исходного материнского вида. Мужские растения по ряду признаков — малому количеству пыльцы, сочному плодоложу, неправильному строению пестичных цветков, отсутствию трех урожаев плодов — не представляли ценности для непосредственного использования их в роли опылителей. Эта группа растений-триплоидов представляла известный интерес только для селекционных работ.

Растения третьей группы с промежуточным между двумя видами габитусом, по-видимому, все были тетраплоидами, так как внешне ничем не отличались от цитологически изученных экземпляров. Все они отличались сравнительно невысокой урожайностью и почти все были однодомными.

Таким образом, все триплоидные и тетраплоидные растения второго поколения по качеству соцветий и соплодий имели мало интересный фено-

тип, в той или иной степени близкий к афганистанскому фикусу, что обусловливалось, по-видимому, преобладанием у гибридов геномов афганистанского фикуса.

Ориентировочные опыты по искусственному промораживанию побегов некоторых диплоидных и тетраплоидных гибридных растений показали большую устойчивость к низким температурам у последних. Можно предположить, что гибридные растения фикусов с более высокой плоидностью окажутся и более морозостойчивыми формами.

В связи с этим нас заинтересовала возможность получения более зимостойких полиплоидных гибридных растений с ценными признаками инжира.

С этой целью в 1967 г. нами были проведены специальные скрещивания между относительно зимостойким высококачественным сортом инжира Смена, использованным в качестве материнского растения, и тетраплоидным (1996) и диплоидным (1995) растениями от скрещивания афганистанского фикуса с инжиром.

Были проведены также скрещивания тетраплоидного межвидового гибрида F<sub>1</sub>139 и афганистанского фикуса с теми же гибридными растениями-опылителями (табл. 4).

Таблица 4

## Результаты скрещиваний гибридных растений инжира разной плоидности

Материнское растение	Плоидность (2n)	Отцовское растение	Плоидность (2n)	Развилось			Посевные номера
				плодов, %	семян, в среднем на 1 плод	из них полных, %	
Смена	26	Никитский 903	26	40	980	73	—
»	»	F <sub>1</sub> 1995	»	17	1190	96	54
»	»	F <sub>1</sub> 1996	52	57	880	77	31
F <sub>1</sub> 139 (Афганистанский фикус × инжир)	52	Никитский 903	26	82	568	95	97
»	»	F <sub>1</sub> 141 (Афганистанский × инжир)	52	80	560	93	85
»	»	F <sub>1</sub> 1996	»	67	530	86	94
Афганистанский фикус	39	Никитский 903	26	83	515	68	15
»	»	» 4103	»	67	792	41	12
»	»	F <sub>1</sub> 1995	»	75	734	57	8
»	»	F <sub>1</sub> 1996	52	80	848	66	18

Кроме того, в качестве опылителей были использованы два межсортовых гибрида инжира — 903 и 4103 и межвидовой гибрида F<sub>1</sub>141.

При скрещивании сорта Смена с тетраплоидным и диплоидным опылителями развилось и созрело значительно меньше плодов (17—57%), чем при скрещиваниях с теми же растениями сеянца 139 (67—82%) или афганистанского фикуса (67—83%). Это обусловливалось, по-видимому, тем, что подготовка соцветий к искусственному опылению у сорта Смена не проходит так безболезненно, как у афганистанского фикуса и его гибридов. Значительная часть соцветий при любом искусственном опылении у него обычно повреждается.

В результате перекрестного опыления у сорта Смена созрело много семян, особенно при опылении пылью диплоидного гибрида 1995. Из 1190 отмытых семян 96% оказался вполне нормальным. Высокий процент жизнеспособных семян наблюдался и при опылении сорта Смена пылью

тетраплоидного гибрида 1996. В этом случае развилось до 880 семян (в среднем на один плод), из которых 77% был вполне жизнеспособным.

При опылении тетраплоидного сеянца 139 пылью тетраплоидных гибридов 1996 и 141, а также пылью сорта инжира Никитский 903 семян в плодах развилось значительно меньше, чем у предыдущего сорта, однако жизнеспособность их была высокая (86—95%).

При опылении афганистанского фикуса пылью тетраплоидного и диплоидных гибридов в среднем на один плод развилось значительно больше семян (734—848), но среди последних имелось большое число нежизнеспособных (34—59%).

Семена всех комбинаций скрещиваний были высеяны в чашки Петри на толстый слой фильтровальной бумаги по 500—600 штук в каждую. Проращивание производилось в термостате при температуре 25°.

Посев всех семян был произведен 16 апреля 1968 г. Наблюдения над проращиванием проводились через каждые 2—3 дня. Наклонувшиеся семена раскладывались в другие чашки Петри, которые содержались в том же термостате.

В зависимости от участия в скрещивании тех или иных сортов или гибридов с разной плоидностью начало и интенсивность прорастания семян были различными.

Семена от скрещивания сорта Смена с диплоидным межвидовым гибридом 1995 с самого начала прорастали более интенсивно, чем семена от скрещивания того же сорта с тетраплоидным гибридом 1996 (табл. 5). Однако, начиная с двадцатого дня после посева, интенсивность прорастания тетраплоидных семян быстро возросла, и после сорокового дня число проросших семян в обоих случаях было почти одинаковым. Те и другие семена закончили проращивание почти одновременно — на 50 день после посева.

Таблица 5

## Динамика прорастания гибридных семян инжира

Комбинации скрещиваний	Дата		Число всходов, %											
	посев	прорастания	дни после посева											
			10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
Смена × 1995	16/4—1968	21/4	18	31	44	65	91	97	98	99	100	—	—	—
» × 1996	»	24/4	0.5	3	20	35	57	68	90	99	100	—	—	—
139 × 903	»	26/4	0.5	—	2.4	3.9	10.3	—	23	31	37	39	40	—
» × 141	»	24/4	0.2	3.7	20	30	49	64	82	94	100	—	—	—
» × 1996	»	1/5	—	0.4	2.4	18	25	26	31	37	40	43	—	—
Афганистанский фикус × 903	»	3/5	—	—	2.3	3.8	6.2	7	8	—	—	—	—	—
» × 4103	»	26/4	0.5	1	5.7	8	12	—	14.8	18	19	—	—	—
» × 1995	»	24/4	0.4	1.3	5.8	11	16	19	20.7	23	24	—	—	—
» × 1996	»	3/4	—	—	11.6	18.6	25	29	34	39	47	49.5	—	—

Семена от скрещивания тетраплоидного гибрида 139 с диплоидным сортом Никитский 903 прорастали менее интенсивно, чем семена от скрещивания того же гибрида с тетраплоидным сеянцем 141, которые к тому же на пятидесятый день полностью проросли. Из семян от скрещивания сеянца 139 с Никитским 903 проросло лишь 40%, остальные оказались невсхожими.

Семена от скрещиваний тетраплоидных растений 139 и 1996 начали всходить с запозданием и также проросли неполностью (43%).

От опыления афганистанского фикуса пыльцой диплоидных форм 903, 4103 и 1995 и тетраплоидного гибрида 1996 семена прорастали с запозданием и не очень интенсивно.

Таким образом, наиболее высокая всхожесть семян (100%) наблюдалась при скрещивании диплоидного сорта Смена с диплоидным и тетраплоидным сеянцами 1995 и 1996, а также от скрещивания двух тетраплоидных растений (139 и 141) между собой. При скрещивании триплоидного Афганистанского фикуса с диплоидным и тетраплоидным растениями всхожесть семян была низкой (8—49,5%).

Еще в чашках Петри в период распускания семядолей многие всходы погибли. Отмирали корешки, семядоли не освобождались от покровов семени. Гибель всходов продолжалась и после пикировки их в ящики и, единично, после посадки в гряды.

Почти все проростки семян от скрещивания афганистанского фикуса с диплоидными и тетраплоидными растениями погибли в процессе начального развития. Лишь четыре растения развились от скрещивания афганистанского фикуса с сеянцем 4103.

С целью быстрого отбора полиплоидных растений на ранних стадиях развития нами были использованы два метода их оценки. Были проведены промеры, подсчеты и зарисовки замыкающих клеток устьиц на семядолях всходов и определение ускоренным методом чисел хромосом у молодых сеянцев.

Промеры замыкающих клеток устьиц на семядолях были сделаны в тот период, когда всходы имели два-три зачаточных листочка. Подсчеты устьиц проводились в четырех—шести полях зрения, промеры — 10—12 устьиц каждого растения.

Подсчет хромосом был произведен на временных препаратах из молодых растущих листочков (размер 2—5 мм), зафиксированных в ацеталкоголе (1 : 3) в течение 1—24 часов и окрашенных в продолжение 15—20 минут железометиленаксином по Уитмену (Рыбин, 1967).

В результате просмотра устьиц на семядолях сеянцев выяснилось, что число последних колеблется в поле зрения микроскопа от 1 до 5,6. В среднем у сеянцев от скрещивания диплоидных форм (посевной № 54) отмечено по 3 устьица, у сеянцев от опыления диплоидной формы пыльцой тетраплоидного растения 1996 (№ 31) по 2,5 устьица, от скрещивания тетраплоидных форм (85, 94, 97) по 2,3.

Размеры замыкающих клеток устьиц колебались от 24 до 38 мк длины и 15—24 мк ширины у сеянцев с посевным № 54; от 28 до 50 длины и от 22 до 40 мк ширины у растений № 31. У сеянцев под номерами 85, 94, 97 длина устьиц колебалась от 32 до 57, ширина от 22 до 37 мк (табл. 6).

В связи с тем, что размеры замыкающих клеток устьиц у гибридных сеянцев от скрещивания диплоидных растений между собой оказались наименьшими (29 мк длины и 19 ширины), а от скрещивания тетраплоидных — наибольшими (43 мк длины и 31 ширины) можно предположить, что и у инжира, так же как и у других растений, размеры устьиц у полиплоидных форм значительно крупнее (Бреславец, 1963).

У сеянцев от скрещивания сорта Смена с тетраплоидным растением 1996 длина замыкающих клеток устьиц колебалась от 28 до 50 мк, а ширина от 22 до 40 мк. Это дало нам основание предположить, что среди сеянцев имеются как диплоидные, так и полиплоидные растения. На том же основании можно сделать заключение и о сеянцах комбинаций скрещиваний 85, 94 и 97, которые, судя по очень крупным устьицам, по-видимому, могли быть полиплоидами (см. табл. 6).

Таблица 6

Размеры замыкающих клеток устьиц у межвидовых гибридов инжира

Комбинации скрещиваний	Посевные номера	Размеры устьиц, мк					
		длина		M ± m	ширина		M ± m
		от	до		от	до	
Смена × 1996	31	28	50	41 ± 0,4	22	40	29 ± 0,4
» × 1995	54	24	38	29 ± 1,9	15	24	19 ± 0,5
139 × 141	85	32	51	41 ± 0,14	22	32	27 ± 0,08
» × 1996	94	32	57	43 ± 1,1	25	37	31 ± 0,73
» × 903	97	32	44	37 ± 0,14	23	31	28 ± 0,14

Для проверки этого предположения все исследованные сеянцы были пронумерованы и у части этих растений зафиксированы молодые листочки, в клетках которых подсчитаны хромосомы. До высадки растений в грунт удалось подсчитать хромосомы у 58 сеянцев из 120 зафиксированных. У остальных деление клеток отсутствовало.

Подсчет хромосом показал, что все 14 исследованных растений № 54 от скрещиваний между собой диплоидных растений несли в соматических клетках по 26 хромосом; среди растений № 31, от скрещивания диплоидного сорта Смена с тетраплоидным гибридом 1996, 20 сеянцев имели по 39 хромосом и шесть — по 52 или в некоторых случаях имели число, близкое к 52. У растений за № 85 от скрещиваний между собой двух тетраплоидных гибридов (139 × 141) шесть сеянцев имели по 52 хромосомы и шесть — по 39 (табл. 7).

Таблица 7

Сопоставление размеров устьиц с числом хромосом у межвидовых гибридов

Материнское растение	Плоидность (2n)	Отцовское растение	Плоидность (2n)	Посевные номера	Число сеянцев, %			Средние размеры устьиц, мк	
					с 2n-26	с 2n-39	с 2n-52	длина	ширина
Смена	26	1996	52	31	—	77	23	41	29
»	»	1995	26	54	100	—	—	29	19
139	52	141	52	85	—	50	50	41	27
»	»	1996	»	94	—	34	66	43	31
»	»	903	26	97	—	66	34	37	28

При сопоставлении величины устьиц с числом хромосом оказалось, что сеянцы с диплоидным числом хромосом (№ 54) имели и наименьшие размеры устьиц (см. табл. 7). Триплоидные и особенно тетраплоидные растения инжира имели значительно более крупные устьица, как это наблюдалось другими авторами у разных растений.

Возможность оценки всходов инжира на ранних стадиях развития позволяет отбирать полиплоидные растения еще в период их выращивания в ящиках и высаживать на постоянные места для помологической оценки только заранее отобранные формы. Однако в наших опытах в гряды были высажены все предположительно диплоидные и тетраплоидные растения с целью изучения морфологических и помологических признаков форм гибридов с разной плоидностью. Все растения были высажены под номерами, под которыми они проходили цитологическое изучение.

Осенью, перед опадением листьев, было проведено предварительное описание растений, достигших 50—70 см высоты. По морфологическим

признакам — форме листьев, окраске побегов и почек — одни сеянцы были сходны с афганистанским фикусом (двойная рассеченность пластинки листа и интенсивная красная окраска), другие — с инжиром, третьи были промежуточного типа — более близкими к одному или другому виду (табл. 8).

Часть сеянцев имела форму листьев афганистанского фикуса, но антоциановая окраска у них отсутствовала, как и у исходных сортов инжира.

Листья и побеги типа инжира имели место у всех без исключения гибридных растений от скрещивания между собой диплоидных форм (см. табл. 8).

Краткая морфологическая оценка гибридных сеянцев  
в возрасте 3—5 месяцев

Таблица 8

Комбинации скрещиваний	Посевные номера	Число сеянцев			
		Всего	из них типа		
			инжира, %	афганистанского фикуса, %	промежуточного, %
Смена × 1996	31	60	18	52	30
» × 1995	54	74	100	—	—
139 × 141	85	58	—	68	32
» × 1996	94	25	—	32	68
» × 903	97	14	—	—	100

Среди сеянцев от скрещивания сорта Смена с тетраплоидным гибридом 1996 были растения всех трех типов, причем с фенотипом инжира — 18%. Учитывая, что ряд цитологически изученных гибридных сеянцев типа инжира имел в соматических клетках триплоидное число хромосом, можно надеяться отобрать среди них в дальнейшем помологически ценные полиплоидные формы.

### ВЫВОДЫ

Среди гибридов первого и второго поколений от скрещивания афганистанского фикуса с инжиром обнаружены диплоидные, триплоидные и тетраплоидные растения.

Диплоидные растения имели фенотип инжира, триплоидные — афганистанского фикуса, а тетраплоидные были промежуточного типа.

Полиплоидные растения или не обладали товарными признаками плодов, или же представляли собой однодомные формы.

При повторных скрещиваниях высококачественного сорта Смена с тетраплоидным межвидовым гибридом получены полиплоидные растения с фенотипом инжира (18%).

Первичный отбор полиплоидов среди гибридных растений инжира был проведен путем определения величины замыкающих клеток устьиц на семядолях всходов и подсчета хромосом в молодых листочках.

Величина замыкающих клеток устьиц на семядолях молодых всходов по длине колебалась в пределах от  $29 \pm 1,9$  мк до  $43 \pm 1,1$  мк, по ширине — от  $19 \pm 0,5$  мк до  $31 \pm 0,73$  мк.

Подсчет хромосом в молодых листочках тех же всходов подтвердил соответствие между их числом и величиной устьиц. У полиплоидных гибридных растений фикусов обнаружены крупные клетки устьиц.

Метод отбора полиплоидных сеянцев на ранних стадиях развития по величине устьиц, числу хромосом и предварительному морфологическому описанию листьев и побегов у инжира оказался вполне перспективным.

### ЛИТЕРАТУРА

Арендт Н. К., 1959. Межвидовые скрещивания в роде фикус. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 29.

Арендт Н. К., 1962. Селекция инжира в Крыму. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 37. М.

Арендт Н. К., 1966. Межвидовые скрещивания в роде *Ficus* L. Доклады советских ученых к 17 Международному конгрессу по садоводству. М.

Арендт Н. К., 1967. Использование различных методов селекции при создании новых сортов инжира. Автореферат. Симферополь.

Арендт Н. К., 1970. Изменчивость апомиктических сеянцев некоторых видов фикуса. Апомиксис и селекция. Изд-во «Наука», М.

1969. Хромосомные числа цветковых растений. Под редакцией А. А. Федорова. Изд-во «Наука», Л.

Бреславец Л. П., 1963. Полиплоидия в природе и опыте. Институт биологической физики АН СССР. М.

Рыбин В. А., 1967. Цитологический метод в селекции плодовых. Изд-во «Колос». М.

Condit I. J. 1928. Cytological and Morphological Studies in the genus *Ficus* L. Chromosome number and morphology in seven species. Univ. California, Publ. Bot. 11, 12.

Condit I. J., 1933. Cytological and Morphological studies in the genus *Ficus*. 11. Chromosome number and morphology in thirty one species. Univ. California Publ. Bot. v. 17.

Darlington C. D., Willie A. P., 1957. Chromosome atlas of flowering plants.

### THE USE OF POLYPLOID FORMS IN FIG BREEDING

N. K. AHRENDT, A. N. KAZAS

### SUMMARY

Cytological study of interspecific hybrids of *Ficus carica* L. with *F. afghanistanica* Warb. has shown that there are diploid forms (2n-26) with fig phenotype, triploids (2n-39), of afghanistan type, and tetraploid ones (2n-52) of intermediate type among many plants. In *Ficus afghanistanica* Warb., 39 chromosomes have been found in somatic cells.

As a result of repeated crossings of polyploid forms with diploid fig variety, polyploid seedlings have been obtained, among them there were plants with phenotype of *Ficus carica* L.

The selection of polyploid plants was carried out on very early stages of sprouting growth according to size of stomata closing cells on cotyledones and also according to chromosome number in young leaves.



### ЗИЗИФУС — ОДНА ИЗ ЦЕННЕЙШИХ СУБТРОПИЧЕСКИХ ПЛОДОВЫХ ПОРОД НА ЮГЕ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Л. Т. СИНЬКО

Зизифус — унаби, юба, чилон (*Zizyphus jujuba* Mill.) — субтропическая плодовая культура, отличающаяся своеобразными пищевыми, диетическими, лекарственными и другими качествами плодов и листьев.

Главную ценность зизифуса представляют плоды, по содержанию сухого вещества (22,8—31,5%) превосходящие плоды многих других культур, приближаясь по питательности к финикам.

Отличаясь хорошими вкусовыми качествами и высокой питательностью, они употребляются в свежем и сушеном виде, в консервной и кондитерской промышленности.

Богат и своеобразен химический состав плодов зизифуса. По нашим данным, свежие плоды его содержат 21—29% сахаров; 0,41—1,87% кислот; 355—736 мг% витамина С, 25—100 мг% витамина Р; 2,1—5,8% пектиновых веществ.

По исследованиям Г. Чёрча (Church, 1936) в Калифорнии, в плодах зизифуса довольно высок процент содержания сахаров, кислот и протеина (табл. 1).

Таблица 1  
Сравнительный химический состав унаби (по данным Черча, 1936)

Плоды	В процентах на сырой вес							В процентах на сухой вес				
	съедобных веществ в целом плоде	вода	протеин	жир (эфирный экстракт)	общее количество сахара	зола	кислота (по яблочной)	протеин	жир (эфирный экстракт)	общее количество сахара	зола	кислота
Унаби (свежие плоды) . . . . .	94,12	65,36	1,16	0,28	24,14	0,85	0,43	3,35	0,81	69,69	2,45	1,24
Инжир (свежие плоды) . . . . .	—	78,93	1,35	—	15,55	0,58	—	6,41	—	73,80	2,75	—
Унаби (сухие плоды) . . . . .	87,38	16,27	4,42	—	60,03	2,32	1,15	5,28	—	71,67	2,77	1,37
Инжир (сухие плоды) . . . . .	—	28,78	3,58	1,27	51,43	2,75	0,71	5,03	1,78	72,21	3,86	1,00
Финик (сухие плоды) . . . . .	85,0	18,51	2,71	0,60	62,08	1,83	1,26	3,33	0,74	76,18	2,25	1,55

По содержанию сахаров, кислот и минеральных веществ плоды зизифуса сходны с инжиром; количество протенна у финника значительно ниже, чем в плодах зизифуса.

Сухие плоды унаби — незаменимый калорийный диетический продукт, они содержат 60—65% сахаров, 3,5—5,5% белка, 139 мг% витамина С. [Томас (Thomas, 1929); Портерфилд (Porterfield, 1945, 1951); Юсупжанов, Исмаилов, 1968]. Как отмечают К. К. Сингх (Singh, 1957), М. Мире, Л. П. Континхо (Mario Myre, Continho, 1963), калорийность 100 г плодовой мякоти унаби, произрастающего в Индии, колеблется в зависимости от сорта и места произрастания от 55 до 311 кал. Свежие плоды сорта Та-ян-цао в условиях Самарканда содержат 3,79% жира (Федотова, 1955).

Изучение углеводного комплекса и биологически активных веществ в различных сортах унаби обыкновенного, произрастающего в Узбекистане (табл. 2), показало высокое содержание сахаров, пектиновых веществ и витамина С в плодах исследуемых сортов (Ахмедов, Халматов, 1967, 1968, 1969; Ахмедов, Халматов, Чевриниди, 1968).

Таблица 2

Результаты количественного анализа плодов различных сортов унаби обыкновенного, в процентах к воздушно-сухому весу (по данным Ахмедова, Халматова, 1968)

Сорт	Орган	Углеводы		Общая титруемая кислотность	Флавоноиды	Дубильное вещество	Сапонины	Кумариновое вещество	Скорола	Слизь	Витамин С, мг%	Каротин, мг%	Пектиновые вещества (в пересчете на пектат кальция)	Урсоловые кислоты
		до гидролиза	после гидролиза											
Мелкоплодный (дикорастущий)	Листья	7	12,5	5,2	0,84	4,66	0,25	0,35	6,04	4,0	1020	13,3	—	0,41
	Плоды	20	26,0	2,26	0,06	1,28	—	0,35	2,24	—	880	—	27,8	0,08
Мелкоплодный (культурный)	Листья	7	14,5	4,2	0,89	3,46	0,23	0,23	6,0	3,7	915	10,4	—	0,24
	Плоды	22	27	2,01	0,08	1,15	—	0,32	2,13	—	620	—	29,93	0,04
Та-ян-цао	Листья	7,5	12,5	3,5	0,75	3,16	0,37	0,37	5,5	4,2	668	9,1	—	0,52
	Плоды	27,5	33	1,6	0,06	0,9	—	0,62	0,98	—	680	—	40,17	0,06
Да-бай-цао	Листья	7	9,5	3,6	0,83	3,4	0,29	0,26	5,7	4,1	720	8,5	—	0,45
	Плоды	26,5	33	1,8	0,05	0,82	—	0,63	0,9	—	600	—	39,06	0,05

Плоды зизифуса богаты легко усвояемыми солями фосфора и кальция, калия, магния, натрия и железа. Сравнение минерального состава унаби, изюма и финника (табл. 3) показало, что плоды зизифуса могут конкурировать с последними по содержанию фосфора и кальция, но заметно беднее железом [(Беной (Benou, 1929)]. По данным З. В. Коробкиной (1968), плоды унаби по содержанию микроэлементов (Fe — 8,5, Cu — 0,27; Mn — 1,09; Ca — 127; Mg — 56,8 мг% на сухое вещество) не уступают плодам некоторых сортов слив, яблок и винограда.

В плодах зизифуса имеются также нитраты, соли виннокаменной кислоты, зизифовая кислота, красящее вещество эретрозизифил, таниды (до 10%). Содержание танидов особенно велико в полурезлых плодах [Сахобиддинов, 1948; Шван-Гурийский, 1949; Медведев, 1957; Соколов, 1961; Вемер (Wehmer, 1931); Бласдэйл, 1899].

Плоды зизифуса содержат витамины А, С, Р (особенно богаты аскорбиновой кислотой). По сообщению Т. И. Чжу (Chu, 1938), в плодах зизифуса, культивируемого в Китае, в 100 г мякоти свежих плодов содержится 70 мг витамина А, 8,71—99,96 мг аскорбиновой кислоты; в 100 г мякоти сушеных плодов 13,3—98,95 мг аскорбиновой кислоты. Содержание витамина С в плодах зизифуса, дикорастущего и культивируемого на Кавказе, колеб-

Таблица 3

Минеральный состав плодов унаби, изюма и финника (по данным Беной, 1929)

Плод	Процент золы в плодах	Процент золы в плодах в пересчете на абсолютн. сухой вес	Минеральный состав мякоти, в % к сухому весу									
			CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	Cl	SiO <sub>2</sub> (растворим.)
Финик	1,46	2,04	0,138	0,138	0,964	0,079	0,016	—	0,006	0,149	0,412	0,122
Изюм с семенами	2,04	2,94	0,078	0,088	1,445	0,122	0,031	—	0,0169	0,118	0,040	0,171
Зизифус № 17752	1,03	1,84	0,100	0,083	1,056	0,031	0,019	0,021	0,0021	0,034	0,076	0,005
Зизифус № 30488	1,42	2,36	0,132	0,083	1,318	0,033	0,015	0,023	0,0027	0,033	0,086	0,006

лется от 340 мг% до 600 мг% (Гроссгейм, 1942; Гроссгейм, Исаев и др., 1942; Асланов, 1954, 1959). Зизифус, произрастающий в республиках Средней Азии, имеет в плодах от 241 до 1725 мг% витамина С (Федотова, 1955; Халматов, Хабиров, 1962; Ташматов, 1955, 1956, 1957, 1960, 1965; Степаненко, 1966; Ахмедов, Халматов, 1968). Таким образом, зизифус по содержанию витамина С может конкурировать с шиповником (100—4750 мг%), актинидией-коломиктой (500—1000 мг%) и ягодами черной смородины (400 мг%).

Исследованиями ряда авторов в плодах зизифуса установлено наличие высокого процента рутина, в связи с чем он может быть одной из культур, используемых при лечении гипертонической болезни. Н. Леонов (1953) сообщает, что в плодах зизифуса витамина Р содержится в восемь раз больше, чем в мякоти лимона. По данным Д. Д. Рахманова (1958), плоды, цветки и листья зизифуса могут служить источником получения рутина наравне с такими общепризнанными источниками как листья чая, ягоды черной смородины и шиповника, листья табака и гречихи. Л. Т. Ташматов (1963) отмечает содержание 3,5% рутина в плодах крупноплодного сорта Та-ян-цао.

Применение плодов зизифуса самое разнообразное [Вавилов, Букиннич, 1929; Попов, 1929; Розанов, 1935; Калмыков, 1953; Асланов, 1954; Драгавцев, 1959, 1966; Запрягаева, 1964; Мейер (Meyer, 1911); Томас (Thomas, 1924); Дутта (Dutta, 1954); Сингх (Singh, 1957); Евреиннов (Evreinoff, 1945, 1964); Мехра (Mehra, 1967)]. Обладая разносторонними свойствами, они играют важную роль в питании (особенно в районах древней культуры) и имеют многогранное значение для организма человека (как пищевые, витаминные, лечебные и диетические средства). Наиболее широко плоды зизифуса используются в Китае. Китайцы приготавливают из свежих плодов унаби множество различных кондитерских изделий, наиболее распространенными из них являются специальным образом сваренные в сахарном сиропе или в меду и затем высушенные плоды, называемые в Китае «mitsao» (медовые унаби). Эти изделия по вкусу напоминают финики. Плоды некоторых сортов употребляются в пищу в свежем виде. Иногда их варят с рисом и просом, тушат и запекают в печи, используют наподобие изюма, приготавливают ююбные лепешки и хлеб, глазированные плоды, сиропы для газированных вод. В крупных городах Китая, особенно в Пекине, имеются специальные предприятия по переработке плодов зизифуса. В Индии и Афганистане плоды зизифуса применяются в свежем виде, высушенные на солнце, маринированные или засахаренные, из них делают муку и выпекают

хлеб; в Южной Европе их употребляют в засахаренном виде и сушеные — в качестве десерта. На Кавказе и в Средней Азии плоды используются местным населением в свежем, подвяленном и сушеном состоянии, из них готовят всевозможные отвары, пекут лепешки.

В Калифорнии свежие плоды унаби имеют большой спрос в кондитерской промышленности и применяются для приготовления пастил, варенья, сладких маринадов, пирожных, тортов, хлеба и пуддингов, начинок для конфет, в качестве примеси к фруктовым пюре и повидлу, употребляются, кроме того, и для компотов. Сухие плоды зизифуса транспортабельны и лежки, могут храниться продолжительное время.

С незапамятных времен в районах естественного произрастания зизифуса среди коренного населения живет уверенность в его могучем лечебном действии. Таджики пьют отвар из его плодов для повышения жизненного тонуса, это своего рода «жизненный элексир» (Запругаева, 1964). Мякоть плодов используется как лучшее средство от простуды, особенно при кашле. В Китайской и Арабской народной медицине настои и отвары из плодов зизифуса употребляют как тонизирующее и мочегонное средство, при лечении болезней печени, почек, желудка, при неврастении, сердечно-сосудистых заболеваниях, катаральном состоянии дыхательных путей, при легочных заболеваниях. Али-Ибн-Сина (1956) рекомендует использовать плоды для заживления язв рта и кишечника, для уменьшения кровотечения. По мнению арабского врача Массиха, зизифус успокаивает приступы астмы и смягчает явления артериосклероза. В Китае, обрабатывая плоды унаби паром, образующимся при кипячении в воде аконитов (*Aconitum lycostomum* Dc.), получают препарат ланд-цао, который употребляют для лечения туберкулеза лимфатических узлов, костей, кожи, глаз и легких. При этом получены положительные клинические данные (Халматов, 1964). Плоды зизифуса обладают антибактериальным действием. В народной медицине Средней Азии отвары и настои из его плодов применяются при малокровии, грудных болях, астме, оспе, лихорадке, для лечения кишечных инфекций и как гипотензивное средство (Сахобиддинов, 1948; Додобаева, 1958; Халматов, Хабибов, 1962; Алиев, Камиллов, Баженова, Халматов, 1962).

Фармакологическое исследование различных сортов унаби подтвердило его мочегонное действие (Ахмедов, Халматов, 1968). В Самаркандском медицинском институте клинические испытания, проведенные Б. Х. Хамзалиевым в 1960 г., показали, что лечение плодами зизифуса гипертонической болезни дает положительные результаты.

По данным О. Я. Кравченко (1968), зизифус можно рекомендовать наряду с другими лекарственными средствами при комплексном лечении больных гипертонической болезнью в стационарах и амбулаторной практике.

Ценные вещества содержат как плоды, так и листья, кора побегов, семена и корни зизифуса. Листья, кроме перечисленных выше веществ (см. табл. 2), содержат фитонциды, альдегидосахара, анестезирующие вещества (Караев, Гусенинов, Кадыров, 1950; Исмаилов, 1951; Энциклопедический словарь лекарств. эфирномасличных и ядовитых растений, 1951; Ибрагимовы, 1960).

В цветках зизифуса содержится 90—120 мг % витамина С (Караханова, 1969). Кора побегов богата дубильными веществами пирогалловой и пирокайтиновой групп (7—13,4%), содержит сахара (1,0%) и органические кислоты (2,14%), в корнях имеется до 9,3% дубильных веществ (Халматов, 1964). В состав листьев входят вещества, обладающие стойким анестезирующим действием. Они понижают чувствительность к сахару и ко всему сладкому. Внутривенное введение собакам 10%-ного настоя из листьев вызывает учащение сердечного ритма, уменьшение амплитуды сердечных сокращений

и понижение кровяного давления (Шамшурин, 1947; Коновалова, 1956). Из листьев же изготовляют мази, используемые при опухолях, абсцессах, различного рода гнойных процессах (Запругаева, 1964).

На Кавказе и в Индии листья используют на корм скоту, для выращивания шелковичных червей, коконы которых отличаются высоким качеством (Роллов, 1908; Сингх (Singh, 1957)). Кроме того, при температуре экстрагирования в 100° листья окрашивают шелка в грязно-розовые, изабелловые и ореховые тона (Энден, 1944). В Индии, Бирме, Ассаме листья зизифуса употребляют при разведении лакового червеца (*Tachardia lassa* Reg.), выделяющего лак, из которого готовится очень дорогая смола — шеллак [Зюссенгют (Suessenguth, 1953); Сингх, Сешадри, Субраманиан (Singh, Seshadri, Subramanian, 1965)]. Шеллак находит широкое применение в электротехнике как изоляционный материал, в лакокрасочной и текстильной промышленности, в автомобильном производстве [Вебербауэр (Weberbauer, 1896); Покалюк, 1939]. На импорт шеллака в СССР затрачиваются большие средства, в то время как наличие больших естественных зарослей зизифуса и соответствие климатических условий акклиматизации червецов делают возможным искусственное разведение их в южных районах Советского Союза, в частности на Кавказе и в Средней Азии. Исследованиями Южно-зональной Узбекской опытной станции установлена возможность использования листьев унаби в качестве корма для лакового червеца (Кириченко, 1939; Ташматов, 1965; Степаненко, 1966).

Кроме плодов и листьев, широко применяются как в лекарственных целях, так и в промышленности кора побегов и стволов, корни, древесина и семена зизифуса. Кора побегов в сочетании с другими растениями употребляется при желудочно-кишечных заболеваниях в качестве вяжущего средства, при лечении ревматизма и лихорадки, отвар из молодых побегов — как мочегонное средство, кора корней оказывает возбуждающее действие, семена считаются хорошим седативным средством. Наряду с этим зизифус может использоваться как дубитель и краситель (Вавилов, Букиннич, 1929; Черняковская, 1929; Энден, 1944; Шван-Гурийский, 1949). Дубильные вещества, которыми богаты кора стволов и корни, идут для выделки твердых кож. Красители, содержащиеся в древесине, коре и корнях, придают коже красно-оранжевую окраску. Кора ветвей окрашивает шелка в ореховые и терракотовые, а кора стволов — в лимонно-желтые и медовые тона. В Индии из коры зизифуса изготовляют дубильный экстракт «кино», широко известный на мировом рынке (Соколов, 1961). Большим спросом пользуется древесина зизифуса, исключительно твердая, тяжелая и прочная; с удельным весом 0,94—1,12. Она великолепно полируется, прочна, имеет красивый ярко-желтый цвет с темно-красным ядром, может применяться для отделки мебели, инкрустаций, изготовления музыкальных инструментов, прочных столярных изделий (Виноградов-Никитин, 1929; Сингх, 1957).

Приведенные данные убедительно говорят о перспективности разведения зизифуса в южных районах СССР и показывают необходимость всестороннего изучения этой культуры, особенно ее пищевой ценности, возможности технического использования и клинического действия веществ, входящих в состав плодов и листьев.

Зизифус прекрасный медонос, благодаря наличию нектарника в цветках он дает большой взятки и в течение длительного времени (1,5—2 месяца). Создание новых садов зизифуса улучшит летние медоносные угодья (Булгакова, 1966).

Привлекателен зизифус и как декоративное растение, особенно в период созревания плодов. Экземпляры его с плакучей и колоннообразной формой очень эффектны (Мейер, 1911; Серафимов, 1960).

Благодаря способности образовывать обильную корневую поросль, неприхотливости к почвам и засухоустойчивости, зизифус может играть большую роль в закреплении склонов и борьбе с эрозией почв. Возможно применение его для создания защитных полос и живых изгородей.

#### Ботаническое описание зизифуса

Зизифус — *Zizyphus jujuba* Mill. принадлежит к роду унаби — *Zizyphus* Mill., семейству крушиновых — *Rhamnaceae* R. Вр., порядку крушиноцветных — *Rhamnales* Endl.

Название рода *Zizyphus* произошло от греческого слова *Zizyphon* или *Zizypha*, которым древние греки обозначили вид *Zizyphus jujuba* Mill.

Видовое разнообразие рода *Zizyphus* еще недостаточно изучено. Так, В. И. Грубов (1949) отмечает наличие в роде 50 видов, К. Зюссенгут (1953) приводит уже 100 видов.

Род *Zizyphus* Mill. включает в себя листопадные и вечнозеленые кустарники и деревья, произрастающие в тропической, субтропической и умеренно-теплой зонах обоих полушарий.

Среди видов рода наиболее важным в хозяйственном отношении и наиболее распространенным в культуре является *Zizyphus jujuba* Mill.

Впервые научную характеристику рода *Zizyphus* дал голландский систематик Р. Додоэнс (*Dodonaeus*, 1583), описав характерные признаки рода на примере вида *Zizyphus jujuba*.

В дальнейшем более полную характеристику рода в целом и вида *Zizyphus jujuba* дает Миллер (*Miller*, 1768). Во «Флоре России» этот вид описывается Палласом (*Pallas*, 1778), который впервые указал на наличие у него однолетних веточек. Немецкий ботаник У. Гертнер (*Gaertner*, 1788) первым дает подробное описание плода, косточки и семени этого вида, считая наиболее характерной для него яйцевидно-продолговатую форму плодов. А. А. Бунге (*Bunge*, 1831) выделяет две разновидности вида: *Zizyphus vulgaris* var. *spinosa* Bge и *Zizyphus vulgaris* var. *inermis* Bge. Первую разновидность он характеризует как кустарник с парными шипами (один длинный прямой, другой короткий, загнутый вниз), с продолговатыми плодами, величиной с довольно крупную горошину, заросли которого часто встречаются в горных районах. Вторую — как дерево без шипов, с плодами величиной со сливу.

Со времени первого описания вида он претерпевал многочисленные изменения в названии, и в настоящее время существует более десяти синонимов зизифуса (*Zizyphus* Dod., *Rhamnus Zizyphus* L., *Zizyphus sativa* Gaertn., *Zizyphus vulgaris* Lam., *Zizyphus sinensis* Lam.).

В советской ботанической литературе принято название вида — *Zizyphus jujuba* Mill. (Грубов, 1949).

Зизифус — раскидисто-ветвистый колючий кустарник до 3(6—8) м высоты или дерево до 10—12, редко 15 м высоты с широко-раскидистой или пирамидальной кроной. Ствол его достигает 30—40 (60) см в диаметре. Ветви угловато-извилистые, голые, красновато-коричневые, поникающие. На их изгибах по «углам» имеются колючки и тонкие, прямые, опадающие осенью побеги зеленого цвета, которые напоминают сложный лист. Колючки, сидящие по две у основания веток, очень острые, блестящие, различного цвета — желтые, светло- или темно-коричневые, иногда почти черные. Кора ствола темно-серая или сероватая, с неправильными глубокими бороздками.

Листья зизифуса опадающие, очередные, кожистые, голые, блестящие, сверху темно-зеленые, снизу светло-зеленые, косые. Форма листьев меняется от яйцевидно-продолговатой до яйцевидно-ланцетной. Длина их 0,8—

6,5 см, ширина 0,5—3 см. Листья имеют три основных базальных жилки, из них средняя — прямая, направлена к вершине листа (иногда выступает из вершины маленьким шипиком), две боковые жилки дугообразные. Форма листа на одном и том же растении довольно постоянна, определенный тип листа является основным, преобладающим, но иногда встречаются листья и другой формы.

Цветки мелкие — 0,3—0,4 см в диаметре, обоеполые, звездчатые, зеленовато-желтые или желтоватые, душистые, правильные. Собраны цветки по 2—3 (5) в пазушных плотных полузонтиках, на голых, очень коротких цветоножках. Чашечка пятираздельная, с широко-обратноконической трубкой и острыми, треугольно-яйцевидными, отклоненными килеватыми долями. Лепестков пять, они немного длиннее чашелистиков. Края лепестков, тесно окружающие тычинки, загнуты внутрь. Тычинок пять, они супротивны лепесткам и вместе с ними прикреплены к краю околопестичного диска. Диск плоский, тонкий, неясно десятилопастной. Пыльники двухгнездные. Столбик обычно двухраздельный, короткий, с маленькими рыльцами. Завязь большей частью двухгнездная, иногда одно-трехгнездная, яйцевидная, плотно окружена массивным диском — нектарником. Плод — костянка различной формы: плоско-округлой, округлой, овальной, широко-овальной, яйцевидной, широко-яйцевидной, перетянута-яйцевидной, продолговатой. Длина его от 0,7 до 3 см, ширина — от 0,5 до 2,5 см. Окраска плодов самая разнообразная: желто-красная, красноватая, темно-красная, светло-коричневая, красновато-коричневая, темно-коричневая, почти черная. Мясистый, плотный, съедобный мезокарп сладкого или приятного кисло-сладкого вкуса окружает косточку различной формы (от округлой до продолговатой).

Во всех районах произрастания зизифуса встречаются две его разновидности.

1. Var. *spinosa* (Bunge) Schn. Низкий кустарник, с сильно растопыренными, зигзагообразными ветвями и большим количеством колючек на них. Листья мелкие, от 0,8 до 2 см длины и от 0,5 до 1,5 см ширины. Плод мелкий, различной формы. По-видимому, это основная форма дикорастущего зизифуса. От нее произошли все культурные сорта.

2. Var. *inermis* (Bunge) Schn. Дерево с растопыренными, более или менее прямыми ветвями и небольшим количеством колючек на них. Листья крупные, от 2 до 6 см длины и от 1,5 до 3 см ширины. Плод различной формы, крупный. Предполагают, что эта разновидность встречается преимущественно в культуре.

Типичные представители var. *spinosa* произрастают в полупустынях Внутренней Монголии и в засушливых районах Северного Китая. Разновидность *inermis* встречается в более влажных условиях местообитания по горным склонам речных долин. Иногда листья, характерные для var. *spinosa* и var. *inermis* встречаются на одном и том же растении или же листья соответствуют одной разновидности, а количество и характер колючек — другой.

Обширный естественный ареал с различными природными условиями несомненно обусловил значительное разнообразие форм зизифуса по морфологическим признакам и физиологическим свойствам. Наибольшие различия наблюдаются в форме, величине, окраске, содержании химических веществ и вкусовых достоинствах плодов, характере роста и урожайности.

В Таджикистане, где сосредоточены наиболее крупные в Советском Союзе естественные заросли зизифуса, О. Г. Степаненко (1963) выделила три резко отличные друг от друга по внешнему облику формы:

1. Типичная — *Zizyphus jujuba* Mill. f. *typica* Step. Деревья, в зависимости от условий произрастания, более или менее крупные, с пирамидаль-

ной кроной и колючими побегами. Листья 3—6 см длиной, удлинненно-яйцевидные. Плоды яйцевидно-продолговатые или округло-овальные, бледно-красновато-бурые, длина их 1,4—1,8 см, ширина — 1,2—1,4 см. Косточка 1,2—1,4 см длиной, удлинненная, двухгнездная; одно гнездо недоразвито, поэтому имеет одно нормальное семя.

2. Цилиндрическая — *Z. jujuba* Mill. f. *cylindrica* Step. Деревья с кроной цилиндрической формы. Они являются самыми крупными для Таджикистана, имеют высоту 8—12 (14) м и в диаметре ствола 30—50 см. Ветви почти лишены колючек. Плоды 1,8—2,3 см длиной, 1,5—2 см в диаметре, блестящие, темно-пурпуровые, почти цилиндрической или бочонкообразной формы. Косточка 1,3—1,5 см длиной, имеет также одно недоразвитое гнездо и одно нормальное семя.

3. Шаровидная — *Z. jujuba* Mill. f. *globosa* Step. Деревья с кроной шаровидной формы, высотой 4—5 (10) м, диаметр ствола — 20—40 см. Урожайность очень высокая. Плоды мелкие — 1,1—1,5 (1,8) см длиной, свежие и сухие совершенно круглые, каштановые, с едва вдавленной верхушкой. Косточка маленькая (0,5—0,7 см), круглая, бороздчатая, с небольшим носиком. Оба гнезда в ней не развиты и заполнены разросшейся внутренней перегородкой. Эта форма почти лишена семян.

Можно упомянуть еще несколько форм зизифуса, произрастающих в той или иной области. Мейер (1911) описывает «драконовые когти» (f. *toetosa* Hart.), форму, имеющую большую декоративную ценность в Китае. Имеется еще «бутылочная форма» (f. *lageniformis* Nahai), плоды которой отличаются перехватом в верхней части.

Разнообразие зизифуса не ограничивается перечисленными формами. Дальнейшее изучение дикорастущего и культивируемого зизифуса несомненно приведет к выделению новых форм.

#### Происхождение и географическое распространение зизифуса

Род *Zizyphus* Mill. известен со времен мелового периода и в прежние геологические эпохи был, по-видимому, широко распространен на севере. Ископаемые остатки видов этого рода найдены во флоре верхнемелового периода Урала. Присутствие *Zizyphus* Mill. отмечено во флоре Гренландии, в третичных отложениях Европы (во Франции, в СССР — на Дону), Америки и Сахалина [Петреску (Petrescu, 1968)]. Великое оледенение значительно отгеснило представителей этого рода на юг.

Наиболее обширным ареалом, простирающимся от Адриатического моря до Тихого океана, обладает вид *Zizyphus jujuba* Mill.

Дикорастущие представители зизифуса встречаются в Центральном, Северном и Западном Китае, Внутренней Монголии, Маньчжурии, Корее, Западной и Северо-западной Индии (провинции Пенджаб, Кашмир), Пакистане, Афганистане, Иране, Малой Азии, Закавказье, юго-западной части Туркмении (Копет-Даг), Узбекистане (Западный Тянь-Шань), Центральном и Южном Таджикистане.

Кроме перечисленных выше районов, в культуре зизифус распространен в Западной и Южной Европе, Северной Африке, на Ближнем Востоке, юге Аравийского полуострова, в некоторых районах Америки и в Японии. В этих районах встречается также зизифус в одичавшем состоянии (Вульф, Малеева, 1969).

На территории Советского Союза зизифус произрастает дико и в культуре, в основном, в двух районах — на Кавказе и в Средней Азии (Грубов, 1949; 1958).

Наиболее крупные заросли его сосредоточены в Таджикистане. Зизифус не образует значительных по площади массивов, а встречается очагами

в 1—5 (10) га, чаще всего на склонах южной экспозиции на высоте от 700 до 1800 м над уровнем моря (Джангуразов, 1951; 1957). В соседних районах Афганистана зизифус растет дико на высоте от 1800 до 2000 м (Вавилов и Букиннич, 1929). Заросли зизифуса отмечены на южном склоне Гиссарского хребта, в бассейнах рек Варзоба, Ханака, Туполанга и прилегающих к последнему долинах рек Сангар-Дах, Гуль-Об и Оби-Зараш (уже за пределами Таджикистана). Имеется зизифус на южном склоне Каратегинского хребта в бассейне р. Кафирнигана. Небольшие рощицы отмечены по восточному склону хребта Раинген-Тау, по западному склону хребта Сарсарьяк, по долине р. Вахш. Встречаются его заросли на юго-западных и южных отрогах Дарвазского хребта, между Туполангом и Бальджуаном, в бассейнах рек Оби-Нюу и Пянджа (Липский, 1911; Попов, 1929; Гольденберг, 1933; Гончаров, 1936, 1937; Запрягаев, 1937; Королева, 1940; Запрягаева, 1947, 1949, 1964; Сидоренко, Мечиславский, 1961; Чукавин, 1961; Степаненко, 1962).

В пределах Туркменской ССР зизифус распространен на склонах Копет-Дага, в юго-западной и восточной частях, небольшими куртинами и реже — отдельными деревьями в долинах рек и нижних частях горных склонов. Заросли, образуемые зизифусом, как правило, чистые, светлые, труднопроходимые. Наиболее крупные из них сосредоточены в Каракалинском районе, в долине р. Сумбар в ущельях Ай-дере, Пор-дере, Нухур и Мустафа. Юго-западная граница зизифуса на Памиро-Алае проходит по хребту Кугитанг-Тау (Богушевский, 1932; Колелишвили, 1940; Блиновский, 1950, 1954).

В Узбекистане зизифус произрастает в диком состоянии во всех областях в виде отдельных деревьев или небольших групп. Наибольшее распространение он имеет на сухих склонах в среднем поясе гор Сурхан-Дарьинской области (бассейн р. Туполанг). Небольшие рощи встречаются на склонах гор в Верхнечирчикском районе Ташкентской области. Северная граница ареала расположена в Бостандыкском районе по урочищам Хиджол и Ходжикент (Федченко, 1915; Крикушин, 1936; Дробов, 1950; Короткова, 1959; Калмыков, 1960; Калмыков и Сабиров, 1961; Ташматов, 1964).

Небольшие заросли зизифуса отмечены также в Казахстане и Киргизии на склонах Ферганского и Чаткальского хребтов Западного Тянь-Шаня (Коровин, 1934, 1962; Калинина, 1951; Протопопов, 1957; Голоскоков, 1963).

На Кавказе зизифус распространен в Азербайджане, Армении и Грузии (Воронов, 1925; Виноградов-Никитин, 1927, 1929; Пастернацкая, 1929; Стребкова, 1931, 1935, 1937; Гроссгейм, 1932; Карягин, 1952; Асланов, 1957).

В Азербайджане зизифус произрастает во всех районах Кура-Араксинской низменности, в Закатало-Нухинском и Южно-Карабахском районах. Широко распространен в районах Ширванской степи. Наибольшее развитие унаби имеет в Геокчайском, Агдашском, Халданском и Уджарском районах. В Грузии зизифус встречается в лесах Батумского, Кутаисского и Тбилисского районов; в Абхазии — по долинам рек Кодора и Ингура (около Зугдиды и Анаклия). В Армении найден около железнодорожной станции Ахтала.

Относительно происхождения зизифуса на Кавказе существует два мнения. По данным Я. С. Медведева (1919), унаби произрастает дико в Ширакской степи, в Эльдаре и на Апшеронском полуострове. Ю. Н. Воронов (1925) считает зизифус в этих районах одичавшим растением, указывая на одичалые его формы в южной части Батумского района. Вероятность одичания унаби на Кавказе допускает и А. А. Гроссгейм (1932). По Н. И. Вавилову (1931), *Zizyphus sativa* Gaerth. входит в число диких родичей современных плодовых деревьев, произрастающих на Кавказе.

### Культура зизифуса в Советском Союзе и других странах. Перспективы возделывания зизифуса в СССР

Как уже отмечалось, культура *Zizyphus jujuba* Mill. является весьма древней. Возникла она, очевидно, самостоятельно в двух центрах: в Северном Китае и в Афганистане. А. Декандоль (1885) высказал предположение, что культура зизифуса возникла в Северном Китае, откуда, по-видимому, 2500—3000 лет тому назад была занесена в Западную Азию, а из последней проникла уже в средиземноморские страны. По данным Н. И. Вавилова (1929), унаби был введен в культуру в Афганистане вполне самостоятельно и независимо от Китая. Из Афганистана же его культура постепенно распространилась далеко на запад, вплоть до Марокко, о чем свидетельствует ее широкое развитие на территории Афганистана и присутствие в названии зизифуса у различных народов корней афганского названия. Так, в Афганистане он именуется анаб или анап; в Западной Индии — унаб, анаб; в Иране — аноб или уноб; в Сирии и Палестине — унаб; Йемене и Марокко — иноб; в Закавказье — унаби, урнаби, иннаб. Кроме перечисленных выше, *Zizyphus jujuba* Mill. имеет еще множество местных названий в зависимости от районов произрастания. В Китае — цзао; в Индии (Пенджаб, Кашмир) — ююба; в Туркмении — арнап, аннап, янап; в Казахстане — шилен; в Таджикистане — чилон, чайлон; в Узбекистане — унаби, джилан-джида, чилон-жийда и т. д. Русское название — жужуб, зизифус.

Материалы раскопок в Нубийском районе Египта, где были обнаружены наряду с плодами дум-пальмы и косточками фиников также и плоды унаби, дают основание предполагать, что в Египте зизифус культивировался еще 5000 лет назад (Пиотровский, 1962). Древние источники китайской литературы указывают, что уже 4000 лет назад зизифус являлся одной из основных и любимых плодовых культур Китая. Очень древним является культивирование ююбы в Индии. Из работ индийских философов известно, что плод ююбы известен в Индии почти 3000 лет. Ююба настолько вошла в быт и культуру древней Индии, что стала использоваться в религиозных церемониях.

Теофраст (1951) отмечает, что зизифус произрастал на северных окраинах тропических областей Персидского залива, в Тилосе и Индии за 2300 лет до нашей эры. По свидетельству Плиния, унаби был завезен в Рим в I веке новой эры из Сирии. Из Рима его культура стала быстро распространяться по всей средиземноморской области, главным образом, в теплых районах Италии, Франции, Испании, Португалии и Северной Африки.

Наиболее развита культура зизифуса в Китае, где за много веков народной селекцией отобраны и внедрены в культуру многочисленные формы, плоды которых отличаются величиной и высокими вкусовыми качествами. Исходным материалом для культуры послужили дикорастущие представители зизифуса. Ассортимент ююбы, культивируемой в Китае, чрезвычайно велик и составляет около 400 сортов. Китайская ююба характеризуется большим разнообразием плодов по форме (от эллипсоидной и почти круглой до бутылкообразной, с разными перехватами, с заостренной или тупой вершиной), окраске (от красной, светло- или темно-коричневой до почти черной или белой, бывают и полосатые), величине (вес от 2 до 25 г), вкусу (сладкие, кислые), времени созревания, товарно-технологическим свойствам и т. д. (Мейер, 1911; Томас, 1936; Бэйли, 1957; Сунь Юнь-вэй, 1959; Чжу Вэнь-юн, 1959). По срокам созревания плодов различают ранние формы, созревающие в конце августа, и поздние, созревающие в октябре. По характеру использования плодов имеются сорта, культивируемые для переработки, и сорта, употребляемые в свежем виде (Колесников, 1956). Причем в Китае зизифус применяется не только как плодовая культура, но имеет большое лекарственное значение, используется в деко-

ративных целях, а в горных районах — как закрепитель склонов от эрозии.

Второй после Китая страной, где культура зизифуса получила широкое развитие, является Индия.

Культивируется зизифус также в Афганистане и Восточном Иране. Главными районами возделывания в Афганистане являются Герат, Калаи-Нау, Кандагар, Файзабад, Джелалабад. Особенно большое значение он имеет в Кафиристане, где используется как важнейшее плодородное растение. В Восточном Иране зизифус является наиболее характерной плодовой породой в южной части Хорасана, в Каиндском и Бирджанском округах, а также в Сенстане [(Вавилов, Букиннич, 1929; Черняковская, 1929; Парса (Parsa, 1948); Китакура (Kitamura, 1960)]. Однако возделываемый здесь зизифус перенесен, очевидно, из дикорастущих зарослей, мало улучшен и отличается мелкими размерами плодов.

В последние годы культура зизифуса начала приобретать промышленное значение в юго-западных и восточных областях США. Первые посадки этой породы были произведены в Северной Каролине в 1837 г. Однако, несмотря на все попытки Департамента Земледелия США распространить культуру *Zizyphus jujuba*, она до 1908 г. не получала признания, ввиду того, что выращиваемые сеянцы давали мелкие плоды. И только после того, как Мейером были завезены в Америку из засушливых районов Северного Китая 50 лучших крупноплодных сортов, которые прошли производственное испытание в Техасе и Калифорнии, культура зизифуса начала развиваться в США (Вабэ, 1935; Филден, 1937; Томас, 1936).

Из Америки крупноплодные китайские сорта были перенесены в страны Средиземноморья, и в настоящее время зизифус особенно интенсивно разводится в Алжире.

В небольших масштабах культура зизифуса ведется в Португалии [Континхо (Coutinho, 1913)], на юге и востоке Испании [Годей, Родригес (Goday, Rodrigues, 1944)], в Италии [Адамович (Adamovic, 1933)], Южной Швейцарии [Хегг (Hegi, 1925)] и Поморнии (Серафимов, 1960). В Греции зизифус отмечен в окрестностях Мегары [Ниман (Numan, 1878)]. В культуре и одичавшем состоянии он встречается в Сирии, Ливане, Израиле [Булушмой (Bouloumou, 1930); Пост (Past, 1932); Лоу (Low, 1934)]; Алжире, Тунисе [Баттандье и Трабу (Battandier et Trabut, 1902)] и Египте [Дельшевалери (Delchevalerie, 1875)]. Культура зизифуса отмечена и в Йемене [Блаттер (Blatter, 1919)]. Как плодовая культура унаби возделывается в Аргентине [Марзока, Марти (Marzocca, Marthi, 1951)], Корее и Японии [Саржен (Sargent, 1894); Шнейдер (Schneider, 1914)].

В СССР, в районах естественного произрастания, зизифус разводится, по-видимому, давно. Местные сорта его являются мелкоплодными и не все обладают хорошими вкусовыми качествами. Тем не менее, у местного населения зизифус пользуется большой популярностью. Однако местные сорта не получают широкого распространения. Между тем зизифус как плодовая культура, а также в фитомелiorативных целях представляет значительный интерес для многих южных районов и прежде всего для сухих субтропиков Советского Союза (Алексеев, 1935; Ачкинази, 1935; Дробов, 1935; Розанов, 1935; Костешкий, 1935).

Интерес к зизифусу и более подробное его изучение в нашей стране начинается с ввоза крупноплодных китайских сортов. Первые два крупноплодные сорта (Ли и Ланг) были получены в 1930 г. из Калифорнии и высажены в Гаграх. В 1932 г. завозятся еще три сорта в Азербайджан (Мардакяны), а в 1934 г. сорт Ланг, полученный из Калифорнии, высаживается на Самаркандской плодовой станции. В 1939 г. Всесоюзный институт сухих субтропиков высевает семена американских и иранских сортов на

Вашхской и Южно-Узбекской опытных станциях, которые дают, в основном, мелкоплодные деревья. В 1952 г. крупноплодный сорт Ланг интродуцирован в Душанбинский ботанический сад, а с 1955 г. его начинают использовать на опорных пунктах в Орджоникидзебадском районе Таджикской ССР (Лукин, 1962). В 1953 г. коллекция крупноплодных сортов (Дабай-цзао, Суан-цзао, Та-ян-цзао, У-син-хун, Жу-тау-цзао, Я-цзао) из Китая завозится А. С. Ковергой в Крым, в Никитский ботанический сад и К. В. Васильевым на Самаркандскую плодую станцию. В 1955 г. на Туркменской станции ВИРа (г. Кара-Кала) создана коллекция из сортов, полученных из Китая.

С появлением крупноплодных китайских сортов изучение их биологических особенностей и возможностей интенсивного введения зизифуса в культуру в районах сухих субтропиков начинается в Азербайджане (Стребкова, 1934, 1937; Арцыбышев, 1935; Ахунд-Заде, 1938; Асланов, 1954, 1956, 1957). В дальнейшем, с 1953 г., в Узбекистане разрабатываются исследования по разработке методов размножения, агротехнике выращивания и внедрению крупноплодных сортов в производство, доказываются экономическая эффективность культуры зизифуса (Ташматов, 1956, 1959, 1961; Кульков, Животинская, 1966; Григорашенко, Шермухамедов, 1967; Мирзаев, Кульков, 1968). Учитывая ценные хозяйственно-биологические особенности этой культуры, в Узбекистане приступили к внедрению культуры зизифуса в колхозно-совхозное производство. В 1960 г. были произведены первые небольшие посадки крупноплодных сортов в производственных условиях Узбекистана. По данным Ташматова (1965), насаждения крупноплодных сортов унаби имеются в 22 хозяйствах различных областей республики, в основном в Самаркандской, Бухарской, Ташкентской и Денаусской.

Результаты предварительного изучения биологических особенностей зизифуса позволяют считать его перспективной плодовой культурой в условиях Таджикистана. Районы возможной культуры зизифуса в Таджикистане намечаются из распространения его естественных зарослей. Наиболее перспективными для культивирования являются следующие административные районы: Ленинский, Гиссарский, Орджоникидзебадский, Восейский, Московский и Дангаринский. Основные посадки зизифуса в Таджикистане необходимо производить с помощью семенного способа размножения. Определенный интерес представляет облагораживание дикорастущих деревьев лучшими китайскими сортами, а также использование зизифуса в лесомелиоративных целях (Запругаева, 1951, 1953, 1957; Степаненко, 1962; Кирилов, 1968).

Испытание зизифуса на Туркменской опытной станции показало перспективность его для наиболее жарких и засушливых районов Туркменской ССР. Кроме того, намечаются возможности создания лесосадов из этой культуры в зоне горной полупустыни (Беккер, 1959; Зактрегер, Соловьева, 1962; Асцатуров, 1968).

Если учесть опыт культивирования зизифуса в сходных условиях, то заслуживает внимания интродукция и производственное испытание его в горных районах Южно-Казахстанской области, в районах Бостандыка, Тулкубасе, Чимкенте (Прусс, 1939). По мнению С. С. Калмыкова (1953), культура зизифуса возможна по всему югу Казахстана (в отдельных районах Джамбульской, Кызыл-Ординской и Алма-Атинской областей).

Для внедрения в широкую промышленную культуру в Советском Союзе зизифус был рекомендован Всесоюзным совещанием по введению новых полезных растений (1956).

В связи с началом внедрения крупноплодных сортов зизифуса в производство и перспективностью возделывания его на Кавказе, в республиках Средней Азии, а также в южных районах Европейской части СССР необхо-

димо дальнейшее, более детальное изучение биологических особенностей роста и плодоношения этой культуры, изыскание эффективных способов ее размножения в новых условиях произрастания. В последние годы такие исследования проводятся в Крыму в Никитском ботаническом саду.

Наряду с зизифусом (*Zizyphus jujuba* Mill.) большой интерес для селекционных целей, в качестве подвоев для зизифуса, а также для непосредственного внедрения в культуру представляют другие виды, имеющие практическое значение. К ним относятся: индийская ююба (*Zizyphus mauritiana* Lam.), наиболее близкая к китайской и широко распространенная в Индии. Этот вид менее холодостоек, чем зизифус; разводится как плодовая культура. Африканская ююба (*Zizyphus lotus* Lam.) культивируется в ОАР, Италии, Испании и Португалии. В Советском Союзе это второй, кроме *Zizyphus jujuba* Mill. вид, принадлежащий к роду *Zizyphus* Mill. и интродуцированный Ботаническим садом АН Таджикской ССР. Африканская ююба имеет желтые, шаровидной формы съедобные плоды. Она менее морозостойка по сравнению с китайской ююбой и в холодные зимы подмерзает (Грубов, 1958; Королева, 1962). Зизифус круглолистный (*Zizyphus rotundifolia* Lam.) очень засухоустойчив, плоды мелкие, кислые. Прекрасный подвой для индийской ююбы. [Кауль и Гандули (Kaul and Ganduli, 1963)]. Культивируется в Северо-западной Индии. Североафриканский вид (*Zizyphus spina-Christi* Willd.) выдерживает весьма засоленные почвы, может быть использован как подвой для зизифуса. Широко разводится как плодое дерево в ОАР, Аравии, Иране и Афганистане [Шевалье (Chevalier, 1952)].

#### Биоэкологическая характеристика зизифуса

Как известно, изучение взаимодействия растения с условиями внешней среды имеет большое значение, особенно при интродукции растения в новые районы.

Произрастая в различных частях земного шара, зизифус приспособился к разнообразным климатическим условиям своего обширного ареала. Изучение климатических условий ареала зизифуса показывает, что он распространен, в основном, в районах с континентальным, субтропическим и тропическим климатом. Безморозный период здесь длится до 200 дней, осадков выпадает 200—600 мм в год, абсолютный минимум температуры — от 0° до —27° и сумма эффективных температур (выше 10°) от 1800 до 2500° (Комаров, 1908; Жуковский, 1933; Мейер, 1911; Сунь Юнь-Вэй, 1959). Как отмечает В. П. Алексеев (1935), в Китае зизифус почти не заходит в субтропическую область и свойствен, главным образом, умеренным районам с сухим летом. Таким образом, по своей филогенетической сущности зизифус способен существовать в условиях с очень широким диапазоном экологической изменчивости как в субтропических, так и в южных районах.

Анализ имеющихся сведений о произрастании зизифуса в естественных условиях, а также в культуре говорит о том, что он весьма нетребователен к условиям внешней среды. Зизифус произрастает на самых разнообразных почвах (не переносит только сильнозасоленных и тяжелых глинистых, с близким стоянием грунтовых вод). На Кавказе он произрастает обычно на сухих, щебенистых и каменистых, почти бесплодных почвах, среди скал и осыпей (Медведев, 1919; Виноградов-Никитин, 1929). Как отмечает С. Р. Асланов (1959), зизифус растет на песках Апшеронского полуострова, на глинистых почвах Ширвани, на слегка засоленных почвах Сальянской степи, на каштановых почвах Кировабадской группы районов. В Таджикистане дикорастущие чилонники приурочены к южным склонам с очень

сильно смытыми шебенисто-каменистыми почвами, к конусам выноса, к долинам рек, где они достигают наилучшего развития (Запругаева, 1949; 1964; Степаненко, 1966). Как отмечает Л. Т. Ташматов (1955), молодые насаждения крупноплодных форм зизифуса растут и плодоносят на культурно-поливных, высококарбонатных глинистых и суглинистых сероземах, на луговых и болотно-луговых почвах сероземного типа, на слегка засоленных почвах. Лучшими почвами в Узбекистане для зизифуса являются не засоленные сероземы и луговые почвы легкого и средне-суглинистого механического состава. Как указывают американские исследователи, зизифус переносит небольшую щелочность, а также слабую кислотность почвы, однако лучшими для него являются легкие глубокие суглинки, весьма близкие к лессу, лессовые или аллювиальные почвы [Ланхам (Lanham, 1926; Попеное (Popenoe, 1932); Томас (Thomas, 1936)]. В Крыму зизифус хорошо растет и дает высокие урожаи на коричневых карбонатных среднеспособных почвах, на легкоглинистых, средне- и сильношебенистых, а также среднекаменистых почвах.

Зизифус является крайне засухоустойчивой породой. По отношению к засухе его можно сравнить с фисташкой, миндалем и маслиной. Установлено, что для однолетних побегов зизифуса, так же как и миндаля бухарского, характерно преобладание признаков ксероморфного строения (Ашуров, 1966). Приспособленность дикорастущих зарослей к засушливым условиям подтверждается нормальным течением роста и развития зизифуса в течение всей жизни и в годовом цикле, способностью плодоносить. Приспособленный к засушливым районам, он имеет довольно жесткие блестящие небольшие листья, колючки, изреженную крону, большое количество адвентивных почек на корнях, обуславливающих порослевое возобновление растения в случае гибели надземной части, сильно развитую, глубоко идущую корневую систему, которая обеспечивает растение водой из более глубоких слоев почвы. В Азербайджане он культивируется без полива в районах с осадками 300 мм в год. В Узбекистане изучение роста и развития зизифуса при различных условиях увлажнения показало, что по сравнению с другими плодовыми деревьями (абрикос, персик, слива) он является более засухоустойчивой породой (Ташматов, 1965). Однако, несмотря на это жесткие условия увлажнения являются для зизифуса все же неблагоприятными. Из-за недостатка влаги он становится низкорослым, искривленным, очень колючим и плохо плодоносит (Запругаева, 1949; 1964). Как отмечает О. Г. Степаненко (1962, 1966), относить его к типичным ксерофитам нельзя. Скорее это мезоксерофит, довольно успешно приспособившийся к засухе, что достигается у него сильно развитой способностью к вегетативному размножению, большой пластичностью корневой системы, а также тем, что он сбрасывает осенью однолетние побеги, несущие основную массу листьев. О том, что опадение однолетних побегов является недавно приобретенным свойством, говорит возможность их превращения при достаточном увлажнении в многолетние. Таким образом, несмотря на способность довольствоваться ограниченным количеством влаги при естественном произрастании, для хорошего вегетативного роста и нормального плодоношения зизифуса требуется достаточное количество влаги. Там, где осадков выпадает мало (менее 600 мм), для его выращивания необходимо искусственное орошение. В Узбекистане проводились специальные исследования по изучению влияния различных поливных режимов на рост, развитие и урожайность зизифуса (Семенов, 1968). Они показали, что лучшие условия увлажнения почвы (70% влажности от предельной полевой влагоемкости в течение всей вегетации) положительно сказываются на ускоренном вступлении деревьев в плодоношение, урожайности и качестве плодов. На Южном берегу Крыма, где среднегодовое количество осадков составляет

500—600 мм, зизифус дает высокие урожаи при трех—четырёх поливах за вегетацию.

Зизифус очень светолюбив. Подтверждением этого служит его изреженная, часто раскидистая крона и произрастание в естественных условиях одиночными деревьями или негустыми зарослями на хорошо освещенных местах. По данным В. И. Запругаевой (1949), насаждения члона в Таджикистане самые светлые из всех встречающихся древесных и кустарниковых формаций. О светолюбии зизифуса свидетельствует полное и более раннее созревание плодов на освещенных периферийных частях кроны, слабое развитие затененных растений, плоды и листья которых всегда меньше, а урожайность гораздо ниже.

Многие исследователи отмечают большую жаровыносливость зизифуса [Богушевский, 1932; Розанов, 1935; Мейер, 1911; Фэчилд (Fairchild, 1918); Ланхам (Lanham, 1926); Фразер (Frazer, 1931); Томас (Thomas, 1936)]. По данным Фэчилда (1918), зизифус выдерживает температуры 40—49° и районы его культуры, вероятно, в большей степени определяются высокой температурой лета и продолжительностью летнего периода, чем суровыми условиями зимы. Для успешной культуры зизифуса и получения ежегодных высоких урожаев его следует разводить в районах с долгим, жарким и сухим летом. Зизифус регулярно плодоносит в засушливых жарких районах Техаса и Калифорнии и дает низкие урожаи во влажном климате Флориды. Как отмечает Л. Т. Ташматов (1966), в Узбекистане, где в некоторых районах температура достигает 46—48° зизифус, как местный дикорастущий так и культивируемый, не имеет никаких признаков угнетения от жары. В Крыму при летних температурах 35—38° зизифус прекрасно растет и нормально плодоносит.

По сравнению с другими южными и субтропическими культурами зизифус довольно морозоустойчив. По литературным данным, он выдерживает морозы до 29—30° (Фразер, 1931; Рыбаков, 1963). В Азербайджане в местах, где субтропические культуры подмерзают, например, в Мильской и Муганской степях, зизифус выдерживает без повреждений морозы до 21° (Асланов, 1957, 1959, 1960). Наблюдениями Л. Т. Ташматова (1956, 1965) установлено, что при —24,8° подмерзания древесины или гибели урожая зизифуса не наблюдалось. Изучение юбы в условиях Киева показало, что при понижении температуры воздуха до —27,7° часть растений вымерзает до корневой шейки, а у некоторых из них повреждается лишь половина кроны. Нами отмечено, что в степной части Крыма кратковременные морозы до 23—25° зизифус выносит без повреждений, и лишь при —28° подмерзает однолетний прирост, что почти не сказывается на урожайности. Однако Ф. А. Щепотьев (1949) указывает на сильные повреждения зизифуса в лесостепной части УССР, где бывают сильные морозы (до 30° и ниже).

Важной биологической особенностью зизифуса является то, что он очень редко повреждается поздними весенними и ранними осенними заморозками. Объясняется это поздним началом вегетации (конец апреля — начало мая), поздним цветением (начало лета) и окончательным созреванием плодов до наступления резкого похолодания (начало или середина октября). Кроме того, даже при подмерзании весной нового прироста зизифус, обладая способностью образовывать из запасных почек новый однолетний прирост, дает урожай.

Все сказанное выше говорит об определенной устойчивости зизифуса к низким температурам, однако для дальнейшего внедрения в новые районы необходимо более детальное и углубленное изучение морозостойкости его сортов и форм.

Зизифус принадлежит к довольно медленно растущим растениям. По исследованиям В. И. Запругаевой (1964), в Таджикистане на сухих



склонах сеянцы зизифуса в первый год вырастают до 10—15 см, на второй год — до 25—30 см. В дальнейшем рост несколько ускоряется, оставаясь все же до развития разветвленной корневой системы замедленным. К четырем годам растение достигает 1 м, к десяти — 2 м и к двадцати — 3 м высоты. Деревья 60 лет достигают 13 м высоты и имеют в диаметре ствола 35 см. Наши измерения показали, что в культуре питомника при поливах сеянцы в первый год достигают 18—26,5 см высоты, к двум годам — 40—49 см, к трем — 50—60 см. По данным Л. Т. Ташматова (1965), в Узбекистане при свободном росте 4—5-летние деревья имеют 4—5 м высоты и почти не образуют боковых разветвлений. Поэтому крона таких деревьев бывает сильно изреженной и часто состоит из одного ствола с короткими симподиальными ветвями. Измерения 15-летних плодоносящих деревьев, произрастающих на Южном берегу Крыма, показали, что в этих условиях они нормально растут и развиваются и в зависимости от сортовых особенностей размеры их сильно варьируют (табл. 4). В Абхазии плодоносящие деревья крупноплодных сортов Ли и Ланг к 26 годам достигли 9 и 7 м высоты, диаметр ствола, соответственно, — 14 и 13,5 см (Колесников, 1956).

Таблица 4.

Размеры 15-летних плодоносящих деревьев зизифуса, произрастающих в Никитском саду

Сорт, форма	Высота дерева, м	Штамб		Крона		Отношение диаметра кроны к ее высоте	Площадь кроны, м <sup>2</sup>
		высота, см	диаметр, см	высота, м	диаметр, м		
У-син-хун	3,5	40	9,2	3,1	3,5	1,13	10,9
Да-бай-цзао	5,7	58	8,5	5,1	2,0	0,39	10,2
Жу-тау-цзао	4,4	74	8,0	3,6	1,2	0,33	4,3
Я-цзао	5,0	70	9,0	4,3	2,2	0,51	9,5
Суан-цзао	5,0	75	7,5	4,2	2,6	0,62	10,9
Сюо-бай-цзао	4,7	42	10,3	4,3	2,2	0,51	9,5
Та-ян-цзао	3,6	50	6,4	3,1	3,0	0,97	9,3
Никитский 48	4,3	68	6,5	3,6	2,8	0,80	10,1
Никитский 60	5,4	83	8,8	4,5	3,1	0,70	14,0
Никитский 93	3,8	40	6,0	3,4	1,4	0,41	4,8
Никитский Мелкоплодный 39	3,6	68	6,4	2,8	2,3	0,82	6,4
Никитский Мелкоплодный 44	3,3	64	5,6	2,7	1,5	0,56	4,1
Никитский Мелкоплодный 54	3,3	85	6,8	2,4	2,4	1,0	5,8
Никитский Мелкоплодный 63	4,0	74	7,5	3,3	3,2	0,97	10,6
Никитский Мелкоплодный 66	4,8	70	10,6	4,1	3,2	0,80	13,1
Никитский Мелкоплодный 80	3,8	56	7,0	3,2	1,8	0,56	5,8

Большое практическое значение имеет изучение характера ветвления зизифуса, так как от количества скелетных веток и порядка их ветвления зависит урожайность дерева. Зизифус обладает своеобразным характером ветвления. Он имеет три порядка ветвления в том возрасте, когда другие плодовые породы — 6—7 порядков. Изучение соотношения веток разных порядков в кроне дерева (Ташматов, 1965) показало, что восьмилетнее растение имеет всего лишь три порядка ветвления, причем у него преобладают ветви второго порядка, которые составляют 88% веток, а у 27-летнего дерева — ветки второго, третьего и четвертого порядков — почти 85%. У восьмилетнего дерева наибольший удельный вес по длине занимают ветви второго порядка (71%), а у 27-летнего — ветви второго, третьего и четвертого порядков (86,9%).

Корневая система зизифуса в зависимости от условий произрастания и агротехники выращивания распространяется поверхностно или углубляется в почву до 5—6 м. В горных условиях, а также на бедных неполив-

ных почвах она развивается горизонтально, в поверхностном слое почвы, залегая в основном на глубине 30—50 см. Отдельные корни проникают на глубину до 1,5—3 м. Способность корней проникать глубоко в почву, где имеется достаточный запас влаги, объясняет возможность удовлетворительного роста и развития зизифуса при крайне малом количестве осадков в районах естественного его произрастания. Горизонтальные корни простираются на 3—3,5 м. С увеличением возраста деревьев длина горизонтальных корней достигает 6—8 м. В сухих условиях сеянцы в первые два-три года развивают стержневые, углубляющиеся на 80—100 см корни со слабым боковым ветвлением (Запругаева, 1964; Степаненко, 1966). Исследованиями Л. Т. Ташматова (1956, 1965) установлено, что при поливах однолетние сеянцы образуют до четырех порядков ветвления корней, имея к концу вегетации 3—5 тыс. корней, при общей их длине 20 м. Основная масса корней (около 80—90% мелких и тонких) расположена в горизонте 20—60 см, а отдельные из них достигают глубины 1,5 м. Корневая система однолетнего саженца проникает еще глубже — до 1,9—2,0 м. Тип корневой системы зизифуса — мочковато-стержневой. При возделывании на плодородных почвах зизифус образует мощную, разветвленную, глубоко идущую корневую систему. Так, у плодоносящего шестилетнего дерева корни простираются в глубину до 2,5 м, в радиусе — до 3 м. Причем с самого начала роста сеянцев корневая система зизифуса развивается значительно сильнее по сравнению с надземной частью, почти в три с лишним раза превышая ее по длине у однолетнего сеянца (Ташматов, 1965). Наши наблюдения показали, что при уходе у одно-, двух- и трехлетних сеянцев корневая система, как правило, развита в 1,5—2 раза сильнее, чем надземная часть (табл. 5). Основная масса корней однолетних сеянцев расположена на глубине 5—15 см, двухлетних — на глубине 20—30 см, трехлетних — 35—45 см. Причем уже однолетние сеянцы имеют до трех порядков ветвления корней.

Таблица 5

Рост надземной и корневой систем зизифуса в условиях южного Крыма

Возраст сеянцев	Надземная система		Корневая система		
	высота стволика, см	диаметр стволика, мм	длина вертикальных корней, см	длина горизонтальных корней, см	толщина корней I порядка, мм
Однолетние	23,1	4,0	35,4	16,0	1,1—4,2
Двухлетние	45,3	6,8	74,0	33,0	1,6—6,3
Трехлетние	56,4	8,7	104,0	47,0	2,0—7,4

Характерной биологической особенностью зизифуса является способность в огромном количестве закладывать на корнях придаточные почки, из которых в дальнейшем образуется корневая поросль. Одно дерево, срезанное на пенек, может образовать от 10 до 150 (200) корневых отпрысков (Асланов, 1956). Обычно вокруг ствола дерева, в радиусе 1—3 м, образуется поросль, которая за вегетационный период достигает высоты 1—1,5 м и в этот же год может плодоносить. В естественных условиях возобновление зарослей зизифуса происходит в основном за счет корневых отпрысков. Благодаря этой способности зизифус является ценной культурой для закрепления склонов и борьбы с эрозией почвы. В возрасте одного-двух лет поросль с успехом может использоваться в качестве подвоя для крупноплодных сортов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Абу-Али-Ибн Сина (Авиценна), 1956. Канон врачебной науки, кн. II. Ташкент.
- Алексеев В. П., 1935. Субтропические растительные ресурсы Китая. Советские субтропики, № 3.
- Алиев Х. У., Камиллов И. К., Баженова Е. Д., Халматов Х. Х., 1962. Изучение мочегонного действия некоторых средств народной медицины. Тр. Ташкентского фармацевтического ин-та, т. 3. Ташкент.
- Арцыбышев А. А., 1938. Акклиматизация растений в Гаграх. Советские субтропики, № 8.
- Асланов С. Р., 1954. Лучшие сорта унаби в Азербайджане. Социалистическое сельское хозяйство Азербайджана, № 3. Баку.
- Асланов С. Р., 1957. Унаби в Азербайджане. Известия АН Азерб. ССР, № 2. Баку.
- Асланов С. Р., 1958. Унаби — ценное плодовое растение. Природа, № 8.
- Асатуров А. Б., 1968. Научное обоснование специализации и размещения субтропических культур в Туркменской ССР. Тезисы докладов. Итоги научных исследований по субтропич. культурам в СССР. М.
- Ахмедов У. А., Халматов Х. Х., 1967. Выделение рутинна из листьев унаби обыкновенного (*Zizyphus jujuba* Mill.). Фармация, 16, № 3.
- Ахмедов У. А., Халматов Х. Х., 1968. Сравнительное фитохимическое изучение различных сортов унаби. В кн.: Полезные дикорастущие растения Узбекистана и их использование. Ташкент.
- Ахмедов У. А., Халматов Х. Х., Чевриниди С. Х., 1968. Изучение углеводного комплекса в различных сортах унаби обыкновенного. Узбекский биологический журнал, № 4, Ташкент.
- Ахмедов У. А., Халматов Х. Х., 1969. Фармакогностическое изучение унаби обыкновенного. Растительные ресурсы, т. 5, в. 4. Л.
- Ахунд-Заде И. М., 1938. Субтропики Азербайджана. Советские субтропики, № 11.
- Ачкинази Е. Я., 1935. Субтропические культуры в Средней Азии. Ташкент.
- Беккер Г. И., 1959. Культура зизифуса и его новые сорта на Туркменской станции Всесоюзного ин-та растениеводства. Тр. Туркм. оп. станции ВИРа, т. 2. Ашхабад.
- Блиновский К. В., 1950. Rhamnaceae — Крушиновые. Флора Туркмении, т. 5. Ашхабад.
- Блиновский К. В., 1954. Роща жужуба в Кугитанг-Тау. Изв. АН Туркм. ССР, т. 2. Ашхабад.
- Богусевский П. И., 1932. Плодовые породы Западного Копет-Дага. Тр. по прикл. бот., генетике и селекции, сер. VIII, № 1. Л.
- Булгакова Л. Л., 1966. Унаби обыкновенный. Пчеловодство, № 1.
- Бабе Л. Ююба, 1935. Советские субтропики, № 5.
- Вавилов Н. И., Букенич Д. Д., 1929. Земледельческий Афганистан. Изд. Всесоюз. ин-та Прикладной ботаники и новых культур при СНК СССР. Л.
- Вавилов Н. И., 1931. Дикие родичи плодовых деревьев Азиатской части СССР и Кавказа и проблема происхождения плодовых деревьев. Тр. по прикл. бот., генетике и селекции, т. XXVI, в. 3. Л.
- Виноградов-Никитин П. З., 1927. Очерк лесов Армении. Экономический вестник Армении.
- Виноградов-Никитин П. З., 1929. Плодовые и пищевые деревья Закавказья. Тр. по прикл. бот., генетике и селекции, т. 22, в. 3. Л.
- Воронов Ю. Н., 1925. Дикорастущие родичи плодовых деревьев и кустарников Кавказского края и Передней Азии. Тр. по прикл. бот., генетике и селекции, т. 14, в. 3. Л.
- Вульф Е. В., Малеева О. В., 1969. Мировые ресурсы полезных растений. Справочник. Л.
- Голоскоков В. Н., 1963. Крушиновые — Rhamnaceae. Флора Казахстана, т. 6. Алма-Ата.
- Гольденберг В. Э., 1933. Леса Таджикистана. В сб.: Природа и сельское хозяйство, т. 6.
- Гончаров Н. Ф., 1936. Очерк растительности Центрального Таджикистана. М.—Л.
- Гончаров Н. Ф., 1937. Районы флоры Таджикистана и их растительность. Флора Таджикистана, т. 5. М.—Л.
- Григорашенко В., Шермухамедов Б., 1967. Опыт размножения унаби. Сельское хоз-во Узбекистана, № 9. Ташкент.
- Гроссгейм А. А., 1932. Флора Кавказа, т. 3.
- Гроссгейм А. А., 1942. Дикие съедобные растения Кавказа. Баку.

- Гроссгейм А. А., Исаев Я., Прилипко Л. И., Шутов Д. А., 1942. Витаминосодержащие растения Азербайджана. Баку.
- Грубов В. И., 1949. Крушиновые — Rhamnaceae R. Вг. Флора СССР, т. 14. М.—Л.
- Грубов В. И., 1958. Крушиновые — Rhamnaceae R. Вг. Деревья и кустарники СССР, т. 4. М.—Л.
- Декандоль А., 1896. Место происхождения возделываемых растений. СПб.
- Джангуразов Ф. Х., 1951. Древостон унаби. В кн.: Растительные ресурсы Гиссарского хребта. Ташкент.
- Джангуразов Ф. Х., 1957. Субтропические плодовые бассейна р. Туполанг. Известия отдел. естественных наук АН Тадж. ССР, № 18. Душанбе.
- Додобаева О. Д., 1958. Плодовые деревья и ягодники Северного Таджикистана в народной медицине. Ученые зап. Ленинабадского гос. пед. ин-та, в. 10.
- Драгавцев А. П., 1959. Плодовые культуры Китая. Природа, № 12.
- Драгавцев А. П., 1966. Плодоводство в Китае. М.
- Дробов В. П., 1935. Субтропические культуры в Средней Азии. Ташкент.
- Дробов В. П., 1950. Леса Узбекистана. Ташкент.
- Жуковский П. А., 1933. Земледельческая Турция (Азиатская часть — Анатолия). М.—Л.
- Зактрегер Н. И., Соловьева А. К., 1962. О прививках унаби на держидерево. Тр. Туркменской опит. ст. ВИРа, в. 3. Ашхабад.
- Запрягаева В. И., 1947. Субтропические плодовые Дарваза. Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, в. 2. Душанбе.
- Запрягаева В. И., 1949. Чойлонники Гиссарского хребта. Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, в. 19.
- Запрягаева В. И., 1951. Биологические особенности древесных и кустарниковых пород в связи с мелiorацией лесной растительности Гиссарского хребта. В кн.: Ущелье Кондаре. М.—Л.
- Запрягаева В. И., 1953. Главнейшие древесные породы Таджикистана для горного богарного лесоразведения. Душанбе.
- Запрягаева В. И., 1957. Древесные породы, рекомендуемые для разведения в Таджикистане. В кн.: Лесоразведение в Таджикистане. Душанбе.
- Запрягаева В. И., 1964. Дикорастущие плодовые Таджикистана. Тр. Бот. ин-та АН Тадж. ССР, т. 21. М.—Л.
- Запрягаев Ф. Л., 1937. Древесно-кустарниковая растительность Таджикистана. Советская ботаника, № 6.
- Ибрагимов Ф. И., Ибрагимова В. С., 1960. Основные лекарственные средства китайской медицины. Медгиз, М.
- Исмаилов А. И., 1951. Фитохимия листьев жужубы. ДАН Азерб. ССР, т. 7, в. 3. Баку.
- Колелишвили М. В., 1940. Субтропические плодовые в Карлюкском районе Туркменской ССР. Советские субтропики, № 11—12.
- Калинина А. В., 1951. Кустарниковые заросли в районе распространения ореховых лесов на склоне Ферганского и Чаткальского хребтов Западного Тянь-Шаня. Тр. Бот. ин-та АН СССР, сер. III, в. 7.
- Калмыков С. С., 1953. Ценные породы в лесные культуры. Лесное хозяйство, № 11.
- Калмыков С. С., 1960. Унаби Бостандыкского района. Сельское хозяйство Узбекистана, № 5. Ташкент.
- Калмыков С. С., Сабиров М. К., 1961. Унаби Бостандыкского района. Узб. биологический журнал, № 2. Ташкент.
- Караев А. И., Гусейнов Г., Кадыров Г., 1950. Влияние экстракта листьев ююбы на вкусовые рецепторы у человека. ДАН Азерб. ССР, т. 6, в. 18. Баку.
- Караханова С. В., 1968. Динамика витамина С и распределение его в плодах зизифуса (*Z. j. Mill.*). В сб.: Материалы IV республиканской научной конференции молодых исследователей, посвященной 50-летию АН УССР. Киев.
- Корягин И. И., 1952. Флора Апшерона. Баку.
- Кириллов И. Н., 1968. Научное обоснование специализации и размещения субтропических культур в Таджикской ССР. В сб.: Итоги научных исследований по субтропическим культурам в СССР. Тезисы докладов. М.
- Колесников А. И., 1956. Китайский финик. М.
- Комаров В. А., 1908—1909. Введение в флору Китая и Монголии. Тр. С. Петербургского бот. сада, т. 29, в. 1—2.
- Коровни Е. П., 1934. Растительность Средней Азии. М.—Ташкент.
- Коровни Е. П., 1962. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана, т. II. Ташкент.
- Королева А. С., 1940. Очерк растительности центральной части южного склона Гиссарского хребта и ее естественные кормовые ресурсы. Тр. Таджикской базы АН СССР, т. 8. М.—Л.

- Королева А. С., 1962. Итоги интродукции деревьев и кустарников в Душанбинском бот. саду за 25 лет. Тр. Бот. ин-та АН Тадж. ССР, т. XVIII. Душанбе.
- Короткова Е. Е., 1959. Rhamnaceae — Крушиновые. Флора Узбекистана, т. 4. Ташкент.
- Костецкий Н. Д., 1935. Основные задачи сухих субтропиков. Советские субтропики, № 5.
- Кравченко О. Я., 1968. Применение зизифуса в комплексном санаторно-курортном лечении больных гипертонической болезнью. Врачебное дело, № 2. М.
- Крикушин А. Н., Хурма и зизифус в Сары-Ассийском районе. Бюлл. ВНИИ сухих субтропиков, № 10. Ташкент.
- Кульков Р. П., Животинская С. М., 1966. Исследования по субтропическим культурам в Узбекистане. В кн. Садоводство и виноградарство (НИИ Сад., виноградарство и винодел. им. акад. Р. Р. Шредера), т. XXX. Ташкент.
- Леонов Н., 1953. Интересное растение. Газета «Правда Востока», № 167 от 7/VII. Ташкент.
- Липский В. И., 1911. Лесная растительность в Туркестане. Тр. по лесному опытному делу России, в. 30. СПб.
- Лукин В. Н., Крупноплодная унаби — ценная плодовая культура. Сельское хозяйство Таджикистана, № 8. Душанбе.
- Медведев Я. С., 1919. Деревья и кустарники Кавказа, изд. 3. Тифлис.
- Медведев П. Ф., 1957. Пищевые растения СССР. Растительное сырье СССР, т. 2. М.—Л.
- Мирзаев М. М., Кульков О. П., 1968. Итоги и задачи селекции субтропических культур в Узбекистане. Тезисы докладов: Итоги научных исследований по субтропическим культурам в СССР. М.
- Пастернак В. Ф., 1929. Критико-систематический обзор крушиновых (Rhamnaceae) Кавказа. Записки Одесского товарищества естествоиспытателей, т. XIV. Одесса.
- Пиотровский Б. В., 1962. Раскопки в Нубийской пустыне. Газета «Известия», № 238 от 6/X. М.
- Поколюк К. О., 1939. Лаковые червцы и производство шелка. Советские субтропики, № 7.
- Попов М. Г., 1929. Дикое плодовые Средней Азии. Тр. по прикладной бот., генетике и селекции, т. 22, в. 3. Л.
- Протопопов Г. Ф., 1957. Крушиновые — Rhamnaceae R. Вг. Флора Кирг. ССР, т. 7, Фрунзе.
- Прусс А. Г., 1939. Китайские финики и их культура в Казахстане. Информационный бюлл. Казахского НИИ земледелия, № 2. Алма-Ата.
- Рахманов Д. Д., 1958. Определение рутинна методом распределительной хроматографии на бумаге. ДАН Узб. ССР, в. 2. Ташкент.
- Рекомендации Всесоюзного совещания по введению новых полезных растений в культуру, 1956. (Одобрены Бюро отделения биологических наук АН СССР, 15. V 1956). М.—Л.
- Розанов Б. С., 1935. Китайские финики. В сб.: «Советские субтропики и их освоение». Л.
- Розанов Б. С., 1935. Китайские финики и возможность их культуры в СССР. Советские субтропики, № 6.
- Роллов А. Х., 1908. Дикорастущие растения Кавказа, их распространение, свойства и применение. Тифлис.
- Сахобиддинов С. С., 1948. Дикорастущие лекарственные растения Средней Азии. Ташкент.
- Семенов Г., 1968. Полив унаби. Сельское хозяйство Узбекистана, № 6. Ташкент.
- Серафимов С., 1960. Хинап-Китайская хурма. Овощеводство, 7, кн. 9/10. София.
- Сидоренко Г. Т., Мечиславский Ю. А., 1961. Субтропическая древесно-кустарниковая растительность по Пянджу и Оби-Ниоу. Доклады АН Тадж. ССР, т. IV, № 6. Душанбе.
- Соколов П. Д., 1961. Танидоносные растения горных растений Туркмении. Тр. Бот. ин-та АН СССР, сер. V, в. 7. Л.
- Степаненко О. Г., 1962. Челон — *Zizyphus jujuba* Mill. в Таджикистане. Изв. АН Тадж. ССР, отделение биол. наук, № 3 (10). Душанбе.
- Степаненко О. Г., 1966. Челон — *Zizyphus jujuba* Mill. в Памиро-Алае. Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. Душанбе.
- Стребкова А. Д., 1931. Культура древесных пород на Апшеронском полуострове. Тр. по прикл. ботан., генетике и селекции, т. 27, вып. 3. Баку.
- Стребкова А. Д., 1934. Культурная древесная растительность Апшеронского полуострова. Тр. Азерб. отделения Закавказского фил. АН СССР, т. 6. Баку.
- Стребкова А. Д., 1935. Сортовой состав субтропических плодовых. Советские субтропики, № 7.
- Стребкова А. Д., 1937. Культура субтропических плодовых и орехоплодных в Азерб. ССР. В кн.: Субтропические культуры Азербайджана. Баку.

- Сунь Юнь-вэй, 1959. Китайский финик. В кн.: Садоводство Северо-западного Китая. М.
- Ташматов Л. Т., 1957. Унаби — ценная плодовая культура. Материалы расширенного заседания научно-методического Совета Министерства сельского хозяйства Узб. ССР, Ташкент.
- Ташматов Л. Т., 1955. Унаби, или китайский финик. Бюлл. ин-та чая и субтропических культур, № 1.
- Ташматов Л. Т., 1956. Китайский финик — ценная плодовая культура. Сад и огород, № 3. М.
- Ташматов Л. Т., 1956. Культура унаби в Узбекистане. Социалистическое сельское хозяйство Узбекистана, № 8. Ташкент.
- Ташматов Л. Т., 1959. Возделывание унаби в Средней Азии. В сб.: Субтропические культуры. М.
- Ташматов Л. Т., 1960. Унаби — китайский финик. Тр. НИИ садоводства, виноградарства и виноделия им. Р. Р. Шредера, № 22. Ташкент.
- Ташматов Л. Т., 1961. Опыт внедрения культуры унаби в Узбекистане. Материалы 3-й объединенной научной конференции ученых г. Самарканда. Самарканд.
- Ташматов Л. Т., 1963. Унаби — в производстве. Садоводство, № 6, М.
- Ташматов Л. Т., 1965. Биология и возможность культуры крупноплодного унаби в Узбекистане. Автореферат диссертации на соиск. уч. ст. кандидата биол. наук. Самарканд.
- Геофраст, 1951. Исследования о растениях. М.
- Федотова Т. К., Тё В., 1955. Унаби (китайский финик) — богатый источник витамина С. Вопросы питания, т. XIV, № 6. М.
- Федченко Б. А., 1915. Растительность Туркестана. Петроград.
- Филден, 1937. Культура ююбы в США. Советские субтропики, № 1.
- Халматов Х. Х., Хабибов Х. Х., 1962. К вопросу изучения унаби обыкновенного. Тр. Ташфарминститута, т. 3. Ташкент.
- Халматов Х. Х., 1964. Дикорастущие лекарственные растения Узбекистана. Ташкент.
- Хамзалиев Б. Х., 1960. Лечебные свойства китайского финика при гипертонической болезни. В кн.: Тезисы докл. XIV научной сессии ин-та питания Ах. мед. наук СССР. М.
- Черняковская Е. Г., 1929—1930. Хоросан и Сейстан. Тр. по прикл. бот., генетике и селекции, т. 23, в. 5. Л.
- Чжу Вен-юнь, 1959. Основные сорта жужубов (*Zizyphus jujuba*) в Китае и их особенности. Вестник биологии («Shengwuxue Tongbaa»), 9.
- Чукавин И. Г., 1961. О древесно-кустарниковой растительности северо-восточной части хребта Хозретини. Изв. отд. биол. наук АН Тадж. ССР, в. 1. Душанбе.
- Шамшурин А. А., Антисахарный эффект листьев зизифуса. Природа, № 1, М.
- Шван-Гурийский И. П., 1949. Китайский финик — унаби. Природа, № 3, М.
- Щепотьев Ф. А., 1949. Дендрология. М.—Л.
- Энден О. А., 1944. Красильные растения Туркмении. Тр. Туркм. фил. АН СССР, в. 5, Ашхабад.
- Энциклопедический словарь лекарственных, эфирномасличных и ядовитых растений, 1951. М.
- Юсупжанов М. Т., Исманлов М. И., 1968. О сушке унаби. Консервная и овощесушильная промышленность, № 4. М.
- Adamovic L., 1933. Die pflanzen — geographische Stellung und Gliederung Italiens. Jena.
- Battandier J. A. et L. Trabut, 1902. Flore analytique et synoptique de l'Algerie et de la Tunisie. Alger.
- Benov M. P., 1929. The mineral content of the jujuba J. of agricultural research. Washington, vol. 29, 12.
- Blatter E., 1919. Flora Arabica. Records of the Botanical Survey of India, Calcutta, v. VIII, 1.
- Blasdale W. C., 1899. A description of some Chinese Vegetable food materials. U. S. Dept. Agr. Off. Exp. Sta., Bull. 68.
- Bouloumoy L., 1930. Flore du Liban et de la Syrie. Paris.
- Bunge A. A. Enumeratio plantarum quas in China, boreali collegit, Petropoli.
- Chevalier A., 1952. Les jujubiers ou Zizyphus du Sahara. Rev. intern. de bot. appliquee et d'agric. tropic. Année 32. 361—362.
- Chu T. I., 1932. The vitamin C content of Chinese foods. Part II. Chin. Journ. Physiol., 13.
- Coutinho A. X. P., 1913. A Flora de Portugal (Plantas vasculares). Paris.
- Delchevalerie I., 1875. Statistique des arbres fruitiers et de la production fruitiere en Egypte. Belgique Horticole. Liege.
- Dodonaeus R., 1583. Stirpium historiae pemptades sex, sive libri XXX, Antverpiae.

- Dutta S., 1954. Jujubes of Assam. Indian J. Hort. II, 2. New Dehli.
- Evreinoff V. A., 1945. Le jujubier (The jujube). Rev. hort. Paris, 117.
- Evreinoff V. A., 1964. Notes sur le jujubier (*Zizyphus sativa* Gaertn.). J. agric. trop. et bot. appl., II, 5—7.
- Fairchild D., 1918. The grafted jujube of China. The journal of Heredity, Washington, v. 9, 1.
- Frazer S., 1931. American Fruits. New-York.
- Gaertner J., 1788. De Fructibus et Seminibus Plantarum, Stuttgart, v. I.
- Goday S. R. y F. B. Rodrigues., 1944. Las formaciones de *Zizyphus lotus*, en las dunas del Cabode data. Anales del Instituto espanol de edafologia, ecologia y fisiologia vegetal. Madrid, t. 3, v. I.
- Hegi J., 1955. Illustrierte Flora von Mittel Europa., Munchen, Bd. V, Teil II.
- Kitamura S., 1960. Flora of Afganistan. Kyoto.
- Low I., 1934. Die Flora der Juden, Wien, t. IV.
- Marzocca A. J. y C. E. M. Marthi, 1951. Rhamnaceas. Las plantas cultivadas en la Republica Argentina. Buenos Aires, Vol. VII, F. 120.
- Mehra K., 1967. History of the use of jujuba (*Zizyphus* species) in ancient India. Indian J. Hortics, 24, 1—2.
- Meyer F. N., 1911. Jujubes. Agricultural exploration in the fruit and nut orchards of China. U. S. Dpt. Agric. Washington, Bull 204.
- Miller P., 1768. The gardeners Dictionary, London, ed. VIII.
- Myre M. E., Coutinho L. P., 1963. A macanigueira de Tete. (The jujube). Rev. agric., Lourenco Marques, 5.
- Nyman C. F., 1878. Conspectus florae Europaeae, J. Orebro Sulciae.
- Pallas P. S., 1778. Flora Rossica, Petropoli, t. 1, p. II.
- Parsa A., 1948. Flora de l'Iran, Teheran, v. II.
- Petrescu I., 1968. Relatii dintre citiva repre Lentanti tertiar si actuali din flora Romaniei (I) genue *Zizyphus* Mill. Studia universitatis babesbolyai, Series biologia, an. 13, I.
- Popenoe W., 1927. Manual of tropical and subtropical fruits, New-York.
- Porterfield W. M., 1945. Jujube, the Chinese date.— J. W. I. bot. garden, v. 46, N 541.
- Porterfield W. M., 1951. Ja. The principal Chinese vegetable foods and food plants of Chinatown markets. Econ. Bot., v. 5, I.
- Post G. E., 1932. Flora of Syria. Palestine and Sinai, Beirut, v. I.
- Sargent C. S., 1894. Forest Flora of Japan. Boston and New-York.
- Schneider C. K., 1914. Rhamnaceae In: C. S. Sargent, Plantae wiesonianae... Cambridge, v. II.
- Singh K. K., 1957. The Ber in India. Ind. council. of agric. Farm., New-Dehli, Bull., 18.
- Singh H., Seshadri, T. R. and Subramanian G. B. V., 1965. Chemical investigation of lae hosts.  
I. *Zizyphus jujuba* and *Z. xylophora*.  
Curr. Sci., Vol. 34, II.
- Suessenguth K., 1953. Rhamnaceae in: A. Engler und K. Plantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien, Berlin, 2, Aufl., Bd. 20-d.
- Thomas C. C., 1929. How to use the Chinese jujube. «Pacific Rural Press», Sept.
- Thomas C. C., 1936. The Chinese jujube. U. S. Dpt. Agric. Bull. 1215. Washington.
- Weberbeuer A., 1896. Rhamnaceae in: A. Engler und K. Plantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Berlin, III, 5.

ZIZYPHUS JUJUBA L.—ONE OF THE MOST VALUABLE SUBTROPICAL  
FRUIT CROPS IN THE SOVIET UNION SOUTH

L. T. SINKO

SUMMARY

The article gives a survey of literary information on the valuable fruit crop,— *Zizyphus jujuba* L. Mill.

*Zizyphus jujuba* Mill., being remarkable for rich and special chemical composition of fruits, leaves, bark and other parts, may be used very well for the most diverse purposes in food industry, as well as in textile, varnish-dyestuffs and building industry. Its use in medicine production is worth-while. *Zizyphus jujuba* Mill. belongs to genus — *Zizyphus* Mill., family Rhamnaceae.

In the article, the detailed botanical description of *Z. jujuba* one species and its two varieties is presented, the wild and cultivated *Zizyphus* origin and geographical distribution areas on territory of the U. S. S. R. and other countries have been indicated.

By its bioecological properties, *Zizyphus jujuba* is a slowgrowing species having well developed root system and being hardy to the external environment conditions. It grows well on many sorts of soils, except of strong saline and heavy clayey ones; it is drought- and heat-resistant, light-demanding and rather frost-hardy (tolerating temperatures up to  $-25-29^{\circ}\text{C}$ ).

Taking into account the valuable qualities of *Z. jujuba*, its not high demands to growing conditions and also results of preliminary investigation of its biological properties, the species may be considered a prospective fruit crop for Tadjikistan, Turkmenistan, and Uzbekistan as well as for Transcaucasian Republics (Azerbaijan, Georgia) and for Ukrainian South conditions.

**МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ  
ОРГАНОВ МАСЛИНЫ (*Olea europaea* L.)**

*В. А. ШОЛОХОВА, кандидат сельскохозяйственных наук*  
*Э. Н. ДОМАНСКАЯ, кандидат биологических наук*

Изучение особенностей формирования генеративных органов и определение их жизнеспособности является решающим в развитии промышленной культуры маслины и ее селекции на получение высокоурожайных и раннеспелых форм. От сроков наступления отдельных этапов в развитии генеративных органов зависит устойчивость сорта к неблагоприятным условиям, а в конечном итоге и его урожайность. Литературных данных о морфогенезе соцветия и органогенезе в цветке маслины в условиях юга СССР крайне мало (Сергеева, 1952; Кулиева, 1966, 1968). Поэтому мы сочли целесообразным, наряду с общим изучением агробиологических особенностей сортов маслины, произрастающих в коллекции отдела субтропических культур Никитского ботанического сада, обратить особое внимание на формирование генеративных органов, применяя для этого анатомо-морфологические, гистохимические и физиологические методы.

Все культивируемые сорта маслины относятся к виду *Olea europaea* L. Представители этого вида — вечнозеленые деревья с белыми собранными в метелки мелкими двуполыми цветками. Структура соцветий, их длина и количество бутонов варьируют у разных сортов (рис. 1). Так, соцветия длиной 25—45 мм несут у сорта Рацо, примерно, 25—30 бутонов, у Леччино — 10 бутонов, у Крымской — 20 бутонов, у Никитской — 20 бутонов и т. д. Бутоны очень мелкие (3—5 мм), беловатые, с зеленоватым или кремоватым оттенком. Венчик четырехлепестный, сросшийся у основания. Тычинок две, они супротивные, прикреплены к венчику в месте отгиба лепестков. Завязь двухгнездная, образована из двух плодolistиков, с четырьмя анатропными семязпочками. Верхняя часть плодolistиков переходит в столбик, величина которого неодинакова у различных сортов. Столбик заканчивается большим рыльцем. По форме рыльца бывают копьевидными, булавовидными, лировидными (рис. 3).

В отличие от других плодовых культур у маслины с момента заложения генеративных органов до их дифференциации проходит около восьми месяцев. Развитие их начинается закладкой меристематических бугорков верхушечных и боковых конусов нарастания будущих соцветий и образованием кроющих листочков, которые выполняют защитные функции в осенне-зимний период.

Соцветия закладываются на приросте текущего года, в пазухах листьев. Как правило, у нормально развитого побега верхушечная почка и четыре ниже расположенные супротивные почки являются вегетативными, остальные — генеративными (рис. 2).

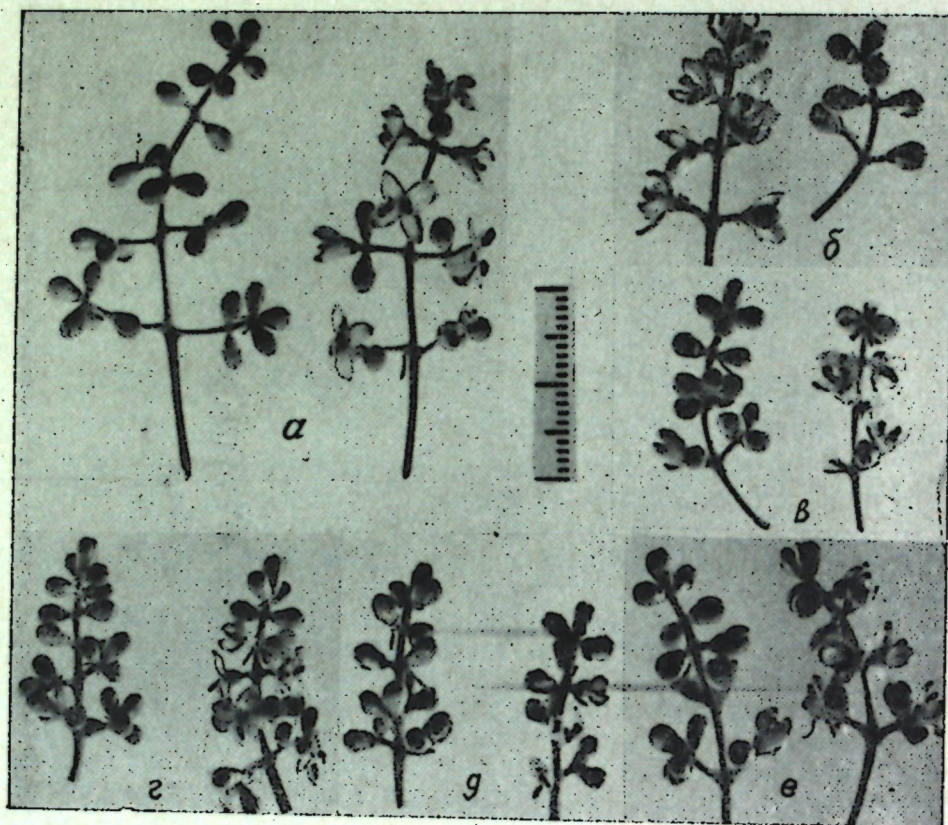


Рис. 1. Структура соцветий у сортов:  
а — Рацо; б — Леччино; в — Никитская; г — Кореджоло; д — Ранняя; е — Тифлисская.



Рис. 2. Цветущий побег маслины сорта Леччино.

Нами изучались следующие сорта: Крымская, Никитская, Рацо, Леччино, Кореджоло, Тифлисская, Ранняя, Асколано. Образцы почек брались с момента их закладки до цветения (один раз в десять дней до фазы «появление соцветий» и один раз в два дня после наступления этой фазы). Повторность в пробе — не менее десяти почек. Срезы готовились с помощью замораживающего микротомы и заключались в глицерине. Толщина срезов 30 мк.

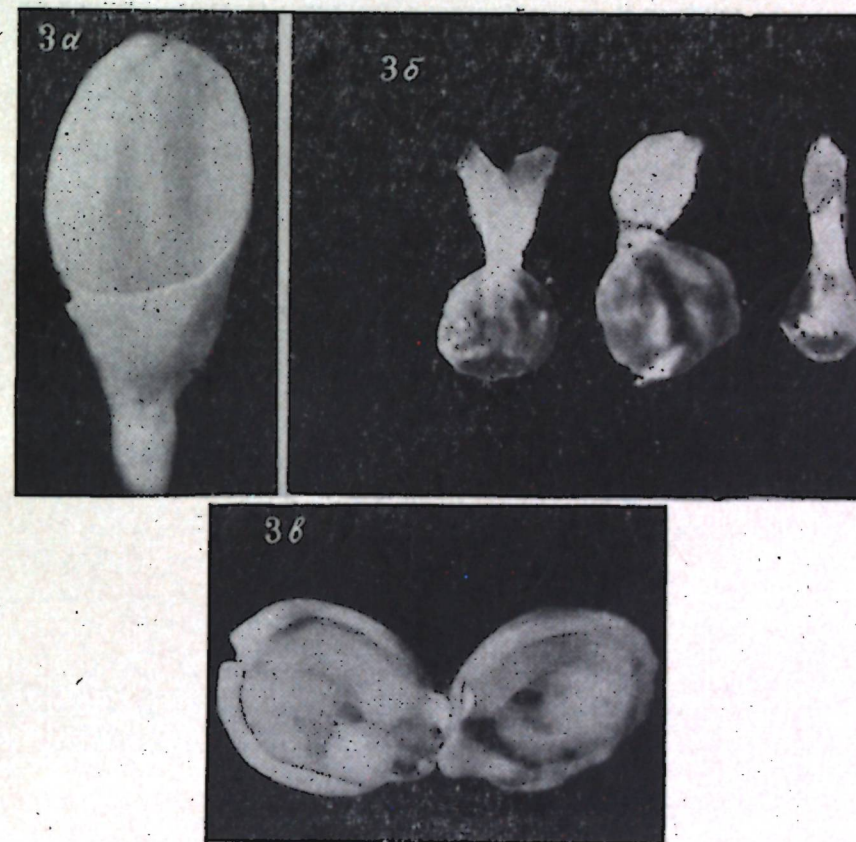


Рис. 3.  
а — нормально развитый бутон; б — форма рылец; в — продольный разрез бутона (видны тычинки).

В процессе развития почек в них определялось содержание крахмала — с помощью реактива Люголя; липондов — в спиртовом растворе судана III; общего азота — микрометодом Кьельдаля по Ляковскому (1963); сахаров — методом хроматографии на бумаге по Бояркину (1955).

Изучение морфогенеза генеративных органов позволило выявить календарные сроки наступления и продолжительности его этапов в годичном цикле развития маслины, а также определить разницу во времени их наступления у различных сортов.

Развитие генеративных органов маслины можно разделить на два периода: первый — подготовительный, во время которого идет образование кроющих листочков соцветия и заложение меристематических бугорков боковых осей соцветия, и второй — основной, когда происходит органогенез и дифференциация цветков.

Первый период начинается в августе и кончается в марте — апреле; второй начинается в апреле и кончается в конце мая — начале июня.

Весь цикл развития мы разделили на шесть этапов, исходя в основном из схемы Ф. М. Куперман (1962), но с учетом специфических особенностей культуры: первый этап — заложение меристематических бугорков боковых осей соцветия; второй — образование кроющих листочков соцветия; третий — закладка трех меристематических бугорков цветков; четвертый — обособление трех цветков в центральном соцветии и образование в них чашелистиков, лепестков и тычинок; пятый — срастание плодолистиков, обособление столбика и формирование семяпочек; шестой — микро-макроспорогенез.

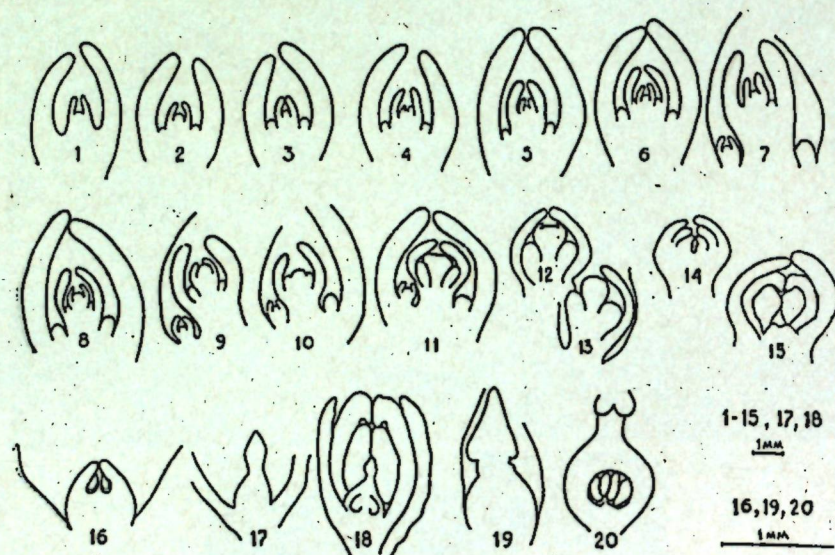


Рис. 4. Фазы морфогенеза:

1-3 — I этап (заложение меристематических бугорков боковых осей соцветия); 4-9 — II этап (образование кроющих листочков соцветия); 10-11 — III этап (закладка 3-х меристематических бугорков цветков); 12-15 — IV этап (обособление 3-х цветков в центральном и боковых соцветиях, образование в них чашелистиков, лепестков и тычинок); 16-20 — V этап (срастание плодолистиков, обособление столбика и формирование семяпочек).

Каждый этап включает несколько фаз морфогенеза (рис. 4). Наиболее продолжителен подготовительный период, к которому следует отнести I и II этапы развития генеративных органов. Этот период длится восемь месяцев. Продолжительность третьего — шестого этапов находится в прямой зависимости от хода суточных температур и варьирует по годам. Так, в 1968 г. третий этап длился 5—10 дней, четвертый — 20—32 дня, пятый — 5—13 дней, шестой — 15—20 дней. В 1969 г. третий этап продолжался 4—8 дней (лишь у сортов Крымская и Асколано — 20 дней), четвертый — 13—16 дней, пятый — 4—11 дней, шестой — 11—19 дней. Даты наступления отдельных этапов у разных сортов были различными. Особенно заметной эта разница становилась к концу второго этапа. Так например, если у сорта Крымская конец второго этапа в 1968 г. наступил 2/IV, то у Никитской и Рацо он отмечен 25/IV, у Леччино, Кореджоло и Ранней — 26/IV, у Тифлисской — 23/IV и у Асколано — 20/IV. Третий этап начался у сорта Крымская 10/IV, у Никитской, Рацо и Леччино — 29/IV, у Кореджоло — 30/IV, у Тифлисской и Ранней — 29/IV и у Асколано — 20/IV. Четвертый этап наступил у сорта Крымская 17/IV, у Никитской и Рацо — 3/V, у Леччино и Кореджоло — 6/V, у Тифлисской и Ранней — 3/V и у Асколано — 27/IV. Пятый этап начался у сорта Асколано — 19/V, у Крымской — 12/V и у остальных сортов — 20/V.

По темпам развития генеративных органов сорт Крымская значительно отличался от других сортов. Ускоренным темпом развития генеративных органов отличался и сорт Асколано, за ним следовали Тифлисская, Никитская, Рацо, Ранняя, Кореджоло, Леччино.

Отдельные этапы у сортов Крымская и Асколано по сравнению с другими сортами наступали гораздо раньше: конец второго этапа, соответственно, — на 21—24 и 13—16 дней; начало третьего этапа — на 19—20 и 9—10 дней; начало четвертого этапа — на 16—19 и 6—9 дней; начало пятого этапа — на 8 и 1 день.

К пятому этапу межсортная разница в наступлении той или иной фазы сглаживалась.

Аналогичные данные получены и в 1969 г. Календарные сроки наступления отдельных этапов отличались от сроков 1968 г., но сортная разница — с небольшими отклонениями — сохранялась. Так, конец второго этапа у сорта Крымская отмечен 9/IV, у Тифлисской и Никитской — 28/IV, у Асколано — 17/IV, у Рацо и Леччино — 8/V, у Кореджоло и Ранней — 12/V. Третий этап у сортов Крымская и Асколано начался 22/IV, у Тифлисской и Никитской — 5/V, у Рацо и Леччино — 12/V, у Кореджоло и Ранней — 16/V. Начало четвертого этапа отмечено у сортов Крымская, Никитская, Тифлисская и Асколано, — 12/V, у Леччино 18/V, у Рацо, Кореджоло и Ранней — 20/V. Пятый этап наступил у сортов Крымская, Никитская, Асколано, Тифлисская — 27—28/V и у остальных — 2/V.

Дифференциация почек у маслины начинается в апреле. Началом ее мы считаем конец второго этапа (см. рис. 4, фаза 9), когда конус нарастания несколько удлиняется, а верхушка его становится более выпуклой. Четкая дифференциация тканей наблюдается на третьем этапе (см. рис. 4, фазы 10—11), когда в верхушечном соцветии происходит закладка меристематических бугорков трех цветков.

Соцветия маслины растут и развиваются неравномерно. Быстрее развиваются центральные бутоны как верхушечных, так и нижерасположенных ярусов соцветий. Обычно фенологическая фаза «появление соцветий» в условиях Южного берега Крыма наблюдается в начале мая. К этому времени в цветковых почках развиваются чашелистики и лепестки. В боковых соцветиях закладываются меристематические бугорки тычинок, а в центральных цветках развиваются пыльники с многорядной археспоральной тканью и закладываются меристематические бугорки плодолистиков.

Как показывают наши наблюдения, развитие археспория возможно при температуре воздуха 17—18°. Редукционное деление проходит при температуре 20°. Нарушение температурного режима вызывает отклонения в ритме развития генеративных органов и приводит к аномалии в фазах микро- и макроспорогенеза.

Данные о прохождении отдельных фаз развития цветка у различных сортов маслины приведены в таблице 1. Как видно из таблицы, археспоральная ткань в пыльниках развивается в мае (продолжительность этой фазы 10—15 дней). Редукционное деление происходит в конце мая — первых числах июня (продолжительность 1—3 дня). От образования тетрад до образования двухклеточной пыльцы проходит в среднем от 10 до 14 дней.

В процессе изучения морфогенеза генеративных органов маслины нами исследовались локализация и миграция крахмала и липидов (рис. 5). В недифференцированных почках крахмал локализуется у основания почки и в тканях кроющих листочков. С наступлением дифференциации содержание крахмала нарастает. Наличие его выявляется и в зоне закладки трех меристематических бугорков цветков. Позже крахмальный максимум наблюдается у основания каждого цветка, в стенках пыльников, в тканях столбика и в семяпочках. В это время происходит и редукционное деление.

После редукционного деления начинается гидролиз крахмала в тканях цветка. Крахмал появляется вновь к концу фазы образования одноклеточной пыльцы. В фазе образования двухклеточной пыльцы происходит усиленное крахмалообразование и в конце ее наступает крахмальный максимум. Полный гидролиз крахмала наступает ко времени цветения. В этот период крахмал обнаружен только в тканях завязи.

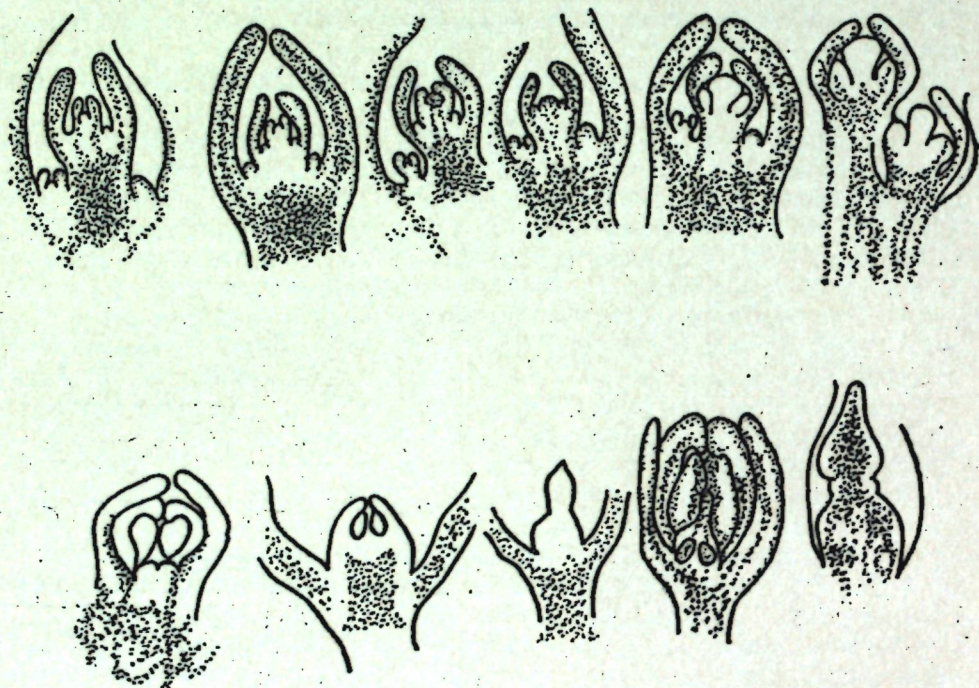


Рис. 5. Локализация и миграция крахмала в тканях генеративных органов маслины (февраль — июнь).

Таблица 1

Наступление отдельных фаз развития цветка маслины на Южном берегу Крыма

Сорт	Год	Образование археспория	Редукционное деление	Образование тетрады	Образование пыльцы	
					одноклеточной	двухклеточной
Крымская	1968	5/V	20/V	22/V	23/V	1/VI
	1969	12/V	1/VI	4/VI	6/VI	15/VI
Никитская	1968	8/V	20/V	21/V	22/V	30/V
	1969	15/V	2/VI	4/VI	5/VI	17/VI
Рацо	1968	10/V	21/V	24/V	25/V	7/VI
	1969	18/V	6/VI	9/VI	10/VI	24/VI
Леччино	1968	15/V	21/V	24/V	25/V	5/VI
	1969	26/V	6/VI	11/VI	10/VI	16/VI
Кореджоло	1968	15/V	23/V	24/V	25/V	6/VI
	1969	26/V	5/VI	11/VI	12/VI	22/VI
Тифлисская	1968	15/V	21/V	24/V	25/V	2/VI
	1969	18/V	4/VI	8/VI	9/VI	15/VI
Ранняя	1968	15/V	24/V	26/V	26/V	3/VI
	1969	18/V	3/VI	7/VI	9/VI	19/VI
Асколано	1968	8/V	21/V	22/V	24/V	30/V
	1969	15/V	6/VI	9/VI	10/VI	19/VI

Наличие липоидов отмечено под кутикулой, а также сверх кроющих листочков в густо покрывающих их волосках звездчатой формы. В дифференцированных почках липоиды локализованы в стенках пыльников, в семяпочках, в чашелистиках и лепестках.

Такая локализация и миграция крахмала и липоидов создают оптимальные условия для развития генеративных органов и обеспечивают устойчивость тканей почки к неблагоприятным условиям.

Кроме изучения локализации и миграции крахмала и липоидов в почках маслины в 1968 и 1969 гг. нами проводились исследования по определению в них растворимых углеводов и общего азота по мере наступления фаз морфогенеза.

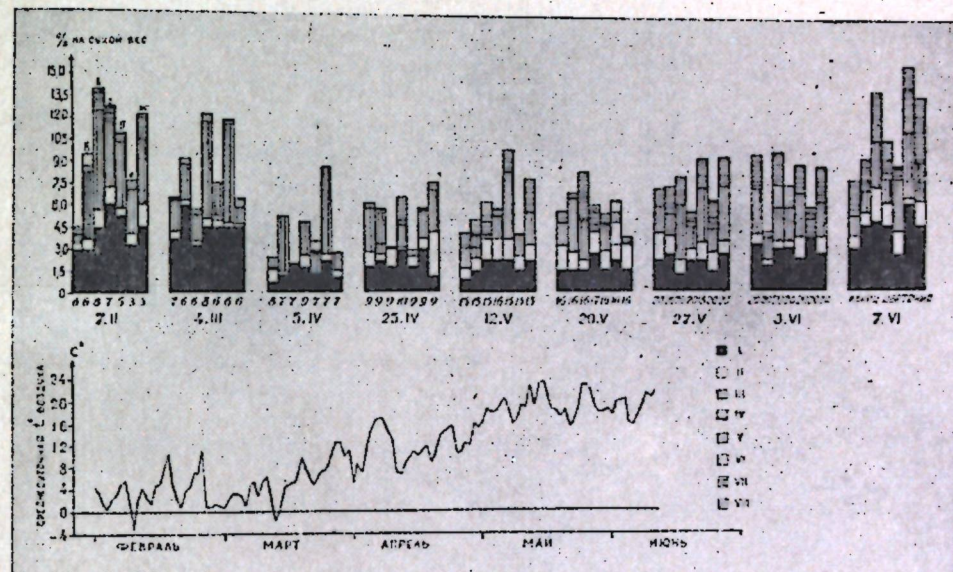


Рис. 6. Содержание сахаров в генеративных органах маслины (1968 г.):

I — сахароза, II — глюкоза, III — мальтоза, IV — фруктоза, V — рафиноза, VI — ксилоза, VII — галактоза, VIII — стахиоза; а — сорт Никитская, б — Леччино, в — Рацо, г — Крымская, д — Тифлисская, е — Кореджоло, ж — Ранняя; 3—20 — фазы морфогенеза; внизу: ход среднесуточной температуры.

Как показывают данные исследований 1968 г. (рис. 6), на ранних фазах развития (3—6 фазы) содержание сахаров в почках маслины находилось на сравнительно высоком уровне у большинства изучаемых сортов.

Повышенное содержание растворимых углеводов в этот период связано с температурой воздуха, которая к моменту взятия проб (7/II и 4/III) не превышала 4—5°.

В феврале у Рацо и Крымской в почках появились такие сахара, как рафиноза и стахиоза, у Ранней и Кореджоло только рафиноза (в виде следов). На других этапах развития в генеративных почках эти сахара обнаружены не были.

Почти у всех сортов маслины на ранних этапах развития (3—6 фазы) содержание сахарозы и мальтозы превалировало над другими сахарами. Исключением являются сорта Никитская (7/II) и Тифлисская (4/III), в почках которых мальтоза отсутствовала.

По нашим наблюдениям, важным моментом на всех этапах морфогенеза является постоянное присутствие в почках таких сахаров, как глюкоза, сахароза и фруктоза (если не в больших количествах, то в виде следов обязательно).



В начальный период роста побегов (5/IV) содержание сахаров в почках уменьшается. Это, по-видимому, связано с тем, что приток питательных веществ в почки приостанавливается, пошло на дыхательный процесс и на подготовку генеративных почек к дифференциации (7—8 фазы).

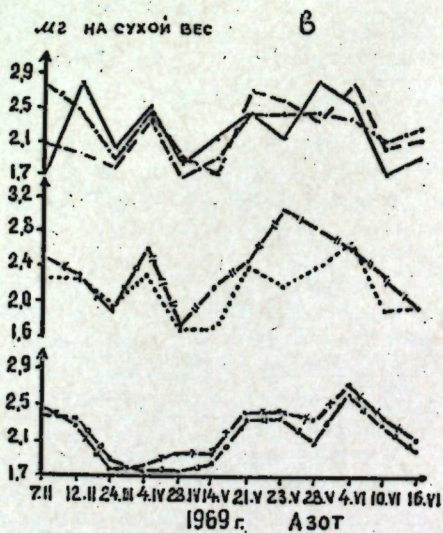
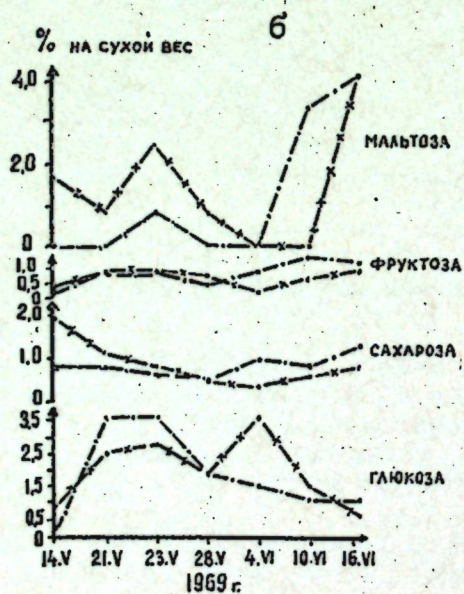
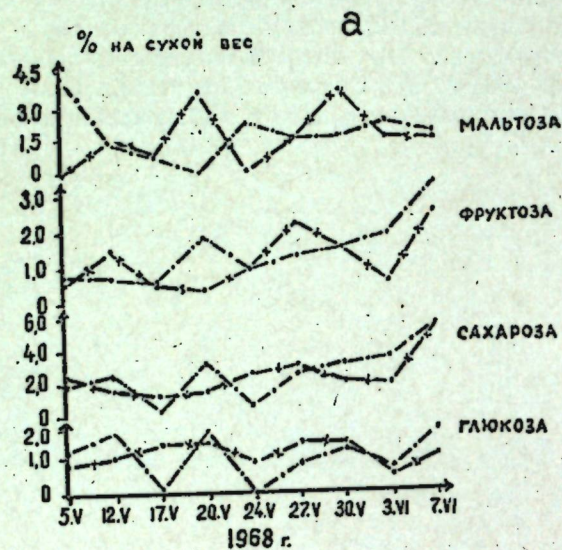


Рис. 7.

а — содержание основных сахаров у сорта Крымская (—) и сорта Леччино (—х—) по данным 1968 г.; б — то же по данным 1969 г.; в — содержание общего азота у сортов: Рацо (—о—), Леччино (—х—), Ранняя (—), Кореджоло (—>); Никитская (—); Тифлисская (....); Крымская (—).

Перед началом дифференциации (9—10 фазы) содержание суммы сахаров почти у всех сортов возрастает, за исключением Тифлисская и Кореджоло, у которых содержание ее понизилось. Причем с переходом от одной фазы (5/IV) к другой (25/IV) у некоторых сортов менялось качественное

и количественное содержание сахаров. Так, у Никитской вместо галактозы (8 фаза) появилась мальтоза (9 фаза), у Тифлисская исчезла ксилоза (9 фаза) и т. д. (см. рис. 6). У всех сортов на данном этапе развития увеличилось содержание сахарозы, глюкозы и фруктозы по сравнению с предыдущим этапом. Накопление сахаров в этот период является важным процессом при закладке органов цветка.

В фазе образования археспориальной ткани (12/V—14 и 15 фазы) у одних сортов содержание растворимых углеводов уменьшалось, у других увеличивалось. Особенно сильно возросло содержание сахаров в почках сорта Тифлисская, главным образом, за счет увеличения мальтозы, что в свою очередь, связано с частичным гидролизом в них крахмала. В этот период резко повысилось содержание фруктозы у всех изучаемых сортов. И почти на протяжении всех этапов развития содержание ее находилось на высоком уровне. Накопление этого сахара свидетельствует об определенном участии его в бутонизации и цветении (на подобную роль фруктозы в почках абрикоса и персика указывал Е. А. Яблонский, 1964).

Начало микроспорогенеза отмечено 20/V. Переход к этой фазе характеризуется увеличением содержания растворимых углеводов. Некоторые различия в количественном содержании сахаров у отдельных сортов объясняется разницей в датах наступления этой фазы (см. табл. 1). Наличие основных сахаров (глюкозы, фруктозы, сахарозы, мальтозы) на данном и последующих этапах морфогенеза представлено на примере двух сортов: Крымской, характеризующейся быстрыми темпами развития, и Леччино, которая развивается более медленно (рис. 7 а, б).

Данные рисунка показывают, что содержание глюкозы, фруктозы и сахарозы у сорта Крымская в 1968 г. возрастает и находится на сравнительно более высоком уровне, чем у Леччино. Что касается мальтозы, то у первой ее нет, а у второй она накапливается в значительном количестве.

И, наконец, в фазу одноклеточной и двухклеточной пыльцы (20 фаза) и в период цветения сумма сахаров у всех сортов возрастает. При этом в большей степени увеличивается содержание фруктозы и сахарозы. У Никитской, Крымской и Ранней появились следы рафинозы. Более интенсивное накопление растворимых углеводов к концу цветения (7/VII) связано с полным гидролизом крахмала и началом плодообразования.

Изучение содержания сахаров в генеративных почках некоторых сортов маслины было продолжено в 1969 г. Одновременно проводилось определение содержания общего азота (рис. 7 б, в).

Сравнивая результаты исследований за два года, мы видим, что они значительно различаются. Это связано, главным образом, с температурными условиями 1968 и 1969 гг. Так, среднесуточная температура воздуха в одни и те же периоды в 1969 г. была ниже, чем в 1968 г. Различия в углеводном обмене и продолжительности развития генеративных почек маслины и явились результатом изменения хода среднесуточных температур.

На ранних этапах развития (февраль, март) отмечается невысокое содержание суммы сахаров в генеративных органах почти всех сортов, за исключением Кореджоло в феврале и Никитской в марте (рис. 8). Особенно много в них сахарозы и мальтозы. В этот период количество глюкозы в почках невелико, а содержание общего азота повышается у всех сортов, кроме Никитской (см. рис. 7 в). В конце марта (24/III) содержание его у всех без исключения сортов резко снижается.

Февраль и март 1969 г. характеризовались наличием отрицательных температур, и в этот период почти у всех сортов появляется рафиноза. Это еще раз говорит о том, что данный сахар обладает определенными защитными свойствами при воздействии неблагоприятных погодных условий.

В начале апреля (4/IV) в почках некоторых сортов маслины (Никит-

ская, Тифлисская, Крымская, Кореджоло, Ранняя) происходит накопление общего азота, тогда как у других (Леччино и Рацо) оно почти не изменяется (см. рис. 7 в). Что касается содержания растворимых углеводов, то определенных закономерностей на ранних этапах развития генеративных почек мы не обнаружили.

Перед началом ростовых процессов (28/IV) содержание общего азота в генеративных органах резко падает у всех сортов. Очевидно, в данный период имеет место отток азотистых веществ к точкам роста побегов продолжения.

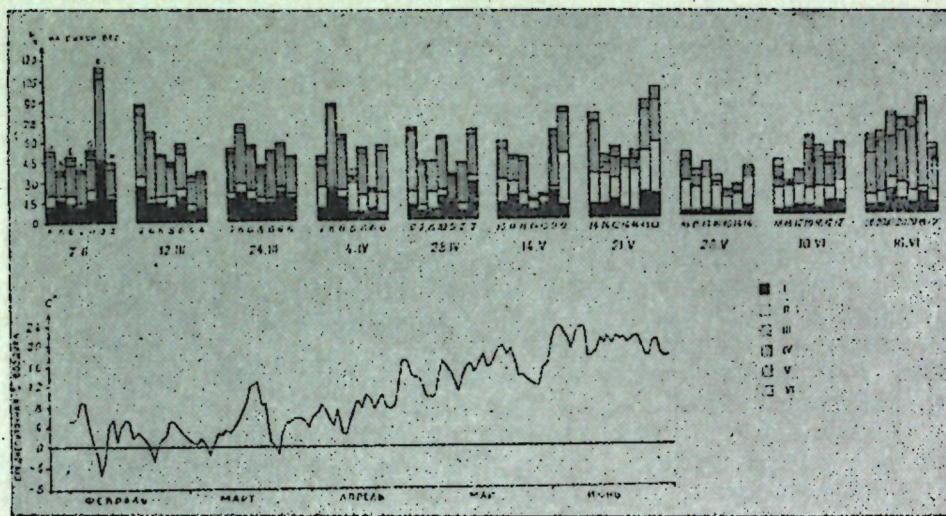


Рис. 8. Содержание сахаров в генеративных органах маслины (1969 г.):

I — сахароза, II — глюкоза, III — мальтоза, IV — фруктоза, V — рафиноза, VI — ксилоза; а — Никитская, б — Леччино, в — Рацо, г — Крымская, д — Тифлисская, е — Кореджоло, ж — Ранняя; 3—20 — фазы морфогенеза; внизу: ход среднесуточной температуры.

Содержание же сахаров в это время у разных сортов различно. Так, у сортов Никитская, Крымская, Кореджоло и Ранняя сумма растворимых углеводов при переходе из одной фазы в другую (с 14/IV по 28/IV) увеличивается, у Леччино и Рацо уменьшается (см. рис. 8).

В фазе развития археспориальной ткани (с 14/V по 4/VI) начинается накопление общего азота, повышенное содержание которого сохраняется до фазы редукционного деления (см. рис. 7 в). В этой фазе отмечается также накопление глюкозы и фруктозы (см. рис. 7 б).

Наиболее интенсивное накопление мальтозы наблюдается в тетрадогенезе. Так например, у сорта Крымская образование тетрад в 1969 г. отмечено 4/VI, а у сорта Леччино — 10/VI. В этот период происходит и резкое увеличение мальтозы в почках данных сортов. Максимум ее отмечен 16/VI, во время образования двухклеточной пыльцы (см. рис. 7 б).

В период микроспорогенеза содержание общего азота сохраняется на сравнительно высоком уровне, тогда как сумма сахаров резко снижается. Это можно объяснить активным ростом соцветий в данный момент.

Начиная с фазы редукционного деления, сумма сахаров увеличивается и в фазу образования двухклеточной пыльцы она достигает максимума. В этот период наблюдался полный гидролиз крахмала в пыльцевых зёрнах. Содержание же общего азота снижалось.

## ВЫВОДЫ

Генеративные органы у маслины закладываются на приросте текущего года. В отличие от других плодовых культур от заложения их до дифференциации проходит около восьми месяцев. До апреля идет заложение меристематических бугорков боковых осей соцветий и количественное нарастание кроющих листочков. В апреле конус нарастания удлиняется, верхушка его становится более выпуклой, и на ней закладываются меристематические бугорки трех цветков будущего верхушечного соцветия. В конце апреля — первых числах мая закладываются чашелистики, лепестки, пыльники. Во второй половине мая происходит срастание плодолистиков, обособление столбика и формирование семянцев.

Археспориальная ткань в пыльниках развивается в мае. Редукционное деление, образование тетрад, одноклеточной и двухклеточной пыльцы происходят в конце мая — начале июня.

В процессе изучения локализации и миграции крахмала и липидов выяснилось, что для них характерны количественные изменения, которые приурочены к определенным фазам морфогенеза. Содержание растворимых углеводов и общего азота на ранних этапах развития почек повышенное. Особенно характерно высокое содержание сахарозы и мальтозы. На протяжении всех этапов морфогенеза в генеративных органах присутствуют глюкоза, сахароза и фруктоза. С началом вегетативного роста содержание общего азота и растворимых углеводов в них снижается. С появлением археспориальной ткани в пыльниках уровень общего азота повышается. Во время редукционного деления содержание сахаров увеличивается, достигая максимума в фазе двухклеточной пыльцы.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бояркин А. Н., 1955. Простой хроматографический и капельный метод определения сахаров на фильтровальной бумаге. Физиология растений, т. 2, в. 3. М.  
Кулиева Н. А., 1966. К эмбриологии маслины европейской. Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. наук, № 3.  
Кулиева Н. А., 1968. Годичный цикл развития и морфогенез соцветия некоторых сортов маслины европейской на Апшероне. Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. наук, № 2.  
Куперман Ф. М., 1962. Некоторые закономерности развития и роста стебля у разных морфобиологических типов кукурузы. Изд-во МГУ.  
Лясковский Г. М., 1963. К вопросу определения азотистых веществ в растении колориметрическим методом. В сб.: «Исследования по физиологии и биохимии растений». Научн. труды, т. XLII. Киев.  
Сергеева К. А., 1952. Заложение и развитие цветочных почек маслины. Агробиология, № 4.  
Яблонский Е. А., 1964. Физиологические показатели зимостойкости сортов персика, абрикоса и миндаля. 150 лет ГНБС. Сб. научн. трудов, т. XXXVII. Изд-во «Колос». М.

## MORPHOPHYSIOLOGICAL STUDY OF OLIVE GENERATIVE ORGANS

V. A. SHOLOKHOVA, E. N. DOMANSKAYA

## SUMMARY

The morphophysiological special features in eight olive varieties have been studied. For this purpose, anatomomorphological, histochemical and physiological methods were used. Calendar terms of coming of different morphogenesis phases and their duration have been estimated; the content of starch, lipoids, soluble carbohydrates and common nitrogen has been determined.

As a result, it turned out that development of generative organs goes in two periods: the preparatory and the main one. The entire cycle of their formation consists of six stages, every stage includes a few morphogenesis phases.

Localization and migration of starch, and lipoids, the soluble carbohydrate and nitrogen content are in specific nature in undifferentiated and differentiated buds. About eight months elapse from foundation to differentiation of generative organs, and from the differentiation to flowering there is 2—2.5 months.

### ФОРМИРОВАНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ МИНДАЛЯ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ КРЫМА

В. П. ДЕНИСОВ, А. А. РИХТЕР,  
кандидаты сельскохозяйственных наук;

Л. О. КОЛОМНЕЦ

Для создания устойчивых долголетних и продуктивных насаждений орехоплодных культур в засушливых условиях одним из особенно важных моментов является направленное формирование мощной, глубоко залегающей корневой системы путем предоставления ей оптимальной площади и условий питания, за счет которых можно будет обеспечить дерево влагой и питательными веществами. Без знания морфологии корневой системы, глубины залегания и радиуса распространения корней невозможно рационально вести культуру миндаля.

Принято считать, что миндаля развивает мощную корневую систему. Многие исследователи [Кичунов, 1931; Гейнц, 1933; Вуд (Wood, 1934); Шлыков, 1935; Калмыков, 1947; Вермишян, 1951; Екимов, 1955], характеризуя корневую систему миндаля, как мощную, с глубоко проникающим стержневым корнем (на три и более метров), ссылаются на другие авторы и тем самым допускают ошибку, так как переносят эти данные в свои условия. Формирование же корневой системы связано не только с наследственной природой плодового дерева, но и с почвенно-климатическими условиями [Кварацхелия, 1927; Шитт, 1927; Рогерс и Виван (Rogers and Vivian, 1928), Серебряков, 1952; Колесников, 1952, 1963].

На Южном берегу Крыма на глинисто-щебенчатых почвах корни миндаля проникают в глубину до 6 м (Рихтер, 1938). Такому глубокому их проникновению способствуют рыхлость значительного слоя почвы и сухость верхнего горизонта.

По исследованиям А. В. Гурского (1938, 1939), О. В. Заленского (1940), П. Н. Богушевского (1949), корневые системы миндаля в условиях полупустынной зоны на тяжелых сероземах (Западный Копет-Даг) формируются в зависимости от динамики влажности в почве. Осадки в местах, где проводились исследования, отсутствуют с мая по октябрь. В результате этого здесь с июня по ноябрь запасы влаги в почве достигают уровня мертвого запаса. В этих условиях корни семилетних деревьев миндаля залегают горизонтально. Стержневой корень не проникает глубже 80 см, и использовать влагу, которая в доступной форме в летний период находится ниже залегания корней, миндаля не может, вследствие чего наблюдается преждевременное сбрасывание листвы и постепенное отмирание деревьев.

По данным М. Г. Пахомовой (1961), миндаля в возрасте 8—10 лет, произрастающий на глубоких мелкоземистых почвах Аманкутанской лесной дачи, имел стержневой корень, который проникал до 1 м в глубину. Все боковые корни были расположены в наиболее рыхлом и влажном слое

почвы на глубине 20—85 см. На скалистых же и мелких почвах корневая система формируется на глубине 12—15 см, размещаясь в рыхлой части горизонта.

Исследованиями С. М. Аблаева (1963) установлено, что у восьмилетнего сеянца миндаля, который произрастал на типичных сероземах, залегающих на лессах и лессовидных суглинках (Катта-Курганский лесхоз Самаркандской области), стержневой корень углубился до 256 см, а часть боковых корней до 150—200 см. Горизонтальные корни залегали, начиная с 25-сантиметровой глубины. Причем, эти корни углублялись незначительно. Диаметр горизонтальной проекции корней составлял 3,5—4,0 м.

В засушливых условиях на песчаных почвах Апшеронского полуострова у миндаля формируется глубоко залегающая (до 76 см, при диаметре 347 см) корневая система. На тяжелых же почвах в орошаемом саду (район Турецкого Курдистана) наблюдается другая закономерность. Корни залегают на незначительной глубине — 15—28 см, а в радиальном направлении занимают большую площадь, чем на легких почвах (548 см в диаметре). В неорошаемом саду, заложенном на песчаных почвах, формируются более длинные корни — до 47 см. На почвах, богатых доступными элементами питания, корни имеют меньшее распространение, чем на бедных. Стержневой корень сеянцев миндаля развивается в течение двух лет, затем рост его затухает. В верхнем горизонте почвы (до 50 см), где аэрация высокая, располагается 90—100% всех корней (Кварацхелия, 1927).

По данным А. Х. Хендрикса и Ф. Ж. Веймеера (Hendrickson, Veitmeuer, 1955), в условиях солнечной жаркой долины Сакраменто корни миндальных деревьев 10—14-летнего возраста на песчаных почвах в условиях полива проникают вглубь до 270 см. Однако, глубина залегания корней установлена косвенным методом — определением иссушения горизонтов почвы.

Исследования корневых систем миндаля в местностях с очень засушливым жарким климатом (Африканский континент) показали, что корни формируются здесь поверхностными, с глубиной залегания 20—90 см и диаметр их в три раза больше диаметра кроны (обзор из журнала «Tropenpflanzer», 1939, № 1:25—26; Vankovitch, Bertheld, 1944).

Нами проводилось изучение архитектоники корневой системы миндаля в насаждениях Степного отделения Никитского ботанического сада Симферопольского района, винсовхоза «Виноградный» Симферопольского района и совхоза «Кировский» Черноморского района, созданных отделом субтропических и орехоплодных культур Никитского ботанического сада.

Степное отделение Никитского сада расположено на границе предгорно-степного и степного районов. Данный район характеризуется умеренно-мягкой зимой и засушливым летом. Среднегодовое количество осадков — 360 мм. Средние суммы активных температур (выше 10°) составляют 3200—3300°, средний температурный минимум зимы — 20°. Почва миндального сада — чернозем южный карбонатный на хрящеватых красно-бурых плуценовых глинах. Схема посадки деревьев 10 × 8 м.

Винсовхоз «Виноградный» находится в западной части степного района. Район умеренно-жаркий, засушливый (400 мм осадков в год), с мягкой зимой. Средние суммы активных температур (выше 10°) равны 3300—3600°. Средние минимумы зимы — 12°, —15°. Почва в саду представлена черноземом южным на желто-бурых глинах и продуктах выветривания известняка. Схема посадки миндаля 7 × 7 м.

Совхоз «Кировский» расположен на северо-западе степного района с засушливым летом и мягкой зимой. Среднегодовое количество осадков равно 351 мм. Средние суммы активных температур (выше 10°) составляют

3300—3500°. Средний минимум зимы — 18°. Почва под насаждениями миндаля — чернозем южный на рыхлых осадочных породах. Площадь питания деревьев 8 × 4 м.

Архитектоника корневой системы миндаля изучалась нами методом «скелета» (Колесников, 1960). При использовании этого метода мы внесли следующее дополнение: для более полного представления о количестве корней и о распределении корневой системы в почве нами проводилось вскрытие корней и вокруг штамба в радиусе от 2-х и 3-х метров.

В результате изучения корневых систем растений миндаля в посадках разного возраста и в различных экологических условиях Крыма были установлены следующие закономерности.

Корневая система миндаля в условиях степной и предгорной зон Крыма залегают горизонтально. Корни имеют слабое ветвление и представлены длинными тяжами. Мочковатая система выражена очень слабо и сосредоточена в подпахотном горизонте почвы. По сторонам света преимущественного размещения корней не наблюдалось. Отмечена интересная особенность: в момент раскопки корни миндаля очень хрупкие, легко ломаются, но после 2—4 часов пребывания на воздухе приобретают эластичность.

Таблица 1

Архитектоника надземной и подземной систем четырехлетних деревьев миндаля сорта «Десертный» (винсовхоз «Виноградный»)

Показатели	Величина показателей у различных деревьев				Средний показатель
	1	2	3	4	
Высота дерева, м . . . . .	2,8	2,8	2,8	2,9	2,8
Диаметр кроны, м . . . . .	3,2	3,5	3,3	3,8	3,45
Диаметр штамба, см . . . . .	8,0	8,0	9,0	10,0	8,7
Глубина распространения корней, см . . . . .	25—70	25—95	20—75	25—80	25—85
Длина корней, м . . . . .	4,8—6,3	4,0—4,8	2,6—7,0	4,2—6,9	5—1
Диаметр корней у корневой шейки, см . . . . .	4,0—5,5	3,5—5,5	2,0—6,0	4,9—5,4	4,5
Количество разветвлений на 1 корень, шт. . . . .	2—5	3	2—3	3—4	3
Проекция корневой системы, м <sup>2</sup> . . . . .	135,95	75,38	108,16	122,32	104,0
Проекция кроны, м <sup>2</sup> . . . . .	10,24	12,25	10,89	14,44	11,9
Отношение проекции корневой системы к проекции кроны . . . . .	8,4	6,0	9,9	8,9	8,3

Глубина залегания корней находится в прямой зависимости от предпосадочной и последующих обработок почвы, а также от типа почв, что подтверждается результатами ряда исследований по плодовым и лесным породам в различных районах СССР (Кварацхелия, 1927; Рубин и Краснощек, 1950; Кочкин, 1954; Кольцов, 1956; Сухейко, 1956; Колесников, 1960, 1963, 1965 и др.). Плантажная предпосадочная обработка почвы на 60 см способствует более глубокому залеганию и более мощному развитию корней, чем обычная вспашка на 25—28 см. Так, в саду винсовхоза «Виноградный» при плантажной обработке почвы на 60 см корни четырехлетних деревьев миндаля сорта «Десертный» (подвой миндаль) были размещены в горизонте 25—85 см (табл. 1). Они занимали весь объем плантажированного горизонта почвы и имели горизонтальное залегание. Основная масса корней была расположена в горизонте 30—65 см. Максимальная радиальная протяженность корней — 6—7 м с незначительным ветвлением, средняя

протяженность — 4,9 м (рис. 1). Корней, растущих вертикально вниз, не наблюдалось (рис. 2). Средняя проекция кроны — 11,9 м<sup>2</sup>, а проекция корневой системы — 104,0 м<sup>2</sup>, т. е. в 8,3 раза больше проекции кроны.

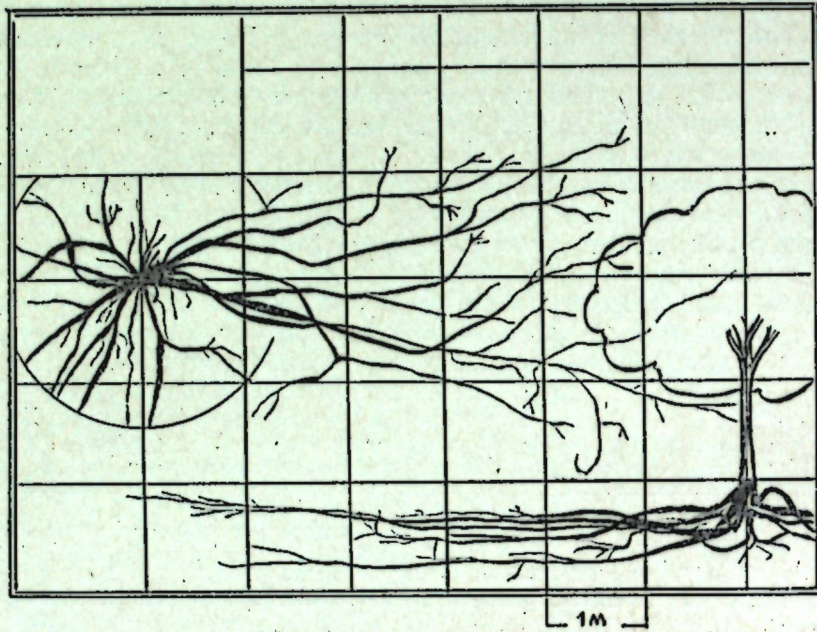


Рис. 1. Архитектоника корневой системы миндаля четырехлетнего возраста (винсовхоз «Виноградный»)

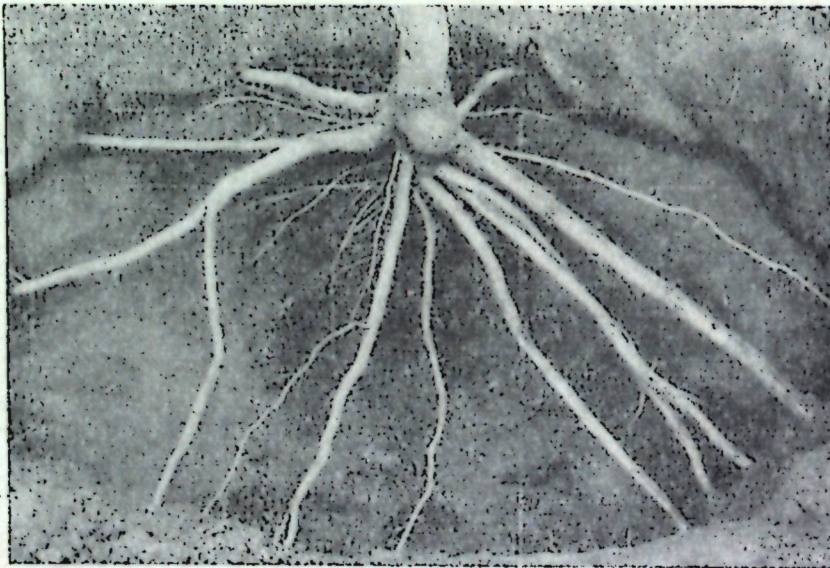


Рис. 2. Корневая система миндаля четырехлетнего возраста (винсовхоз «Виноградный»).

Для сравнения архитектоники корневой системы миндаля с архитектоникой корневых систем других плодовых пород в этом саду были раскопаны корни четырехлетних деревьев абрикоса (подвой — абрикос),

сливы (подвой — алыча), вишни (подвой — магалебская вишня) и черешни (подвой — черешня) (рис. 3, 4, 5).

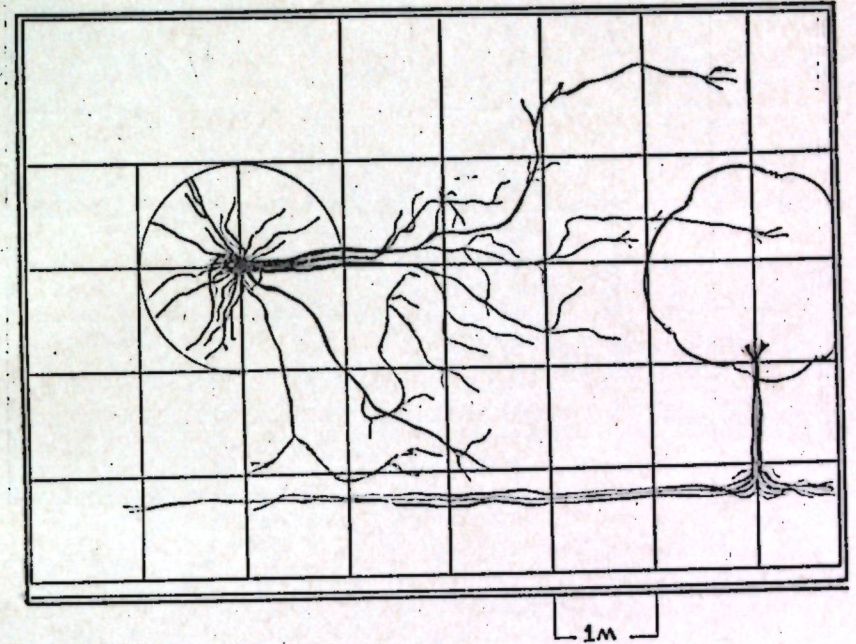


Рис. 3. Архитектоника корневой системы абрикоса четырехлетнего возраста (винсовхоз «Виноградный»)

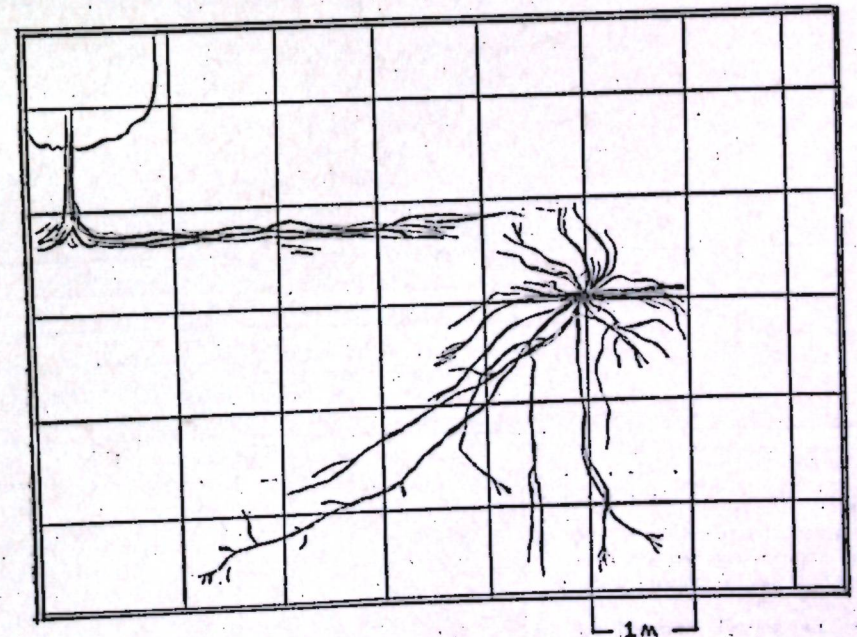


Рис. 4. Архитектоника корневой системы сливы четырехлетнего возраста (винсовхоз «Виноградный»)

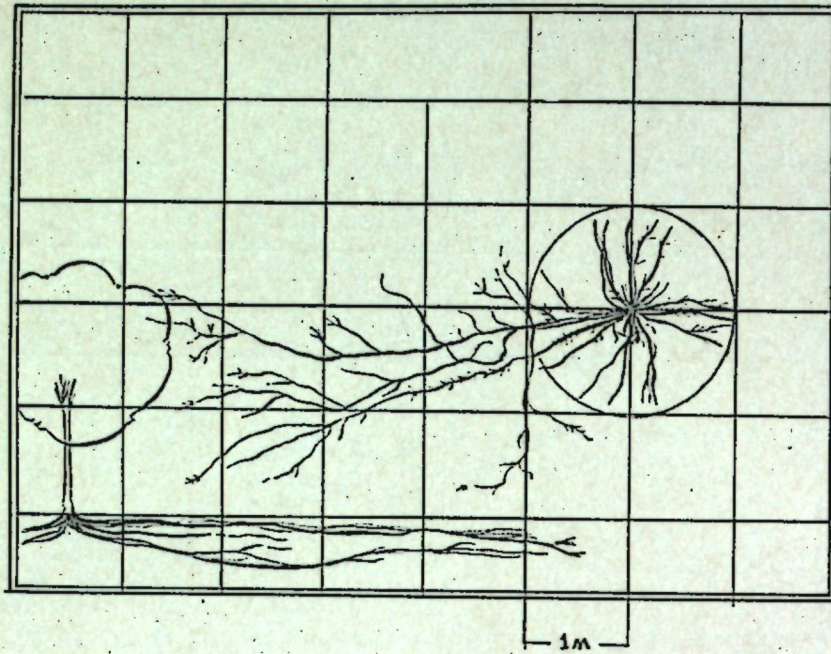


Рис. 5. Архитектура корневой системы вишни четырехлетнего возраста (винсовхоз «Виноградный»)

Корни этих пород так же, как и у миндаля, имели горизонтальное залегание, стержневые корни отсутствовали. Основные отличия заключались в следующем. Корни абрикоса, сливы, вишни и черешни залегали менее глубоко и занимали меньший объем, чем у деревьев миндаля: у вишни 20—60 см, у абрикоса 20—50 см, у черешни 20—50 см, у сливы 20—45 см (табл. 2).

У перечисленных выше косточковых пород формируется более мощная мочковатая корневая система, особенно у вишни, привитой на магалевской вишне.

Таблица 2

Архитектура надземной и подземной систем у четырехлетних деревьев косточковых пород (винсовхоз «Виноградный»)

Показатели	Привой			
	абрикос	слива	вишня	черешня
	Подвой			
	абрикос	алыча	магалевская вишня	черешня
Высота дерева, м . . . . .	2,9	3,0	2,5	3,3
Диаметр кроны, м . . . . .	2,9	1,8	2,8	2,5
Диаметр штамба, см . . . . .	7,0	8,0	6,0	8,5
Глубина распространения корней, см	20—50	20—45	20—60	20—50
Длина корней максимальная, м . . .	6,5	4,7	5,0	5,9
Средний диаметр корней у корневой шейки, см . . . . .	3,8	2,1	4,5	4,1
Количество корней толще 1 см, шт	3	13	8	8
Проекция корневой системы, м <sup>2</sup> . .	169,0	88,36	100,0	139,24
Проекция кроны, м <sup>2</sup> . . . . .	8,41	3,24	7,84	6,25

По количеству корней с диаметром больше 1 см породы располагаются в следующей последовательности: слива (подвой — алыча) — 13 штук; миндаль — 10 штук; вишня (подвой — магалевская вишня) и черешня (подвой — черешня) — по 8 штук; абрикос (подвой — абрикос) — 6 штук.

По длине корней на первом месте стоит миндаль, на последнем — слива и вишня.

Таблица 3

Архитектура надземной и подземной систем восьмилетних деревьев миндаля сорта «Десертный» (совхоз «Кировский»)

Показатели	Величина показателей у различных деревьев				Средний показатель
	1	2	3	4	
Высота дерева, м . . . . .	3,6	3,6	3,4	3,6	3,6
Диаметр кроны, м . . . . .	3,3	3,6	3,8	3,3	3,4
Диаметр штамба, см . . . . .	12,8	13,0	13,1	13,2	13,0
Глубина распространения корней, см .	25—50	20—50	20—50	20—45	20—50
Длина корней, м . . . . .	3,0—4,8	3,8—4,6	3,8—4,4	3,7—4,6	4,1
Диаметр корней у корневой шейки, см	4,8—10,0	3,4—6,2	4,6—7,2	4,0—7,8	5,9
Количество разветвлений, шт . . . . .	3—6	1—3	2—4	2—4	3
Проекция корневой системы, м <sup>2</sup> . . .	64,0	70,56	64,0	67,24	67,24
Проекция кроны, м <sup>2</sup> . . . . .	10,89	12,76	14,44	10,89	11,56
Отношение проекции корневой системы к проекции кроны . . . . .	5,5	5,5	4,4	6,2	5,8

В саду совхоза «Кировский» корни 8-летних деревьев миндаля размещались в горизонте почвы 20—50 см, что соответствует предпосадочной плантажной подготовке почвы на 45—50 см (табл. 3). Протяженность корней 3,0—4,8 м, количество разветвлений равно трем, т. е. так же, как и у растений в винсовхозе «Виноградный», невелико. У одного из четырех откопанных деревьев был стержневой корень длиной 140 см. Этот корень не имел разветвлений и отличался от горизонтальных корней значительно меньшим диаметром (2 см у основания, тогда как у горизонтальных корней средний диаметр 5,9 см). Средняя площадь проекции корней составляла 67,2 м<sup>2</sup>, проекция кроны — 11,5 м<sup>2</sup>. Площадь проекции корней больше площади проекции кроны в 5,8 раза.

В этом саду выявилась тенденция распространения корней миндаля в пахотный горизонт. По-видимому, причина этого заключается в неправильной агротехнике, проводимой на данном участке. Обработка почвы производится ежегодно в один след на одну и ту же глубину, летние культивации проводятся редко, глубокое рыхление отсутствует. Все это привело к уплотнению почвы, и на глубине 20 см образовалась очень плотная прослойка — «подошва».

Изучение архитектуры корневой системы 12-летних растений миндаля в саду Степного отделения Никитского сада, посаженных при вспашке на глубину 28 см, показало, что их корни располагаются более поверхностно, чем в предыдущих хозяйствах. Основная масса корней залегала в горизонте от 15 до 60 см (табл. 4, рис. 6).

В радиусе 1,0—1,5 м от штамбов корни находились почти на поверхности, а в междурядьях многие из них были повреждены почвообрабатывающими орудиями. Радиус распространения корней — 8,4 м.

Таким образом, при проекции кроны  $21,16 \text{ м}^2$  корневая система имела проекцию  $284,2 \text{ м}^2$ , т. е. проекция корневой системы была в 13,4 раза больше проекции кроны.

У одного дерева миндаля имелся стержневой корень толщиной у корневой шейки  $3,2 \text{ см}$ , сильно сбежистый. Он достиг глубины  $170 \text{ см}$ .

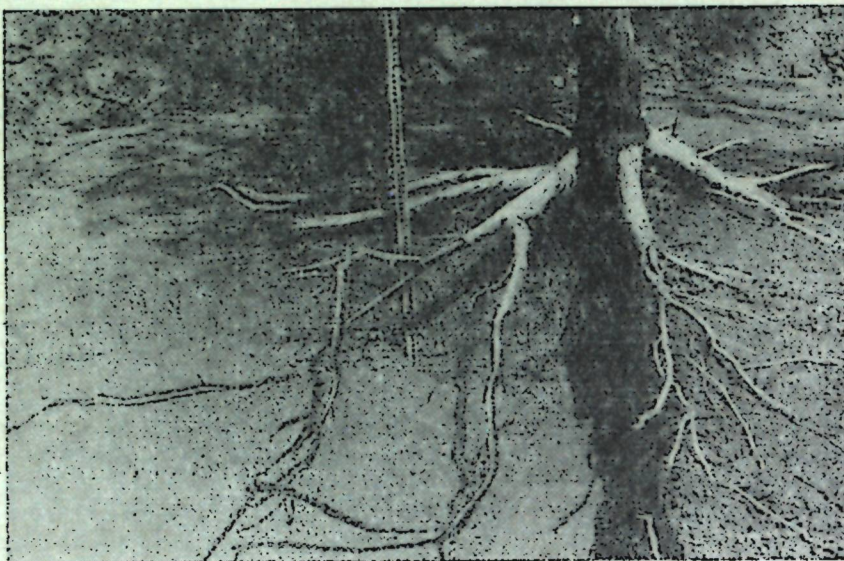


Рис. 6. Корневая система миндаля 12-летнего возраста (Степное отделение Никитского сада)

Для подтверждения мысли о том, что миндаль в степных и предгорных районах Крыма формирует горизонтальную корневую систему без вертикальных скелетных корней, в отличие от Южного берега Крыма, где отмечается проникновение корней на глубину до  $6 \text{ м}$  (Рихтер, 1938), были проведены раскопки корней  $60$ — $70$ -летнего дерева в совхозе «Виноградный» (центральная усадьба) и четырехлетних сеянцев миндаля, выращенных без пересадки в совхозе «Кировский» (площадь питания  $7 \times 6 \text{ м}$ ).

Архитектоника надземной и подземной систем 12-летних деревьев миндаля сорта Десертный (Степное отделение Никитского сада)

Таблица 4

Показатели	Величина показателей у различных деревьев				Средний показатель
	1	2	3	4	
Высота дерева, м . . . . .	4,4	4,5	4,6	6,0	4,7
Диаметр кроны, м . . . . .	4,7	5,3	4,5	4,0	4,6
Диаметр штамба, см . . . . .	16,0	20,0	20,0	21,0	19,5
Глубина распространения корней, см . . . . .	15—60	15—60	15—60	15—60	15—60
Длина корней, м . . . . .	8,2	8,9	7,9	8,6	8,4
Диаметр корней у корневой шейки, см . . . . .	11,2	11,0	8,5	9,4	10,0
Количество корней толще 1 см, шт . . . . .	8	9	9	10	9
Проекция корневой системы, $\text{м}^2$ . . . . .	268,96	316,84	249,64	295,84	284,24
Проекция кроны, $\text{м}^2$ . . . . .	22,09	28,09	20,25	16,0	21,16
Отношение проекции корневой системы к проекции кроны . . . . .	12,1	11,2	12,3	18,4	13,4

Раскопки показали, что сеянцы миндаля, выращенные без пересадок (плантаж  $60 \text{ см}$ ), формируют так же, как и саженцы, горизонтальную корневую систему, залегающую в горизонте  $30$ — $45 \text{ см}$ . Стержневые корни имеются у каждого сеянца в количестве  $1$ — $2$  штук (рис. 7). Вертикальные корни имеют протяженность от  $60$  до  $132 \text{ см}$ , скелетные корни горизонтального залегания, длиной от  $200$  до  $480 \text{ см}$  (табл. 5). Измерение и расчеты показали, что длина вертикальных корней составляет  $3,2\%$  от длины основных скелетных горизонтальных корней без разветвлений.

Проекция кроны сеянцев —  $6,38 \text{ м}^2$ , проекция корневой системы —  $50,34 \text{ м}^2$  (площадь проекции корневой системы больше площади проекции кроны в  $7,8$  раза).

Значительный интерес представляло взрослое  $60$ — $70$ -летнее дерево миндаля. Оно произрастает в тех же условиях, что и миндальный сад винсовхоза «Виноградный», и на его примере можно судить об особенностях развития корневой системы миндаля в течение длительного времени.

Высота дерева  $8$ — $9 \text{ м}$ , оно имеет два ствола, третий погиб, диаметр штамбов  $43$  и  $49 \text{ см}$ , диаметр кроны  $5 \text{ м}$ , проекция ее  $25 \text{ м}^2$ . Прирост побегов в последние годы составлял по  $12$ — $18 \text{ см}$ . Урожай орехов незначительные. При вскрытии корневой системы мы нашли ту же закономерность ее расположения, что и у всех изученных



Рис. 7. Стержневые корни четырехлетнего сеянца миндаля (совхоз «Кировский»)

ранее в условиях степного и предгорного Крыма растений миндаля (рис. 8, табл. 6). Радиус распространения горизонтальных корней  $7$ — $8 \text{ м}$ . Средняя проекция корневой системы равна  $219,0 \text{ м}^2$ , что больше проекции кроны в  $8,6$  раза. Глубина залегания корней  $30$ — $60 \text{ см}$  на расстоянии  $1,5 \text{ м}$  от штамба и  $50$ — $90 \text{ см}$  на расстоянии трех и более метров. Отдельные корни поднимаются в верхний горизонт до  $35$ — $45 \text{ см}$ . От основных скелетных корней на протяжении двух метров отходят вниз по  $1$ — $2$  корня до глубины  $100$ — $130 \text{ см}$ . Диаметр этих корней  $0,1$ — $0,2 \text{ см}$ .

На данном участке мощность гумусового горизонта  $50$ — $70 \text{ см}$ . Все вертикальные корни не имеют разветвлений и идут по червоточинам. Встречаются корни, перекрученные по  $2$ — $4$  в виде жгутов: Два стержневых корня диаметром у корневой шейки  $2,8$  и  $3,1 \text{ см}$  проникают до глубины  $180$ — $200 \text{ см}$ . Под штамбами отмечено большое количество червоточин, по которым корни диаметром  $0,1$ — $0,3 \text{ см}$  проникают в глинистый горизонт.

Интересно отметить, что вне червоточин вертикальные корни ниже гумусового горизонта в плотных глинах не распространяются. Возможно, одной из причин этого является высокая чувствительность корней миндаля к отсутствию аэрации.

Таблица 5

Архитектоника надземной и подземной систем четырехлетних сеянцев миндаля (совхоз «Кировский»)

Показатели	Величина показателей у различных деревьев				Средний показатель
	1	2	3	4	
Высота дерева, м	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Диаметр кроны, м	2,6	2,4	2,5	2,6	2,5
Диаметр штамба, см	9,4	8,9	9,0	9,0	9,1
Глубина распространения корней, см	30—40	30—40	30—45	35—45	31—42
Длина корней, м	3,0—4,1	2,0—3,0	3,0—4,8	2,5—4,2	3,5
Диаметр корней у корневой шейки, см	3,0—5,6	2,0—6,0	3,0—4,9	2,0—4,0	3,6
Количество разветвлений, шт.	2—5	1—4	2—3	2—5	3
Количество вертикальных корней, шт.	1	1	2	2	1—2
Длина вертикальных корней, м	1,32	0,80	0,60	0,85	0,98
Диаметр вертикальных корней у корневой шейки, см	2,0	1,3	0,9	2,0	2,0
			1,2	5,0	
Количество разветвлений вертикальных корней, шт.	5,0	2,0	2,2	2,5	3,0
Проекция корневой системы, м <sup>2</sup>	64,0	29,16	67,24	40,96	50,34
Проекция кроны, м <sup>2</sup>	6,76	5,76	6,25	6,76	6,38
Отношение проекции корневой системы к проекции кроны	9,4	5,0	10,7	6,0	7,8

Таблица 6

Архитектоника надземной и подземной систем 60—70-летнего дерева миндаля (виносовхоз «Виноградный»)

Показатели	Величина показателей
Высота штамба, м	8,0
Диаметр кроны, м	5,0
Диаметр штамба, см	43,49
Глубина распространения корней, см	
на расстоянии 1,5 м от штамба	30—60
на расстоянии 3,0 м от штамба	50—90
Длина корней, м	7,0—8,0
Диаметр корней у корневой шейки, см	3,0—15,2
Количество разветвлений, шт.	2—4
Количество вертикальных корней, шт.	2
Длина вертикальных корней, м	1,6—2,3
Диаметр вертикальных корней у корневой шейки, см	2,0—2,8
Проекция корневой системы, м <sup>2</sup>	219,0
Проекция кроны, м <sup>2</sup>	25
Отношение проекции корневой системы к проекции кроны	8,7

Все корни, расположенные в плотном глинистом горизонте, как правило, не имеют мочек. Крайне редко попадаются слаборазвитые мочки, у которых длина активных корешков на единицу длины проводящих корней заметно уменьшается по сравнению с корнями поверхностного залегания. В. Ф. Вальков и С. Ф. Неговелов (1958) отмечают, что при увеличении объемного веса

почвы корни плодовых культур развиваются плохо. Объемный вес почвы является основным показателем ее водно-физических свойств. С увеличением объемного веса уменьшается аэрация. По данным И. М. Муромцева (1955), при недостаточном содержании в почве кислорода происходит подавление ростовых процессов у корней.

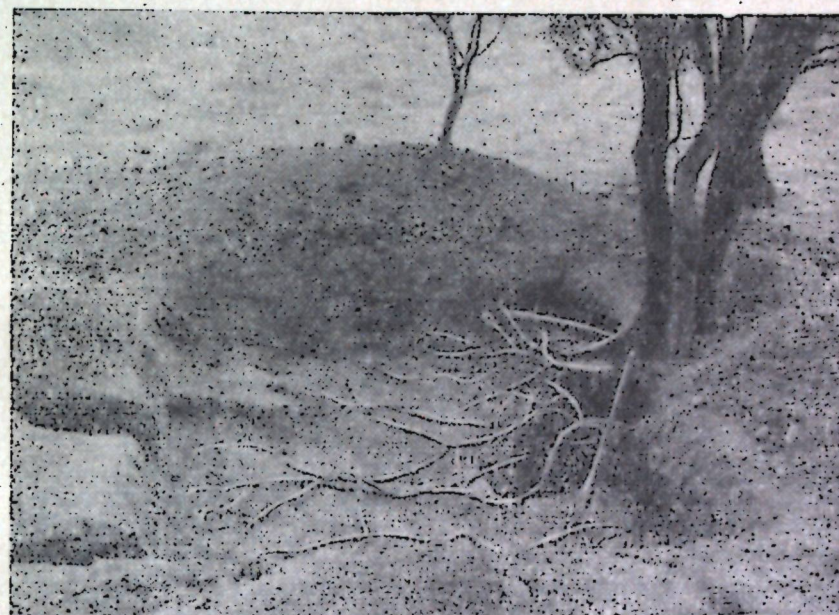


Рис. 8 Корневая система миндаля 60—70-летнего возраста (виносовхоз «Виноградный»)

Многовековая практика в виноградарстве и садоводстве показала, что чем глубже обрабатывается почва для посадок, тем более долговечными, более продуктивными оказываются насаждения. С увеличением объема обработанной почвы улучшаются ее водно-физические свойства на большую



глубину. После плантажной обработки в нижней части обработанного горизонта наблюдается увеличение гумуса в 1,5—2 раза (почва степного Крыма), в верхней части горизонта количество гумуса уменьшается на 30—50% по сравнению с неплантажированной почвой (Кочкин, 1954). Обработка почвы на 70 см значительно усиливает микробиологическую деятельность на всей глубине плантажированного горизонта (Мишустин и Жуковский, 1948; Федоров, 1949; Авдеева, 1959). Все это благоприятно влияет на жизнедеятельность корней в глубоких горизонтах почвы.

Для более полного представления об условиях формирования корневых систем миндаля в различных экологических условиях Крыма нами проведены трехлетние наблюдения за водным режимом почв в садах разных хозяйств. Изучение влагонакопления по горизонтам показало, что в верхнем корнеобитаемом горизонте (20—80 см) после зимнего периода влаги всегда на 3—4% больше, чем в 80—150-сантиметровом горизонте, и на 5—6% — чем в горизонте 150—200 см (табл. 7).

Таблица 7

Влажность почвы (в % от сухого веса) в садах с различными экологическими условиями

Дата	Глубина, см	Винсовхоз «Виноградный»	Совхоз «Кировский»	Степное отделение Никитского сада	Залежь
1	2	3	4	5	6
19—21/IV 1962	20—80	23,3	21,7	22,0	21,7
	80—150	19,9	18,5	18,7	16,5
	150—200	18,4	16,4	17,8	11,6
4—6/VIII 1962	20—80	20,5	16,2	—	13,2
	80—150	15,9	13,6	—	11,6
	150—200	15,7	14,1	—	9,9
5—9/IX 1962	20—80	17,0	14,8	—	13,2
	80—150	14,9	12,7	—	10,0
	150—200	14,8	12,9	—	10,2
30/X—2/XI 1962	20—80	16,5	13,4	14,6	12,4
	80—150	13,4	12,0	13,1	10,8
	150—200	13,8	12,2	12,8	8,3
10—13/V 1963	20—80	20,3	21,7	22,4	22,2
	80—150	19,1	17,9	19,0	14,9
	150—200	18,1	16,7	16,1	6,2
30/VII—2/VIII 1963	20—80	17,2	18,4	13,0	11,8
	80—150	15,4	17,3	12,4	11,6
	150—200	15,2	16,9	—	8,0
6—9/IX 1963	20—80	14,9	16,1	12,3	12,1
	80—150	12,8	14,5	10,8	9,7
	150—200	14,2	14,9	11,9	6,1
3—5/XI 1963	20—80	15,4	15,8	12,9	11,9
	80—150	12,2	13,8	10,7	10,5
	150—200	14,2	15,0	—	8,8
13—15/V 1964	20—80	23,7	22,6	20,3	22,8
	80—150	19,8	19,8	18,5	17,7
	150—200	18,0	19,8	—	10,2
9—12/VIII 1964	20—80	19,7	18,3	14,0	12,4
	80—150	16,6	17,1	12,5	10,6
	150—200	15,6	16,8	—	8,4

Продолжение табл. 7

1	2	3	4	5	6
22/IX 1964	20—80	16,4	—	12,8	12,3
	80—150	13,2	—	11,7	11,2
	150—200	15,8	—	—	10,5

Особенно большая разница в содержании влаги — от 6,1 до 12,1% — в сентябре 1963 г. между горизонтами 20—80 см и 150—200 см наблюдалась на необработанных участках.

Большее накопление влаги на обработанных участках связано с повышенной водопроницаемостью почв: плантажированная почва имеет значительное количество воздушных пространств, что обусловлено нарушением ее структуры.

В течение вегетации запасы влаги в почве заметно уменьшаются за счет испарения и жизнедеятельности деревьев. Минимальное количество влаги наблюдается к концу вегетационного периода, перед началом осенне-зимних дождей. Если весной в горизонте 20—200 см влажность в среднем равнялась 18,7—20,5%, то в начале ноября — 12,5—14,8%.

На основании таблицы 7 можно сделать вывод, что глубина подготовки почвы под посадку и качество ухода за почвой в садах оказывают существенное влияние не только на процесс влагонакопления, но и на расход влаги в летний период.

Почва с предпосадочным плантажированием на глубину 60 см (винсовхоз «Виноградный» и молодой сад совхоза «Кировский», 1963 и 1964 гг.) содержала больше влаги на протяжении всего сезона вегетации, чем почва с предпосадочной обработкой на 25—28 см (Степное отделение Никитского сада). Эта разница в наиболее засушливое время на глубине 20—80 см составляла в среднем 4,9% в начале августа и 3,4% — в сентябре.

Положительное влияние глубокой предпосадочной подготовки почвы на увеличение влаги отмечается не только в верхнем горизонте, но и в нижерасположенных. Увеличение содержания влаги на глубине 80—150 см в садах винсовхоза «Виноградный» и совхоза «Кировский» в среднем составило в первой декаде августа 4,2% и в сентябре — 2,3%.

Сравнение влажности обработанных почв вышеприведенных хозяйств с влажностью почв необработанных участков дает резко контрастную картину. Разница во влажности почв на глубине 20—80 см достигает в августе 6,3% и на глубине 80—150 см — 5,5%; в сентябре, соответственно, — 3,8% и 3,1%.

В таблице 9 приводятся данные за 1962 г. о динамике влажности почвы в садах с различной агротехникой. Как указывалось выше, уход за почвой в плодоносящем саду совхоза «Кировский» заключается лишь в осенней перепахке на 15—18 см и в случайных культивациях; обработка почвы проводится в один след; поверхностный горизонт почвы уплотнен. Между рядами сада винсовхоза «Виноградный» обрабатываются удобрения на глубину 20—25 см в двух направлениях; в осенне-летний период культивации проводятся строго в агротехнические сроки — после дождей, по мере появления сорняков и образования на поверхности почвы корки; почва всегда содержится в рыхлом состоянии, благодаря чему по сравнению с совхозом «Кировский» разница в содержании почвенной влаги в горизонте 20—200 см составила в августе 8,2%, в сентябре — 5,7% в пользу винсовхоза «Виноградный».

Другим подтверждением нашего вывода является сравнение по годам показателей влажности в двух садах совхоза «Кировский», заложенных

на различной по глубине плантажной обработке почвы (50 и 60 см). Кроме этого, второй миндальный сад находится в 178-гектарном массиве садов, где уход за почвой удовлетворительный. Несмотря на то, что летом 1962 г. осадков выпало больше, чем в 1963 г., в саду с плантажной подготовкой на 60 см содержание почвенной влаги на глубине от 20 до 200 см в 1963 г. было выше на протяжении всего вегетационного периода. В июле 1962 г. количество осадков составило около 71 мм, из них 64 мм выпало одновременно, а в июле 1963 г. был только один хозяйственно-ценный дождь (13 мм) и пять дождей, принесших от 0,2 до 2,5 мм осадков; в июне, как в том, так и в другом году, не было ни одного дождя с осадками выше 10 мм. Увеличение влажности по всей 200-сантиметровой глубине в 1963 г. составило: на начало августа — 7,6%, на начало сентября — 5,1%, на начало ноября — 7,0%, в среднем с августа по ноябрь — 6,5%.

Вторым этапом изучения годного режима почв в условиях степного Крыма было определение содержания доступной влаги во время вегетационного периода. С этой целью была определена максимальная гигроскопическая влажность почв в садах по горизонтам (за величину максимальной гигроскопической влажности была принята величина мертвого запаса влаги в почве). Исследованиями установлено, что древесные растения в отличие от травянистых используют влагу до единственной максимальной гигроскопической влажности (Роде, 1952). Определение максимальной гигроскопической влажности почвы проводилось нами по методу А. В. Николаева (табл. 8).

Таблица 8

Максимальная гигроскопическая влажность исследованных почв (в % от сухого веса)

Глубина, см	Винсовхоз «Виноградный»	Совхоз «Кировский»	Степное отделение Никитского сада	Залежь*
20—30	9,1	11,7	10,2	11,7
50—60	11,6	9,0	9,3	9,0
70—80	10,1	9,1	9,5	9,1
90—100	9,1	8,6	7,1	8,6
140—150	7,7	7,2	7,8	7,2
190—200	8,7	7,2	9,1	7,2

Примечание: \* Залежь расположена рядом с миндальным садом совхоза «Кировский» и представлена той же почвой.

На основе вышеприведенных данных было рассчитано наличие доступной влаги в садах в вегетационный период (табл. 9).

Недостаток влаги в засушливый период наблюдается на необработанных участках залежи. Здесь влажность почвы в отдельные месяцы уменьшается до величины максимальной гигроскопической влажности. В саду Степного отделения Никитского сада в засушливом 1963 г. запасы доступной влаги к концу лета были близки к недоступному уровню (2,6%—3,4%).

При исследовании водного режима почв в условиях неполивной культуры миндаля необходимо иметь ясное представление об осадках (сумма, распределение, эффективность). Для использования растениями влаги выпадающих дождей большое значение в период вегетации имеет не только общее, суммарное количество осадков, но также и то их количество, которое выпадает одновременно.

По данным И. Н. Антипова-Каратаева и Е. Р. Гартван (1914), дожди в крымских условиях способны увлажнить глубокие горизонты почвы после того, когда абсолютная влажность верхних горизонтов достигнет 11—12%.

Таблица 9

Динамика доступной влаги в вегетационный период (в % от сухого веса)

Дата	Глубина, см	Винсовхоз «Виноградный»	Совхоз «Кировский»	Степное отделение Никитского сада	Залежь
19—21/IV 1962	20—80	13,0	11,8	12,4	11,8
	80—150	11,0	10,2	8,6	8,2
	150—200	10,2	9,2	9,4	4,3
4—6/VIII 1962	20—80	10,2	6,3	—	3,3
	80—150	7,0	4,7	—	3,3
	150—200	7,5	6,3	—	2,6
5—9/IX 1962	20—80	6,7	4,9	—	3,3
	80—150	6,0	3,8	—	1,7
	150—200	6,4	5,7	—	3,0
30/X—2/XI 1962	20—80	6,2	3,5	5,0	2,5
	80—150	4,5	3,1	4,2	2,5
	150—200	5,6	5,0	4,3	1,1
10—13/V 1963	20—80	12,7	11,8	12,7	10,3
	80—150	10,2	9,6	10,2	6,8
	150—200	9,9	9,5	7,6	0,0
30/VII—2/VIII 1963	20—80	6,9	8,5	3,4	1,9
	80—150	6,5	9,0	4,3	3,3
	150—200	7,0	9,7	—	0,8
6—9/IX 1963	20—80	4,6	6,2	2,7	2,2
	80—150	3,9	6,2	2,6	1,4
	150—200	6,0	7,7	3,5	0,0
3—5/XI 1963	20—80	5,1	5,9	3,3*	1,8
	80—150	3,3	5,5	2,6	2,2
	150—200	6,0	7,8	—	1,6
13—15/V 1964	20—80	13,4	12,7	10,7	12,9
	80—150	10,9	11,5	8,4	9,3
	150—200	10,6	12,6	—	2,9
9—12/VIII 1964	20—80	9,4	8,4	4,4	2,8
	80—150	7,7	8,8	4,4	2,5
	150—200	7,4	9,6	—	0,0
22/IX 1964	20—80	6,1	—	3,2	2,4
	80—150	4,3	—	3,6	2,9
	150—200	7,6	—	—	3,3

\* Показатель относится к 20/X 1963 г.

Для увлажнения почвы на глубину 100—150 см до 12—13% в сухое время года необходимо количество осадков, равное 100 мм.

Если после засушливых периодов выпадает менее 10—15 мм осадков, то они не промачивают почву глубже чем на 10 см. В отдельные периоды сильной засухи влажность почвы изменяется незначительно и от большого количества осадков, что является результатом сильной инсоляции и высокой температуры на поверхности почвы (Иллюшев, 1929).

В условиях степного Крыма почва после дождя в сухой жаркий день может потерять за счет испарения 6—12 мм влаги (Агроклиматический справочник по Крымской области, 1959).

Интенсивность испарения влаги почвы коррелирует с относительной влажностью воздуха. Чем ниже влажность воздуха, тем выше испарение. Средние многолетние данные, приведенные в таблице 10, показывают, что

летний период в степных районах характеризуется довольно низкими показателями относительной влажности воздуха.

В результате многолетних наблюдений установлено, что число дней с относительной влажностью воздуха более 80%, когда испарения не наблюдается, в совхозе «Кировский» с мая по сентябрь равно семи, а с относительной влажностью, равной или меньшей 30% (засушливые дни), составляет 18 дней; по Степному отделению Никитского сада и винсовхозу «Виноградный» соответственно — 9 и 16, 8 и 21 день. В отдельные годы засушливых дней бывает в 2—3 раза больше.

Таблица 10

## Среднедекадная относительная влажность воздуха в 13 часов (%)

Хозяйство	Месяц, декада	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Совхоз «Кировский»		52	52	52	51	50	49	45	44	45	46	47	48	48	49	50
Степное отделение Никитского сада		48	49	50	52	52	52	47	46	45	45	45	45	45	47	49
Винсовхоз «Виноградный»		48	49	50	50	50	49	47	46	45	44	43	43	43	44	46

Следует отметить, что во всех районах Крыма часты суховеи. В степном Крыму суховеи средней интенсивности характерны для 95—100% лет.

В степной части в среднем выпадает 350—400 мм осадков, из них на летнее время (май—сентябрь) приходится 144—164 мм, или около 41%. В отдельные годы сумма осадков может быть в 1,5—2 раза больше или меньше средних многолетних величин. Гидротермический коэффициент равен 0,5, что указывает на высокую засушливость района (Селянинов, 1959). В летний период отрицательное влияние недостатка осадков усиливается из-за характера их выпадения: большинство дождей выпадает в виде ливней, которые не успевают просочиться в глубокие слои почвы.

Учитывая вышеприведенные данные, мы рассчитали полезное количество осадков в летний период, т. е. количество, которое способно проникнуть в зону корневой системы. Однако, нужно оговориться, что было бы совершенно неправильным игнорировать влагу, выпадающую в количествах менее 10 мм, а также росы и туманы, являющиеся дополнительным источником влаги для жизнедеятельности деревьев миндаля. Эта влага поглощается листьями и используется растением [Стоун (Stone и др., 1950); Гесснер (Gessner, 1956); Дюперекс (Dupretex, 1963)].

Из таблицы 11 видно, что в жаркое время (июль—сентябрь) дождей с количеством осадков ниже 10 мм выпадает 38,7% (колебания составляют от 26,5% в июле до 45,6% в августе). Приведенные данные являются средними за шесть лет наблюдений. В различные годы картина выпадения осадков меняется. Так, в августе 1960, 1961, 1962 гг. сумма продуктивных осадков была равна нулю. Очень интересным в этом аспекте является 1963 г. В июне в разное время выпало 14 мм осадков: 1,4, 0,6, 2,5, 0,4, 0,1, 5,9 и 3,1 мм, что составило 29,8% от средней многолетней нормы. О хозяйственной ценности июньских дождей говорить не приходится. В июле выпало 21,3 мм (62,6% средней нормы). Из них только 13,0 мм были продуктивными, остальная часть осадков (8,3 мм) выпала в пять разных дней в количествах: 0,2, 2,5, 2,6, 1,1, и 1,9 мм. В августе лишь один дождь имел хозяй-

ственное значение (21,9 мм осадков). В сентябре же количество осадков составило 58,9 мм, что больше нормы на 38,9 мм. Такое распределение осадков в вегетационный период отрицательно сказалось на накоплении пластических веществ и закладке генеративных почек у деревьев миндаля (Денисов и др., 1967).

Таблица 11

## Распределение осадков по градам в летний период в 1960—1965 гг. (Степное отделение Никитского сада)

Год	Осадки по градам, мм							
	0,1—10	более 10	0,1—10	более 10	0,1—10	более 10	0,1—10	более 10
	Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
1960	15,2	76,6	16,1	39,9	32,8	0,0	13,4	11,3
1961	14,5	42,9	1,1	26,4	0,9	0,0	11,2	15,9
1962	27,2	0,0	6,5	64,3	3,7	0,0	26,1	0,0
1963	14,0	0,0	8,3	13,0	2,1	21,9	5,2	53,7
1964	13,7	37,9	15,0	11,0	40,0	70,7	14,1	15,9
1965	13,1	27,7	12,2	10,6	19,2	22,8	5,3	0,0
Средний показатель, мм %	16,3 35,7	30,8 64,3	9,9 26,5	27,5 73,5	16,4 45,6	19,2 54,4	12,6 43,9	16,1 56,1

Средний процент осадков в градини 0,1—10 мм за 6 лет = 37,9%  
Средний процент осадков в градини > 10 мм за 6 лет = 62,1%

В таблице 12 представлены данные по числу и проценту повторяемости дождей различной градини в летний период. Дней с хозяйственно-ценными дождями в среднем 20%. Остальные 80% дней с осадками существенного влияния на пополнение запасов почвенной влаги не оказывают.

Периоды без дождей являются длительными. Так, летом 1965 г. периоды, когда осадков выпало около нормы (93%), наблюдались с 14 мая по 6 июня (24 дня); с 18 июня по 15 июля (28 дней); с 16 июля по 12 августа (28 дней); с 15 сентября по 30 сентября (16 дней).

Таким образом, из всего вышесказанного о водном режиме видно, что в неполивных степных районах Крыма, где грунтовые воды залегают глубоко и недоступны для корней, вода атмосферных осадков осенне-зимнего периода является в основном единственным источником почвенной влаги.

## ВЫВОДЫ

В степных и предгорных условиях Крыма у миндаля формируется горизонтальная корневая система. Корни имеют слабое ветвление, мочка выражена слабо. Площадь проекции корневых систем больше площади проекции кроны в 6—12 раз.

Саженьцы миндаля не развивают стержневых корней в отличие от сеянцев, выращенных без пересадки, у которых формируется 1—2 стержневых корня. Рост стержневых корней в длину прекращается в первые годы после посадки.

Глубина залегания корневой системы находится в прямой зависимости от предпосадочной и последующих обработок почвы. Глубокая предпосадочная плантажная обработка почвы (60 см) способствует более глубокому залеганию корней и использованию большего объема влаги и элементов питания почвы в отличие от менее глубоких предпосадочных обработок (28—50 см).

Число дней с осадками по градациям и процент их (Степное отделение)

Год	Осадки по градациям, мм									
	май					июнь				
	0,1—5	5,1—10	10,1—15	15,1—20	> 20	0,1—5	5,1—10	10,1—15	15,1—20	> 20
1960	10	2	1	1	0	5	1	1	1	1
1961	13	0	2	0	1	8	0	3	0	0
1962	6	1	0	0	0	2	3	0	0	0
1963	6	1	1	0	0	5	1	0	0	0
1964	11	3	0	2	1	4	1	1	0	1
1965	7	2	0	0	0	2	1	2	0	0
Итого	53	9	4	3	2	26	7	7	1	2
Всего в месяц	71					43				
Вероятность осадков, в %	74,6	12,7	5,6	4,2	2,8	60,5	16,3	16,3	2,3	4,7

Распространение незначительного количества корней ниже плантажи-рованного горизонта и наличие вертикальных корней только в ходах землероев говорит о высокой чувствительности корней миндаля к аэрации почвы.

Корни миндаля к шести—девяти годам произрастания в садах со схемой размещения 8 × 4 м используют все междурядье.

Максимальное количество влаги в почве отмечено в весенний период, минимальное — к концу лета. Содержание влаги в почве находится в прямой зависимости от уровня агротехники: чем выше агротехника, тем больше влаги в почве. Наблюдается корреляция между влагонакоплением и глубиной предпосадочной обработки почвы. Глубокая плантажная подготовка почвы создает лучшие условия для влагонакопления. Эффект плантажной подготовки почвы отмечался на протяжении трех лет наблюдений за влажностью почвы в садах в возрасте от четырех до семи лет.

Осадки осенне-зимнего периода являются основным источником влагонакопления. В летние месяцы для 80% дней характерны осадки, не представляющие хозяйственной ценности, поскольку они или незначительны, или носят ливневый характер.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аблаев С. М., 1963. Культура миндаля обыкновенного на богаре. Тр. Ташкентского с.-х. ин-та, вып. 15. Ташкент.
- Антипов-Каратаев И. Н., Е. Р. Гартван, 1914. Культурные почвы на участках Никитского сада. Сообщение отдела почвоведения Г. И. О. В. Л.
- Богушевский П. Н., 1949. Миндаль в горной Туркмении. Тр. по прикладной бот., генетике и селекции, т. 28, в. 2. Л.
- Вальков В. Ф., Неговелов С. Ф., 1958. Уплотненность почв и долготелые плодовых деревьев. Сад и огород, № 11.
- Вермишян А. М., 1951. Миндаль в Армении. Ереван.
- Гейнц Г. В., 1933. Пути организации промышленной культуры миндаля на примере Калифорнии. Ленснбтехиздат. Л.
- Гурский А. В., 1938. Корневые системы древесных растений в связи с их экологией и культурой на пустынных почвах. Известия Гос. Географического общества, т. 70, № 4—5.

Таблица 12

вероятности в вегетационный период в 1960—1965 гг. Никитского сада)

Градациям, мм	Вероятности в вегетационный период в 1960—1965 гг. Никитского сада														
	июль					август					сентябрь				
	0,1—5	5,1—10	10,1—15	15,1—20	> 20	0,1—5	5,1—10	10,1—15	15,1—20	> 20	0,1—5	5,1—10	10,1—15	15,1—20	> 20
7	1	0	1	1	1	10	2	0	0	0	3	1	1	0	0
2	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0
3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5	3	0	0	0
5	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	2	1
5	1	1	0	0	0	4	5	0	0	2	1	2	0	1	0
4	0	1	0	0	0	5	0	1	0	1	2	0	0	0	0
26	2	4	2	2	2	25	7	1	0	4	14	7	1	4	1
	36					37					27				
	72,2	5,5	11,1	5,5	5,5	67,6	18,3	2,7	0	10,8	51,9	25,9	3,7	14,8	3,7

Гурский А. В., 1939. Опыт неорошаемого древоводства в пустыне. Докл. ВАСХНИЛ, в. 2—3.

Заленский О. В., 1940. Распространение и экологические особенности фисташки и миндаля в Западном Копет-Даге (Туркменская ССР). Ботанический журнал, т. 25, № 1.

Кварацхелия Т. К., 1927. Материалы к биологии корневой системы плодовых деревьев. Известия Абхазской с.-х. опытной станции, в. 34. Сухуми.

Колесников В. А., 1952. Стресс и периоды роста корневой системы плодовых деревьев — основа дифференцированной агротехники получения высоких урожаев. Известия ТСХА, в. 1.

Колесников В. А., 1960. Методика лабораторных и полевых занятий по изучению корневой системы плодовых и ягодных растений. М.

Колесников В. А., 1963. Размеры и размещение корневой системы яблони в зависимости от различных факторов. Известия ТСХА, № 2 (51).

Кичунов Н. И., 1931. Орехи и их культура. Издание II. Сельхозгиз, М.—Л.

Кольцов В. Ф., 1956. Плантажная вспашка — основной прием подготовки почвы под лесные насаждения. Земледелие, № 9.

Кочкин М. А., 1954. Подготовка почвы под лесонасаждения в неорошаемых условиях степного Крыма. Крымиздат, Симферополь.

Пахомова Г. М., 1961. Миндаль Узбекистана. Изд-во АН Узб. ССР, Ташкент.

Рихтер А. А., 1938. Культура миндаля в республиках Средней Азии. Ташкент.

Роде А. Л., 1952. Почвенная влага. Изд-во АН СССР, М.

Сухейко С. Д., 1956. Глубокое окультуривание почвы для садов. Бюл. научно-технической информации НИИС им. И. В. Мичурина, № 1.

Серебряков И. Г., 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. Изд-во «Советская наука», М.

Шлыков Г. Н., 1935. Миндаль. Советские субтропики, № 5.

Duperréx A. L., 1963. Absorption d'eau pour le feuillage de *Coleus blumei* Benth. «Golden Bedder» avec humidification consecutive des sols. «C. r. Acad. Sci.» 14.

Gessner F., 1956. Die Wasseraufnahme durch Blätter und Samen, in W. Ruhland (ed.). Encyclopedia of plant physiology, vol. 3, Springer — Verlag, Berlin.

Hendrickson A. H., Veihmeyer F. J., 1955. Use of Water by Almond Trees. Proc. A. S. H. S. 65.

Rogers W. S. and Vivian M. S., 1928. Root studies, I: The root systems of some ten years old apple trees on two different root stocks and their relation to trees performance.

Stone E. C. and Loung C. L., 1950. Water absorption from the atmosphere by plants growing in dry soil. Science, III.

Vankovitch L. at Berthelot P., 1948. Earacinement del' olivier et des autres arbres fruitiers dans le sud la Tunisie. C. R. Asad. agr. Fr., t. 34. 12.

THE FORMATION OF ALMOND ROOT SYSTEM UNDER THE CRIMEA  
STEPPE CONDITIONS

V. P. DENISOV, A. A. RIKHTER, L. O. KOLOMIYETS

SUMMARY

Using «Skeleton» method (Kolesnikov, 1960), architectonics of almond root systems under conditions without irrigation in the steppe and foothill Crimea has been studied. Almond tree forms horizontal root system. Its roots are placing in horizon of 15—80 cm deep. Projection area of root systems is 6—12 times as large as that of tops. The depth of root system occurrence depends on preplanting and subsequent cultivation of soil.

The work also discusses problems of soil water regime.

РОСТ КОРНЕЙ МИНДАЛЯ В СВЯЗИ С ГИДРОТЕРМИЧЕСКИМИ  
УСЛОВИЯМИ КОРНЕОБИТАЕМОГО ГОРИЗОНТА

В. П. ДЕНИСОВ.

кандидат сельскохозяйственных наук

Как известно, корни выполняют важные и сложные функции в жизни дерева. Они являются не только поглощающим, но и синтезирующим органом. Ведущая роль в использовании элементов питания и воды принадлежит активным корням первичного строения — поглощающим корням (Колосов, 1939). Рост активных корней, их жизнедеятельность, как и всей корневой системы, зависят от многих факторов: от температурного режима, от наличия доступной влаги и аэрации, от содержания в почве элементов питания и т. д. [Тольский, 1901; Коссович, 1903; Драгавцев, 1938; Роджерс (Rogers, 1939); Гушин, 1941; Арндт (Arndt, 1945); Колесников, 1948; Дадыкин, 1952; Муромцев, 1955, 1956; Галлерман, 1958 и др.]. Кроме почвенно-климатических факторов, на рост корневой системы оказывают влияние подвой и привой, порода, общее состояние дерева (Гена, 1959; Колесников, 1963; Кочеткова, 1966).

Работ по изучению роста корневой системы миндаля крайне мало (Кочеткова, 1951; Баль и Макарова, 1957; Ершов, 1957). Кроме того, указанные работы не отвечают поставленной задаче. Так, Л. А. Ершов (1957) и В. А. Кочеткова (1951) изучали рост корней миндаля, который являлся подвоем персика. Однако известно, что привой оказывает существенное влияние на рост и развитие корневой системы подвоя (Будаговский, 1953; Гена, 1959; Колесников, 1963). В работе В. П. Баль и А. Т. Макаровой (1957) не дается анализа условий произрастания миндаля. Нет таких важных показателей, как влажность почвы и воздуха, температура воздуха и корнеобитаемого горизонта почвы (температура приводится лишь за три месяца); не указывается возраст растений; образцы корней в разные месяцы берутся с разных глубин.

Нами проводилось изучение роста активных корней миндаля в Степном отделении Никитского ботанического сада Симферопольского района (насаждения 14—15-летнего возраста), в саду семилетнего возраста в виносовхозе «Виноградный» Симферопольского района и в саду десятилетнего возраста в совхозе «Кировский» Черноморского района. Почва в насаждениях содержится под черным паром. Полив производился только в Степном отделении Никитского сада — для изучения влияния орошения на рост активных корней миндаля. Опытный участок поливался три раза (один влагозарядочный и два вегетационных полива). Поливная норма составляла 300 м<sup>3</sup> воды на 1 гектар, из расчета промачивания почвы не менее чем на 1 м.

Исследование ритма роста корней проводилось методом «проб» или «вольного монолита» (Колесников, 1960). Выбирались типичные (средние)

по размерам, росту побегов и урожайности дерева. Пробы корней брали один раз в месяц на расстоянии 2—3 м от штамба и на глубине 20—40 см у 2—3 деревьев сорта Никитский 62 (подвой миндаля). Одновременно велись наблюдения за фенологией, влажностью и температурой корнеобитаемого горизонта почвы, температурой воздуха. Данная работа выполнена в отделе субтропических и орехоплодных культур Никитского сада.

В результате наших наблюдений выяснено, что рост корней миндаля в условиях степного Крыма начинается раньше цветения на 15 дней и раньше роста побегов на 20—30 дней.

Начало интенсивного роста корней отмечено, когда температура корнеобитаемого горизонта поднималась выше 6°. По наблюдениям В. С. Роджерса (1939) и В. А. Колесникова (1948), наиболее сильный рост корней плодовых культур отмечен в температурном диапазоне от 7 до 20°, слабый — от 0 до 7° и от 20 до 30°. Однако в зависимости от биологических особенностей растения температурный диапазон роста корней может значительно смещаться. Так, Г. Д. Ярославцев (1959) отмечает, что в условиях Туркменской ССР (Чарджууская область) активный рост корней деревьев шелковницы проходил при температуре корнеобитаемого горизонта до 26,5°, а в отдельных случаях корни интенсивно росли при температуре до 31,5°.

Количество активных корней в апреле 1965 г. было в три раза больше, чем в апреле 1964 г., несмотря на то, что среднедекадная температура почвы была на 1,1° ниже (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Динамика роста активных корней миндаля и гидротермические условия в Степном отделении Никитского сада (1964 г.)

Участок	Показатели	Год							
		6/IV	13/V	9/VI	5/VIII	7/IX	21/X	13/XI	17/XII
Неполный	Количество корней, шт. . . . .	36	49	135	85	—	119	136	14
	Влажность почвы, % . . . . .	24,3	22,2	21,0	12,2	12,9	—	12,9	15,9
	Доступная влага, % . . . . .	14,1	12,0	9,8	2,0	2,7	—	2,7	5,7
	Температура почвы, °С . . . . .	7,7	10,5	19,0	22,1	19,8	15,4	9,5	6,0
	Температура воздуха, °С . . . . .	9,2	10,6	20,0	22,0	17,6	11,3	6,4	5,4
Относительная влажность воздуха, % . . . . .		69	85	74	59	66	66	80	88
Полный	Количество активных корней, шт. . . . .	34	40	129	150	138	—	118	40 (80)
	Влажность почвы, % . . . . .	24,3	22,2	21,0	18,7	17,6	18,7	19,3	18,2
	Доступная влага, % . . . . .	14,1	12,0	9,8	8,5	7,4	8,5	9,1	8,0

Разница в нарастании массы активных корней объясняется значительной продолжительностью теплого периода в 1965 г. перед взятием проб. В 1964 г. перед первым взятием проб корнеобитаемый горизонт имел температуру выше 6° в течение 15 дней, тогда как в 1965 г. — 30 дней. Динамика температуры весеннего периода на глубине 20 и 40 см представлена в таблице 3.

Максимум нарастания активных корней (рис. 1) зафиксирован в конце мая — начале июня при температуре почвы на глубине 20—40 см 14—19° и влажности почвы 19% (86% ППВ). Запасы доступной влаги в этот период являются высокими — 8,0—9,8%. Среднедекадная температура воздуха 16—20°. Период активного роста корней совпадает с интенсивным ростом побегов и увеличением листовой поверхности. К этому времени плоды почти достигли своей нормальной величины (80—70%), а семя имело желеобразную консистенцию.

Таблица 2  
Динамика роста активных корней и гидротермические условия в Степном отделении Никитского сада (1965 г.)

Участок	Показатели	Год					
		20/IV	21/V	12/VII	19/VIII	10/X	23/XI
Неполный	Количество корней, шт. . . . .	129	185	110	0	127	12
	Влажность почвы, % . . . . .	24,5	18,5	11,2	12,4	14,9	22,6
	Доступная влага, % . . . . .	14,3	8,3	1,0	2,2	2,7	12,4
	Температура почвы, °С . . . . .	6,6	13,9	23,2	23,5	16,7	8,3
	Температура воздуха, °С . . . . .	5,2	15,7	23,2	20,3	13,1	5,1
Относительная влажность воздуха, % . . . . .		90	61	54	52	66	85
Полный	Количество активных корней, шт. . . . .	87	139	273	126	190	25
	Влажность почвы, % . . . . .	25,1	18,2	17,0	16,5	18,3	24,4
	Доступная влага, % . . . . .	14,9	8,0	6,8	6,3	8,1	14,2

Таблица 3

Динамика среднедекадных температур почвы на глубине 20 и 40 см в весенний период в Степном отделении Никитского сада (1964—1965 гг.)

Год	Глубина, см	Март			Апрель		
		декады					
		I	II	III	I	II	III
1964	20	1,0	2,4	6,8	9,3	9,0	11,7
1964	40	1,8	2,5	5,9	8,8	8,7	11,3
1965	20	4,1	3,8	7,5	5,9	6,7	11,8
1965	40	4,1	4,2	6,9	6,1	6,4	9,9

В весенне-летний период максимального роста массы активных корней отмечено и начало отмирания активных корней. Отмирание шло отдельными секциями мочки.

В июле и августе наблюдалось снижение роста активных корней (рис. 2). Если в конце мая — начале июня в 1964 г. на 100 см обрастающих корней приходилось 120—150 точек роста, то в августе их количество снизилось до 85. Такой переход роста корневой системы в менее активное состояние можно объяснить напряженностью метеорологических факторов. Температура почвы корнеобитаемого горизонта достигла на глубине 20 см 24,3°, на глубине 40 см — 21,1°. Максимальные температуры на поверхности почвы равнялись 60°. На фоне высокого термического режима запасы доступной влаги были довольно низкими — 2%. В этот период в надземной части растения происходили следующие важные физиологические процессы. Побег в основном закончили рост, у почек сформировались покровные чешуи. Однако, морфологически вегетативные и генеративные почки еще не имели различий. Начало июля совпадает с началом образования в плодах миндаля зародыша с эндоспермом. К концу июля семядоли достигают нормального размера, скорлупа ореха становится твердой, рост плода закончен.

Большое значение для роста корней имеет обработка почвы. В 1965 г. в Степном отделении Никитского сада в третьей декаде июня была проведена глубокая культивация — вспашка плугом на 18—20 см без учета размещения корневых систем. В результате все активные корни-мочки, в массе

залегающие на этом участке на глубине 12—20 см, были срезаны. Сухой пылевидный верхний горизонт был перемещен вниз, поднятый на поверхность нижний увлажненный слой почвы очень быстро высох. С глубины 20 см до 30—33 см образовалась уплотненная прослойка. Во время взятия проб корней 12 июля была определена влажность почвы: на глубине 20—30 см она равнялась 7,4%, доступной влаги не было; на глубине 30—40 см влажность почвы 15,0%, доступной — 5,7%; на глубине 45—60 см влажность почвы 14,1%, доступной — 4,8%. Активность роста корневой системы

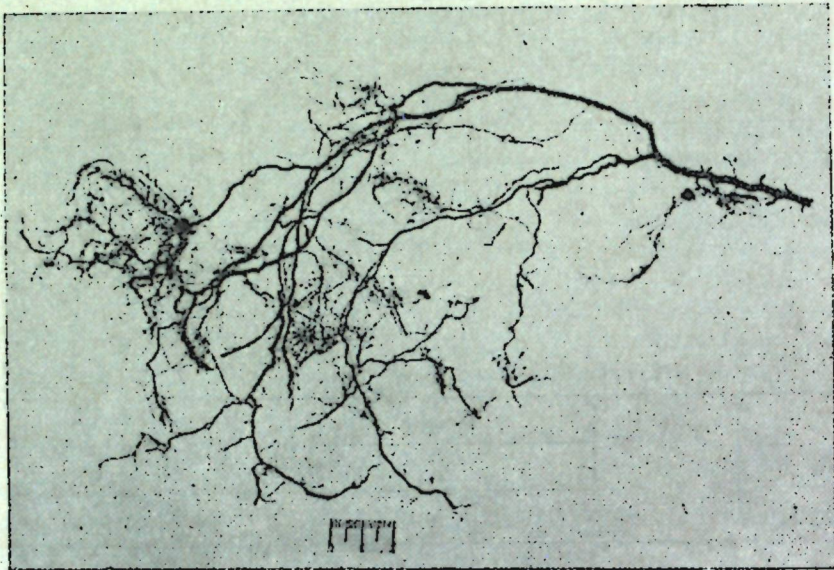


Рис. 1. Корневая мочка миндаля в период активного роста (май — июнь)

по горизонтам была неодинаковой. На глубине 20—30 см точек роста было в среднем 110 штук на 100 см обрастающих корней. Около 25% активных корней начали отмирать. Особенно сильное отмирание (побурение точек роста и мочек) — до 70—80% — отмечено ближе к границе сухого слоя почвы. Корневая мочка в этом горизонте почвы очень тонкая, волосая, по диаметру (визуально) значительно тоньше весенней.

С глубины 40—45 до 60 см почва была рыхлой, с хорошо выраженной комковатостью (комочки диаметром 1,0—1,5 см). Весь горизонт пронизан белоглазкой и мицелием белоглазки. Несмотря на то, что в данном горизонте имелась доступная влага и почва была в достаточно рыхлом состоянии, активных корней не отмечалось, все мочки отмерли. Возможно, одной из причин было наличие в почве большого количества карбонатов.

Таким образом, при вспашке на 18—20 см из всего корнезанимаемого объема почвы от 12 до 60 см удовлетворительным для жизнедеятельности корней остался слой в 15—20 см.

На расположенном рядом участке маточника корни миндаля залегают на 10 см глубже, чем на предыдущем участке, и осенние обработки проводятся на большую глубину. Преимущество данного участка в значительной площади питания для каждого дерева — 8 × 10 м (против 6 × 2 м на первом участке). Здесь летняя обработка почвы на рост корней отрицательно не повлияла. На 100 см обрастающих корней отмечено 273 активных корня. Доступной влаги здесь также было больше: на глубине 20—30 см — 6,9%, на глубине 50—60 см — 7,0%. Так же, как и на первом участке, здесь наблюдалось отмирание мочек на глубине 50—60 см (до 90%).

Летний минимум роста корней отмечен в августе (см. рис. 2). На участке со схемой посадки 6 × 2 м по всему профилю корнеобитаемого горизонта в 1965 г. роста корней не было. Запасы доступной влаги в почве колебались от 1,0 до 2,2%.

Подобная же картина была отмечена в саду совхоза «Кировский», агротехника в котором, как отмечалось выше, находилась на низком уровне. В горизонте 20—30 см доступной влаги было 1,6%, в горизонте 30—40 см — 2,8%. В другом саду этого совхоза и в саду виносовхоза «Виноградный», где влаги сохранилось больше, наблюдался рост корней по горизонтам (табл. 4).

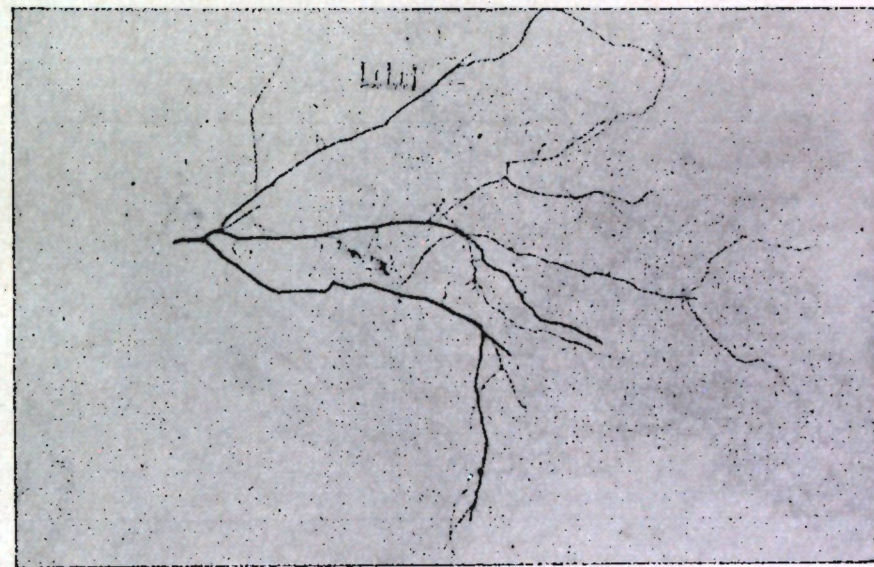


Рис. 2. Корневая мочка миндаля в период почвенной засухи (летний минимум роста — август)

Следует отметить, что у деревьев в саду совхоза «Кировский», где роста корней не было, 40—50% листьев опало. У отдельных растений осыпалось 70% листьев.

Таблица 4

Летний минимум роста активных корней по горизонтам

Глубина, см	Совхоз «Виноградный»			Совхоз «Кировский»		
	количество активных корней, шт	влажность горизонта, %	доступная влага, %	количество активных корней, шт	влажность горизонта, %	доступная влага, %
20—30	0	15,5	3,9	0	14,5	2,8
30—40	40	16,6	7,5	7	15,4	3,7
40—50	—	—	—	50	18,5	8,1

Обрастающие корни диаметром от 0,15 до 0,69 см, несущие активную часть корневой системы, в этот период имели влажность от 96,5 до 188,7% (табл. 5).

Большие колебания в содержании воды в обрастающих корнях можно объяснить в первую очередь разным их диаметром и неодинаковым количеством доступной влаги в почве. Чем меньше диаметр обрастающих корней, тем меньше имеют они воды. Это согласуется с данными П. Крамера

Таблица 5

Содержание воды (в % на сухой вес) в обрастающих корнях миндаля во время летнего минимума роста корней

Хозяйство	Глубина, см	Доступная влажность почвы, %	Влажность корней, %	Диаметр корней, мм	Средний диаметр корней, мм
Совхоз «Кировский» . . . . .	20—40	2,2	106,0	4,4—5,0	4,7
	»	3,2	97,4	1,8—2,3	2,0
	»	3,2	156,5	4,4—5,1	4,9
Винсовхоз «Виноградный» . . . . .	20—40	6,9	188,7	4,9—5,8	5,3
	40—60	5,3	170,1	6,5—6,9	6,7
	»	5,3	98,5	1,5—2,0	1,8
Степное отделение Никитского сада . . . . .	20—40	2,2	95,5	1,5—2,0	1,8

и Т. Козловского (1963) о том, что в засушливый период корни значительное количество воды отдают почве.

Значительный интерес представляют данные о содержании воды во всех органах надземной и подземной частей дерева миндаля в засушливый период (вариант без полива), когда поступление воды из почвы приближается к нулю (табл. 6).

Таблица 6

Содержание воды в надземной и подземной частях восьмилетнего дерева миндаля в Степном отделении Никитского сада (первая декада сентября)

Показатели	Сырой вес, г	Сухой вес, г	Кол-во воды, г	% воды на сухой вес	Диаметр, см
Ветвь I порядка . . . . .	13410	7662	5748	73,7	10,0
Ветвь II порядка . . . . .	4770	2533	2237	89,9	—
Ветви III и IV порядка . . . . .	3169	1660	1509	90,9	—
Однолетний прирост . . . . .	208	107	101	95,3	0,25—0,5
Листья . . . . .	2277	948	1329	140,0	—
Плоды . . . . .	677	252	425	168,7	—
Вся скелетная ветвь . . . . .	24511	13162	11349	85,5	16,5
Штамб . . . . .	16925	9910	7015	70,8	
Вся надземная система . . . . .	90458	49396	41062	83,5	
Корень I порядка . . . . .	4750	2188	2562	111,7	4,0 —7,2
Корни I и II порядка . . . . .	4868	2194	2674	122,0	2,0 —3,9
Корни II и III порядка . . . . .	1339	594	745	125,4	0,5 —2,0
Обрастающие корни . . . . .	162	65	97	149,2	0,15—0,5
Пятая часть корневой системы . . . . .	11119	5041	6078		
Вся корневая система . . . . .	55595	25205	30390	120,2	
Все дерево (средний показатель) . . . . .	146053	74601	71452	95,7	

Показатели по надземной части дерева получены на основании одной скелетной ветви. Дерево имело три скелетных ветви, близких по габитусу. Показатели по корневой системе получены на основании обработки одного скелетного корня и корней, расположенных в секторе раскопки равном 72° (пятая часть круга). Ввиду этого данные о содержании воды во всем дереве являются приблизительными.

Из данных таблицы 6 видно, что дерево миндаля, весом 146053 г (сырой вес) содержит 71452 г воды, что составляет 48,2% (95,7% на сухой вес). Наиболее высокое содержание воды отмечается в листьях, плодах и корнях. По данным Л. А. Иванова (1946), влажность древесины почти всегда увеличивается от основания ствола к кроне, так как с высотой увеличиваются полости в клетках древесины, а следовательно, и ее влагоемкость.

В количественном отношении в надземной части воды содержится больше (41062 г), чем в подземной (30390 г), несмотря на то, что оводненность тканей корневой системы выше на 36,7%. Это объясняется тем, что вес надземной системы на 34863 г (по сырому весу) больше, чем вес корней. Отношение веса корней и надземной части (по сухому весу) равно 0,51. Наличие большого количества воды в дереве миндаля после засушливого периода в какой-то мере говорит о засухоустойчивости растения.

В варианте с поливом в засушливый период затухания роста активной части корней не отмечалось; имелось 120—160 точек роста на 100 см обрастающих корней. Корневая мочка имела не только большее количество точек роста, по сравнению с вариантом без полива, но и была более развита. Диаметр активных и переходных корней был значительно больше. Эта разница отмечалась на протяжении всей вегетации. Аналогичное развитие корневой мочки у плодовых культур отмечено и в наблюдениях А. К. Приймак (1957) в варианте с удобрением.

Кроме этого, дефицит влаги отразился на приросте побегов. На поливном участке средний прирост в 1965 г. был равен 30—45 см, на неполивном участке — 15—25 см.

Корневая система миндаля быстрее, чем у других косточковых пород, при благоприятных условиях трогается в рост (Рихтер, 1933). По нашим наблюдениям, корни в засушливый период (август) возобновляли рост на четвертый — шестой день после полива. Через пять дней на каждые 100 см обрастающих корней образовалось по 40—60 точек роста.

По данным Л. Н. Зруковской и Ю. Л. Цельникер (1955) и О. К. Афанасьева (1964), переход корневой системы плодовых и лесных древесных пород в активное состояние при поливе после почвенной засухи обусловлен возобновлением роста покоящихся корешков в большей мере, нежели образованием новых корешков. О. К. Афанасьев подчеркивает, что отмирание активных корней при иссушении почвы не происходит. По данным же А. А. Рихтера (1933), в опытах с косточковыми породами в вегетационных сосудах наблюдалось значительное отмирание корешков — у миндаля и персика до 0,5—0,2 мм в диаметре; у алычи, сливы и абрикоса до 3—4 мм. Возобновление роста при благоприятных условиях шло путем образования новых корешков. Об отмирании и возобновлении корней как естественном процессе в жизненном цикле дерева говорит В. А. Колесников (1966). При ухудшении внешних условий отмирание активных корней и даже целых мочек усиливается.

На наш взгляд, данные О. К. Афанасьева (1964) о том, что активные корни у яблони не отмирают, а переходят в состояние покоя с последующим возобновлением роста связаны с поступлением воды из нижерасположенных корней. Около 45% скелетных корней яблони проникало до глубины 5—6 м. Грунтовые же воды залегают на глубине 7—8 м. И если влажность верхнего метрового горизонта почвы в июле была ниже влажности завяда-



ния — 7,8%, то влажность нижних горизонтов почвы на глубине 5—6 м равнялась 15,0—17,4%. Эту влагу глубоко залегающие корни и передавали верхним корням. Вывод этот согласуется с данными о значении, которое имеют глубинные корни в условиях недостаточного увлажнения (Афанасьев, 1964; Гарюгин, 1958; Колесников, 1947; Будаговский, 1953), а также с данными о роли отдельных корней в питании растений (Рахтеенко, 1958, 1959).

При понижении температуры почвы в сентябре — октябре до 17 — 15° на корнях миндаля количество точек роста по сравнению с августом увеличивается, несмотря на то, что запасы доступной влаги остаются примерно на одинаковом уровне. Очевидно, в этот период корни используют дополнительную влагу, которая образуется при понижении температуры из парообразной влаги почвы. Как известно, в почве при любом ее иссушении всегда имеется парообразная влага, передвижение которой осуществляется за счет градиентов давления, создаваемых под влиянием колебаний температуры воздуха и атмосферного давления. И когда почва содержит только прочно связанную воду, передвижение влаги и обогащение ею почвы идет таким образом (Лебедев, 1919).

Конденсация и адсорбция парообразной влаги являются дополнительными источниками пополнения запасов влаги корнеобитаемого горизонта почвы. По данным А. Ф. Лебедева (1936), в условиях юга Украины этот дополнительный источник влаги в год равен 60—70 мм для двухметрового горизонта почвы. Известно, что степной Крым характеризуется самыми большими суточными амплитудами температуры воздуха на территории Европейской части СССР: в августе и сентябре значения суточных амплитуд доходят до 14° (Мищенко, 1962).

Следует учитывать и возможность поглощения листьями воды из росы, которая в осенние месяцы образуется в больших количествах, чем в летние. Кроме того, осенью, повышается относительная влажность воздуха.

Период осеннего максимума роста корней совпадает с созреванием плодов, накоплением пластических веществ и формированием органов цветка в почках.

Наблюдения за корневой системой миндаля в ноябре—декабре показали, что с перепадом температур в почве на глубине 20—40 см ниже 8—7° рост активных корней ослабевает. В 1965 г. рост корней прекратился на месяц раньше, чем в 1964 г. Переходу корневой системы в неактивное состояние способствовали пониженные температуры, длительность которых была больше в 1965 г. Если в октябре 1964 г. абсолютный минимум равнялся 0,3° и в ноябре —3,9° (три дня), то в 1965 г. октябрь имел семь дней с температурой ниже 0° и абсолютный минимум составлял 5,5°, в ноябре было шесть дней с температурой ниже 0°, абсолютный минимум равнялся —9,4°. Среднемесячная температура воздуха в октябре 1964 г. была на 3,9° выше, чем в 1965 г.

В позднелетние месяцы для корневых систем характерен массовый корнепад активных корней. Отмирают как отдельные секции мочек, так и целые мочки. В этот период листья дерева опали, в цветковых почках заканчиваются процессы формирования органов цветка и развивается археспоральная ткань.

В зимний период наблюдений за ростом корней не проводилось. Однако, изучение температурного режима почвы корнеобитаемого горизонта в январе—феврале позволяет сделать предположение о минимуме роста корней в данный период. Температура почвы на глубине 20 см колеблется от —0,9° до 5,0° (в среднем 2,1°), на глубине 40 см — от 0,9° до 5,5° (в среднем 3,0°).

Указанные температурные диапазоны, очевидно, не могут способствовать интенсивному росту корней, что согласуется с литературными данными (Роджерс, 1939; Колесников, 1948, 1959; Кочеткова, 1952; Микоэлян, 1955; Муромцев, 1962).

## ВЫВОДЫ

В различные периоды года у миндаля в степных условиях Крыма вырисовываются четыре периода активности роста корней — два максимума и два минимума. Максимумы активности отмечены в весенне-летний и осенний периоды, минимумы — в летний и зимний. Однако, как показывает опыт, при поливе в жаркое засушливое время затухания роста корневой системы не отмечалось.

Основными факторами, ограничивающими рост активных корней, являются влажность и температура почвы. Однако эти два фактора в различные периоды года действуют по-разному. Так, в весенние (март—апрель), позднелетние (ноябрь—декабрь) и зимние месяцы низкие положительные температуры ограничивают рост корней (влаги в почве в это время достаточно). В летние же месяцы лимитирующим фактором является отсутствие доступной влаги. Ее запасы снижаются до 1—2%. Температуры выше 20° на глубине 20—40 см, очевидно, ухудшают жизнедеятельность корней, но не являются основной причиной отсутствия роста активных корней. На участках с доступной влагой выше 6—7% в июне, августе и начале сентября рост корней продолжается.

Неудовлетворительный уход за почвой, приводящий к нарушению ее водно-физических свойств, отрицательно влияет на рост активных корней.

Между ростом надземной и корневой систем существует определенная зависимость. Рост корней начинается раньше роста побегов. Максимум роста корней совпадает с интенсивным ростом побегов в весенне-летний период. Летний минимум активности корневой системы соответствует окончанию роста побегов. К концу вегетации, после созревания плодов, процессы роста корней активизируются, рост продолжается и после листопада.

Наращение активных корней интенсивнее идет весной, чем осенью. Диаметр корешков в корневой мочке, а также и величина корневой мочки в весенний период больше, чем осенью. На поливном участке корневая мочка более развита, чем на суходольном на протяжении всей вегетации.

Отмирание активных корней, секций мочек и целых мочек (корнепад) наблюдается с начала роста корней (весна) до его затухания (начало зимы). Ухудшение влагообеспеченности и температурного режима усиливает процесс отмирания корней. Наиболее сильный корнепад происходит в период затухания роста активных корней.

В загущенных посадках (6 × 2 и 8 × 4 м) в неполивных условиях создаются неблагоприятные условия для жизнедеятельности активных корней миндаля.

Таким образом, в связи с тем, что рост корней миндаля зависит от климатических условий года и от водно-физических свойств почвы, основная задача агротехники в саду — снижение до минимума влияния неблагоприятных почвенно-климатических факторов. Агротехника должна обеспечить оптимальные условия для роста и развития миндаля не только в период усиленного роста надземной части и корневой системы (максимум роста), но и на протяжении всего года. Чем продолжительнее будут периоды роста активных корней, тем больше пластических веществ накопит дерево, что в свою очередь, положительно скажется на продукции и устойчивости к неблагоприятным условиям.

## ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев С. К., 1964. Рост активных корней плодовых деревьев в почве с метровым запасом влаги. Вестник с.-х. науки, № 2.
- Будаговский В. И., 1953. Корневая система карликовых и полукарликовых подвоев. Тр. плодовоощного ин-та им. И. В. Мичурина, т. VII, Мичуринск.
- Баль В. П., Макарова А. Т., 1957. Динамика роста побегов и корней миндаля в поливных условиях Гиссарской долины. Бюл. научно-техн. информации Тадж. научно-иссл. ин-та сад. вин. и суб. культур им. И. В. Мичурина, в. I. Сталинабад.
- Галлерман Я. М. и др., 1958. Ростовые реакции корней на изменение температуры корнезанимаемого слоя. Докл. ТСХА, в. XXXIX.
- Гушин М. Ю., 1941. Характер роста корней плодовых деревьев в различное время года в зависимости от условий почвенной среды. В кн.: Сб. работ Укр. ин-та плодоводства. Гос. изд-во с.-х. лит-ры УССР. Киев — Харьков.
- Колесников В. А., 1948. Управление периодами роста активных корней плодовых деревьев. Сад и огород, № 7.
- Колесников В. А., 1966. Уход за корневой системой плодовых деревьев. Докл. ВАСХНИЛ, № 1.
- Коссович П. С., 1903. Развитие корней в зависимости от температуры почвы в первый период развития растений. Опытная агрономия, т. IV, С.-Петербург.
- Кочеткова В. А., 1952. Корневая система персика и сливы при различном содержании почвы в саду. Тр. Крымского с.-х. ин-та, т. III.
- Кочеткова В. А., 1966. Рост корней зависит от подвоя и сорта. Садоводство, № 2.
- Крамер П. и Козловский Т., 1963. Физиология древесных растений. Гослесбумиздат, М.
- Муромцев И. А., 1956. Ростовая реакция корня на изменение температур. Тр. плодовоощного ин-та им. И. В. Мичурина, т. IX, Мичуринск.
- Лебедев А. Ф., 1919. Передвижение воды в почвах и почвогрунтах. Изв. Донского с.-х. ин-та, т. III, Новочеркасск.
- Лебедев А. Ф., 1936. Почвенные и грунтовые воды. Изд-во АН СССР. М.—Л.
- Рахтеенко И. Н., 1959. Роль отдельных частей корневой системы в питании растений. ДАН БССР, т. 3, № 11.
- Рихтер А. А., 1933. К вопросу засухоустойчивости плодовых деревьев. Тр. по прикладной бот., генетике и селекции. Сер. 3, № 3/5. Л.
- Ярославцев Г. Д., 1959. Пересадка больших деревьев в Туркменской ССР. Тр. ин-та земледелия (II лесомелиоративный сборник). Ашхабад.

## ALMOND ROOT GROWTH IN CONNECTION WITH HYDROTHERMIC CONDITIONS OF ROOT—SPREADING HORIZON

P. V. DENISOV

## SUMMARY

Root system of *Amygdalus communis* L. under the steppe Crimea conditions without irrigation has four growing periods: two maximum and two minimum ones. The maximums occur in spring-summer and fall months, the minimums in summer (droughty) and winter months. Under watering conditions, there is no summer minimum of root growth. The almond root growth has been noted in temperature range of root-occupying horizon from 6—8°C to 21—24°C under available soil humidity not lower than 2—3% (by dry weight).

The dependence between overground system growth and root system has been revealed. Agrotechnics effect on almond root growth has been noted.

## АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМОРСКОЙ И ПРЕДГОРНОЙ ЗОН ДАГЕСТАНСКОЙ АССР, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МИНДАЛЯ

А. А. РИХТЕР, кандидат сельскохозяйственных наук  
Э. И. ВИЛЬДЕ

С каждым годом увеличивается спрос народного хозяйства СССР на миндальное ядро. Потребность в нем в настоящее время составляет свыше 25 тыс. тонн в год. Однако годовой валовой сбор орехов по стране составил в среднем 32 тыс. тонн, а государственные закупки не превышали 10—15 тыс. тонн. Причиной низкой урожайности орехоплодных культур, в том числе и миндаля, является прежде всего размещение его насаждений в неблагоприятных для плодоношения районах. В связи с этим возникла необходимость более тщательно подходить к оценке территории, намеченной к использованию под промышленные насаждения этой культуры.

Отдел субтропических и орехоплодных культур Государственного Никитского ботанического сада, основываясь на детальной оценке сортов миндаля и их реакции на условия возделывания, приступил к агроэкологической характеристике зон и районов с целью установления их пригодности для выращивания миндаля.

Ведущим фактором, от которого зависит возделывание миндаля, является климатический. Нами были проанализированы агроклиматические условия ряда районов Дагестанской АССР и поведение миндаля в зависимости от этих условий.

Исследуемая зона занимает часть земель Приморской низменности, расположенной вдоль западного побережья Каспийского моря и часть земель предгорья республики (здесь нами рассматривались лишь пахотоспособные земли).

Агроклиматическая характеристика составлялась по данным, взятым из «Справочника по климату СССР» (выпуск 15 за 1966 г.) и по материалам, полученным в результате обработки данных метеостанций Касумкент (1953—1963 гг.), Буйнакск (1954—1964 гг.) и Дербент (1955—1964 гг.), а также метеостанций Махачкала, Манас и Изберг (рис. 1).

Сравнивая температурные показатели в этих пунктах (табл. 1—4), мы видим, что самым теплым районом является территория, примыкающая к Дербенту. Здесь среднемесячная температура воздуха не бывает ниже 0°, а среднегодовая составляет 12,5°. Абсолютный минимум достигает —21°, средний из абсолютных минимумов равен —11°. Область, расположенная к северу от Дербента (Махачкала, Манас, Изберг) несколько холоднее. Среднегодовая температура этих мест 11,3°—11,9°, абсолютный минимум —23°—26°, средний из абсолютных минимумов —13°—15°. Указанные выше районы находятся в прибрежной части Каспийского моря,

под влиянием которого и формируется их климат. Зона, где находится метеостанция Касумкент, расположена на юге Дагестана, в предгорной части, вдали от моря. Эта территория более холодная: среднегодовая температура составляет здесь 10,6°, абсолютный минимум —25°, средний из абсолютных минимумов —16°.

Наиболее холодным климатом отличается Центральная часть Дагестана: среднегодовая температура 9,6°, абсолютный минимум —30°, средний из абсолютных минимумов —19°.

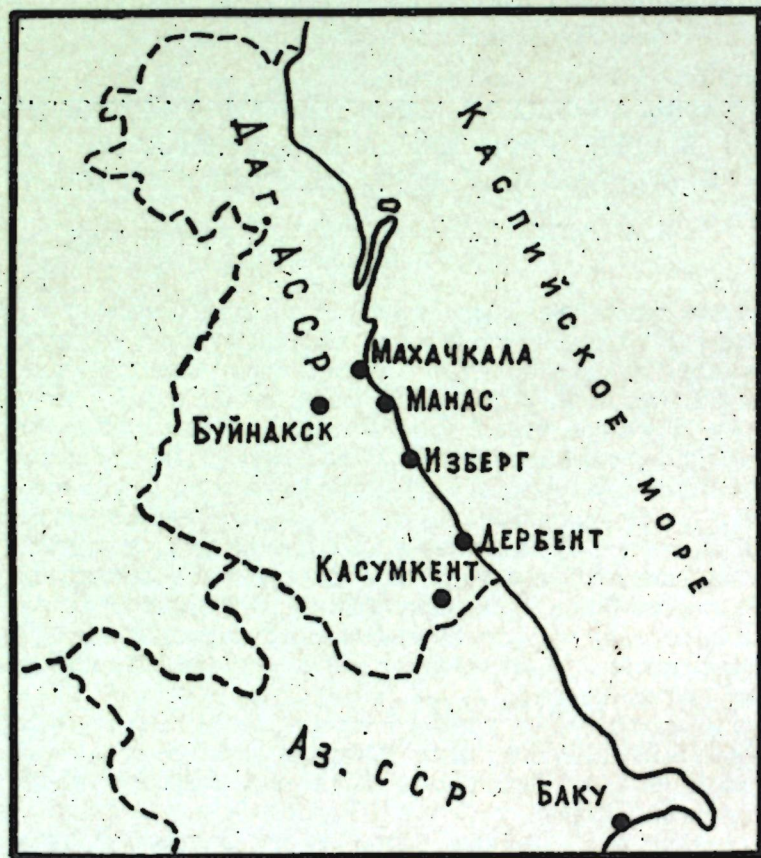


Рис. 1. Карта-схема Дагестанской АССР.

Как же реагирует миндаль на климатические условия описанных выше районов?

Особое внимание обращено нами на осенне-весенний период, когда развиваются генеративные почки растения. От погодных условий этого времени зависят урожай, а следовательно, и рентабельность культуры.

Подробный анализ поведения миндаля в осенне-зимний период проведен на основании данных метеостанций Буйнакск, Касумкент и Дербент (на других станциях необходимый для исследования метеорологический материал отсутствует).

Изучение развития миндаля проведено по методике, разработанной в отделе субтропических и орехоплодных культур Никитского ботанического сада.

В осенне-зимний период генеративные почки миндаля находятся в покое. Период покоя у почек сравнительно короткий. Из литературных

Таблица 1  
Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, °С

Станции	Месяцы												Годовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Махачкала	-0,4	0,1	3,4	9,2	16,3	21,5	24,7	24,2	19,3	13,6	7,0	2,3	11,8
Буйнакск	-2,7	-1,7	2,1	8,7	15,3	19,1	21,8	21,3	16,1	10,6	4,2	-0,1	9,6
Манас	-0,3	0,0	3,1	8,7	15,5	20,7	24,0	23,4	18,6	13,0	6,7	2,3	11,3
Изберг	0,6	0,7	3,5	8,4	15,4	20,7	24,1	23,9	19,4	14,2	8,1	3,4	11,9
Дербент	1,4	1,7	4,0	9,1	15,9	21,3	24,6	24,4	20,0	14,5	8,6	4,2	12,5
Касумкент	-1,0	-0,2	2,9	9,3	15,5	19,7	22,6	22,0	17,1	11,5	5,8	1,5	10,6

Таблица 2

Абсолютный минимум температуры воздуха, °С

Станции	Месяцы												Годовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Махачкала	-25	-20	-14	-5	0	7	11	8	1	-4	-20	-26	-26
Буйнакск	-28	-26	-19	-7	-1	2	6	3	-3	-8	-25	-30	-30
Манас	-24	-21	-16	-6	-2	5	9	6	-1	-5	-19	-25	-25
Изберг	-22	-20	-13	-5	2	6	11	8	4	-3	-17	-23	-23
Дербент	-21	-16	-11	-2	4	7	11	8	5	-2	-15	-17	-21
Касумкент	-25	-21	-16	-5	0	4	8	4	0	-6	-17	-22	-25

Таблица 3

Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха, °С

Станции	Месяцы												Годовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Махачкала	-12	-10	-5	1	7	13	16	16	10	3	-5	-9	-15
Буйнакск	-15	-14	-11	-3	3	8	12	11	5	-1	-9	-13	-19
Манас	-12	-11	-6	0	5	11	14	14	8	2	-5	-8	-15
Изберг	-9	-6	-5	0	6	12	17	16	11	5	-2	-6	-13
Дербент	-8	-7	-4	1	7	12	16	16	11	5	-1	-5	-11
Касумкент	-12	-12	-9	-1	5	9	13	12	7	1	-6	-10	-16

Таблица 4

Средний минимум температуры воздуха, °С

Станции	Месяцы												Годовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Махачкала	-3,0	-2,5	0,6	6,0	12,3	17,5	20,7	20,4	16,0	10,4	4,3	-0,2	8,5
Буйнакск	-6,4	-5,5	-2,3	3,8	9,4	13,2	16,1	15,4	11,2	6,0	0,1	-3,8	4,8
Манас	-3,3	-2,8	-0,2	5,0	10,7	15,9	18,9	18,4	14,4	9,3	3,7	-0,7	7,4
Изберг	-1,7	-1,8	0,9	5,4	11,5	16,6	20,3	20,2	16,1	11,1	5,5	1,1	8,8
Дербент	-1,1	-0,9	1,3	5,9	11,9	17,0	20,6	20,3	16,4	11,4	5,7	1,7	9,2
Касумкент	-4,6	-4,0	-1,0	5,1	10,7	14,5	17,5	16,9	12,6	7,5	1,8	-2,0	6,2

данных известно, что почки, находящиеся в состоянии покоя, более устойчивы к низким температурам; чем глубже покой, тем они более морозоустойчивы (Окнина и Барская, 1957; Генкель и Окнина, 1964 и др.). С целью выявления степени морозоустойчивости почек миндаля в условиях Дагестанской АССР определяем продолжительность и время окончания их глубокого покоя. Это осуществляется нами путем набора сумм активных среднесуточных температур, равных 650° (Судакевич, 1962), что для позднелетних сортов совпадает с фазой редукционного деления (Елманов,

Даты перехода среднесуточных температур ниже редукционного деления

Станции	Годы			
	1953—54	1954—55	1955—56	1956—57
Начало отсчета (переход среднесуточной температуры ниже 17° осенью)				
Буйнакск	—	21/IX	26/IX	3/IX
Касумкент	8/IX	16/IX	3/IX	4/IX
Дербент	—	—	27/IX	20/IX
Редукционное деление (сумма активных температур 650°)				
Буйнакск	—	6/II	6/IV	3/III
Касумкент	20/IV	19/I	8/I	2/III
Дербент	—	—	7/IV	20/II

1959). Сумма температур подсчитывается по методике, разработанной Ю. Е. Судакевичем совместно с сотрудниками Никитского ботанического сада. Отсчет температуры начинается от перехода осенней среднесуточной температуры ниже 17° для позднелетних сортов миндаля. Среднесуточные температуры переводятся в единицы активности с помощью переводного коэффициента. Как было сказано выше, подсчет ведется до тех пор, пока не наберется сумма активных температур 650°. С наступлением редукционного деления вся температура выше 0° считается активной.

На рассматриваемой территории переход температуры ниже 17° отмечается в сентябре — начале октября. Применяя описанную методику, находим, что период глубокого покоя (сумма активных температур 650°) у генеративных почек миндаля в среднем по данным станции Буйнакск заканчивается 13 февраля, станции Дербент — 26 января, станции Касумкент — 15 января (табл. 5).

Вследствие того, что в исследуемых районах осенью температура выше 17° держится продолжительное время, а зимние температуры довольно низки, накопление активных температур, необходимых для окончания глубокого покоя, происходит медленно. Поэтому окончание периода покоя происходит здесь зимой — в основном в январе — феврале, причем в приморской и южной предгорной зонах раньше, а в северной — позднее, что согласуется с ходом температур в этих местах.

Как показывают расчеты, в отдельные годы сроки окончания периода покоя значительно колеблются. Так 1960—61, 1961—62 гг., когда осенью наблюдался ранний (в сентябре) переход температуры ниже 17°, а в дальнейшем продолжительное время стояла умеренно-теплая погода, сумма активных температур накопилась быстро и глубокий покой окончился рано, в середине ноября.

Осенью 1953—54, 1956—57 и 1963—64 гг. переход температуры ниже 17° произошёл позднее (в октябре), после чего долгое время наблюдались низкие температуры. В эти годы накопление сумм активных температур

происходило медленно и период глубокого покоя закончился поздно, в марте—апреле.

Чтобы определить, насколько местность пригодна для перезимовки почек, необходимо выяснить характер зимних температур. Переход от теплого сезона к холодному (переход среднесуточной температуры через 5° и 0°) раньше всего наступает в центральной (Буйнакск) и южной частях предгорья (Касумкент), несколько позднее — в северной прибрежной (Махачкала и Манас) и еще позже в южной (Дербент) частях (табл. 6).

Таблица 5

17° осенью и расчетные сроки наступления генеративных почек миндаля

1957—58	1958—59	1959—60	1960—61	1961—62	1962—63	1963—64	Средняя дата
6/X	—	3/IX	11/IX	1/IX	12/IX	21/IX	15/IX
6/X	3/IX	3/IX	5/IX	1/IX	3/IX	—	8/IX
6/X	30/IX	20/IX	3/X	4/X	9/X	1/X	30/IX

температуры ниже 17° осенью

6/X	—	3/IX	11/IX	1/IX	12/IX	21/IX	15/IX
6/X	3/IX	3/IX	5/IX	1/IX	3/IX	—	8/IX
6/X	30/IX	20/IX	3/X	4/X	9/X	1/X	30/IX

активных температур 650°

16/III	—	17/II	16/XI	27/XI	16/II	8/IV	13/II
22/II	7/XII	15/I	27/XI	18/XI	19/XII	—	15/I
1/I	12/I	15/I	1/I	14/XII	22/XII	21/III	26/I

Из таблицы 6 видно, что продолжительнее всего холодный период в районе станции Буйнакск (71 день), на остальной территории он короче.

Зима в приморской и предгорной части Дагестана сравнительно теплая. Так, среднемесячная температура самого холодного месяца, января, составляет в Махачкале 0,4°, Манасе 0,3°, Изберге 0,6°, Дербенте 1,4°, Касумкенте 1,0°, Буйнакске 2,7°.

Таблица 6

Средние многолетние даты наступления среднесуточной температуры воздуха ниже 5° и 0°

Станции	Дата перехода среднесуточной температуры воздуха	
	ниже 5° осенью	ниже 0°
Махачкала	25/XI	8/I—14/II
Буйнакск	10/XI	13/XII—4/III
Манас	26/XI	8/I—13/II
Изберг	2/XII	Нет перехода
Дербент	6/XII	Нет перехода
Касумкент	20/XI	27/XII—17/II

Суммы среднесуточных температур ниже 0°, характеризующие суровость зимы, на описываемой территории невысоки: в Буйнакске —135°, Касумкенте —40°, Махачкале —22°, Манасе —22°, а по данным метеостанций Изберг и Дербент суммы температур ниже 0° нет, вследствие того, что в этих районах вообще отсутствует устойчивый переход среднесуточной температуры ниже 0°.

Наиболее низкие температуры наблюдаются в декабре, январе и феврале. Как показывают данные таблицы 7, в зимний период наибольшее число дней имеет среднесуточную температуру от —4,9 до 0° (Буйнакск, Касумкент) и от 0,1 до 5,0° (Махачкала, Дербент).

Таблица 7

Число дней с различными среднесуточными температурами в зимний период  
(средние многолетние данные)

Температура, °С		Январь	Февраль	Март	Ноябрь	Декабрь
от	до					
Махачкала						
-24,9	-20,0	0,03				0,1
-19,9	-15,0	0,4	0,1			0,1
-14,9	-10,0	1,2	0,7		0,1	0,5
-9,9	-5,0	3,4	2,2	0,3	0,4	1,4
-4,9	0,0	8,5	7,5	3,4	1,6	5,5
0,1	5,0	15,5	15,9	17,7	6,3	13,4
5,1	10,0	2,0	1,9	8,7	13,0	9,9
10,1	15,0	0,05	0,01	0,8	8,4	0,2
Буйнакск						
-24,9	-20,0	0,1	0,03		0,03	
-19,9	-15,0	0,3	0,3		0,1	0,1
-14,9	-10,0	1,8	1,8	0,2	0,2	0,7
-9,9	-5,0	5,3	4,5	2,1	0,7	3,8
-4,9	0,0	14,7	10,8	9,5	3,5	11,0
0,1	5,0	8,0	9,7	13,0	10,8	12,8
5,1	10,0	0,8	0,9	5,0	12,4	2,4
10,1	15,0	0,03	0,1	1,0	2,2	0,2
Дербент						
-14,9	-10,0	0,2	0,2			0,1
-9,9	-5,0	1,3	1,4	0,2	0,1	0,4
-4,9	0,0	5,3	6,2	2,4	0,5	3,4
0,1	5,0	20,5	17,8	18,9	4,0	13,2
5,1	10,0	3,7	2,6	9,1	12,7	13,7
10,1	15,0		0,02	0,4	12,2	0,3
Касумкент						
-19,9	-15,0	0,1	0,03			
-14,9	-10,0	0,5	0,6	0,03	0,1	0,2
-9,9	-5,0	3,2	3,4	1,0	0,5	1,7
-4,9	0,0	14,6	11,0	8,7	2,5	9,4
0,1	5,0	11,3	11,2	13,9	9,9	15,5
5,1	10,0	1,1	2,0	5,7	13,6	3,9
10,1	15,0	0,1	0,1	1,3	3,1	0,3

В отдельные дни зимы отмечается и более низкая температура, однако, морозы не бывают продолжительными (табл. 8). Температуры  $-15^{\circ}$  и ниже, как показывают многолетние наблюдения, держатся всего несколько часов.

Из таблицы 8 видно, что средняя непрерывная продолжительность морозных периодов составляет 2—3 дня, а для наибольшего процента лет характерны морозы с непрерывной продолжительностью в 1—2 дня.

Как было отмечено, по всей территории в отдельные годы возможно снижение температуры до  $-15^{\circ}$ ,  $-20^{\circ}$  и ниже.

Согласно литературным данным и экспериментальным исследованиям А. А. Рихтера (1952, 1969) и В. П. Денисова (1968), температура воздуха ниже  $-20^{\circ}$  отрицательно влияет на перезимовку цветковых почек миндаля. Установлено, что даже непродолжительная температура до  $-21^{\circ}$ ,  $-23^{\circ}$

Таблица 8

Процент лет с повторяемостью морозных периодов различной непрерывной продолжительности  
(многолетние данные)

Станции	Продолжительность, дни					Непрерывная продолжительность морозных периодов, дни		
	1—2	3—5	6—10	11—20	21—30	средняя	средняя из наибольших	наибольшая
	Процент лет							
Махачкала	65,9	22,9	8,1	2,4	0,7	3	7	21
Буйнакск	58,3	26,7	11,1	3,9		3	9	20
Дербент	66,1	23,6	7,1	3,2		2	4	12

вызывает повреждение более чем 50% генеративных почек, а более низкая приводит к их полной гибели даже в случае, если почки находятся в состоянии глубокого покоя. Районы с частыми повторениями температуры ниже  $-24^{\circ}$  считаются непригодными для возделывания миндаля.

Из данных таблицы 9 видно, что для большинства лет на исследуемой территории характерен абсолютный минимум выше  $-20^{\circ}$ , не вызывающий значительных повреждений генеративных почек миндаля.

Таблица 9

Повторяемость абсолютных минимумов температуры воздуха

Станции	Количество наблюдений	Повторяемость, в % от общего числа лет				
		Градации				
		до $-15^{\circ}$	$-16^{\circ}$ — $-20^{\circ}$	$-21^{\circ}$ — $-23^{\circ}$	$-24^{\circ}$ и ниже	
Буйнакск	30	20	54	13	13	
Дербент	29	90	10	0	0	
		Градации				
		до $-19^{\circ}$		$-20^{\circ}$ — $-24,9^{\circ}$		
Касумкент	19	89		11		

Критические температуры (ниже  $-20^{\circ}$ ) возможны лишь в отдельные годы в районе Касумкента и Буйнакска. Причем, в зоне станции Касумкент вероятность наступления критических температур очень мала (11% лет), то есть примерно один раз в 10 лет. В связи с тем, что в этой зоне критические температуры бывают кратковременными, они не могут нанести существенного ущерба и служить препятствием для создания промышленных насаждений миндаля.

В зоне метеостанции Буйнакск абсолютный минимум ниже  $-20^{\circ}$  отмечается несколько чаще, примерно около 2,5 раз в 10 лет. Следовательно, здесь в отдельные годы может наблюдаться повреждаемость цветковых почек миндаля, но это также не может служить препятствием для размещения посадок, так как, учитывая микроклиматические особенности участка, можно избежать больших и частых повреждений (Гольцберг, 1967).

Если учесть, что климат приморской зоны Дагестана еще теплее, чем предгорья, мы имеем основание считать, что критические температуры

здесь практически отсутствуют. Отсюда следует, что зимние температуры воздуха приморской зоны благоприятствуют перезимовке почек поздноцветущих сортов миндаля.

Анализ погодных условий по станциям показывает, что в районе Дербента в течение девяти лет (1955—1964 гг.) абсолютный минимум температуры воздуха за зиму был не ниже  $-13,7^{\circ}$  (1964 г.), в районе Касумкента за 1953—1963 гг. не ниже  $-16,8^{\circ}$  (1959 г.). В районе Буйнакск в течение 1954—1964 гг. температура не опускалась ниже  $-20^{\circ}$  и только в 1964 г. достигла  $-23,8^{\circ}$ .

Таким образом, в большинстве случаев условия зимы на рассматриваемой территории благоприятствуют нормальной перезимовке и сохранности генеративных почек миндаля. В отдельные годы низкие температуры отмечаются в период, когда почки вышли из состояния покоя и потеряли морозоустойчивость. Однако при хорошей закладке почек повреждается не более 50% их, что существенно не снижает будущего урожая.

Морозоустойчивость почек в большой степени зависит от их закалки (Максимов, 1958 и др.). Закалке способствует продолжительная прохладная погода перед наступлением низких температур. Высокие температуры в зимнее время вызывают потерю закалки и преждевременную вегетацию, а это приводит к тому, что почки становятся более уязвимыми для низких температур, даже не критического характера.

В связи с этим необходимо учитывать характер погодных условий изучаемой территории, предшествующих низким температурам.

Температура воздуха выше  $5-10^{\circ}$  в зимний период считается провокационной для генеративных почек миндаля, так как она нарушает закалку.

Из приведенных ранее данных (см. табл. 7) видно, что в январе и феврале могут быть дни с провокационной температурой. Причем в приморской зоне дней с температурой воздуха выше  $5-10^{\circ}$  гораздо больше, чем в предгорье. В районе Буйнакск и Касумкента температура носит более равномерный характер, снижение ее происходит медленнее, нет резких перепадов. Поэтому здесь условия для закалки более благоприятны, чем в районе Дербента.

Весна на исследуемой территории благодаря влиянию Каспийского моря проходит быстро и дружно.

Переход среднесуточной температуры через  $5^{\circ}$ , характеризующий начало весны, наступает повсеместно в конце марта (в Махачкале — 25/III, в Буйнакске — 30/III, в Манасе — 29/III, Изберге — 26/III, Касумкенте — 29/III, в Дербенте — 24/III).

Для того, чтобы выяснить, как поведет себя миндаль весной в исследуемой местности, необходимо знать сроки наступления основных фаз развития его генеративных почек.

В результате многолетних наблюдений за фазами развития миндаля, проводимых в Никитском саду и его Степном отделении (30 км от г. Симферополя), установлено, что для наступления фенофазы «появление лепестков» у поздноцветущих сортов миндаля необходимо  $1050^{\circ}$  положительных активных температур, для фазы «начало цветения» —  $1100^{\circ}$ , «конец цветения» —  $1200^{\circ}$ , для созревания (от конца цветения) —  $2800^{\circ}$  положительных температур (суммы температур определены по методике Ю. Е. Судакевича). Путем набора указанных сумм температур по данным исследуемых районов определяются сроки наступления фенофаз. Для районов, которые по климатическим условиям близки к Степному отделению, берутся указанные суммы. В местностях, где наблюдаются температуры более низкие, чем в Степном отделении, суммы температур, необходимые для развития миндаля, будут меньше. В этом случае следует брать суммы температур за те годы, когда в Степном отделении для развития растений понадобилось меньшее коли-

чество тепла. Учитывая это обстоятельство, для района Буйнакск мы ориентируемся на следующие суммы температур: для наступления фенофазы «появление лепестков» —  $900^{\circ}$  активных температур, для фазы «начало цветения» —  $1100^{\circ}$  (табл. 10).

Таблица 10

Определение сроков наступления фенофаз у генеративных почек миндаля в зависимости от накопления сумм активных температур

Годы	Фазы развития					
	появление лепестков (по сумме активных температур $900^{\circ}$ )	начало цветения (по сумме активных температур $1000^{\circ}$ )	появление лепестков (по сумме активных температур $1050^{\circ}$ )	начало цветения (по сумме активных температур $1100^{\circ}$ )	появление лепестков (по сумме активных температур $1050^{\circ}$ )	начало цветения (по сумме активных температур $1100^{\circ}$ )
	Буйнакск		Дербент		Касумкент	
1953—54	—	—	—	—	18/V	22/V
1954—55	10/IV	23/IV	—	—	24/IV	29/IV
1955—56	29/IV	9/V	13/V	16/V	1/V	6/V
1956—57	17/IV	25/IV	25/IV	29/IV	27/IV	1/V
1957—58	30/IV	8/V	24/III	4/IV	4/V	9/V
1958—59	—	—	21/IV	24/IV	21/IV	27/IV
1959—60	25/IV	3/V	26/IV	29/IV	28/IV	3/V
1960—61	21/III	4/IV	4/IV	9/IV	7/IV	11/IV
1961—62	10/III	23/III	17/III	23/III	18/III	23/III
1962—63	20/IV	29/IV	10/IV	16/IV	22/IV	27/IV
1963—64	5/V	11/V	5/V	9/V	—	—
Средние показатели	16/IV	25/IV	16/IV	21/IV	23/IV	28/IV

Вследствие различного хода температур в разных местах описываемой территории темп накопления тепла не является одинаковым и фенофазы наступают в разное время.

В прибрежной зоне, как в более теплой, развитие генеративных почек происходит быстрее, чем в предгорной. В приморской зоне (Дербент) появление лепестков в среднем отмечается во второй декаде апреля, в предгорной (Буйнакск, Касумкент) — во второй — третьей декадах апреля. В годы, когда в течение осенне-зимне-весеннего периода отмечается повышенная температура, происходит быстрое накопление тепла и появление лепестков может наступить в марте, в холодные же годы оно может наблюдаться в мае.

Как уже было отмечено, нарастание тепла весной идет быстро, вследствие чего от появления лепестков до начала цветения проходит в среднем 4—5, от начала до конца цветения — 7—9 дней. Период цветения приходится на конец апреля — начало мая. Причем в приморской зоне цветение наступает несколько раньше, а продолжается дольше, так как район находится под влиянием Каспийского моря, которое осенью медленно остывает, а весной медленно нагревается, вследствие чего в прибрежных районах воздух прогревается медленнее.

В период цветения температура воздуха имеет огромное значение. Миндаль — растение перекрестноопыляемое, поэтому для нормального опыления и оплодотворения его цветков необходим лет пчел, который происходит при температуре не ниже  $12^{\circ}$  (в период массового цветения для опыления достаточно даже нескольких часов с такой температурой).

Определив по датам период цветения, подсчитываем среднюю максимальную температуру этого периода. Как показывают расчеты, в исследуемых районах максимальная температура периода цветения благоприятствует нормальному опылению и завязыванию плодов (табл. 11).

Таблица 11

Продолжительность и средняя максимальная температура периода цветения миндаля

Годы	Число дней от начала до конца цветения			Средняя максимальная температура от начала до конца цветения. °С		
	Буйнакск	Дербент	Касумкент	Буйнакск	Дербент	Касумкент
1953—54	—	—	6	—	—	Нет данных
1954—55	9	—	8	15,4	—	>>
1955—56	7	6	8	18,6	18,0	>>
1956—57	7	8	6	20,9	15,2	>>
1957—58	6	13	6	23,1	10,3	>>
1958—59	—	10	9	—	14,1	>>
1959—60	9	8	9	15,5	14,4	>>
1960—61	10	10	10	15,7	14,4	>>
1961—62	12	11	12	—	—	>>
1962—63	8	9	8	16,0	14,7	>>
1963—64	7	6	—	19,0	19,8	>>
Средний показатель	8	9	8	18,0	15,1	—

Следует отметить, что в период цветения заморозки могут вызвать гибель распустившихся цветков. Последние заморозки, как показывают многолетние данные, прекращаются в среднем в конце марта в прибрежной зоне и в середине апреля в предгорной зоне (в Махачкале — 27/III, в Буйнакске — 14/IV, в Манасе — 10/IV, в Изберге — 27/III, в Дербенте — 25/III, в Касумкенте — 8/IV), то есть до начала цветения поздноцветущих сортов миндаля. Следовательно, повреждения цветков миндаля заморозками не происходит (исключением являются годы с очень поздними заморозками). Кратковременные заморозки до  $-3^{\circ}$  для раскрытых цветков не опасны (Рихтер, 1952).

Кроме заморозков, в период цветения отрицательную роль могут сыграть осадки, туман, сильный ветер. Эти явления нарушают нормальное опыление, и завязывания плодов не происходит.

Согласно многолетним данным в предгорной зоне, начиная с мая, увеличивается выпадение осадков, наибольшее их количество приходится на летнее время. В приморской зоне с мая количество осадков также увеличивается, но здесь больше всего их выпадает в осенние месяцы.

По многолетним данным, число дней с сильным ветром (больше 15 м/сек) составляет по станциям:

	Апрель	Май
Махачкала . . .	8	5
Буйнакск . . .	4	3
Дербент . . .	2	1
Касумкент . . .	1	1

В таблице 12 представлены средние данные о количестве дней с дождем и туманом. Из них видно, что продолжительность периодов с дождями, туманами и сильными ветрами невелика, и цветение в большинстве случаев на описываемой территории проходит нормально.

Таким образом, на основании изучения многолетних метеорологических данных осенне-зимне-весеннего периода юго-восточной зоны Дагестанской АССР выявлено, что климатические условия здесь обеспечивают нормальное развитие генеративных почек у поздноцветущих сортов мин-

Таблица 12

Количество дней с дождем и туманом за годы исследований

Станции	Число дней с дождем		Число дней с туманом	
	апрель	май	апрель	май
Буйнакск . . . . .	8	9	5	1
Дербент . . . . .	6	5	5	3
Касумкент . . . . .	10	10	7	2

даля. Погодные условия периода цветения и формирования плодов способствуют получению нормальных урожаев. В связи с этим в описанной зоне возможно создание промышленных насаждений миндаля из сортов, относящихся к группе поздноцветущих. Ранне- и среднецветущие сорта миндаля, как менее морозоустойчивые, будут чаще подвергаться воздействию неблагоприятных погодных условий и будут менее продуктивны, поэтому использование их в данной зоне не рекомендуется.

## ЛИТЕРАТУРА

- Генкель П. А., Окнина Е. З., 1964. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. Изд-во «Наука». М.
- Гольцберг И. А., 1967. Микроклимат. Гидрометеониздат. Л.
- Денисов В. П., Рихтер А. А., Ершова Е. Ф., 1967. Зимостойкость миндаля в разных экологических условиях Крыма. В кн.: Пути и методы повышения стойкости акклиматизации растений. Изд-во «Наукова думка», Киев.
- Денисов В. П., 1968. К вопросу о периоде покоя миндаля. Докл. ВАСХНИЛ, в. 9. Изд-во «Колос», М.
- Елманов С. И., 1959. Развитие цветковых почек миндаля. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 30. Ялта.
- Максимов Н. А., 1958. Краткий курс физиологии растений. Сельхозгиз. М.
- Окнина Е. З. и Барская Е. И., 1957. Изучение физиологии состояния покоя и морозоустойчивости плодовых культур. В кн.: Памяти акад. Н. А. Максимова, Изд-во АН СССР. М.
- Рихтер А. А. и Колесников В. А., 1952. Орехоплодные культуры. Крымиздат, Симферополь.
- Рихтер А. А., 1966. Оценка глубины зимнего покоя и зимостойкости грецкого ореха в зависимости от накопления активных температур. В кн.: Докл. советских ученых к 17 Междунар. конгрессу по садоводству. М.
- Рихтер А. А., 1969. Пути и методы селекции миндаля. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 40. Ялта.
- Справочник по климату СССР, в. 15, 1966. Гидрометеониздат. Л.
- Судакевич Ю. Е., 1962. Влияние климатических условий на зимнее развитие почек плодовых культур. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 36. Ялта.

## AGROCLIMATIC CHARACTERIZATION OF MARITIME AND FOOTHILL ZONES OF DAGESTAN A.S.S.R. SUITABLE FOR ALMOND CULTIVATION

A. A. RIKHTER, E. I. WILDE

## SUMMARY

On the strength of analysis of climatic conditions of maritime and foothill zones of Dagestan A.S.S.R., an investigation of possible behavior of late-flowering almond varieties was carried out without preliminary planting them under concrete conditions. The investigation was made according to methods worked out in Subtropical and Nut Crop Department of the Nikita Botanical Gardens. As a result, it was stated that investigated territory is suitable for creating industrial plantings of almond varieties falling under the group of lateflowering ones.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МИНДАЛЯ НА ОСНОВЕ ПЕРЕЗИМОВКИ ЕГО ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОЧЕК

А. А. РИХТЕР, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Э. И. ВИЛЬДЕ

Цель настоящей работы — научно обоснованная оценка местности, выбираемой для будущих посадок миндаля.

На юге Советского Союза, в районах, где могут быть размещены промышленные насаждения этой культуры, для климата характерны провокационные зимние оттепели с последующими возвратами холодов. Возможны здесь и затяжные зимы с морозами, убивающими генеративные почки миндаля. В связи с этим поставленную задачу мы решали на основании многолетних экспериментальных исследований сортовой зимостойкости генеративных почек миндаля, произрастающего в различных экологических условиях и подвергавшегося воздействию морозов разной силы.

Установив количественные показатели, отражающие зависимость между повреждаемостью почек и метеорологическими условиями, можно определить, пригодна ли местность для насаждений миндаля (Рихтер, 1971).

В течение 1953—69 гг. в Степном отделении Никитского ботанического сада, расположенном в 30 км севернее Симферополя, в зимний период проводились наблюдения за степенью повреждаемости генеративных почек миндаля у сортов с различным сроком цветения, произрастающих в неорошаемых условиях с сохранением черного пара.

Повреждаемость почек определялась после самых сильных морозов 2—3 раза в течение зимы. Просматривались 100 почек, поврежденными считались те, у которых пестик и его основание были потемневшими, т. е. погибли.

В таблице 1 приведены данные о повреждаемости почек миндаля на протяжении 17 зим у 12 поздноцветущих и 9 среднецветущих сортов миндаля.

Как видно из таблицы, повреждаемость почек у различных сортов в разные годы не одинакова.

Из 17 лет наблюдений в Степном отделении отмечались годы с полной гибелью почек (18% лет — 1953—54, 1955—56, 1966—67 гг.), с частичной повреждаемостью (64% лет) и годы без повреждений (18% лет — 1952—53, 1956—57, 1961—62 гг.).

Кроме того, исходя из данных таблицы 1, можно установить, что повреждаемость у среднецветущих сортов гораздо выше, чем у поздноцветущих. Объясняется это тем, что у поздноцветущих сортов рост и развитие генеративных почек происходят медленнее, чем у среднецветущих, и фазы



Таблица 1

Повреждаемость генеративных почек миндаля в Степном отделении Никитского сада в зимний период (в %)

Сорта	Годы	Поздноцветущие сорта												Средний показатель				
		1952-53	1953-54	1954-55	1955-56	1956-57	1957-58	1958-59	1959-60	1960-61	1961-62	1962-63	1963-64		1964-65	1965-66	1966-67	1967-68
Никитский Поздноцветущий	.....	0	100	47	100	0	7	32	81	9	0	44	42	12	75	100	90	69
Приморский	.....	0	100	26	100	0	4	22	73	0	0	28	52	18	55	100	50	89
Никитский 62	.....	0	100	0	100	0	0	23	29	5	0	13	8	4	13	100	20	79
Крымский	.....	0	100	11	100	0	14	28	71	22	0	21	36	8	29	100	4	66
Десертный	.....	0	100	14	100	0	3	14	62	7	0	32	44	2	36	100	20	96
Ялтинский	.....	0	100	0	100	0	4	20	30	46	0	37	64	4	8	100	26	96
Римс	.....	0	100	0	100	0	0	4	44	0	0	43	64	4	13	100	20	96
Советский	.....	0	100	4	100	0	12	3	62	4	0	37	86	16	58	100	24	96
Твердоскорлупый	.....	0	100	33	100	0	0	7	63	29	0	36	84	22	44	100	14	96
Крупноплодный (307)	.....	0	100	13	100	0	0	0	70	7	0	36	66	8	59	100	24	96
Кондигерский	.....	0	100	29	100	0	9	8	51	5	0	33	60	4	43	100	16	96
Лангедок	.....	0	100	27	100	0	0	0	0	3	0	52	66	6	36	100	6	96
Средний показатель	.....	0	100	17	100	0	5	17	59	12	0	34	54	9	39	100	13	35
Мягкоскорлупый	.....	0	100	23	100	0	4	76	80	6	0	28	68	10	50	100	20	45
Пряный	.....	0	100	0	100	0	11	35	60	78	0	17	40	14	37	100	2	96
Нопапель	.....	0	100	5	100	0	22	71	84	32	0	22	34	28	44	100	4	96
IXL	.....	0	100	3	100	0	8	57	61	29	0	27	18	24	45	100	6	96
Кинг	.....	0	100	—	100	0	—	38	—	35	0	53	86	16	94	100	14	96
Бумажноскорлупый	.....	0	100	—	100	0	—	100	93	100	0	52	60	26	95	100	6	96
Принцесса Американская	.....	0	100	18	100	0	—	25	100	10	0	75	96	10	28	100	8	96
Стандартноскорлупый	.....	0	100	—	100	0	—	81	77	77	0	70	100	16	79	100	—	96
Никитский урожайный	.....	0	100	22	100	0	51	31	60	60	0	51	36	16	92	100	—	96
Средний показатель	.....	0	100	12	100	0	18	54	77	41	0	44	60	19	63	100	9	44

развития почек у последних наступают в среднем на одну-полторы недели раньше.

Из литературных данных известно, что почки, находящиеся в более поздней фазе развития, обладают меньшей морозостойкостью и больше повреждаются. Следовательно, поздноцветущие сорта более морозостойки, поэтому все исследования проводились нами с этой группой, как более перспективной для внедрения в производство.

Для выяснения зависимости повреждаемости почек миндаля от метеорологических факторов и установления количественных показателей, отражающих эту зависимость, нами рассмотрены погодные условия летне-осенне-зимнего периода их развития.

В течение этого периода происходит формирование почек, рост и развитие, вступление и выход их из состояния покоя. Ранее было установлено, что морозостойкость почек миндаля зависит от величины и продолжительности абсолютного минимума температуры воздуха (Рихтер, Денисов, Ершова, 1967). Используя данные метеостанции Степного отделения Никитского сада, мы произвели анализ этой зависимости (табл. 2).

Таблица 2

Повреждаемость генеративных почек миндаля у группы поздноцветущих сортов в зависимости от величины зимнего абсолютного минимума\*

Годы	Количество поврежденных почек, %	Абсолютный минимум, °С	Дата
1952-53	0	-14	24/I
1956-57	0	-17	18/I
1961-62	0	-12	23/XII
1957-58	5	-13	3/II
1964-65	9	-16	1/III
1960-61	12	-16	27/I
1967-68	13	-22	23/XII
1954-55	17	-13	4/III
1958-59	17	-17	20/I
1968-69	30	-19	29/I
1962-63	34	-22	19/I
1965-66	39	-18	5/II
1963-64	54	-21	18/I
1959-60	59	-21	6/II
1953-54	100	-27	20/II
1955-56	100	-24	5/II
1966-67	100	-22	1/II

\* Годы расположены по степени возрастания повреждаемости почек.

Из приведенных в таблице 2 данных следует, что чем ниже минимум, тем больше повреждено почек.

Как показывает математическая обработка данных, коэффициент корреляции между этими величинами по группе поздноцветущих сортов составляет 0,82. По одному же из самых поздних сортов, Никитскому 62, этот коэффициент равен 0,70. Следовательно, существующую зависимость нельзя считать полной, то есть повреждаемость почек в зимний период зависит не только от величины абсолютного минимума, но и от других причин, о которых будет сказано ниже. Примером может служить тот факт, что при одинаковых минимумах отмечается различная повреждаемость почек. Так, в зимы 1966-67 и 1967-68 гг. минимум составлял -22°, однако в первом случае было повреждено 100% почек, а во втором, лишь 13% (см. табл. 2).

Данные таблицы 2 показывают, что в зимний период минимальные температуры до -20° вызывают повреждение лишь 40% почек. При

понижении температуры воздуха до  $-21^{\circ}$  страдает уже более 50% почек, минимумы  $-24^{\circ}$  и ниже вызывают полную их гибель.

Таким образом, мы можем оценивать местность по степени перезимовки генеративных почек в зависимости от величины абсолютного температурного минимума. Но так как сила мороза в различные годы не одинакова, необходимо знать величину и частоту повторяемости абсолютного минимума в изучаемом районе. Так, в Степном отделении из 17 лет наблюдений абсолютный минимум температуры  $-12^{\circ}$  повторялся 1 раз,

$-13^{\circ}$  — 2 раза,  $-19^{\circ}$  — 1 раз,  
 $-14^{\circ}$  — 1 раз,  $-21^{\circ}$  — 2 раза,  
 $-16^{\circ}$  — 2 раза,  $-22^{\circ}$  — 3 раза,  
 $-17^{\circ}$  — 2 раза,  $-24^{\circ}$  — 1 раз,  
 $-18^{\circ}$  — 1 раз,  $-27^{\circ}$  — 1 раз.

Расчеты показали, что в Степном отделении абсолютный минимум температуры воздуха до  $-20^{\circ}$ , при котором происходит нормальная перезимовка генеративных почек миндаля, характерен для 59% лет, минимум  $-21$ — $-23^{\circ}$ , вызывающий повреждаемость свыше 50% почек, — для 29% лет, а минимум  $-24^{\circ}$  и ниже — для 12% лет. Следовательно, здесь из десяти лет четыре раза урожай не будет или он будет неполным (как показывают наблюдения, при обильном формировании генеративных почек и повреждении до 50% их в зимний период, урожай существенно не снижается).

Таким образом, ориентируясь на величину минимума и его повторяемость по метеорологическим данным, можно заранее выяснить условия перезимовки почек миндаля и определить процент лет с урожаем. Если для наибольшего процента лет на рассматриваемой территории свойственен минимум до  $-20^{\circ}$ , а повторяемость минимальной температуры  $-21^{\circ}$ ,  $-23^{\circ}$ ,  $-24^{\circ}$  и ниже характерна для небольшого процента лет, местность считается благоприятной для перезимовки генеративных почек. Величина и повторяемость абсолютного температурного минимума с учетом микрорельефа являются ведущими факторами при оценке местности.

Однако, как уже отмечалось ранее, повреждаемость почек зависит не только от величины абсолютного минимума, но и от других причин. Из литературы известно, что для морозоустойчивости почек очень важна степень их развития в период наступления низких температур. В зимний период почки находятся в состоянии относительного покоя и обладают повышенной морозоустойчивостью. Как отмечает ряд авторов (Окнина и Барская, 1957; Генкель и Окнина, 1964), чем глубже покой, тем больше морозоустойчивость.

Состояние почек в период наступления абсолютного минимума оценивалось нами по воздействию на них сумм активных температур, полученных к этому времени (Судакевич, 1962; Рихтер, 1966; Денисов, 1968).

Согласно утверждению ряда ученых развитие растений происходит при воздействии на них определенной суммы тепла (Селянинов, Шашко, Давитая, Щиголов и др., 1958). Для окончания глубокого покоя у почек поздноцветущих сортов миндаля необходимо воздействие на них активных температур в сумме  $650^{\circ}$  (Судакевич, 1962), которое совпадает с наступлением фазы редуccionного деления (Елманов, 1959). Подсчет этой суммы для поздноцветущих сортов начинается с момента, когда осенняя среднесуточная температура опускается ниже  $17^{\circ}$ . По набору необходимой суммы температур  $650^{\circ}$  теоретически находится время окончания глубокого покоя. Низкие температуры могут наступить как в период относительного покоя почек, так и после его окончания. Поэтому, чтобы судить о состоянии почек и их морозоустойчивости, мы определяем сумму тепла и ее процент, приходящиеся на день наступления абсолютного минимума. Процент суммы температур определяется от суммы температур, необходимых для наступле-

ния фазы «появление лепестков» (ориентация на эту фазу объясняется морфологической четкостью ее проявления). Данные о степени развития почек поздноцветущего сорта Никитский 62 в период наступления абсолютного минимума в Степном отделении приводятся в таблице 3.

Таблица 3

Повреждаемость почек сорта Никитский 62 в зависимости от их состояния и силы мороза (Степное отделение Никитского сада)

Годы	Повреждаемость почек, %	Абсолютный минимум		Дата наступления редуccionного деления (сумма активных температур $650^{\circ}$ )	Сумма активных температур на дату абсолютного минимума, $^{\circ}\text{C}$	Процент суммы активных температур (на дату абсолютного минимума) от суммы активных температур (на дату появления лепестков)	Дата появления лепестков	Сумма активных температур на дату появления лепестков, $^{\circ}\text{C}$
		$^{\circ}\text{C}$	дата					
1952—53	0	-14	24/I	18/XII	809	75	17/IV	1084
1956—57	0	-17	18/I	7/II	619	68	10/IV	917
1961—62	0	-12	23/XII	1/XII	738	71	28/III	1040
1957—58	0	-13	3/II	2/II	684	77	10/III	886
1954—55	0	-13	4/III	23/XII	923	85	10/IV	1081
1964—65	4	-16	11/II	19/XII	725	72	21/IV	1011
1968—69	4	-19	29/I	12/III	603	72	19/IV	836
1960—61	5	-16	27/I	18/XI	1017	81	5/IV	1248
1963—64	8	-21	18/I	30/III	540	64	20/IV	846
1965—66	13	-18	5/II	21/XII	837	80	12/III	1052
1962—63	13	-22	19/I	27/XII	703	67	23/IV	1055
1967—68	20	-22	23/XII	9/XII	672	63	5/IV	1072
1958—59	23	-17	20/I	17/XI	930	82	13/IV	1132
1959—60	29	-21	6/II	4/XII	793	76	13/IV	1044
1953—54	100	-27	20/II	—	544	—	—	—
1955—56	100	-24	5/II	—	590	—	—	—
1966—67	100	-22	1/II	8/XII	792	—	—	—

Из таблицы 3 видно, что в Степном отделении абсолютные минимумы отмечаются в основном в январе и в феврале, но возможны они также в конце декабря и в марте.

Согласно данным той же таблицы глубокий покой у почек миндаля заканчивается к моменту наступления абсолютного минимума (в конце декабря — начале января).

При сопоставлении данных о сумме температур и ее проценте, приходящихся на дату абсолютного минимума, и повреждаемости почек обнаруживается прямая зависимость между этими величинами: чем выше сумма температур на день наступления абсолютного минимума, тем в более поздней фазе развития находятся почки, тем больше они повреждаются морозами (Рихтер, 1966). В Степном отделении ко времени наступления абсолютного минимума почки получают в среднем 60—80% тепла, при этом они уже вышли из состояния глубокого покоя, морозоустойчивость их ослаблена. В связи с этим они повреждаются даже морозами, не достигающими критических значений. Накоплению такой высокой суммы температур в рассматриваемом районе способствуют частые и продолжительные потепления в зимний период. В зиму 1967—68 г. при накоплении  $672^{\circ}$  (63%) активных температур на день минимальной температуры  $-22^{\circ}$  повреждаемость почек, находившихся в состоянии покоя и в фазе редуccionного деления, составила 20%. Зимой 1966—67 г. при минимальной температуре  $-22^{\circ}$  и при сумме активных температур  $792^{\circ}$  (75%) повреждаемость почек была равна

100%. Следует отметить, что в последнем случае накануне наступления минимума стояла теплая погода (с максимальной температурой более 10°), которая способствовала активизации физиологических процессов в почках и потере ими закалки и морозоустойчивости, резкое снижение температуры привело к полной гибели почек.

Таким образом, анализ данных таблицы 3 показывает, что между состоянием почек, их повреждаемостью и абсолютным минимумом температуры существует прямая зависимость.

Исходя из вышесказанного, при оценке местности для посадки миндаля по условиям перезимовки его почек в новых районах возделывания необходимо выяснить время окончания глубокого покоя, время наступления абсолютного минимума и степень развития почек на день наступления минимума. Если в большинстве случаев в период наступления минимумов почки будут находиться в состоянии покоя, местность можно считать благоприятной для возделывания миндаля.

Таблица 4

Повреждаемость почек сорта Никитский 62 и количество дней с температурой ниже 5° перед абсолютным минимумом (Степное отделение Никитского сада)

Годы	Повреждаемость почек, %	Количество дней с температурой ниже 5° перед абсолютным минимумом	Абсолютный минимум		Сумма активных температур на дату абс. минимума, °С	Процент активных температур на дату абс. минимума
			°С	дата		
1952—53	0	13	—14	24/I	809	75
1956—57	0	42	—17	18/I	619	68
1961—62	0	14	—12	23/XII	738	71
1957—58	0	9	—13	3/II	684	77
1954—55	0	10	—13	4/III	923	85
1964—65	4	9	—16	11/II	725	72
1968—69	4	30	—19	29/I	603	72
1960—61	5	15	—16	27/I	1017	81
1963—64	8	26	—21	18/I	540	64
1965—66	13	10	—18	5/II	837	80
1962—63	13	10	—22	19/I	703	67
1967—68	20	10	—22	23/XII	672	63
1958—59	23	2	—17	20/I	930	82
1959—60	29	6	—21	6/II	793	76
1953—54	100	76	—27	20/II	544	—
1955—56	100	10	—24	5/II	590	—
1966—67	100	5	—22	1/II	792	—

Из литературных данных известно, что морозоустойчивость почек в большой степени зависит от их закалки (Максимов, 1958 и др.). Закалке почек способствует продолжительная устойчивая прохладная погода. Теплая осенне-зимняя погода закалке не благоприятствует: она активизирует физиологические процессы в почках и способствует их пробуждению. Особенно неблагоприятна для закалки резкая смена теплой погоды холодной непосредственно перед сильным морозом. Следовательно, для того чтобы определить морозоустойчивость почек в период наступления низких температур, необходимо установить степень их закалки, которая зависит от предшествующей погоды.

В качестве показателя, косвенно отражающего степень закалки и характеризующего условия предшествующей погоды, нами взято количество дней со среднесуточной температурой от 5° и ниже, которое предшествует наступлению абсолютного минимума.

Чем больше дней с пониженной температурой перед сильным морозом, но не достигающим критического значения, тем более закаленными и морозоустойчивыми будут почки.

Анализ данных о повреждаемости сорта Никитский 62 и количестве дней с температурой ниже 5°, которое предшествовало наступлению абсолютного минимума, свидетельствует об обратной зависимости между этими величинами: чем больше дней с температурой ниже 5°, тем меньше повреждаемость почек (табл. 4).

Так, зимой 1956—57 г., когда перед минимумом —17° насчитывалось 42 дня с температурой ниже 5°, поврежденный почек не наблюдалось.

В зиму 1958—59 г. перед минимумом —17° было лишь два дня с температурой ниже 5°; поврежденными оказались 23% почек.

Следует отметить, что при выяснении связи между повреждаемостью почек и числом дней с пониженной температурой, необходимо учитывать весь комплекс условий: величину мороза, время его наступления, степень развития почек и т. д.

В районе Степного отделения Никитского сада наиболее низкой температуре в большинстве случаев предшествует не менее десяти дней с температурой ниже 5°, то есть снижение температуры происходит постепенно и почки приобретают устойчивую закалку.

В отдельные годы (18% лет) возможно резкое снижение температуры после продолжительной теплой погоды. В этом случае почки не успевают приобрести закалку и значительно повреждаются.

Если, ориентируясь на количество дней с температурой ниже 5° перед наступлением минимума, можно судить о степени закалки почек, то необходим и такой показатель, который отражал бы погодные условия, способствующие потере закалки. Закалка нарушается при частых и продолжительных провокационных оттепелях в осенне-зимнее время.

Показателем, характеризующим неблагоприятные для закалки условия, мы считаем число дней со среднесуточной температурой выше 5° перед наступлением минимума. Эта температура является провокационной для генеративных почек миндаля: они выходят из состояния покоя и, следовательно, теряют закалку.

Так как температура выше 5° является провокационной в зимнее время, подсчет количества дней с такой температурой проводится после устойчивого перехода среднесуточной температуры ниже 0° (этот переход характеризует начало зимы). Для полного представления о погодных условиях местности необходимо знать также и напряженность тепла за эти дни (сумму температур), так как от этого в еще большей степени зависит пробуждение почек. Между повреждаемостью почек и числом дней с температурой выше 5°, а также суммой тепла за эти дни существует прямая зависимость (табл. 5).

Из таблицы видно, что чем больше дней с температурой выше 5° и чем больше сумма тепла за эти дни перед наступлением минимума, тем больше повреждаемость почек в зимний период.

Так, в зиму 1963—64 г. перед минимумом —21° (18/I) было пять дней с температурой выше 5° и суммой тепла 52°, повреждаемость почек составила 8%; зимой 1959—60 г. перед минимумом —21° (6/II) было 13 дней с температурой выше 5° и суммой тепла 108°, повреждаемость — 29%.

Для выяснения характера погоды, предшествующей наступлению минимальной температуры в Степном отделении, мы проанализировали температурные условия в течение осенне-зимнего периода (сентябрь—февраль) за исследуемые годы. Анализ показывает, что здесь в этот период потепление часто сменяется похолоданием и наоборот.

Таблица 5

Повреждаемость почек сорта Никитский 62, количество дней с температурой выше 5° и сумма тепла за эти дни перед абсолютным минимумом в Степном отделении Никитского сада

Годы	Поврежденные почки, %	Переход среднесуточной температуры ниже 0°	Количество дней со среднесуточной температурой выше 5° перед абс. минимумом после перехода среднесуточной температуры ниже 0°	Сумма температур за дни с температурой выше 5°, °С	Абсолютный минимум	
					°С	дата
1952—53	0	6/XII	17	137	-14	24/I
1956—57	0	1/XI	12	112	-17	18/I
1961—62	0	16/XI	15	139	-12	23/XII
1957—58	0	19/XI	16	129	-13	3/II
1954—55	0	3/XII	28	237	-13	4/III
1964—65	4	23/XI	24	204	-16	11/II
1968—69	4	2/XII	7	59	-19	29/I
1960—61	5	17/I	31	268	-16	27/I
1963—64	8	28/XI	5	52	-21	18/I
1965—66	13	16/XI	39	325	-18	5/II
1962—63	13	2/XII	10	87	-21	19/I
1967—68	20	21/XI	7	57	-22	23/XII
1958—59	23	20/XI	24	205	-17	20/I
1959—60	29	21/XI	13	108	-21	6/II
1953—54	100	1/XI	4	26	-27	20/II
1955—56	100	20/XI	14	90	-24	5/II
1966—67	100	17/XII	8	66	-22	11/II

При таких условиях морозоустойчивость почек ослабевает, и если после теплой погоды отмечаются значительные похолодания, то это приводит к большой их повреждаемости. Так, зимой 1966—67 г. среднемесячная температура в ноябре—декабре была выше нормы на 4°, почки получили 792° активных температур, а 1/II наступил минимум -22°, в результате чего повреждаемость их составила 100%.

В зиму 1965—66 г. в декабре и январе среднемесячная температура была выше нормы на 5°, почки получили 837° — 80% от активных температур, 5/II наступил минимум -18° (не критический для почек миндаля), повреждаемость их при этом составила 40%.

Таким образом, по описанным показателям, характеризующим условия погоды в районе предполагаемой посадки миндаля, можно предварительно выяснить условия закалки его генеративных почек.

Если погодные условия исследуемой территории в большинстве случаев способствуют нормальной закалке почек, то местность следует считать благоприятной для их перезимовки.

Запас питательных веществ, с которым уходят в зиму почки, также влияет на их морозостойкость (Ряднова, 1950 и др.).

Для накопления достаточного их количества необходимо определенное сочетание температуры и влаги во время вегетации (последние могут косвенно характеризовать состояние почек, уходящих в зиму).

Для выяснения теплообеспеченности местности в летне-осеннее время мы подсчитали сумму температур выше 0° за май—октябрь в исследуемые годы.

За те же месяцы была подсчитана сумма осадков. Однако осадки еще не характеризуют влагообеспеченность территории вследствие того, что часть их испаряется. Величина испарения определяется по сумме дефицитов

влажности воздуха. За показатель увлажнения принимается отношение суммы осадков к сумме дефицитов (Шашко, 1958). Данные по тепло- и влагообеспеченности за годы наблюдений приводятся в таблице 6. Из этой таблицы видно, что сумма температур, сумма осадков и испаряемость колеблются по годам и оказывают влияние на состояние почек, уходящих в зиму.

Таблица 6

Повреждаемость почек поздноцветущих сортов миндаля в зависимости от температуры, осадков и испаряемости (Степное отделение Никитского сада)

Годы	Сумма температур за май—октябрь, °С	Сумма осадков за май—октябрь, мм	Сумма дефицитов за май—октябрь, мм	Средняя повреждаемость почек, %	Сумма осадков: сумма дефицитов	Абсолютный минимум температуры воздуха за зиму		Сумма активных температур на дату абсолютного минимума, °С	Количество дней с температурой ниже 5° перед абсолютным минимумом
						°С	дата		
1958—59	3169	175	1564	17	0.11	-17	20/I	930	2
1959—60	3016	263	1422	59	0.18	-21	6/II	793	6
1960—61	3259	415	1320	12	0.31	-16	27/I	1017	15
1961—62	3173	235	1458	0	0.16	-12	23/XII	738	14
1962—63	3415	208	1626	34	0.13	-22	19/I	703	10
1963—64	3496	153	1702	54	0.09	-21	18/I	540	26
1964—65	3225	290	1300	9	0.22	-16	11/II	725	9
1965—66	3224	201	1542	39	0.13	-18	5/II	837	10
1966—67	3432	284	1545	100	0.18	-22	1/II	792	5
1967—68	3452	201	1672	13	0.12	-22	23/XII	672	10
1968—69	3383	264	1605	30	0.16	-19	29/I	603	30

Если сравнить температуру, осадки и испаряемость, т. е. предшествующие условия, с повреждаемостью почек в зимний период, то увидим, что между этими показателями имеется определенная зависимость.

Так, в 1963 г. в течение летне-осеннего периода для почек сложились неблагоприятные условия. Осадков выпало 153 мм (меньше всего за исследуемые годы), сумма температур была повышенной — 3496° (самая высокая за рассматриваемые годы), происходило усиленное испарение — сумма дефицитов составила 1702 мм. Из-за недостатка влаги в почве почки ушли в зиму ослабленными, с плохим запасом пластических веществ и зимой 1963—64 г. при минимуме температуры -21° по группе поздноцветущих сортов повреждаемость их составила 54%.

Следовательно, местность следует считать благоприятной для перезимовки почек в том случае, если погодные условия летне-осеннего времени способствуют нормальному их состоянию при уходе в зиму.

Таким образом, на основании многолетних наблюдений нами установлена взаимосвязь между повреждаемостью генеративных почек миндаля в зимний период и метеорологическими факторами. Определены ведущие количественные агроклиматические показатели, а именно: величина и повторяемость абсолютного минимума температуры воздуха, время наступления и продолжительность минимума, сумма активных температур и ее процент на день наступления минимума. Исследовано влияние погодных условий, предшествующих наступлению минимума, на закалку почек.

Для перезимовки почек немаловажное значение имеют и микроклиматические особенности отдельных участков: наиболее подходящими в климатическом отношении являются небольшие склоны и возвышенности.

Основываясь на перечисленных выше показателях, можно произвести оценку местности по условиям перезимовки генеративных почек миндаля без предварительной посадки его в исследуемом районе и выделить территории с условиями, оптимальными для создания промышленных насаждений этой культуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вопросы агроклиматического районирования СССР (под ред. Ф. Ф. Давитая и А. И. Шульгина), 1958. Изд-во мин. с.-х. СССР. М.
- Генкель П. А. и Окнина Е. З., 1964. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. Изд-во «Наука». М.
- Денисов В. П., Рихтер А. А., Ершова Е. Ф., 1967. Зимостойкость миндаля в разных экологических условиях Крыма. В кн.: Пути и методы повышения стойкости акклиматизации растений. Изд-во «Наукова думка». Киев.
- Денисов В. П., 1968. К вопросу о периоде покоя миндаля. Докл. ВАСХНИЛ, в. 9, Изд-во «Колос». М.
- Елманов С. И., 1959. Развитие цветковых почек миндаля. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 30. Ялта.
- Максимов Н. А., 1958. Краткий курс физиологии растений. Сельхозгиз. М.
- Окнина Е. З. и Барская Е. И., 1957. Изучение физиологии состояния покоя и морозоустойчивости плодовых культур. В кн.: Памяти акад. Н. А. Максимова. Изд-во АН СССР. М.
- Рихтер А. А. и Колесников В. А., 1952. Орехоплодные культуры. Крымиздат. Симферополь.
- Рихтер А. А., 1966. Оценка глубины зимнего покоя и зимостойкости грецкого ореха в зависимости от накопления активных температур. В кн.: Доклады советских ученых к 17 Международному конгрессу по садоводству. М.
- Рихтер А. А., 1971. Методика определения оптимальных условий возделывания миндаля. Ялта.
- Ряднова И. М., 1951. Развитие плодовых почек в осенне-зимний период и их зимостойкость. Агробиология, 5.
- Судакевич Ю. Е., 1962. Влияние климатических условий на зимнее развитие почек плодовых культур. Тр. Гос. Никитск. ботан. сада, т. 36. Ялта.

#### DETERMINATION OF OPTIMUM ENVIRONMENT CONDITIONS FOR ALMOND CULTIVATION ON THE BASIS OF ITS GENERATIVE BUDS WINTERING

A. A. RIKHTER, E. I. WILDE

#### SUMMARY

On the basis of observations of long standing under the steppe Crimea conditions, the interconnection between almond generative bud injure in winter and meteorological factors has been stated. The following main quantitative agroclimatic indicators have been determined: value and reiterativity of air temperature absolute minimum, coming time and duration of the minimum, the sum of active temperatures, and its percentage in the day of the minimum coming. The influence of weather conditions preceding the coming of the minimum on bud hardening has been investigated. Microclimatic special features of certain areas are not unimportant for bud wintering; slight slopes and small hills are most suitable in climatic respect.

Taking as a basis the indices mentioned above one can make an evaluation of country according to almond generative bud wintering conditions without preliminary planting it in studied area.

#### КОРНЕВАЯ СИСТЕМА ГРЕЦКОГО ОРЕХА В НЕОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ КРЫМСКОЙ СТЕПИ

Г. М. ЧЕРНОБАЙ

При интенсивном освоении Крымской степи под многолетние культуры большое внимание было уделено закладке промышленных садов и ветрозащитных полос на виноградниках из грецкого ореха. При этом орех на значительных площадях высаживался в неорошаемых условиях, хотя принято считать, что он хорошо растет и плодоносит только на достаточно влажных почвах. Поэтому отдел субтропических и орехоплодных культур Никитского ботанического сада поставил целью выяснить, как будет развиваться и плодоносить эта культура в неполивных условиях степного Крыма.

Решение указанных вопросов было начато с изучения корневой системы ореха, так как от нее во многом зависит состояние и долговечность насаждений. Предусматривалось выяснить зоны размещения корней в зависимости от генетических горизонтов почвы, ориентацию их по сторонам света, глубину проникновения стержневого и протяженность горизонтальных корней, использование корневой системой отведенной ей площади питания и характер роста корней при встрече с корнями другого растения этой же или другой породы.

Объектами исследования служили ореховые сады, заложенные в 1950 г. посевом семян на постоянное место гнездами с площадью питания 8 × 9 м в совхозах «Большевик» Красногвардейского района, «Краснознаменский» Октябрьского района, «Кировский» Черноморского района, «Семенной» Джанкойского района. В гнезде размером 1 × 1,5 м в 5 лунок, расположенных по углам, и в центре гнезда высевалось в среднем по 5 орехов. До четырехлетнего возраста в гнездах сохраняли все растения, а в дальнейшем в каждом гнезде оставили по одному, реже по два (совхоз «Кировский») растения. В совхозе «Большевик» в гнездах были сохранены все растения, которые служили контролем.

Изучение корневых систем растений грецкого ореха было продолжено в последующие годы в совхозах «Золотое поле» Кировского района (площадь питания 5 × 6 м с уплотнением в ряду персиком и черешней), «Виноградный» Симферопольского района (площадь питания 16 × 16 м с уплотнением косточковыми породами) и «Бурлюк» Бахчисарайского района (9 × 9 м без уплотнителя), где посадка грецкого ореха была произведена саженцами. Под посев и посадку почва предварительно вспахивалась на глубину 55—60 см и в дальнейшем содержалась под черным паром.

Почвенные и климатические условия в этих хозяйствах характеризуются следующими показателями.

Совхозы «Большевик» и «Краснознаменский». Почвы представлены южными карбонатными черноземами с содержанием 3,5—4% гумуса. Мощность гумусового горизонта 60—65 см. Материнскими породами служат лессовые тяжелые суглинки, продукты выветривания известняков и карбонатные глины.

Средняя годовая температура воздуха 9,9°, средняя температура самого холодного месяца — января —2,5°, самого теплого — июля 23,2°. Сумма осадков 360—420 мм в год.

Совхоз «Семенной». Почвы темно-каштановые, развитые на желто-бурых карбонатных лессовидных суглинках и глинах. Содержание гумуса до 2,6%, мощность гумусового горизонта 40—48 см. Среднегодовая температура 10°, средняя январская —3,5°, средняя июльская 23,5°. Годовая сумма осадков 300—380 мм.

Совхоз «Кировский». Почвенный покров представлен темно-каштановыми и щебенчатыми почвами с содержанием гумуса от 1,5 до 2,8%, мощность гумусового горизонта 40—45 см. Средняя годовая температура 10,3°, средняя январская —1,5°, средняя июльская 23,1°. Сумма осадков 310—350 мм.

Совхоз «Золотое поле». На повышенных местах развиты карбонатные черноземы и перегнойно-карбонатные почвы на известняках. Средняя годовая температура 10,2°, средняя январская 0°, средняя июльская 23,3°. Сумма осадков за год 300—450 мм.

Совхозы «Виноградный» и «Бурлюк». Почвы темно-каштановые, карбонатные, на возвышенных участках рельефа щебенчатые, мощность гумусового горизонта колеблется от 35 см в повышенной части до 65 см в пониженной части рельефа. Средняя годовая температура 10,3°, средняя январская 0,2°, средняя июльская 20,6°. Сумма осадков за год 475 мм.

Изучение корневой системы проводилось по методу «скелета» (Колесников, 1955).

Выяснилось, что основная масса корней (80—85%) располагается горизонтально на глубине 30—85 см. Незначительная часть корней (стержневой и отдельные боковые) проникает на глубину 1,5—2 м. На этой глубине стержневой корень сильно ветвится, заканчиваясь мочкой. У некоторых растений в совхозе «Золотое поле» отсутствовал стержневой корень и вся корневая система размещалась в верхнем горизонте почвы. Причиной такого размещения является наличие плотного галечникового известкового слоя на глубине 80—100 см, который препятствует проникновению корней в низлежащие горизонты. Из-за поверхностного расположения корней при обработке почвы часто наблюдалось повреждение их. Особенно сильными были повреждения в хозяйствах, где в первые годы развития растений применялась мелкая пахота на одну и ту же глубину, в результате чего под пахотным слоем образовывался уплотненный горизонт, ухудшающий водно-воздушный режим (совхоз «Кировский»).

Было также отмечено, что корни распространяются равномерно по всем сторонам света.

Согласно наблюдениям (Рихтер, 1952; Колесников, 1955; Кварацхелия, 1927), большое влияние на рост корней грецкого ореха оказывает степень аэрации и влажность почвы, в зависимости от которых корневая система располагается глубже или мельче и занимает большее или меньшее пространство.

Наши исследования согласуются с приведенными положениями. Мы установили, что грецкий орех в первые годы жизни развивает мощную корневую систему, диаметр которой превышает диаметр кроны в 2,7—5 раз. В совхозе «Виноградный» четырехлетние растения имели диаметр кроны 0,5—1,5 м, в то время как диаметр распространения корневой сис-

темы достигал 8—10,8 м. В совхозах «Краснознаменский» и «Золотое поле» 10—12-летние растения при диаметре кроны 4,8—6,3 м имели диаметр распространения корневой системы 14—19,5 м. При этом разница в росте, характере распространения и глубине залегания горизонтальных корней у растений, выращенных посевом семян на постоянное место, и у растений, высаженных из питомника в сад, отсутствовала (табл. 1).

Таблица 1

Откопка корневой системы грецкого ореха в хозяйствах Крыма

Совхозы	Способы закладки	Количество растений		Средняя высота дерева, м	Средн. диаметр кроны, м	Глубина залеган. горизонт. корней, м	Средн. глубина проникновения стержневых корней, м	Средн. длина горизонтальных корней, м	Средн. диаметр распростран. горизонт. корней	Во сколько раз диаметр корней превышает диаметр кроны
		Возраст растений, лет*	Возраст растений, лет*							
«Кировский» . . . . .	Посев семенами	5	4	1.17	0.41	0.3—0.85	1.4	1.8	—	—
«Семенной» . . . . .	» »	5	4	1.21	0.42	0.35—0.8	1.13	1.9	—	—
«Большевик» . . . . .	» »	3	4	0.94	0.57	0.35—0.8	1.76	2.15	—	—
«Краснознаменский» . . . . .	» »	1	4	0.96	0.45	0.4—0.75	2.15	2.07	—	—
«Виноградный» . . . . .	Посадка сеянцами	4	4	1.82	1.4	0.2—0.9	1.82	5.0	9.7	6.7
«Бурлюк» . . . . .	» »	1	7	2.2	2.3	0.3—0.85	2.65	5.6	11.2	4.9
«Кировский» . . . . .	Посев семенами	1	9	3.8	4.5	0.3—0.85	1.65	7.5	15.0	3.3
«Большевик» . . . . .	» »	8	10	4.52	4.96	0.2—0.85	1.8	6.5	14.0	2.8
«Золотое поле» . . . . .	Посадка сеянцами	4	10	4.1	3.6	0.2—0.85	1.15	6.75	13.5	6.65
«Краснознаменский» . . . . .	Посев семенами	4	12	4.5	5.2	0.2—1	2.16	8.24	18.48	3.5

\* Возраст растений указан после посадки их на постоянное место.

Характер размещения горизонтальных корней грецкого ореха зависит от количества растений в гнезде. В том случае, если в гнезде произрастает одно растение, корни распространяются во все стороны равномерно (рис. 1). При двух и более растениях в гнезде корни каждого из них залегают изолированно и занимают 1/2, 1/3, 1/4 и т. п. части площади круга, то есть у них развивается однобокая корневая система (рис. 2).

В местах сближения корни двух растений грецкого ореха, растущих рядом, меняли направление в противоположные стороны, тогда как при встрече с корнями других пород изменений в их направлении не наблюдалось. Можно предположить, что изменение направления корней ореха объясняется тем, что они не находят в почве необходимых питательных веществ, уже поглощенных корнями другого растения той же породы.

Произрастание нескольких растений в гнезде сказалось как на характере размещения корней, так и на формировании кроны. Крона при этом, как правило, бывает однобокой, так как сильнее развиваются те ветви дерева, которые направлены в противоположную сторону от стоящего рядом растения. В совокупности деревья в одном гнезде образуют как бы одну общую крону.

Все это следует учитывать при размещении растений ореха в насаждениях.

Отмечено также, что не все растения в гнезде развиваются равномерно и чем их больше, тем заметнее эта разница. Но тем не менее по размерам

они не отличаются от деревьев, произрастающих одиночно. Средняя высота 12-летних растений грецкого ореха в совхозах «Кировский», «Краснознаменский» и «Большевик» составляет 3,6—4,6 м, а диаметр общей кроны 3,7—4,9 м.

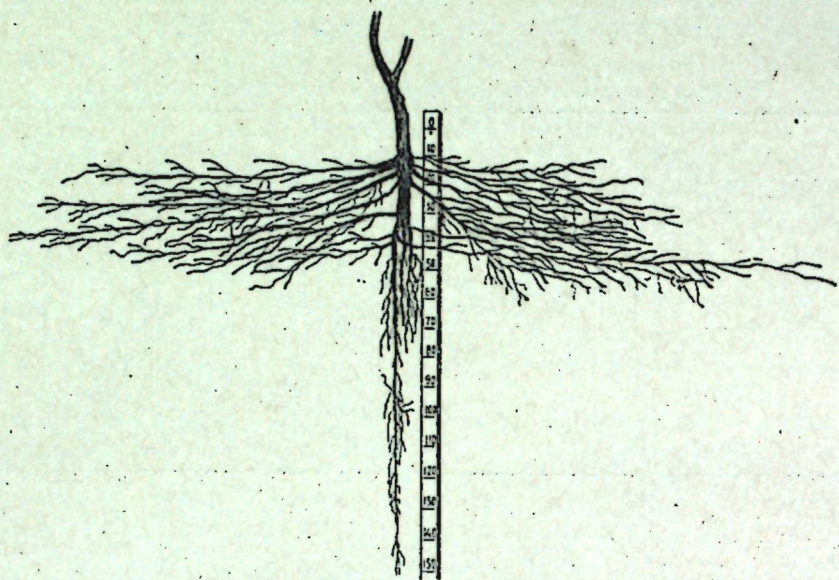


Рис. 1. Характер роста корневой системы грецкого ореха в возрасте четырех лет при оставлении одного растения в гнезде (совхоз «Большевик»)

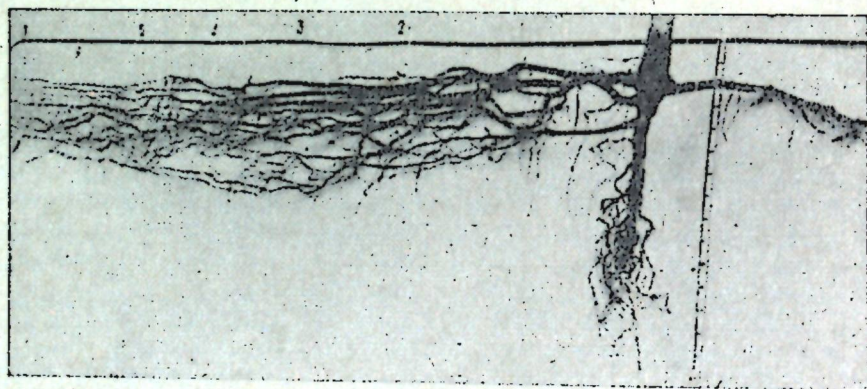


Рис. 2. Характер роста корневой системы грецкого ореха в возрасте 9 лет при оставлении двух растений в гнезде (совхоз «Кировский»)

В этом возрасте наблюдались начало цветения и единичное плодоношение отдельных деревьев. В 14-летнем возрасте средний урожай с одного дерева составил в совхозе «Кировский» — 225, «Краснознаменский» — 100 и «Большевик» — 50 орехов. Хотя этот урожай и невелик, но он свидетельствует о том, что грецкий орех может расти и плодоносить в условиях степного Крыма без орошения.

## ВЫВОДЫ

1. Основная масса корней грецкого ореха (80—85%) размещается в горизонтальной плоскости почвы на глубине 30—85 см.
2. Стержневой корень, как правило, не проникает в почву глубже, чем на два метра, на глубине 1,5—2 м он заканчивается разветвленной мочкой.
3. Диаметр распространения горизонтальных корней в 2,8—6,7 раза превышает диаметр кроны, поэтому обработку почвы необходимо проводить по всей площади насаждений.
4. Распространение и направление корней зависит от количества растений в гнезде. При наличии двух и более растений в гнезде корневая система занимает половину или соответственно меньшую часть площади круга. При одиночном произрастании корни распространяются равномерно во все стороны.
- Надземная часть растений формируется также в зависимости от расстояния между растениями. У деревьев, растущих по 2—3 в гнезде, развивается однобокая крона, и все они образуют как бы одну общую крону. Одиночно растущие деревья имеют крону правильной формы и поэтому мы не видим преимущества в гнездовых посевах.
- Корни грецкого ореха при встрече с корнями другого растения той же породы, растущего в смежном гнезде, расходятся в противоположные стороны, при встрече с корнями растений другой породы продолжают рост в прежнем направлении.
6. Проведенные нами наблюдения дают основание считать, что грецкий орех может расти и плодоносить в степной части Крыма без орошения. Для накопления и сохранения влаги необходимы соответствующая предпосадочная обработка почвы (подъем глубокого плантажа) и последующий систематический уход за ней.
7. В связи с тем, что к 10—12 годам диаметр корневой системы грецкого ореха составляет 15—18 м, необходимо высаживать растения на расстоянии не менее 18 м друг от друга.

## ЛИТЕРАТУРА

- Кварацхелия Т. К., 1927. Материалы к биологии корневой системы плодовых деревьев. Сухуми.  
 Колесников В. А., 1955. Методы и результаты изучения корневой системы плодовых культур. Известия сельскохозяйственной академии им. Тимирязева. М.  
 Рихтер А. А. и Колесников В. А., 1952. Орехоплодные культуры. «Крымиздат». Симферополь.

## PERSIAN WALNUT ROOT SYSTEM UNDER THE CRIMEA STEPPE CONDITIONS WITHOUT IRRIGATION

G. M. CHERNOBAY

## SUMMARY

The study of *Juglans regia* L. root system grown under the steppe Crimea conditions without irrigation has shown that the main mass of roots is placed horizontally in depth of 30—85 cm from soil surface and the occupied area is 2,8—6,7 times as large as tree top projection.

Owing this, the root system of *J. regia* L. provides normal growth of plant overground part. Hence, *J. regia* L. can grow in the steppe Crimea without irrigation. Besides, deep preplanting, soil cultivation and subsequent systematic care of soil are necessary. The plants should be placed on distance of 15—18 metres from each other, for at the age of 10—12 years their root system diameter comes to 15—18 m.

### БИОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДОВ МИНДАЛЯ В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ

А. А. БЕНКЕН, кандидат биологических наук;  
А. А. РИХТЕР, кандидат сельскохозяйственных наук

Основное направление настоящей работы определено задачами отдела субтропических плодовых культур Никитского ботанического сада, который, в частности, разрабатывает вопросы селекции миндаля.

Исследования проводились нами в 1954—1955 гг. совместно с кафедрой физиологии растений Ленинградского Государственного университета под руководством бывшего заведующего этой кафедрой, члена-корреспондента АН СССР С. Д. Львова.

Семя, или ядро, ради которого возделывают миндаль, составляет обычно не более 20% от веса плода в целом. Остальные 80% приходятся на долю несъедобного жесткого околоплодника (наружный и внутренний перикарпий). Отсюда своеобразие в селекции указанной культуры. Целью нашей работы помимо увеличения ядра миндаля и улучшения его качества являлось также изменение околоплодников, например, при выведении бумажноскорлупых сортов.

В связи с этим неизбежно возникает вопрос о биологической роли перикарпия миндаля, о его значении в развитии семян и возможном влиянии на величину и качество последних.

Плод миндаля в целом, особенно с биохимической точки зрения, изучался недостаточно. П. М. Гапченко (1931) были получены данные о биохимическом составе околоплодников и семян нескольких сортов крымского миндаля, но только в одной стадии — в стадии их коммерческой зрелости. Изучения же плодов в процессе развития не проводилось. Другие исследователи, которые рассматривали состав плодов миндаля в период созревания, не уделяли достаточного внимания околоплоднику и обычно анализировали только одни семена.

Довольно подробные сведения об изменении биохимического состава семян миндаля при созревании имеются в работах С. Л. Иванова (1913, 1925), посвященных процессам маслообразования в семенах растений, и в специальном исследовании О. П. Павленко (1940). Перикарпий указанными авторами не изучался. Лишь в последние годы были получены некоторые данные о биохимическом составе околоплодника миндаля в период созревания, преимущественно в отношении углеводов (Чуваев и др., 1962).

Взаимоотношения между отдельными частями плода в процессе созревания недостаточно исследованы не только у миндаля, но и у других культур. Авторы многочисленных работ в большинстве своем ограничивались изучением только той части плодов, которая имеет экономическое



значение и непосредственно используется человеком. В одних случаях это были только семена, в других — только околоплодники. Одновременное же изучение различных частей плода и установление их взаимной роли в процессе развития проводилось лишь в немногих специальных исследованиях.

Основное внимание при этом обращалось на стимулирующее действие семян на рост и скорость созревания околоплодников [Ракитин, 1940, 1945; Рубин, 1946, 1949; Нитш (Nitch, 1953)]. Роль перикарпия изучалась менее интенсивно. Однако еще в 1910 г. В. Н. Любименко была установлена одна из его важных функций, как органа, регулирующего газовый режим плода. Тем же автором отмечено, что замкнутая атмосфера, которая образуется внутри околоплодника и которая в большой степени влияет на условия развития семени, зависит от интенсивности фотосинтеза в перикарпии.

Эти наблюдения почти полвека не получали дальнейшего развития и лишь сравнительно недавно нашли полное подтверждение в работах Л. А. Прокофьева (1955) и В. Э. Понтович (1955), изучавших состав плодов мака в процессе созревания. Указанными исследователями была выявлена еще одна важная функция перикарпия, а именно роль его как запасного фонда питательных веществ (в данном случае углеводов), предназначенных для семени.

Передвижение питательных веществ, в частности, сахаров из перикарпия в развивающиеся семена наблюдали авторы и других работ. Процесс этот был отмечен у плодов ореха pekan [Тор и Смит (Thor and Smith, 1935)] и у плодов тунга [Селл и др. (Sell et al., 1946)], а также у отечественных орехоплодных — миндаля и фисташки (Чуваев, 1962).

Поскольку задачи селекции миндаля, как уже было сказано, нередко требуют не только увеличения ядра и улучшения его качества, но и существенных изменений околоплодника, то мы сочли необходимым изучить физиологические функции последнего.

#### ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Миндаль обыкновенный (*Am. communis* L.) — дерево высотой 10—15 м с опадающей на зиму листвой. Цветет миндаль ранней весной или в конце зимы (февраль—апрель), плоды его созревают в начале сентября — октябре.

Родиной миндаля считают Малую Азию. В пределах Советского Союза миндаль дико растет в Средней Азии, а в культуре успешно произрастает и плодоносит в Узбекской, Таджикской, Киргизской и Туркменской Союзных Республиках, а также на Кавказе и юге УССР.

Усиленный интерес к биологии миндаля в настоящее время обусловлен широким внедрением его в практику сельского хозяйства нашего Юга, которое проводит Никитский ботанический сад.

Плод миндаля — костянка с кожистым околоплодником. Он состоит:

1) из наружного кожистого перикарпия, который при созревании растрескивается, освобождая костянку;

2) из внутреннего перикарпия или косточки, характеризующейся различной твердостью в зависимости от сорта (твердые, стандартные, мягкие и бумажноскорлупые сорта);

3) из семени, которое бывает сладкого и горького вкуса (горький вкус обусловлен содержанием глюкозида амигдалина); семя как сладкого так и горького миндаля содержит, в среднем (в зависимости от сорта), от 46 до 64% миндального масла на сухой вес семени (Рихтер, 1952) и используется в пищевой и парфюмерной промышленности. Наиболее ценными явля-

ются сорта сладкого миндаля, вследствие более широких возможностей их использования.

Морфологически в ходе развития плода миндаля легко различить два периода: первый, в течение которого происходит увеличение его размеров, и второй — период собственно созревания. Оба процесса у миндаля очень растянуты во времени (от марта — апреля до сентября — октября), в связи с чем исследования проводились в течение двух лет.

В 1954 г. наиболее детально (через одно-двухнедельные интервалы) изучали относительно ранние фазы развития плодов, связанные с их ростом.

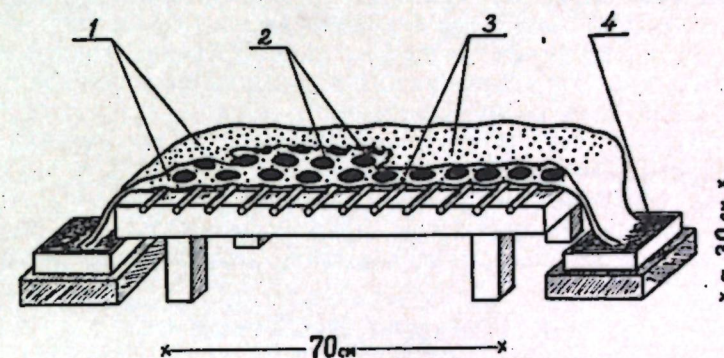


Рис. 1. Схема устройства влажной камеры

1 — листы фильтровальной бумаги; 2 — плоды миндаля; 3 — отверстия для вентиляции; 4 — сосуды с водой.

Объектами для наблюдений были взяты сорта коллекции миндаля Никитского сада — раносозревающий Мягкий 65 и позднеосозревающий Твердый 135. На следующий год основное внимание уделялось периоду собственно созревания (середина июля — сентябрь, октябрь). Однако в 1955 г. указанные сорта почти не дали урожая и в исследование дополнительно были включены раносозревающий Мягкий 1788, позднеосозревающий Твердый 162 и Мягкий Позднеосозревающий.

При этом изучение процесса созревания через двухнедельные интервалы проводили именно на этих сортах, в то время как плоды Мягкого 65 и Твердого 135 были использованы лишь для отдельных контрольных анализов.

Выбор указанных сортов проводился с таким расчетом, чтобы можно было отметить не только общие закономерности созревания плодов миндаля (Мягкий 65 и Твердый 135 по общей агроботанической характеристике очень близки к Мягкому 1788 и Твердому 162), но и некоторые сортовые отличия.

Основным методом исследования был одновременный биохимический анализ околоплодников и семян миндаля в разных фазах зрелости. При этом изучали не только нормально развивающиеся плоды, но и отделенные от материнского растения, в условиях лежки, что проводилось для уточнения характера взаимоотношений между отдельными частями плода в процессе созревания.

Материал подготавливали к анализам следующим образом.

В учетные сроки с каждого испытуемого сорта собирали по 100 плодов. Немедленно после снятия с дерева их взвешивали и околоплодники отделяли от семян. Затем как семена, так и околоплодники разделяли на две равные по сырому весу части (по 50 штук в каждой повторности) и тщательно измельчали (околоплодники на терке, а семена в ступке). Из таких общих проб каждой повторности брали навески для анализов.

При помещении плодов в лежку брали по две повторности из 50 первоначально равных по сырому весу плодов для каждого учетного срока. В лежке плоды находились как в обычных лабораторных условиях, так и в примитивной влажной камере (рис. 1). В последнем случае для предотвращения плесневения использовали фитонциды лука и чеснока или опрыскивание плодов слабым раствором антибиотиков. Последующая подготовка материала к анализам производилась так же, как и для плодов, созревающих на дереве.

Для околоплодников и семян определяли следующие биохимические показатели: сухое вещество и влажность (высушиванием до постоянного веса при 105°); общий азот (полумикрометодом по Кьельдалю); сумму сахаров, моносахариды и сахарозу (по Бертрану). В семенах, кроме того, определяли сырой жир (на ранних этапах созревания качественной реакцией с суданом III, а затем по Рущковскому).

При обработке статистического материала результаты анализов выражали в виде среднего абсолютного содержания веществ (в г, мг) на один околоплодник или семя. Этот способ выражения результатов (вместо более обычного — в %) значительно лучше отражает реальную, а не относительную динамику накопления или расходования веществ в различных частях плода.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

##### Содержание сухого вещества в околоплодниках и семенах миндаля в разных фазах зрелости

На самых ранних этапах развития плодов миндаля сухое вещество накапливается преимущественно в перикарпии. Семя в это время только начинает формироваться. Поскольку в нашу задачу входило сравнительное изучение биохимического состава околоплодников и семян, то регулярные анализы мы начали с момента, когда морфологическое обособление семени стало достаточно заметным. В 1954 г. это произошло в начале июня. Последующая динамика содержания сухого вещества в околоплодниках и семенах приведена в таблице 1.

Таблица 1  
Содержание сухого вещества в семенах и перикарпии зреющих плодов миндаля (1954 г.)

Сорт	Дата анализов	Сухой вес, г	
		семена	перикарпия
Твердый 135	2/VI	0,059	1,267
	14/VI	0,125	2,337
	30/VI	0,169	3,950
	8/VII	0,230	4,215
	20/VII	0,317	6,000
	28/VIII	0,920	7,080
Мягкий 65	15/IX	1,060	7,060
	7/VI	0,080	1,108
	18/VI	0,086	1,529
	24/VI	0,107	1,612
	5/VII	0,198	1,913
	13/VII	0,250	1,840
	28/VIII	0,616	2,113

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что по мере созревания плодов миндаля темпы накопления сухого вещества в околоплодниках уменьшаются, а в семенах — возрастают.

Более детальное изучение собственно созревания в 1955 г. подтвердило, что этот период действительно характеризуется замедлением или прекращением накопления сухого вещества в перикарпии и очень интенсивным нарастанием его в семенах (табл. 2, 3, 4).

Таблица 2  
Содержание сухого вещества в семенах и перикарпии сорта Мягкий 1788 в период созревания (1955 г.)

Дата анализов	Сухой вес, г			
	семена	перикарпия		
		в целом	внутреннего	наружного
12/VII	0,314	2,437	—	—
25/VII	0,575	2,860	—	—
9/VIII	0,866	2,836	—	—
23/VIII	1,014	3,010	1,070	1,940
8/IX	1,172	3,154	1,036	2,118
12/IX	1,216	3,078	0,962	2,116

Таблица 3  
Содержание сухого вещества в семенах и перикарпии сорта Мягкий Поздносозревающий в период созревания (1955 г.)

Дата анализов	Сухой вес, г	
	семена	перикарпия
12/VII	0,250	2,596
25/VII	0,438	2,970
9/VIII	0,656	2,723
24/VIII	0,923	2,562
7/IX	1,167	1,975
16/IX	1,250	2,135
17/X	1,340	2,036

Примечание: до 24/VIII исследовался весь перикарпий, после затвердения и обособления косточки — только наружный.

Таблица 4  
Содержание сухого вещества в семенах и перикарпии сорта Твердый 162 в период созревания (1955 г.)

Дата анализов	Сухой вес, г	
	семена	наружного перикарпия
18/VII	0,312	1,975
1/VIII	0,563	2,166
16/VIII	0,896	2,670
1/IX	1,147	2,730
30/IX	1,201	2,668
16/X	1,206	2,564

Изучение плодов в условиях лежки показало, что снижение темпов накопления сухого вещества в околоплодниках при созревании может быть связано не только с замедлением притока питательных веществ из материнского растения, но и с частичным передвижением их в семена (табл. 5).

Из трех вариантов лежки — в лаборатории, в холодильнике и во влажной камере — наиболее четкие результаты были получены в последнем случае, то есть в условиях, наиболее благоприятных для жизни изолированного плода. Результаты исследования содержания сухого вещества в плодах сорта Мягкий 1788 в условиях влажной камеры приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Содержание сухого вещества в семенах и перикарпии сорта Мягкий 1788 при лежке во влажной камере (I вариант опыта, 1955 г.)

Дата анализов	Количество дней в лежке	Сухой вес, г		
		плода в целом	семена	перикарпия
9/VIII	0	3,713	0,863	2,850
12/VIII	3	3,542	0,882	2,660
18/VIII	9	3,311	0,921	2,390

Таблица 6

Содержание сухого вещества в семенах и перикарпии плодов сорта Мягкий 1788 при лежке во влажной камере (II вариант опыта, 1955 г.)

Дата анализов	Количество дней в лежке	Сухой вес, г	
		семена	наружного перикарпия
23/VIII	0	1,003	1,950
26/VIII	3	1,009	1,800
30/VIII	7	1,012	1,710
8/IX	15	1,030	1,620

Следует указать, что первый вариант опыта был проведен в середине периода созревания, когда внутренний перикарпий еще не обособился. Лежка в данном случае продолжалась девять дней (с 9/VIII по 18/VIII). При этом общий сухой вес плода значительно уменьшился (на 0,402 г), поскольку приток питательных веществ из материнского растения был прекращен, а плоды продолжали тратить их на дыхание.

Детальный анализ показал, что уменьшался лишь сухой вес околоплодников; у семян он не только не уменьшался, но даже увеличивался. Отсюда следует, что в первом варианте опыта имело место интенсивное передвижение питательных веществ из околоплодников в семена, которое не только компенсировало расход последних на дыхание, но и обуславливало некоторое дальнейшее их накопление.

Второй вариант опыта был проведен в конце созревания (с 23/VIII по 8/IX). При этом также происходило передвижение питательных веществ из околоплодников в семена, но менее интенсивное. За 15 дней лежки семена увеличили сухой вес всего на 0,017 г, а околоплодники потеряли по 0,330 г.

Интересным оказалось сравнение результатов анализа плодов, находившихся в лежке и созревающих на дереве (рис. 2). Кривые графика показывают, что динамика содержания сухого вещества в семенах плодов на материнском растении и находящихся в различных вариантах лежки имела в общих чертах сходный характер. В первую половину созревания (первый вариант опыта, 9/VIII) передвижение питательных веществ из околоплодников в семена происходило значительно интенсивнее, чем во вторую

(второй вариант опыта, 23/VIII). Это, по-видимому, было связано с наступающим по мере созревания естественным обеднением околоплодников и значительным накоплением питательных веществ в семенах в связи с их биологической зрелостью.

Содержание общего азота в околоплодниках и семенах миндаля в разных фазах зрелости

В период роста плодов миндаля накопление азотистых веществ происходит, главным образом, в перикарпии.

Данные таблицы 7 показывают, что в течение всего периода роста азотистые вещества накапливались, главным образом, в околоплодниках, тогда как в семенах количество их было сравнительно небольшим. Например, 8 июля 1954 г. околоплодники сорта Твердый 135 содержали в среднем по 62,79 мг общего азота, а семена — только по 10,37 мг, или в шесть раз меньше. У раносозревающего сорта Мягкий 65 период роста закончился раньше, к 26 июня.

В это время запасы общего азота в его околоплодниках были выше, чем в семенах, примерно в 4 раза (соответственно 19,67 мг и 4,34 мг). Таким образом, характерной чертой периода роста плодов миндаля является интенсивное накопление азотистых веществ в околоплодниках.

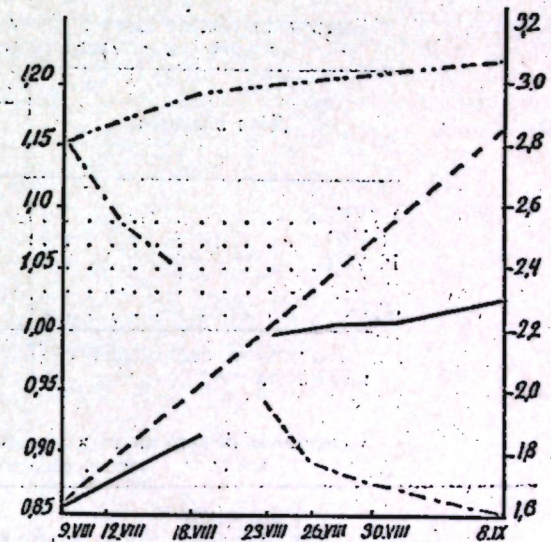


Рис. 2. Динамика содержания сухого вещества в семенах и перикарпии миндаля сорта Мягкий 1788 (в мг)\*

— сухой вес семян в лежке; — сухой вес семян при созревании на дереве; — сухой вес перикарпии в лежке; — сухой вес перикарпии при созревании на дереве

Таблица 7

Содержание общего азота в перикарпии и семенах миндаля в период роста (1954 г.)

Сорт	Дата анализов	Содержание азота, мг	
		в семенах	в перикарпии
Твердый 135	2/VI	2,06	21,20
	14/VI	4,91	37,82
	30/VI	7,43	60,24
	8/VII	10,37	62,79
Мягкий 65	7/VI	2,16	15,59
	18/VI	3,30	17,12
	26/VI	4,34	19,67
	5/VII	8,89	19,00

\* В первый срок лежки (с 9/VIII) анализировался весь перикарпий; во второй (с 23/VIII) только наружный перикарпий.

Во время собственно созревания динамика содержания азотистых соединений в различных частях плодов миндаля существенно изменялась (табл. 8 и 9).

Таблица 8  
Содержание общего азота в перикарпии и семенах сорта Твердый 162 в период созревания (1955 г.)

Дата анализов	Содержание азота, мг	
	в семени	в наружном перикарпии
18/VII	16,1	24,9
1/VIII	25,9	18,3
16/VIII	41,9	15,6
1/IX	48,0	12,2
30/IX	48,1	7,7
Разность в содержании общего азота	+32,0	-17,2

Таблица 9

Содержание общего азота в семенах и перикарпии сортов миндаля в период созревания (1955 г.)

Сорт	Дата анализов	Содержание азота, мг	
		в семени	в перикарпии
Мягкий 1788	12/VII	22,1	33,5
	25/VII	28,8	24,2
	9/VIII	37,4	16,6
	23/VIII	38,6	15,0
	8/IX	39,8	13,5
	Разность в содержании общего азота	+18,7	-20,0
Мягкий Поздносозревающий	12/VII	13,6	36,1
	25/VII	21,3	37,0
	9/VIII	30,5	29,8
	24/VIII	43,0	26,9
	7/IX	49,7	18,2
	16/IX	52,3	14,7
Разность в содержании общего азота	+38,7	-21,4	

Материалы таблиц 8 и 9 прежде всего подтверждают уже отмеченный факт первоначального накопления азотсодержащих соединений именно в околоплодниках. Анализы производились в начале периода собственно созревания (12/VII и 18/VII), и околоплодники исследуемых сортов (Твердый 162, Мягкий 1788 и Мягкий Поздносозревающий) содержали общего азота в 1,5—2 раза больше, чем семена (соответственно 24,9 мг, 35,0 мг и 36,1 мг в среднем в одном околоплоднике и 16,1 мг, 22,1 мг и 13,6 мг в одном семени).

Кроме того, они показывают, что этот период характеризуется очень резким уменьшением запасов азота в околоплодниках и усиленным накоплением их в семенах.

В частности, из данных таблиц 8 и 9 видно, что с середины июля до наступления коммерческой зрелости в сентябре околоплодники всех изучаемых сортов потеряли не менее 60—70% от запасов общего азота, которые

Таблица 10  
Динамика содержания общего азота в различных частях плода сорта Мягкий 1788 в условиях лежки (I вариант опыта, 1955 г.)

Дата анализов	Количество дней в лежке	Содержание общего азота, мг	
		в семени	в перикарпии
9/VIII	0	37,37	16,64
12/VIII	3	37,92	15,79
18/VIII	9	40,20	13,78
Разность в содержании общего азота		+2,83	-2,86

были у них в начале периода созревания. У сортов Твердый 162, Мягкий 1788 и Мягкий Поздносозревающий содержание общего азота в околоплодниках за время созревания снижалось соответственно с 24,9 до 7,7, с 35,0 до 13,5 и с 36,1 до 14,7 мг.

Количество же общего азота в семенах при этом резко возрастало и увеличилось в 2,4 раза. Из рисунка 3 видно, что запасы общего азота в семенах находятся в прямой зависимости от содержания их в околоплодниках. Такой характер динамики общего азота в различных частях плода указывает на возможность интенсивного передвижения азотистых соединений из перикарпии в семена. Прямые доказательства этого были получены при изучении плодов в условиях лежки (табл. 10 и 11).

Данные таблиц 10 и 11 свидетельствуют о том, что в условиях изоляции плодов от материнского растения факт передвижения азотсодержащих соединений из околоплодников в семена становится совершенно очевидным и подтверждается расчетами прироста — убыли общего азота. Особенно наглядно это проявилось в первом варианте опыта, когда анализировали околоплодник в целом. Второй вариант опыта, во время которого анализировался лишь наружный перикарпий, был полезен тем, что показал преимущественное значение азотистых веществ, поступающих из него.

Заканчивая рассмотрение этого вопроса, следует отметить, что процесс созревания околоплодников в лежке происходил гораздо быстрее, чем на

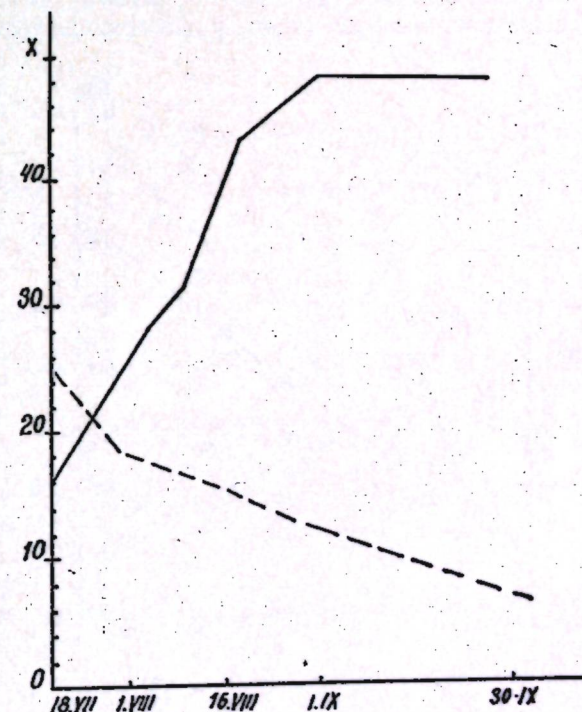


Рис. 3. Динамика содержания общего азота в семенах и перикарпии плодов миндаля сорта Твердый 162 в период собственно созревания (в мг)

Условные обозначения:  
— семена;  
--- перикарпий.

Таблица 11

Динамика содержания общего азота в различных частях плода сорта Мягкий 1788 в условиях лежки (II вариант опыта, 1955 г.)

Дата анализ	Количество дней в лежке	Содержание общего азота, мг	
		в семени	в наружном перикарпии
23/VIII	0	38,59	9,97
26/VIII	3	39,40	9,05
30/VIII	7		
8/IX	16	40,60	8,50
Разность в содержании общего азота		+2,01	-1,47

дереве. Об этом можно было судить по изменению окраски, растрескиванию и другим внешним признакам созревания. В то же время и отток азотистых веществ из околоплодников в лежке происходил более интенсивно. Так, за

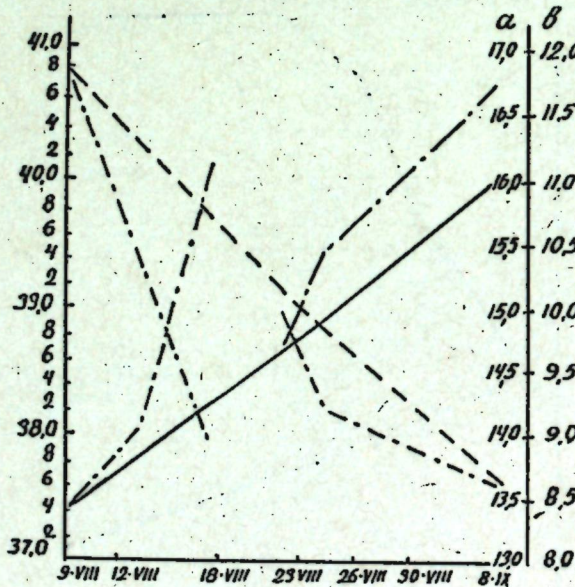


Рис. 4. Динамика содержания общего азота в семенах и перикарпии миндаля сорта Мягкий 1788 (в мг)

Условные обозначения:  
 — семена при созревании; — семена в лежке; — перикарпий при созревании на дереве; — перикарпий в лежке.  
 Масштаб слева: а) для всего перикарпия (лежка с 9/VIII); б) для наружного перикарпия (лежка с 23/VIII).

нормальном созревании в значительной мере может быть отнесено за счет оттока их из околоплодников. Это подтверждается и приведенными ранее расчетами (см. табл. 8 и 9). Так, семена сортов Твердый 162, Мягкий 1788 и Мягкий Поздносозревающий за все время развития и созревания получали в среднем по 32,0, 18,7 и 38,1 мг, а околоплодники потеряли, соответственно, по 17,2, 20,0 и 21,4 мг общего азота. Расчеты показывают,

за девять дней лежки (с 9/VIII по 18/VIII) околоплодники сорта Мягкий 1788 потеряли в среднем по 2,8 мг общего азота, а за 14 дней нормального созревания (с 9/VIII по 23/VIII) только по 1,6 мг.

Более детальный сравнительный анализ данных, полученных в условиях лежки и при нормальном созревании плодов на дереве, позволяет судить о значении и масштабах перераспределения в них азотистых веществ. Рисунок 4 отражает динамику содержания общего азота в различных частях плодов миндаля сорта Мягкий 1788 при созревании их на дереве и в лежке в разных фазах зрелости. Кривые графика показывают, что динамика содержания общего азота околоплодников и семян во всех случаях имеет, по существу, зеркальный характер и что увеличение количества азотистых соединений в семенах не только в лежке, но и при

что половина всей потребности семян в азотистых соединениях может быть удовлетворена за счет передвижения их из околоплодников.

Интенсивный отток азотистых соединений из перикарпия имеет, по-видимому, специфический характер, так как он не связан с оттоком других питательных веществ. Это следует из сравнения данных, касающихся динамики сухого вещества в целом, с одной стороны, и динамики содержания общего азота, с другой (рис. 5).

Из графика 5 видно, что в первую половину периода созревания (с 18/VII по 16/VIII) отток азотистых соединений из околоплодников происходил на фоне очень интенсивного накопления других питательных веществ (общий сухой вес околоплодника за это время увеличивался с 1,975 до 2,670 г, а содержание общего азота в нем уменьшалось почти на 40%). Снижение содержания общего азота происходило и во вторую половину периода созревания и также без заметной корреляции с динамикой содержания сухого вещества в целом.

Описанные распределение и перераспределение запасов азота между частями плода в процессе созревания могут быть свойственны не только миндалю. Во всяком случае, те сведения о биохимическом составе плодов в период созревания, которые имеются в отношении розовцветных, позволяют предполагать наличие таких же закономерностей не только у сухих, но и у сочных плодов (Биохимия культурных растений, т. 7, 1940).

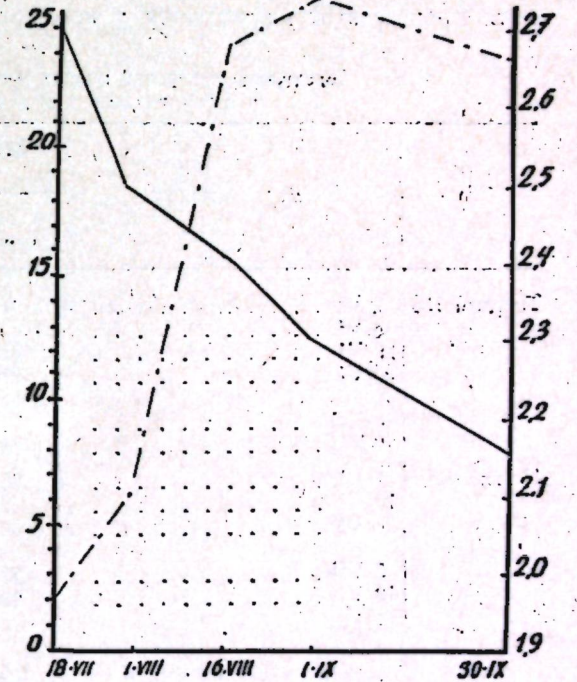


Рис. 5. Динамика общего азота и сухого веса перикарпия в период созревания плодов миндаля сорта Твердый 162

Условные обозначения:  
 — общий азот (масштаб слева, в мг);  
 - - - сухой вес (масштаб справа, в г).

#### Динамика содержания сахаров в околоплодниках и семенах миндаля в связи с процессом маслообразования

Как известно, сахара являются исходным продуктом для биосинтеза растительных жиров. В результате биохимических исследований установлено, что в связи с началом процесса маслообразования содержание сахаров в семенах миндаля закономерно уменьшается [Иванов, 1913, 1925; Павленко, 1940; Валле (Vallee, 1903) и др.]. Наши эксперименты подтвердили эти положения. В то же время оказалось, что собственные запасы сахаров в семенах миндаля (в расчете на абсолютное содержание) очень ограничены и что синтез миндального масла в них происходит, главным образом, за счет внешнего притока углеводов (табл. 12, 13, 14, 15).

Данные таблицы 12 показывают, что на ранних этапах созревания плодов миндаля сахара накапливаются и в перикарпии, и в семенах.

С момента начала маслообразования сахара начинают расходоваться на синтез жира и их содержание в семенах уменьшается. Это падение содержания сахаров происходит не только в семенах, но и в околоплодниках, причем в последних оно является даже более значительным. Так, у сорта Твердый 135 с момента начала маслообразования, 26/VI до 20/VII содержание сахаров в семенах снизилось на 16,3 мг (с 56,4 до 40,1 мг), а в околоплодниках — на 134 мг (с 816 до 682 мг). Примерно то же отмечено и у сорта Мягкий 65, хотя процесс этот наблюдается у него несколько позже.

Таблица 12

Содержание сахаров в плодах миндаля в период роста и в ранних фазах зрелости (1954 г.)

Сорт	Дата анализов	Содержание сахаров, мг		Качественная реакция на жиры в семени
		в перикарпии	в семени	
Твердый 135	2/VI	420	26,2	Нет
	14/VI	607	48,8	Нет
	26/VI	816	56,4	Единичн. капли
	30/VI	770	52,6	Массовое появление капель жира
	8/VII	755	49,8	Капель много
Мягкий 65	20/VII	682	40,1	Капель очень много
	7/VI	287	26,6	Нет
	18/VI	325	27,4	Единичные капли
	26/VI	321	42,5	Массовое появление капель жира
	5/VII	293	36,7	Капель много
	13/VII	236	27,7	Капель очень много

Таблица 13

Содержание сахаров и сырого жира в плодах миндаля в период собственно созревания (1955 г.)

Сорт	Дата анализов	Содержание сахаров, мг		Содержание сырого жира в семени, мг
		в перикарпии	в семени	
Твердый 162	18/VII	180	21,2	118,2
	1/VIII	202	25,7	371,9
	16/VIII	324	34,5	471,9
	1/IX	323	46,4	659,4
	30/IX	509	56,0	702,0
	17/X	—	—	710,3
Мягкий 1788	12/VII	469	28,3	81,6
	25/VII	568	36,3	230
	9/VIII	567	37,2	451
	23/VIII	770	44,5	547
	12/IX	811	85,8	671
Мягкий Поздносозревающий	12/VII	291	39,2	45,0
	25/VII	281	29,9	169,0
	9/VIII	264	36,7	317
	24/VIII	183	39,2	523
	17/IX	222	55,1	672
	17/X	275	—	—

В ходе дальнейшего созревания (табл. 13) заметной связи между содержанием сахаров и процессом маслообразования не обнаруживалось. Запасы масла в семенах продолжали резко возрастать, а содержание саха-

Таблица 14

Содержание отдельных сахаров в семенах и перикарпии миндаля в период роста и в период собственно созревания

Сорт	Дата анализов	Семя		Перикарпий	
		моносахара, мг	дисахара, мг	моносахара, мг	дисахара, мг
В период роста					
Твердый 135	2/VI	23,1	3,1	393	27,0
	14/VI	41,5	7,3	575	32,0
	21/VI	39,9	16,6	763	53,0
	30/VI	33,5	19,1	723	47,0
	8/VII	33,3	16,5	716	39,0
	20/VII	23,1	17,0	508	174,0
Мягкий 65	7/VI	25,0	1,6	265	22,0
	18/VI	21,4	6,0	289	36,0
	26/VI	27,1	15,4	296	25,0
	5/VII	27,0	9,7	289	5,0
	13/VII	27,3	0,4	228	8,0
	20/VII	—	—	—	—
В период собственно созревания					
Твердый 162	18/VII	16,04	5,15	184,5	—
	1/VIII	17,5	8,3	203	—
	16/VIII	19,5	15,0	324	—
	1/IX	12,2	35,2	323	—
	30/IX	13,1	42,8	530	—
Мягкий 1788	12/VII	13,3	15,04	413	55,4
	25/VII	27,1	9,2	557	11,2
	9/VIII	27,9	9,4	531	35,6
	23/VIII	25,5	19,0	575	195
	12/IX	24,4	61,4	659	151
Мягкий Поздносозревающий	12/VII	31,15	8,05	298,4	—
	25/VII	16,11	13,85	276,4	4,6
	9/VIII	15,42	21,32	246,5	18,1
	24/VIII	9,15	31,00	181,2	1,6
	17/IX	27,55	27,55	215,9	5,8
	17/X	14,25	35,72	235,9	38,8

Таблица 15

Содержание сахаров в семенах и околоплодниках сорта Мягкий 1788 в условиях лежки (1955 г.)

Дата анализов	Количество дней в лежке	Сумма сахаров, мг		Семя		Перикарпий		Содержание масла в семени, мг
		в семени	в перикарпии	моносахара	дисахара	моносахара	дисахара	
I вариант опыта — лежка во влажной камере								
9/VIII	0	37,3	572,0	27,4	9,8	535	36,6	426
12/VIII	3	56,9	481,0	20,1	36,8	394	37,0	443
18/VIII	9	64,0	311,0	16,7	47,2	277	33,6	453
II вариант опыта — лежка на воздухе								
9/VIII	0	37,3	572,0	27,4	9,8	535	36,6	—
12/VIII	3	36,7	525,0	25,0	11,7	486	29,3	—
15/VIII	9	59,8	407,0	19,7	40,1	397	19,8	—

ров в них (и в околоплодниках) не только не уменьшалось, но даже увеличивалось, хотя и не очень значительно. Затем интенсивность накопления сахаров в плодах резко усиливалась. Из приведенных данных можно заключить, что расход сахаров на маслообразование в этот период полностью компенсировался притоком их из материнского растения.

Таким образом, нами установлено, что процесс маслообразования в семенах миндаля идет на фоне очень интенсивного внешнего притока сахаров, причем динамика содержания последних и в семенах, и в околоплодниках имеет двухвершинный характер с минимумом в период интенсивного маслообразования в семени и с двумя максимумами — до начала и после затухания этого процесса.

Данные о качественном составе сахаров в зреющих плодах миндаля приведены в таблице 14. Из них следует, что в околоплодниках содержатся и накапливаются преимущественно моносахара, а в семенах — сахароза.

При изучении динамики сахаров в плодах миндаля в разных фазах зрелости в условиях лежки (первый вариант опыта — влажная камера и второй вариант опыта — лежка на воздухе) были получены следующие результаты (табл. 15).

Данные таблицы 15 показывают, что в условиях лежки потребность семян удовлетворялась за счет убыли моносахаров из перикарпия. Так, за девять дней лежки во влажной камере содержание моносахаров в околоплодниках уменьшилось примерно в два раза (с 535 до 277 мг), тогда как общее содержание сахаров и масла в семенах заметно увеличивалось. Такое перемещение сахаров из околоплодника в семя, конечно, может происходить и при нормальном созревании плодов на дереве, однако оно не имеет столь важного значения, как перераспределение азотсодержащих соединений. Объясняется это, во-первых, постоянным очень интенсивным притоком сахаров из материнского растения, на что мы уже указывали, и во-вторых, очень большой потребностью семян в сахарах, которая, по-видимому, не может быть удовлетворена в сколько-нибудь значительной мере за счет околоплодников.

#### Влажность и абсолютное содержание воды в плодах миндаля в период созревания

Вопрос о влажности различных частей зреющего плода в литературе до сих пор почти не обсуждался. Во всяком случае, нам удалось найти лишь очень разрозненные данные об относительной независимости водного режима плодов от метеорологических условий (Тор, 1939; Смит, 1942; Чендлер, 1960).

Нами установлено, что в период роста плодов миндаля водный режим его околоплодников и семян существенно не изменяется. Их относительная влажность, правда, несколько падает (табл. 16), очевидно, в связи с накоплением питательных веществ. Абсолютное же содержание воды в плодах остается почти неизменным, особенно в семенах (табл. 17).

В период собственно созревания происходит резкое изменение водного режима семян (табл. 18, 19, 20).

Из данных таблиц 18, 19 и 20 следует, что в процессе созревания семена миндаля резко снижают относительную влажность и интенсивно теряют воду. Так, за исследуемый период семена сорта Твердый 162 потеряли свыше 60% и сорта Мягкий 1788 — около половины из имевшихся в них запасов влаги (одно семя, соответственно, потеряло в среднем от 1,210 до 0,420 г и от 1,870 до 0,620 г). Содержание воды в околоплодниках при этом практически не изменялось.

Таблица 16  
Динамика влажности в семенах и перикарпии миндаля в период роста плодов (1954 г.)

Сорт	Дата анализов	Влажность, %	
		семена	перикарпия
Твердый 135	2/VI	92,0	87,5
	14/VI	91,5	86,1
	30/VI	90,3	80,0
	8/VII	87,9	79,9
	20/VII	82,3	70,0
Мягкий 65	7/VI	92,1	84,0
	18/VI	91,7	78,3
	26/VI	90,1	77,3
	5/VII	83,0	73,8
	13/VII	75,4	72,7

Таблица 17  
Динамика абсолютного содержания воды в семенах и перикарпии миндаля в период роста плодов (1954 г.)

Сорт	Дата анализов	Содержание воды, г	
		в семенах	в перикарпии
Твердый 135	2/VI	—	—
	14/VI	1,35	14,47
	30/VI	1,55	15,84
	8/VII	1,45	17,18
	20/VII	1,47	14,0
Мягкий 65	7/VI	0,94	6,38
	18/VI	0,95	5,52
	26/VI	0,97	5,49
	5/VII	0,97	5,39

Таблица 18  
Динамика влажности в семенах и перикарпии миндаля в период созревания плодов (1955 г.)

Сорт	Дата анализов	Влажность, %	
		семена	наружного перикарпия
Твердый 135	28/VIII	41	75
	15/IX	32	79
Мягкий Поздносозревающий	12/VII	86,0	74,6
	25/VII	75,0	74,1
	9/VIII	60,0	74,5
	24/VIII	46,3	74,7
	7/IX	37,9	73,9
	16/IX	33,6	74,0
Мягкий 65	12/VII	75,4	72,7
	28/VIII	42,0	75,0
Мягкий 1788	12/VII	85,6	76,7
	25/VII	75,0	74,8
	9/VIII	60,7	74,5
	23/VIII	47,7	73,6
	8/IX	35,4	72,0
	12/IX	35,3	72,6

Таблица 19

Динамика абсолютного содержания воды в семенах и перикарпии сорта Твердый 162 в период созревания плодов (1955 г.)

Дата анализов	Содержание воды, г	
	в семенях	в наружном перикарпии
18/VII	1,21	5,01
1/VIII	1,02	5,37
16/VIII	0,72	6,23
1/IX	0,59	5,80
30/IX	0,42	5,80

Таблица 20

Динамика абсолютного содержания воды в семенах и перикарпии сорта Мягкий 1788 в период созревания плодов (1955 г.)

Дата анализов	Содержание воды, г		
	в семенях	в перикарпии в целом	в наруж. перикарп.
12/VII	1,87	8,02	—
25/VII	1,73	9,49	—
9/VIII	1,37	8,27	5,41
23/VIII	0,91	—	5,70
8/IX	0,62	—	5,83

Таким образом, околоплодники несмотря на контакт с внешней средой сохраняли запасы воды или пополняли их из материнского растения, а семена интенсивно теряли воду, хотя и были защищены от испарения. Механизм «подсыхания» семян внутри влажных околоплодников частично выяснился в опытах с отдельными плодами в условиях влажной камеры (табл. 21).

Таблица 21

Динамика влажности в семенах и перикарпии миндаля в условиях лежки во влажной камере (1955 г.)

Сорт	Дата анализов	Количество дней в лежке	Влажность, %		Абсолютное содержание воды, г	
			семена	перикарпия	в семенях	в перикарпии*
I вариант опыта						
Мягкий 1788	9/VIII	0	61,3	74,4	1,367	8,273
	12/VIII	3	60,6	76,3	1,357	8,545
	18/VIII	9	58,7	78,8	1,309	8,692
II вариант опыта						
Мягкий 1788	23/VIII	0	47,7	73,6	0,914	5,410
	26/VIII	3	46,3	75,7	0,870	5,616
	30/VIII	7	44,4	79,2	0,808	5,562
	8/IX	15	42,8	81,2	0,770	6,983

\* В первом варианте опыта исследовали весь перикарпий в целом, во втором — только наружный перикарпий.

Из приведенных в таблице 21 данных видно, что в условиях влажной камеры околоплодники поглощали из окружающей среды воду и влажность их увеличивалась. Это указывает на то, что ткани околоплодников обладают известной «гигроскопичностью» и высокой водоудерживающей способностью плазмы. Поскольку семена продолжали терять воду и в этих условиях, то можно заключить, что процесс обезвоживания их при созревании обусловливается исключительно внутренними причинами и связан с различной водоудерживающей способностью тканей семян и околоплодников. Таким образом, регулирование водного режима семени — это еще одна из физиологических функций перикарпия.

#### Сортовые различия в ходе созревания плодов миндаля

Сортовые особенности в процессе созревания плодов миндаля особенно отчетливо выявились при изучении динамики содержания общего азота. В период роста и в начале созревания можно было отметить, что интенсивное накопление азотистых веществ в перикарпии у плодов скороспелых сортов прекращалось раньше, чем у позднезрелых.

Так, увеличение количества азота в перикарпии у ранозревающего сорта Мягкий 65 закончилось к 26/VI—54 г., а у позднего сорта Твердый 135 продолжалось вплоть до конца исследования, т. е. до 8/VII—54 г. (см. табл. 7). В 1955 г. у раннего сорта Мягкий 1788 уже в самом начале исследования (в период с 12/VII по 25/VII) было отмечено резкое снижение содержания азота в перикарпии, а в околоплодниках сорта Мягкий Позднезрелый в это время еще продолжалось накопление этого элемента (см. табл. 9).

В ходе собственно созревания сортовые различия становились еще более заметными. Как мы уже указывали, этот период характеризуется быстрой убылью азотистых соединений из перикарпия и накоплением их в семенах. При этом всегда наблюдается очень своеобразный момент, когда запасы азота в семенях достигают уровня запасов в околоплоднике, а затем и превышают его.

Этот момент наступает у различных сортов в разные сроки, в известном соответствии с их скороспелостью. Так например, превышение запасов азота в семенях по сравнению с околоплодником у ранозревающего сорта Мягкий 1788 было зарегистрировано к 25/VII—55 г., а у мягкого Позднезрелого только к 9/VIII (см. табл. 9). Эти различия особенно наглядны при графическом изображении результатов исследования (рис. 6). Из графика видно, что перераспределение азотистых веществ у сорта Позд-

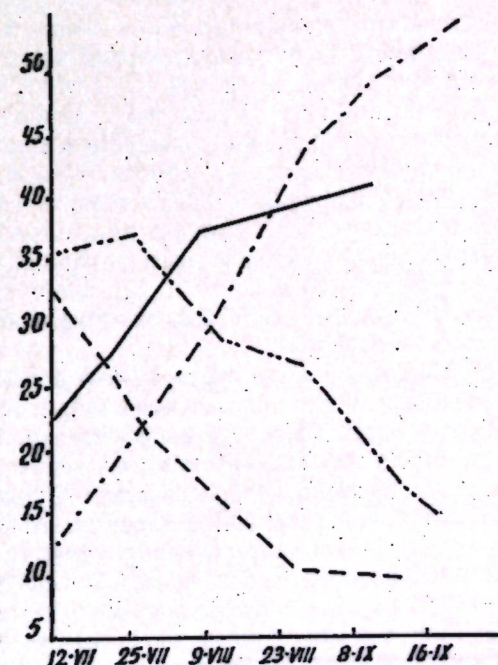


Рис. 6. Динамика содержания общего азота в семенах и перикарпии миндаля в период созревания

Условные обозначения:  
сорт Мягкий 1788 ————— семена; — — — — перикарпий;  
сорт Позднезрелый — — — — семена; — · — · — перикарпий



носозревающий начиналось позже, чем у раносозревающего Мягкого 1788, и что кривые, относящиеся к первому сорту, были существенно сдвинуты по оси времени вправо.

Сортовые особенности отмечены также и при анализе данных, касающихся динамики влажности. В семенах раносозревающих сортов уменьшение содержания воды начиналось раньше и отток ее происходил интенсивнее, чем у поздних (см. табл. 16 и 17). Аналогичные различия отмечены и в динамике сахаров и в сроках начала маслообразования (см. табл. 12 и 13), однако они проявлялись не так отчетливо, как различия, связанные с динамикой общего азота. Это позволяет предполагать, что именно азотный обмен наиболее существенно влияет на темпы созревания плодов миндаля.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При биохимической характеристике процесса созревания плодов миндаля необходимо различать два периода: период роста, связанный с увеличением размера плодов, и период собственно созревания.

В период роста накопление питательных веществ происходит преимущественно в перикарпии. Семя в этот период только начинает развиваться и еще не составляет значительной части плода. В это время общие запасы сухого вещества, азотистых соединений и сахаров в околоплодниках существенно превышают запасы их в семенах. К концу периода роста темпы накопления питательных веществ в околоплодниках снижаются или даже приостанавливаются, в семенах — быстро возрастают.

Одной из наиболее характерных черт периода собственно созревания является перераспределение питательных веществ между частями плода, точнее, передвижение их из перикарпия в семя. Прежде всего это относится к азотистым соединениям. За время созревания околоплодники теряют около 70% ранее накопленных запасов общего азота и снабжают им развивающиеся семена.

Наблюдения показывают, что более половины азотистых соединений, необходимых для нормального развития и созревания семян, может поступать в них непосредственно из околоплодников. Таким образом, своевременное накопление азотистых веществ, предназначенных для семени — одна из важных физиологических функций перикарпия миндаля.

Внутренние запасы сахаров имеют меньшее значение, хотя они также могут перемещаться из околоплодников в семена и использоваться в момент интенсивного маслообразования. Это связано с тем, что интенсивный приток сахаров из материнского растения не прекращается до самого конца созревания, так что существенного дефицита сахаров ни в околоплодниках, ни в семенах миндаля, по-видимому, не создается.

Другой физиологической функцией перикарпия миндаля, установленной в результате исследования, является регулирование водного режима семени. Если учесть, что околоплодник выполняет защитные функции и, согласно литературным данным, регулирует газовый режим плода, то становится понятным, что всякие существенные изменения в околоплодниках миндаля неизбежно должны сказываться на величине и качестве его семян. Это обстоятельство следует учитывать в селекционной работе, направленной на создание сортов миндаля с измененным околоплодником.

### ЛИТЕРАТУРА

- Биохимия культурных растений. Т. 7, 1940. М.—Л.  
 Гапачко М. П., 1930—1931. Химическая характеристика плодов — крымский миндаль. Тр. по прикладной бот., генетике и селекции, т. 25, вып. 1. Л.  
 Иванов С. Л., 1913. Образование и превращение масла в растениях. М.  
 Иванов С. Л., 1925. Изучение о растительных маслах. М.

- Крокер В., Бартон Л., 1955. Физиология семян. М.  
 Любименко В. Н., 1910. К вопросу о влиянии света на развитие плодов и семян у высших растений. Ялта.  
 Павленко О. П., 1940. Биохимия миндаля. В кн.: Биохимия культурных растений, т. 7. Л.  
 Понтович В. Э., 1955. Использование  $C^{14}$  в изучении физиологии плодов масличных растений. В сб.: Сессия АН СССР по мирному использованию атомной энергии. М.  
 Прокофьев А. А., 1955. Жирообразование у растений. Вестник АН СССР, № 7.  
 Ракитин Ю. В., 1945. О взаимосвязях семян и перикарпия в процессе роста и созревания плодов. ДАН СССР, 613. М.  
 Рихтер А. А., Колесников В. А., 1952. Орехоплодные культуры. Крымиздат. Симферополь.  
 Рубин Д. А., 1946—1949. Биохимические основы хранения овощей. М.—Л.  
 Чендлер У., 1960. Плодовый сад. Листопадные плодовые культуры. М.  
 Чуваев П. П., Семенова Н. А., Ширшова А. И., 1962. Динамика накопления и передвижения углеводов в связи с ходом накопления жиров у миндаля и фисташки в условиях Таджикистана. В кн.: Физиология древесных растений Таджикистана. Душанбе.  
 Nitsch I. P., 1953. The Physiology of Fruit growth. Ann. review of plant physiol. Vol. 4.  
 Sell H. M., Johnston F. A., Ir. Lagarse F. S., 1946. Changes in the chemical composition of the tung fruit and its component. Jour. Agric. Res. 73, 319.  
 Smith C. L., 1942. The effect of curing temperatures and date of harvest on composition of Pecan. Proc. of Am. Soc. for Agric. Sci. vol 40, p. 157.  
 Thor C. I. B., Smith C. L., 1935. A. Physiological study of seasonal changes in the composition of the pecan during fruit development. Jour. Agric. Res. 50, 97.  
 Thor C. I. B., and Smith C. L., 1939. Physiological Study of the prefling period of fruit development in the pecan. J. of Agr. Res. vol. 58, N 12.  
 Vallee M. C., 1903. Comt. rend. Acad. des Scien, 136, 114.

### BIOCHEMICAL STUDY OF ALMOND FRUITS IN THE PROCESS OF MATURING

A. A. BENKEN, A. A. RIKHTER

### SUMMARY

As a result of biochemical studying almond fruits, it was stated that the almond pericarp fulfils a number of physiological functions which are important for seed normal development and maturing.

In the period of fruit growth, nutrient accumulation occurs chiefly in the pericarp. At this period, the seed just starts its development and is not yet a considerable part of fruit.

In this time, reserves of dry substance, nitrogenous compounds and sugars in pericarps exceed essentially these reserves in seeds. At the end of the vegetation period, the nutrient accumulation rates in the pericarps come down and even standstill; these rates in seeds increase rapidly.

УДК 634.37 : 631.52

Селекция каприфиг. Арендт Н. К., Александрова В. К.  
Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

В предшествующие годы были выведены новые сухофруктовые сорта инжира с ранним цветением и созреванием плодов. Рекомендуемые сорта каприфиг полностью не обеспечивали опылением новые сорта фиг, в результате чего наблюдалось частичное опадение неопыленных соцветий и пониженные урожаи плодов.

Для выделения новых раннецветущих опылителей инжира были проведены работы по оценке имеющихся в коллекции Никитского сада сортов и многочисленных гибридных и апомиктических сеянцев-каприфиг, полученных в результате межсортовой и межвидовой гибридизации, использования в селекции инцухта, апомиксиса и семян от свободного опыления.

В процессе изучения были установлены основные требования, предъявляемые к сортам-опылителям в производственных условиях.

Было отобрано 12 новых форм с ранними сроками цветения тычиночных цветков и большим количеством соплодий с обильной жизнеспособной пылью.

Были установлены сорта инжира, использование которых в селекционных работах в роли материнских растений помогло выделить ценные сеянцы-опылители.

Таблиц 7, библиография 22 названия.

УДК 634.37 : 576.356.5

Использование полиплоидных форм в селекции инжира. Арендт Н. К., Казас А. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

В Никитском саду были проведены межвидовые скрещивания и морфологическое и помологическое изучение гибридов инжира первого и второго поколений.

Цитологическое изучение исходных видов и первого и второго поколений их гибридов, изложенное в настоящей статье, показало, что один из видов, а именно афганистанский фикус является триплоидом (2n=39), а его многочисленные гибриды с инжиром имеют — 26, 39 и 52 хромосомы. Полиплоидные формы не обладали достаточно высокими помологическими признаками, хотя были более морозовыносливы. Поэтому повторные скрещивания тетраплоидных растений с диплоидными проводились с целью вывести полиплоидные формы с фенотипом инжира. С целью раннего отбора полиплоидных сеянцев было проведено изучение размеров устьиц и чисел хромосом у молодых всходов.

Было установлено, что среди гибридных сеянцев имеется очень много тетра- и триплоидов, размеры устьиц которых значительно крупнее устьиц диплоидных растений.

Предварительное морфологическое изучение 3—5-месячных сеянцев показало, что среди триплоидных форм имеются растения с фенотипом инжира.

Таблиц 8, библиография 11 названий.

УДК 634.662(47—13)

Зизифус — одна из ценнейших субтропических плодовых пород на юге Советского Союза. Сянько Л. Т. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

В статье дан обзор литературных сведений о ценной плодовой культуре — зизифусе.

Зизифус (унаби, челон, ююба), отличаясь богатым и своеобразным химическим составом плодов, листьев, коры и других частей, может с успехом применяться в самых разнообразных целях как в пищевой, так и в текстильной, лакокрасочной и строительной промышленности. Перспективно применение его в лекарственных целях.

В статье дано детальное ботаническое описание вида и двух его разновидностей, указаны районы происхождения и географического распространения зизифуса в диком виде и в культуре на территории СССР и в других странах.

По своим биоэкологическим свойствам зизифус относится к медленно растущим породам, имеет хорошо развитую корневую систему и отличается неприхотливостью к условиям внешней среды. Произрастает на самых разнообразных почвах, кроме сильнозасоленных и тяжелых глинистых; засухоустойчив, жаровынослив, светолюбив и довольно морозостоек (выносит температуры до —25 —29°).

Учитывая ценные качества зизифуса, нетребовательность к условиям произрастания, а также результаты предварительного изучения биологических свойств, его можно считать перспективной плодовой породой для условий Таджикистана, Туркмении и Узбекской ССР, республик Закавказья (Азербайджан, Грузия) и юга Украины.

Таблиц 5, библиография 172 названия.

УДК 634.63 : 581.145

Морфофизиологическое изучение генеративных органов маслины (*Olea europaea* L.). Шолохова В. А., Доманская Э. Н. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

В условиях Южного берега Крыма изучались морфофизиологические особенности генеративных органов восьми сортов маслины: Крымской, Никитской, Рацо, Леччино, Кореджоло, Тифлисской, Ранней и Асколано.

На основании полученных данных можно сказать, что структура соцветий, их длина и количество варьируют у разных сортов. Так, длина соцветий изменяется от 25 до 45 мм, количество бутонов на них — от 10 до 30 штук.

Изучение морфогенеза позволило выявить календарные сроки наступления и продолжительности его этапов в годичном цикле развития маслины, а также установить разницу в их наступлении у различных сортов. Более ускоренными темпами развития отличаются сорта Крымская и Асколано, за ними следуют Тифлисская, Никитская, Рацо, Ранняя, Кореджоло и Леччино.

В процессе изучения морфогенеза генеративных органов маслины в них исследовались локализация и миграция крахмала и липондов и количественное содержание растворимых углеводов и общего азота.

С наступлением дифференциации почек содержание крахмала нарастает, увеличивается и сумма сахаров. Максимум крахмала и повышенное содержание общего азота наблюдаются в период редукционного деления. После редукционного деления начинается гидролиз крахмала в тканях цветка, что сопровождается увеличением растворимых углеводов, особенно мальтозы. Содержание общего сахара в этот период снижается.

Таблица 1, иллюстраций 8, библиография 7 названий.

УДК 634.55

Формирование корневой системы миндаля в степных условиях Крыма. Денисов В. П., Рихтер А. А., Коломиец Л. О. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

В неполивных условиях степных и предгорных районов Крыма проведены работы по изучению архитектоники корневой системы миндаля. Архитектоника корневой системы изучалась методом «скелета». Были раскопаны корни у 17 деревьев миндаля различного возраста (подвой миндаля) и у 4 деревьев других пород: абрикоса — подвой абрикос, слива — подвой алыча, черешни — подвой черешня, вишня — подвой магалебская вишня, взятых для сравнения.

Выяснено, что в степных и предгорных условиях Крыма у миндаля формируется горизонтальная корневая система. По площади проекция корневых систем больше проекции кроны в 6—12 раз. Корни размещаются в горизонте 15—80 см. Мочковатая система выражена очень слабо и сосредоточена в подпахотном горизонте почвы.

Следует подчеркнуть, что глубина залегания корневой системы находится в прямой зависимости от глубины предпосадочной и последующих обработок почвы. Корни занимают весь объем плантажированного горизонта. К шести—девяти годам произрастания корни миндаля в садах со схемой размещения 8 × 4 м используют все междурядье.

Корни деревьев абрикоса, сливы, вишни и черешни имели, как и у миндаля, горизонтальное формирование, однако занимали меньший объем почвы и имели более мощную корневую мочку, особенно вишня.

Отмечена корреляция между глубиной плантажной подготовки почвы, последующей агротехникой, проводимой в саду, и содержанием влаги в почве.

Таблиц 11, иллюстраций 8, библиография 28 названий.

УДК 634.55

Рост корней миндаля в связи с гидротермическими условиями корнеобитаемого горизонта. Денисов В. П. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

Исследование роста корневой системы проводилось методом «проб» или «вольного монолита» в производственных насаждениях миндаля предгорной и степной зон Крыма. В наблюдения были включены неорошаемые и орошаемые сады. При изучении роста корней производился анализ температурных и водных условий среды.

В годичном цикле развития у дерева миндаля в условиях степного Крыма имеются четыре периода активности роста корней — два максимума и два минимума. В весенне-летний и осенний периоды отмечены максимумы роста корней, а в летний засушливый и зимний периоды — минимумы. На поливном участке отсутствует летний минимум роста корней.

Влажность и температура корнеобитаемого горизонта являются основными факторами, определяющими активность роста корней. Действие указанных факторов в различные периоды различно. Найдены оптимальные диапазоны влияния температуры и водообеспеченности корнеобитаемого горизонта на рост корней миндаля.

Выявлена зависимость между ростом надземной и корневой систем.

Корнепад — отмирание отдельных активных корней, секций мочек и целых мочек наблюдается на протяжении всего весенне-летне-осеннего периода. Ухудшение влагообеспеченности и температурного режима усиливает процесс отмирания корней.

Отмечено влияние агротехники на рост корневой системы миндаля.

Таблиц 6, иллюстраций 2, библиография 18 названий.

УДК 634.55.002(470.67)

Агроклиматическая характеристика приморской и предгорной зон Дагестанской АССР, пригодных для возделывания миндаля. Рихтер А. А., Вильде Э. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

Агроклиматическая характеристика отдельных зон Дагестана дана в связи с оценкой территории, пригодной для создания промышленных насаждений миндаля. Характеристика составлена по методике, разработанной в отделе субтропических и орехоплодных культур Никитского ботанического сада. Согласно этой методике рассматривается возможное поведение миндаля в зависимости от климатических условий местности без предварительной посадки культур в исследуемой зоне. Определяя агроклиматические показатели, характеризующие зависимость роста и развития миндаля от погодных условий, находим, что на исследуемой территории зимние температуры благоприятствуют сохранности генеративных почек, заморозки прекращаются до начала цветения, температура во время цветения способствует нормальному опылению, оплодотворению и завязыванию плодов. Все это говорит о том, что климатические условия обеспечивают получение устойчивого урожая и, следовательно, выделенная зона пригодна для создания промышленных садов миндаля из сортов, относящихся к группе позднцветущих.

Таблиц 12, иллюстрация 1, библиография 11 названий.

УДК 634.55.002

Определение оптимальных условий среды для возделывания миндаля на основе перезимовки его генеративных почек. Рихтер А. А., Вильде Э. И. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

На основе многолетних наблюдений за повреждаемостью генеративных почек миндаля в условиях умеренно-континентального климата степного Крыма установлено, что степень повреждения почек в зимний период зависит от целого комплекса метеорологических факторов:

1. От величины, времени наступления и продолжительности абсолютного минимума температуры воздуха. Абсолютный минимум ниже  $-20^{\circ}$  для почек миндаля является критическим.

2. От степени развития почек, определяемой по воздействию суммы активных температур и ее процента, приходящихся на день наступления абсолютного минимума.

3. От закалки почек, или погодных условий, предшествующих наступлению абсолютного минимума. Большое количество дней с температурой от  $5^{\circ}$  и ниже перед минимумом способствует приобретению закалки, с температурой выше  $5^{\circ}$  и значительной суммой тепла за эти дни нарушают ее.

4. От состояния почек, уходящих в зиму, определяемого характером предшествующих летне-осенних погодных условий. Температура, осадки и испаряемость являются косвенными показателями состояния почек перед уходом в зиму.

Определяя перечисленные агроклиматические показатели в конкретной местности по условиям перезимовки почек миндаля без предварительной посадки культуры и выделить районы с условиями, оптимальными для создания промышленных насаждений миндаля.

Таблиц 6, иллюстраций 6, библиография 11 названий.

УДК 634.511(477.9)

Корневая система грецкого ореха в неорошаемых условиях Крымской степи. Чернобай Г. М. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

Изучение корневой системы грецкого ореха, произрастающего в неорошаемых условиях Крымской степи, показало, что основная масса корней расположена в горизонтальном направлении на глубине 30—85 см от поверхности почвы и занимает площадь в 2,8—6,7 раза больше проекции кроны дерева.

Благодаря этому, корневая система грецкого ореха обеспечивает нормальный рост надземной части растения.

Следовательно, грецкий орех может произрастать в степном Крыму без орошения. При этом необходимы глубокая предпосадочная обработка почвы (плантаж) и последующий систематический уход за ней. Размещать растения следует на расстоянии 15—18 м друг от друга, так как в возрасте 10—12 лет диаметр их корневой системы составляет 15—18 м.

Таблица 1, иллюстрации 2, библиография 3 названия.

УДК 634.55.581.192

Биохимическое изучение плодов миндаля в процессе созревания. Бенкен А. А., Рихтер А. А. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 52.

В результате биохимического изучения плодов миндаля установлено, что его перикарпий выполняет целый ряд физиологических функций, важных для нормального развития и созревания семян.

В период роста плода накопление питательных веществ происходит преимущественно в перикарпии. Семя в этот период только начинает развиваться и еще не составляет значительной части плода. В это время запасы сухого вещества, азотистых соединений и сахаров в околоплодниках существенно превышают запасы их в семенах. К концу периода роста темпы накопления питательных веществ в околоплодниках снижаются или даже приостанавливаются; в семенах — быстро возрастают.

Таблиц 21, иллюстраций 6, библиография 21 название.

## СОДЕРЖАНИЕ

Арендт Н. К., Александрова В. К. Селекция каприфиг . . . . .	5
Арендт Н. К., Казас А. Н. Использование полиплоидных форм в селекции нижгира . . . . .	21
Синько Л. Т. Зизифус — одна из ценнейших субтропических плодовых пород на юге Советского Союза . . . . .	31
Шолохова В. А., Доманская Э. Н. Морфологическое изучение генеративных органов маслины ( <i>Olea europaea</i> L.) . . . . .	55
Денисов В. П., Рихтер А. А., Коломиец Л. О. Формирование кор- невой системы миндаля в степных условиях Крыма . . . . .	67
Денисов В. П. Рост корней миндаля в связи с гидротермическими условиями корнеобитаемого горизонта . . . . .	87
Рихтер А. А., Вильде Э. И. Агроклиматическая характеристика примор- ской и предгорной зон Дагестанской АССР, пригодных для возделывания миндаля . . . . .	97
Рихтер А. А., Вильде Э. И. Определение оптимальных условий среды для возделывания миндаля на основе перезимовки его генеративных почек . . . . .	109
Чернобай Г. М. Корневая система грецкого ореха в неорошаемых условиях Крымской степи . . . . .	119
Бенкен А. А., Рихтер А. А. Биохимическое изучение плодов миндаля в процессе созревания . . . . .	125

## CONTENTS

N. K. Ahrendt, V. K. Alexandrova. Caprifig breeding . . . . .	5
N. K. Ahrendt, A. N. Kazas. The use of polyploid forms in fig breeding . . . . .	21
L. T. S i n k o. <i>Zizyphus jujuba</i> L.— one of the most valuable subtropical fruit crops in the Soviet Union South . . . . .	31
V. A. Sholokhova, E. N. Domanskaya. Morphophysiological study of olive generative organs . . . . .	55
V. P. Denisov, A. A. R i k h t e r, L. O. Kolomiye t s. The formation of almond root system under the Crimea steppe conditions . . . . .	67
V. P. Denisov. Almond root growth in connection with hydrothermic conditions of root-spreading horizon . . . . .	87
A. A. R i k h t e r, E. I. W i l d e. Agroclimatic characterization of maritime and foothill zones of Dagestan A. S. S. R. suitable for almond cultivation . . . . .	97
A. A. R i k h t e r, E. I. W i l d e. Determination of optimum environment condi- tions for almond cultivation on the basis of its generative buds wintering . . . . .	105
G. M. Cherno bay. Persian walnut root system under the Crimea steppe condi- tions without irrigation . . . . .	119
A. A. B e n k e n, A. A. R i k h t e r. Biochemical study of almond fruits in the pro- cess of maturing . . . . .	125

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО ПОСТАНОВЛЕНИЮ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО СОВЕТА  
ГОСУДАРСТВЕННОГО НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Итоги работ по субтропическому плодоводству

Редактор С. Н. Солодовникова  
Корректор Е. К. Мелешко

Сдано в производство 25/XII-1970 г. Подписано к печати 6/X 1971 г.  
БЯ 02003. Бумага 70 × 108<sup>1/16</sup>. Объем  
9,25 физ. п. л., 12,9 усл. п. л., 13,2 уч.-изд. л.  
Тираж 600 экз. Заказ № 1-120. Цена 93 коп.

Книжная фабрика им. М. В. Фрунзе Комитета по печати  
при Совете Министров УССР. Харьков, Донец-Захаржевская, 6/8.