

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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, том XLVIII

48

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ
АЛЫЧИ И ЯБЛОНИ
НА РАЗЛИЧНЫХ ПОДВОЯХ
В СВЯЗИ С ИХ
ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ**

ШБА

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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Труды, том XLVIII

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ
АЛЫЧИ И ЯБЛОНИ
НА РАЗЛИЧНЫХ ПОДВОЯХ
В СВЯЗИ С ИХ
ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

THE ALL—UNION V. I. LENIN ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES.

THE STATE NIKITA BOTANICAL GARDENS

Vol. XLVIII

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Ф. Кольцов, М. А. Кочкин (председатель), А. М. Кор-
милицын (зам. председателя), И. З. Лившиц, Ю. А. Лукс,
Е. Ф. Молчанов, А. А. Рихтер, Н. И. Рубцов, И. Н. Рябов,
А. Н. Рябова, С. Н. Солодовникова

THE PHYSIOLOGICAL FEATURES
OF CHERRY PLUM AND APPLE
VARIETIES ON DIFFERENT
ROOTSTOCKS IN CONNECTION
WITH THEIR DROUGHT—
RESISTANCE

YALTA — 1971

п 70593
Центральная научная библиотека

EDITORIAL BOARD:

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

А. И. ЛИЩУК,
кандидат биологических наук
Ю. П. ГУДЗЬ

В связи с широким развитием плодоводства в степной зоне Крыма важное значение имеет подбор плодовых пород, устойчивых к неблагоприятным условиям среды. Не менее важен вопрос о правильном подборе подвоев. На основании многолетних исследований И. В. Мичурин (1948) пришел к выводу, что правильный выбор подвоя имеет решающее значение для плодового дерева. Г. В. Трусевич (1964) указывает: «Задача подбора лучших подвоев для многочисленных пород и сортов плодовых растений в разных районах садоводства очень сложна, и едва ли имеется другая область, где производству было бы так трудно своими силами найти правильный путь, а помощь науки была бы так необходима»*. Однако изучению стойкости плодовых к засухе, физиолого-биохимических особенностей привитых растений, взаимного влияния подвоя и привоя начали уделять должное внимание только в последние годы.

Мало изученной плодовой культурой является, в частности, алыча. Между тем, значение ее в плодоводстве ежегодно возрастает. В связи с этим возникла необходимость подбора лучших сортов алычи, устойчивых к неблагоприятным условиям среды. Государственным Никитским ботаническим садом выведено и выделено много ценных сортов этой культуры разных сроков созревания. Данные же об устойчивости ее к засухе, о влиянии подвоев на физиолого-биохимические процессы и засухоустойчивость сортов почти полностью отсутствуют. Изучение этих вопросов — актуальная задача, имеющая как теоретическое, так и практическое значение.

В большинстве районов СССР основной плодовой культурой является яблоня. Она принадлежит к числу наиболее приспособленных, наименее прихотливых и требовательных пород (Р. А. Кордон, Ф. И. Перхото, 1962). Однако период от закладки яблоневого сада до получения первого урожая составляет целое десятилетие. В то же время в яблоневом саду можно получать урожай не позднее, чем через 3—4 года после посадки деревьев, используя слаборослые (карликовые и полукарликовые) деревья. Как отмечает Д. П. Андрищенко (1966), экономическая эффективность карликовых деревьев доказана широкой практикой

* Г. В. Трусевич. Подвой плодовых культур. Изд-во «Колос», М., 1964, стр. 4.

производства. В Крыму первые насаждения на карликовых и полукарликовых подвоях были заложены в 1874—1890 гг. (А. В. Марголин, 1967).

Осуществить правильный подбор подвоев для яблони возможно лишь изучив особенности физиологических процессов сортов яблони, привитых на различных типах вегетативно размножаемых подвоев, а также реакцию привитых растений на изменение условий внешней среды.

Задачей наших исследований явилось изучение физиолого-биохимических особенностей сортов алычи и яблони, привитых на различных подвоях, с целью установления их устойчивости к засухе и повышенным температурам и выделения наиболее перспективных сортов для степной и предгорной зон Крыма.

Пользуемся случаем выразить благодарность сотрудникам Никитского сада кандидатам сельскохозяйственных наук В. Ф. Кольцову, Л. А. Ершову и А. Ф. Марголину за помощь в работе и предоставление ряда материалов.

Особую благодарность выражаем заведующему лабораторией физиологии растений, кандидату биологических наук Е. А. Яблонскому за помощь в выполнении настоящей работы.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ВОДНОМ РЕЖИМЕ И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ

Исследование водного режима и засухоустойчивости культурных растений — важная проблема изучения их физиологии. В настоящее время в связи с расширением площадей под плодовые культуры как в орошаемых, так и в неорошаемых условиях вопросы водного режима и засухоустойчивости растений становятся особенно актуальными.

Ряд обзорных статей и монографий, посвященных этой проблеме, касается в основном травянистых и древесных растений. По плодовым культурам работ значительно меньше. Из них наиболее известны исследования Д. Ф. Проценко (1937), Г. Н. Еремеева (1939, 1964), М. Д. Кушниренко (1967) и др.

Значение воды в жизни растений определяется ее свойствами. По данным Н. А. Гусева (1959), А. М. Алексеева (1963), И. Г. Сулейманова (1964), вода не только среда, в которой протекают жизненные процессы и которая играет большую роль в обмене веществ, но и структурный компонент протоплазмы.

А. М. Алексеев (1968) также считает, что протоплазменная вода является структурированной и составляет часть целостной протоплазмы. Процесс гидратации высокополимерных компонентов протоплазмы усиливает и стабилизирует структуру входящей в ее состав воды. Таким образом создается фракция ограниченной в своей подвижности связанной воды, играющей большую роль в водном режиме растений. Известно, что воду, находящуюся в клетках растений, разделяют на свободную и связанную условно, так как абсолютно свободной воды в растении нет. На это указывал еще Д. А. Сабинин (1955).

Н. А. Гусев (1966) отмечает, что свободная вода в отличие от связанной обладает менее упорядоченной структурой. Различные фракции воды динамичны, находятся в состоянии постоянного обмена. Н. С. Петин (1963) показал, что водообмен растения при изменении влажности почвы регулируется коллоидной системой протоплазмы, причем перераспределение форм воды идет за счет свободной.

Вода, находящаяся в листьях и других органах растения, принимает активное участие в его жизнедеятельности. Засухоустойчивые растения способны за счет морфологического строения, наличия большого количества гидрофильных коллоидов удерживать воду сильнее, чем незасухоустойчивые.

Способность активно противостоять засухе у различных групп растений и даже у разных представителей одного и того же вида неодинакова. Эта способность обуславливает различную степень их засухоустойчивости, как свойства, возникающего в процессе приспособления

растений к обезвоживанию и перегреву (П. А. Генкель, 1960). Многие исследователи по-разному давали определение засухоустойчивости растений. Наиболее удачно это сделал П. А. Генкель (1946, 1954). Согласно его определению, засухоустойчивыми можно назвать растения, способные в процессе онтогенеза приспосабливаться к действию засухи и осуществлять нормальный рост, развитие и воспроизведение благодаря наличию ряда свойств, возникающих в процессе эволюции под влиянием условий существования. Такая формулировка предполагает, что засухоустойчивые растения могут быть одновременно и высокоурожайными. Сельскому хозяйству нужны именно такие растения, сочетающие в себе высокую засухоустойчивость и урожайность, такие сорта сельскохозяйственных культур, которые могли бы успешно возделываться на гигантских территориях освоенных целинных и залежных земель в неорошаемых условиях.

Мы разделяем точку зрения Н. А. Максимова (1952) и П. А. Генкеля (1954), отмечавших, что ориентировка только на орошение, как на наиболее коренной способ борьбы с засухой, является неправильной.

В течение многих лет внимание физиологов было направлено на изучение внутренних факторов, адаптирующих растение к неблагоприятному воздействию сухости почвы и воздуха. Неоценимый вклад в изучение физиологии засухоустойчивости внес Н. А. Максимов. В настоящее время (П. А. Генкель, 1967) засухоустойчивость растений изучена довольно детально. В основном ясны физиолого-биохимические причины повреждения и гибели растений от обезвоживания и перегрева.

Главное место в изучении засухоустойчивости занимает водный режим. Содержание воды в растениях и их органах не остается постоянным в течение дня и вегетации. Оно зависит от влажности почвы и воздуха, температуры окружающей среды и возраста растений или их отдельных органов. Согласно данным многих авторов (Г. А. Евтушенко и Л. И. Евдокимова, 1954, К. А. Сергеева, 1957, Н. Н. Моисеев, 1963; Э. А. Гончарова, 1965), оводненность листьев и побегов плодовых пород снижается в течение вегетационного периода. Заметно уменьшается содержание общей воды в органах растений в период засухи. Однако большинство исследователей склонно считать, что не общее содержание воды в растении определяет его засухоустойчивость, а изменение соотношения различных ее форм. Во время почвенной засухи увеличение в листьях и тканях связанной воды наблюдали Л. М. Невский (1956), Н. А. Папикян (1958), В. В. Гриненко (1963). По мнению В. В. Гриненко (1960), способность удерживать воду путем перевода ее в связанную форму можно считать универсальной защитной реакцией растительного организма. Согласно данным Н. С. Петнинова и М. Э. Кембель (1968), повышение содержания связанной воды обеспечивает сохранение более высокой оводненности растений при засухе, поскольку эта вода труднее отнимается. Высокая степень оводненности растений обуславливает и соответственно более высокий уровень синтетических процессов, что в конечном итоге определяет меньшую потерю урожая при недостатке воды.

В настоящее время изучение водного режима и засухоустойчивости проводится в тесной взаимосвязи с другими физиолого-биохимическими процессами: углеводным и азотным обменом, окислительно-восстановительными процессами и др. Увеличение содержания сахаров в растениях в условиях недостаточного водоснабжения С. Д. Львов и С. С. Фихтенгольц (1936) считают приспособительным процессом, направленным на усиление жизнедеятельности растительного организма в период засухи. Особую роль эти авторы отводят сахарозе, принимающей наибо-

лее активное участие в обмене веществ. Они считают, что те растения, которые быстро и в большем количестве накапливают сахарозу, как основную динамическую форму сахара, способны приобрести более эффективную закалку и в условиях прогрессирующей засухи окажутся более устойчивыми. Содержание сахаров в листьях плодовых зависит от степени их оводненности. По данным М. Д. Кушниренко (1968), при завядании листьев яблони, груши, персика и сливы в них происходит гидролиз гемицеллюлоз и крахмала, увеличивается количество редуцирующих сахаров, а в листьях груши и сливы — сахарозы. На содержание углеводов в листьях привитых растений оказывает влияние подвой. Исследования Л. В. Соловьевой (1967) показали, что листья привитых плодоносящих яблонь содержат меньше моносахаридов, но больше дисахаридов, чем листья корнесобственных деревьев.

С. Д. Львов и В. С. Владимирова (1945) отмечали, что «как ни важен водный фактор в явлении засухоустойчивости, но он создает лишь первый импульс, ведущий далее к разветвлению многосторонних процессов, происходящих в самой плазме, и среди них, помимо углеводного фактора, существенную роль должны играть и многие другие — биохимического, биофизического и коллоидно-химического характера».

На необходимость изучения зависимости водного режима от азотного обмена указывает Н. А. Гусев (1959), объясняя это тем, что степень гидратации коллоидов находится в прямой зависимости от содержания белкового азота. Основную роль в защите растения от засухи (П. А. Генкель, 1967) играет высокий уровень синтеза белка во время обезвоживания и перегрева, и особенно в период репарации. К. Мотес (K. Mothes, 1928) считает причиной гибели растений при длительном завядании распад белков, вызванный критической степенью обезвоживания протоплазмы. Согласно данным Э. А. Гончаровой (1965), в засушливых условиях устойчивые сорта персика содержат больше общего и белкового азота, чем менее стойкие, а это способствует повышению оводненности листьев, большему содержанию коллоидно-связанной воды. При завядании листьев (М. Д. Кушниренко, 1968) содержание общего, белкового и небелкового азота в них снижается. В условиях глубокого завядания происходит необратимое смещение ферментативного равновесия в сторону распада, разрушения крупномолекулярных соединений. Процессы гидролиза белков идут настолько глубоко, что вызывают распад, в результате которого наступает смерть растительных клеток (Н. М. Сисакян, 1940).

Важную роль в жизнедеятельности растений играют ферменты, в том числе окислительно-восстановительные. Согласно теории А. И. Опарина (1937), фермент в живой клетке находится в двух состояниях: гидролизующем (растворенном) и синтезирующем (адсорбированном на клеточных структурах). По мере увеличения в листьях водного дефицита возрастает гидролитическая активность ферментов. Однако засухоустойчивые сорта (Н. М. Сисакян, 1939) обладают способностью сохранять свой синтетический аппарат при более глубоком водном дефиците, чем незасухоустойчивые. По данным многих авторов, активность окислительно-восстановительных ферментов зависит от вида растения, его возраста, условий произрастания, типа подвоя.

В познании физиологических основ экологической стойкости растений большой интерес представляет выявление сущности ответных реакций растения на действие неблагоприятных условий среды. Одним из изменений коллоидно-химических свойств протоплазмы растений, характеризующих реакцию тканей на действие обезвоживания, является проницаемость протоплазмы для растворимых в воде веществ и электроли-

тов. Н. А. Максимов (1938) писал, что повышение проницаемости протоплазмы для растворимых в воде веществ и электролитов при ее обезвоживании может служить надежным показателем определения засухоустойчивости растения.

В 1932 г. С. Т. Декстер (S. T. Dexter) с сотрудниками впервые применил метод измерения электрического сопротивления водных растворов электролитов для определения степени повреждения растительных тканей отрицательными температурами. Отметим, что этот метод не получил в свое время достаточного распространения, однако в последние полтора десятилетия он все чаще применяется в исследованиях по физиологии устойчивости растений к низким и высоким температурам. Изучение проницаемости протоплазмы по общему выходу растворимых в воде веществ и экзосмосу электролитов при действии высоких температур и обезвоживания проводилось, главным образом, на травянистых растениях. Однако этот метод, по-видимому, пригоден и для оценки засухоустойчивости многолетних растений.

Таким образом, по современным представлениям о водном режиме растений, нарушения водного баланса вызывают ответные, взаимосвязанные и глубокие изменения процессов транспирации, водоудерживающих сил клеток, ферментативных и энергетических превращений углеводного и азотного обменов, всех сторон жизнедеятельности растительных организмов. До определенного предела эти изменения выступают как защитно-приспособительные. Однако при глубоком нарушении водного режима происходит расстройство в обмене веществ, что сильнее проявляется у менее устойчивых к засухе сортов и пород. Нарушение обмена веществ в растительном организме отрицательно сказывается на общей продуктивности растений.

УСЛОВИЯ НАБЛЮДЕНИЙ И ОПЫТОВ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для степного Крыма характерно сравнительно жаркое лето со среднесуточной температурой воздуха в июле 23—24°. Максимальная температура в отдельные годы в июле и августе достигает 35—39°. Период со среднесуточными температурами 10° и выше продолжается шесть—шесть с половиной месяцев. Гидротермический коэффициент составляет 0,5—0,7, а годовое количество осадков 350—400 мм.

Засушливость степного района определяется не только малым количеством осадков, но и большой сухостью воздуха. С июля по сентябрь средняя относительная влажность воздуха в 13 часов составляет около 40—45%. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на занятых полях истощаются уже в июле. Это и является основным фактором, препятствующим полному использованию богатых термических ресурсов степного Крыма.

Предгорный район значительно теплее степного и менее засушлив. Он характеризуется почти такой же продолжительностью периода с температурой выше 10°. Степное отделение Никитского ботанического сада расположено на границе степной и предгорной зон. Высота над уровнем моря 150 м, годовая сумма осадков 350 мм. Абсолютный максимум температур достигает +38°. Летом средняя температура сезона равна +18,7°. Сумма осадков в летние месяцы — 147 мм (41% годовой нормы). В связи с перерывами в выпадении осадков и понижением влажности воздуха наблюдаются периодические засухи и суховеи, вследствие чего

запасы влаги за лето уменьшаются. Преобладают юго-западные и, отчасти, северо-восточные ветры. Осенью средняя температура сезона +8,5°, но максимальные температуры остаются довольно высокими; заморозки начинаются чаще всего в октябре.

Следует упомянуть и о фёнах, то-есть ветрах, дующих с гор, когда происходит опускание воздушных масс; повышение в них температуры и резкая потеря влаги. Летом фёны усугубляют засуху.

Основная часть экспериментальной работы выполнена в Степном отделении Никитского сада. Рельеф опытных участков ровный, почва — южный чернозем, участки неполивные. Междурядья содержали под черным паром. Система размещения растений в алычевом и яблоневом саду — 8×6 м. Посадка деревьев яблони произведена в 1961 г., алычи — в 1962 г.

Исследования проводили также на одно- и двухлетних саженцах произрастающих в вегетационных сосудах емкостью 60 кг. Почва была взята с участка произрастания алычи и яблони в Степном отделении, где проводились исследования. Полив почвы проводили до оптимального водоснабжения. Почвенную засуху создавали путем прекращения полива. Количество растений в каждом варианте опыта — 8.

Для изучения физиолого-биохимических особенностей растений в связи с их засухоустойчивостью были взяты сорта: Курортная (группа типичной алычи), Таврическая (группа таврической алычи), гибридные формы — Десертная и Обильная, привитые на миндале, абрикосе, персике и алыче (контроль), а также сорта яблони: Ренет Симиренко — зимний сорт отечественного происхождения, Джонатан — сорт американского происхождения, Ренет Шампанский — зимний сорт западноевропейского происхождения, привитые на вегетативно размножаемых подвоях — парадизке IX, дусенах II, III и IV, а также на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа (контроль).

Пробы листьев для анализа брали из среднего яруса кроны со средней части побегов, расположенных на юго-восточной стороне дерева. Для каждого варианта опыта среднюю пробу листьев брали с трех деревьев в 8 час.—8 час. 30 мин. утра один—два раза в месяц в течение вегетации.

Общее содержание воды определяли путем высушивания навески листьев в термостате при 105°, а свободную и связанную ее формы — по методу А. Ф. Маринчик (1957) с применением 50%-ного раствора сахарозы и выдерживанием в нем высушек в течение трех часов. Использовали также принцип ступенчатого отнятия воды растворами сахарозы различной концентрации (М. М. Тюрина, 1957): 20,1; 30,0; 39,8; 48,8; 59,2%, что соответствует сосущей силе в 19, 34, 56, 92 и 147 атм.

Суточную динамику интенсивности транспирации определяли непосредственно в саду при помощи торзионных весов по методу Л. А. Иванова (1956). Водоудерживающую способность листьев изучали по методу Г. Н. Еремеева (1964) путем повторного взвешивания их на торзионных весах через каждые 2, 4, 8 и 12 часов. После завядания определяли способность листьев восстанавливать тургор. Измеряли также оптическую плотность листьев при их завядании с целью выяснения связи между изменением этого показателя и оводненностью тканей. Для измерения оптической плотности листьев использовали денситометр. При этом в процессе завядания листьев через каждые два часа их взвешивали на торзионных весах для определения количества оставшейся в них воды и отдельно у каждого листа измеряли оптическую плотность. Обычно просвечиванию подвергался определенный (круговой) участок листа диаметром 7—12 мм.

Концентрацию клеточного сока определяли рефрактометрическим методом, а осмотическое давление — по Н. А. Гусеву (1960). Сосущую силу клеток листьев изучали методом В. С. Шардакова (1938), применительно к плодовым культурам — по М. Д. Кушниренко с сотрудниками (1967).

Содержание растворимых углеводов в листьях находили методом хроматографии на бумаге (А. Н. Бояркин, 1955). Содержание общего, белкового и небелкового азота определяли по методу Г. М. Ляковского (1963), а активность пероксидазы и полифенолоксидазы — методом С. М. Прокошева (1944).

Для изучения реакции листьев на действие высоких температур использовали методы Т. В. Олейниковой (1962) и Ф. Ф. Мацкова (1958).

Определение содержания сахаров, водоудерживающей способности листьев, отдельных фракций воды и общего ее содержания, водного дефицита, осмотического давления, влажности почвы проводили также на растениях, произрастающих в вегетационных сосудах с последующей регуляцией водного режима почвы.

Достоверность разницы между сортами и вариантами находили по критерию Стьюдента, коэффициент корреляции — по Д. Д. Финни (1957).

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА У СОРТОВ АЛЫЧИ И ЯБЛОНИ НА РАЗЛИЧНЫХ ПОДВОЯХ

Динамика содержания общей, свободной и связанной воды

Засухоустойчивость плодовых зависит от сорта привоя и особенностей подвоя. Существенное влияние на водный режим растений оказывает также степень совместимости этих двух компонентов. О пригодности подвоя нельзя говорить без учета биологических особенностей сорта (С. А. Соколова, 1957; Д. П. Андрищенко, 1961). Корневая система подвоя обеспечивает поступление воды, минеральных и органических веществ в растение (привой). Подвой оказывает большое влияние на водный режим и засухоустойчивость плодовых, что зависит от развития корневой системы и физиолого-биохимических особенностей привитых растений (А. А. Рихтер, 1933; Э. А. Гончарова, 1965). По мнению М. Д. Кушниренко (1962), противоречивость в оценке засухоустойчивости плодовых пород состоит в том, что не всегда принимают во внимание подвой, не проводят комплексных физиолого-биохимических исследований и не учитывают условий произрастания культур.

От физиологического состояния растения и его обеспеченности влагой зависит общая оводненность тканей, их водоудерживающая способность, интенсивность транспирации, фракционный состав воды. Как уже отмечалось, способность листьев удерживать воду в условиях засухи, сокращать расход воды в жаркие периоды лета является защитной реакцией растений на эти условия. Поэтому изучение водного режима растений в течение вегетационного периода в связи с засухоустойчивостью представляет несомненно большой интерес.

Данные наших исследований показали, что оводненность листьев алычи и яблони снижается в течение вегетационного периода независимо от сорта и подвоя. На рисунках 1 и 2 показано изменение содержания воды в листьях алычи сорта Таврическая и яблони — Ренет Симиренко. Аналогичные данные получены и для других сортов. Снижение содержа-

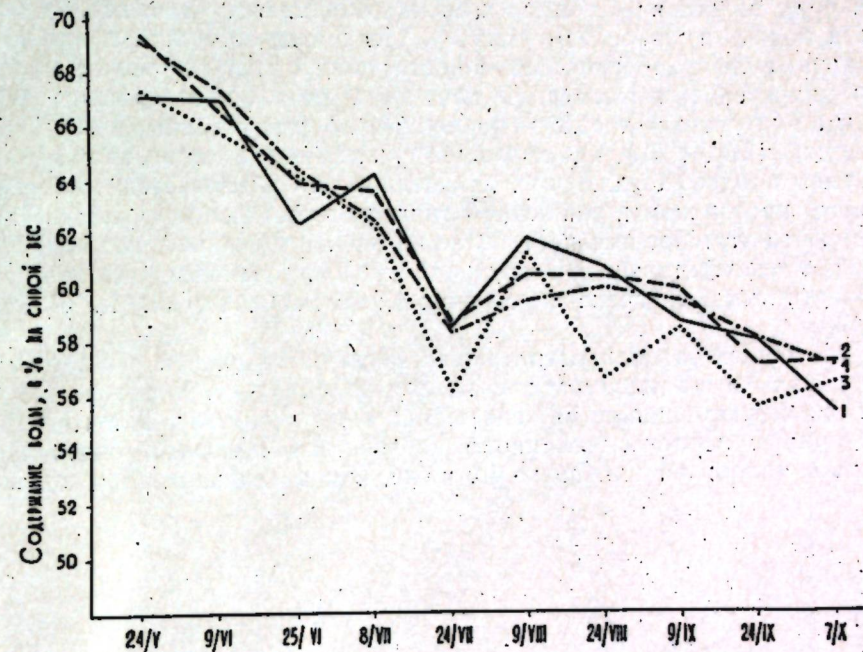


Рис. 1. Динамика содержания воды в листьях алычи сорта Таврическая на подвоях: 1 — миндаль, 2 — абрикос, 3 — персик, 4 — алыча (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

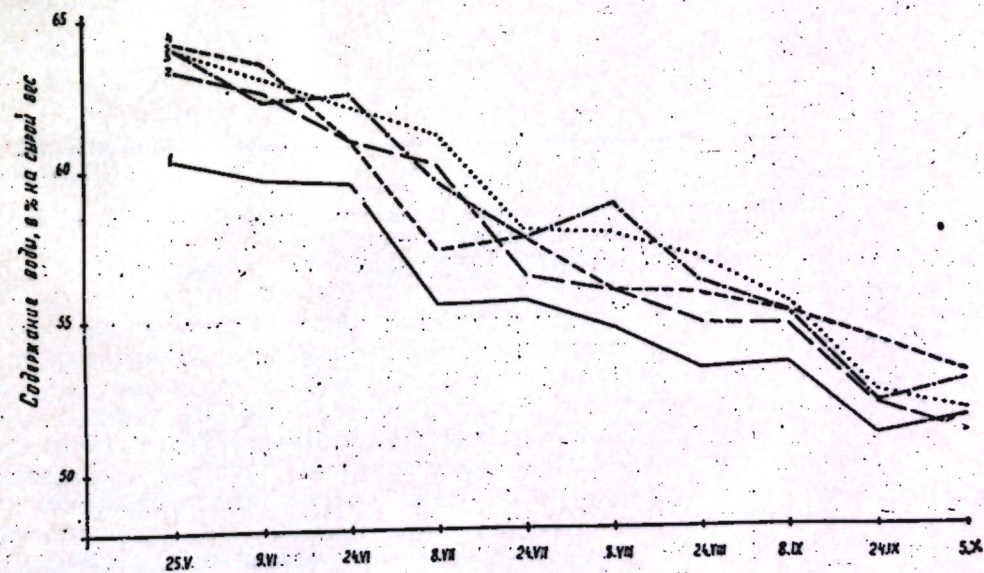


Рис. 2. Динамика содержания воды в листьях яблони сорта Ренет Симиренко на подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянец Сары Синапа (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

ния воды в листьях от весны к осени объясняется уменьшением влажности почвы и старением листьев. Последнее обстоятельство играет главную роль в степени оводненности тканей листьев, поскольку даже при значительном выпадении осадков в сентябре содержание общей воды в них уменьшалось. Это вполне согласуется с данными М. Д. Кушниренко (1962, 1963), наблюдавшей снижение оводненности стареющих листьев плодовых даже при орошении, что объясняется изменением свойств протоплазмы, снижением гидрофильности ее коллоидов. Характерно, что этот процесс идет более интенсивно в первой половине вегетации и незначительно — во второй. Такую же закономерность в оводненности листьев ореха в условиях Киева отмечает Л. К. Полищук (1961).

По общей оводненности листьев заметных различий у исследуемых сортов алычи в зависимости от подвоя не выявлено. У яблони же подвой оказывают влияние на содержание воды в листьях. В течение вегетационного периода, особенно в первой его половине, оводненность листьев яблони на парадизке IX ниже, чем на сильнорослом подвое —

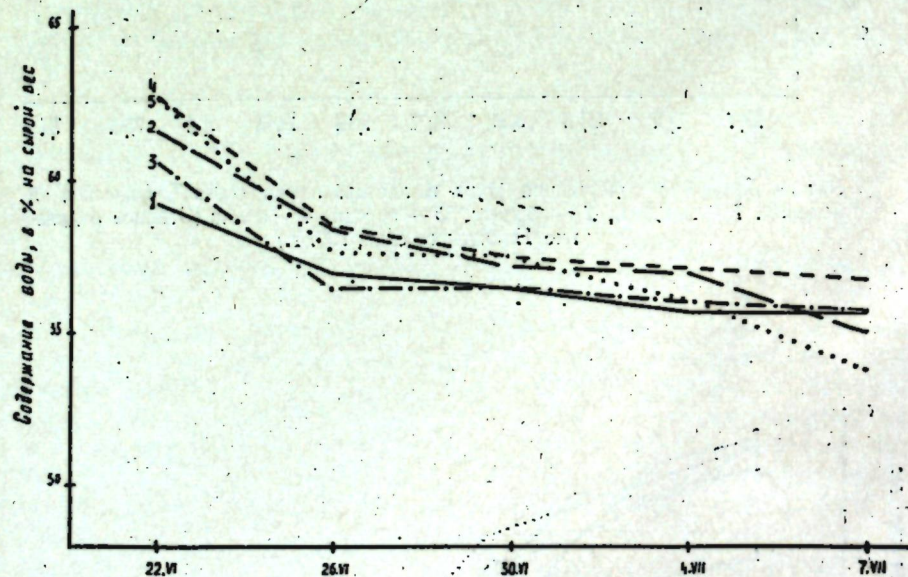


Рис. 3. Влияние почвенной засухи на содержание воды в листьях трехлетних растений яблони Ренет Симиренко на подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (вегетационный опыт, 1967 г.)

сеянцах Сары Синапа. Дусены различных типов по влиянию на содержание воды в листьях привитых растений занимали промежуточное положение между парадизкой IX и сеянцами Сары Синапа. Если содержание воды в листьях Ренета Симиренко на парадизке IX уменьшилось с мая по октябрь на 8,7%, то на сеянцах Сары Синапа за тот же период это снижение составило 12,2%. Содержание воды в листьях трехлетних деревьев того же сорта на парадизке IX за период засухи снизилось на 3,7%, а на сеянцах Сары Синапа — на 9% (рис. 3). Следовательно, водный баланс листьев яблони, привитой на парадизке IX, отличается большей стабильностью.

Сорта алычи различаются между собой по содержанию воды в листьях (рис. 4). В период вегетации в листьях алычи Таврической содержание общей воды было выше по сравнению с остальными сортами.

У сорта Курортная отмечена более высокая оводненность листьев, чем у гибридных сортов Десертная и Обильная.

Как уже было сказано, по мнению большинства исследователей, общее содержание воды в листьях и побегах не является определяющим фактором устойчивости растений к засухе. А. М. Алексеев (1951) указывает, что общее количество воды не может характеризовать состояние водного режима растений, так как большое значение в этом отношении имеет степень ее физиологической активности. Однако М. Д. Кушниренко (1967) и Г. П. Курчатова (1967) считают, что по общей оводненности листьев и побегов можно частично характеризовать состояние водного режима растения, если рассматривать его с учетом метеорологических условий и в динамике. Мы согласны с этим мнением, но считаем, что для более полной характеристики водного режима растений необходимо изучать соотношение различных фракций воды.

М. Д. Кушниренко (1967) и Г. П. Курчатова (1967) установили, что содержание свободной воды в листьях плодовых уменьшается по мере старения листьев и снижения влажности почвы. Результаты наших

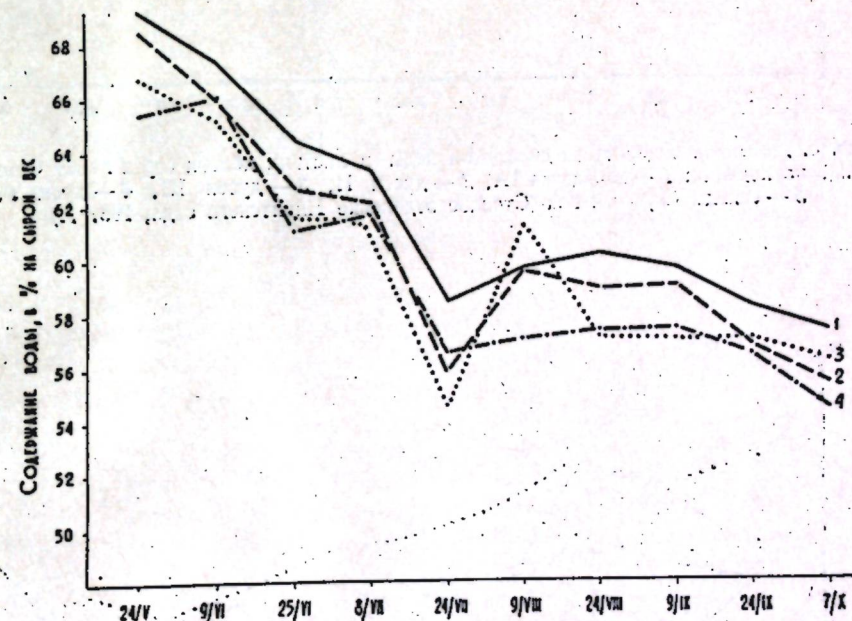


Рис. 4. Динамика общего содержания воды в листьях сортов алычи на подвое алыча. Обозначение сортов: 1 — Таврическая, 2 — Курортная, 3 — Десертная, 4 — Сбрызгая (Степное степное Никитского сада, 1967 г.)

исследований по динамике свободной воды в листьях яблони на различных подвоях показали, что ее количество снижается от весны к осени (рис. 5—6).

У алычи подобной зависимости нами не выявлено (рис. 7—8), так как в конце вегетации содержание воды в ее листьях оставалось, в основном, на уровне майской пробы. Учитывая снижение общей оводненности листьев к осени, можно предполагать, что незначительные изменения количества свободной воды в начале и конце вегетации связаны с дегидратацией коллоидов протоплазмы и переходом части связанной воды в свободное состояние. Такую же закономерность у косточковых пло-

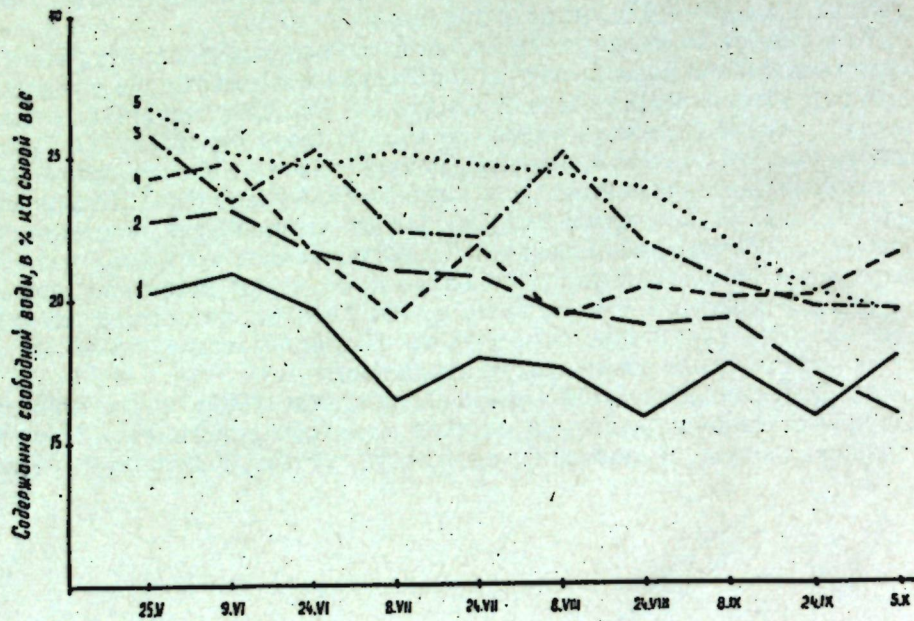


Рис. 5. Динамика содержания свободной воды в листьях яблони сорта Ренет Симиренко на подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

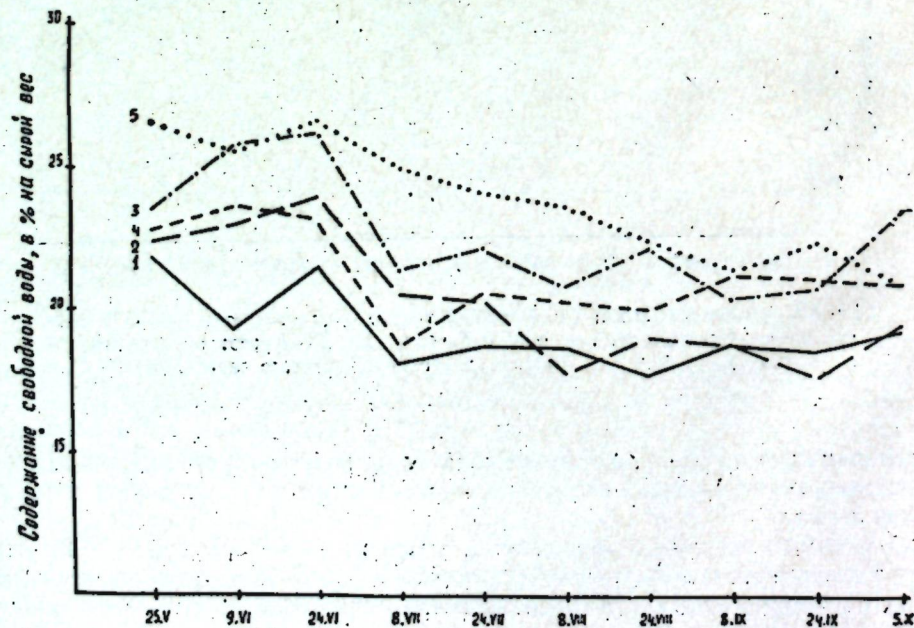


Рис. 6. Динамика содержания свободной воды в листьях яблони сорта Джонатан на подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

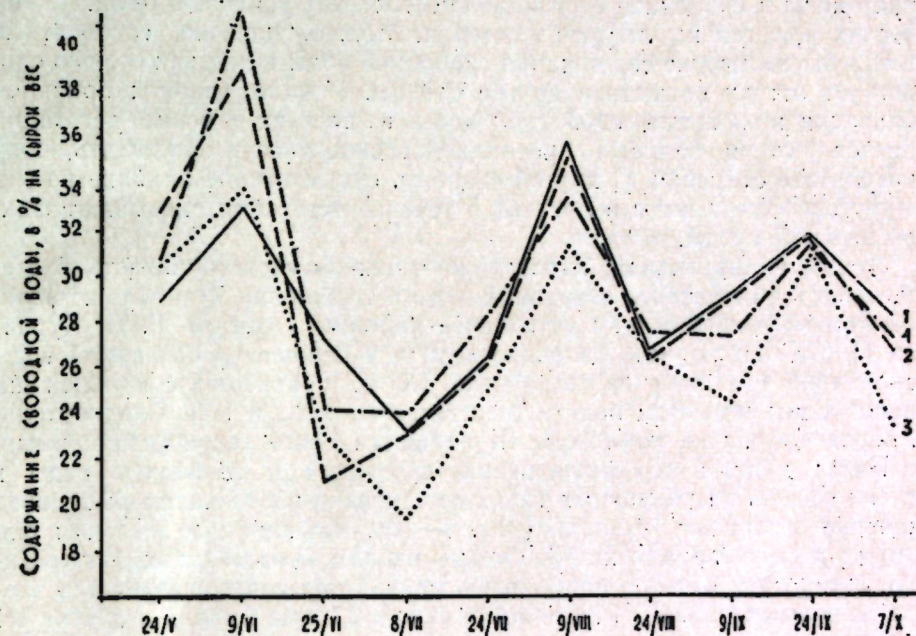


Рис. 7. Динамика содержания свободной воды в листьях алычи сорта Курортная на подвоях: 1 — миндаль, 2 — абрикос, 3 — персик, 4 — алыча (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

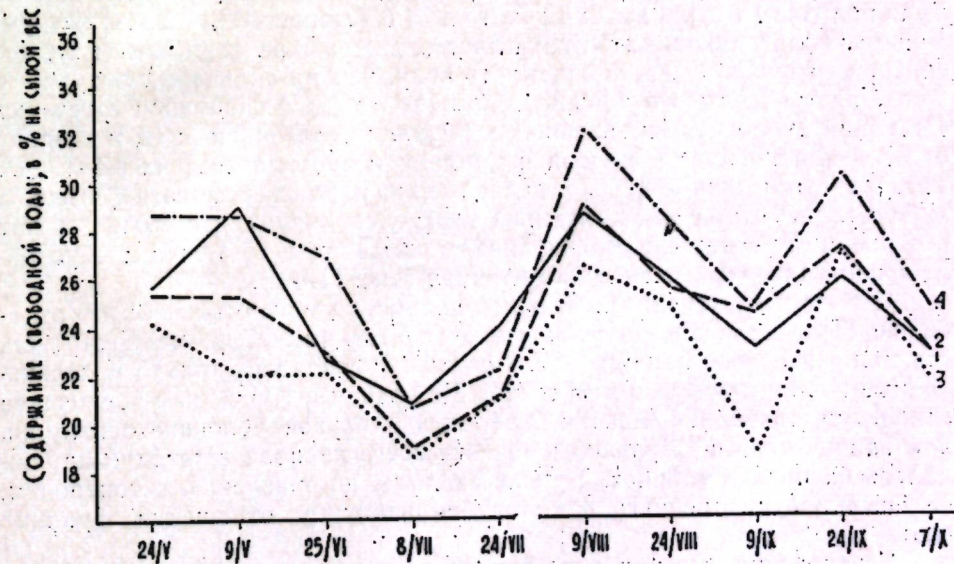


Рис. 8. Динамика содержания свободной воды в листьях алычи сорта Десертная на подвоях: 1 — миндаль, 2 — абрикос, 3 — персик, 4 — алыча (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

вых наблюдал Н. Н. Монсеев (1963). По его мнению, переход части связанной воды в свободное состояние способствует усилению оттока пластических веществ из листьев в стебли. Можно, конечно, согласиться с тем, что увеличение содержания свободной воды в листьях осенью способствует оттоку веществ в другие органы. Однако, главной причиной увеличения количества свободной воды в листьях в конце вегетации является потеря белками протоплазмы способности связывать воду в результате старения. С другой стороны, существенное влияние на динамику свободной воды в листьях в течение вегетации оказывают факторы внешней среды.

Одним из признаков, характеризующих засухоустойчивость растений, является отношение связанной воды к свободной. Чем больше величина этого отношения, тем устойчивее растение к засухе. Г. П. Курчатова (1967) наблюдала большую величину отношения связанной воды к свободной у яблони на парадизке IX по сравнению с яблоней на сильнорослом семенном подвое (соответственно 2,2 и 1,2). Следовательно, сорта яблони на парадизке IX являются более засухоустойчивыми.

Наши данные по соотношению связанной и свободной воды в листьях яблони на различных типах вегетативно размножаемых подвоев в течение вегетации показали (рис. 9—10), что наиболее высоким оно было на подвое парадизка IX, самым низким — на сеянцах Сары Синапа. Из группы дусенов наибольшее влияние на соотношение этих элементов оказывал тип II. Растения на сеянцах Сары Синапа и дусене III отличаются самым низким отношением связанной воды к свободной и являются наименее засухоустойчивыми.

Т. Такаоки (Т. Такаоки, 1963) установил, что содержание связанной воды в листьях различных растений увеличивается в засушливый период даже после первого полива опытных растений. Нами установлена аналогичная закономерность в изменении величины отношения связанной воды к свободной в листьях яблони. Уменьшение содержания связанной воды мы наблюдали только после повторного полива растений.

Отношение связанной воды к свободной в листьях изучаемых сортов на парадизке IX было высоким не только в течение вегетации. С наступлением неблагоприятных условий листья деревьев на карликовом подвое способны гораздо быстрее связывать воду, чем на сильнорослом.

В листьях алычи отношение связанной воды к свободной в течение вегетации аналогично изменению содержания связанной воды и зависит от особенностей сорта, подвоя и влияния метеорологических факторов. Так, в третьей декаде июня и первой июля наблюдалось самое высокое за вегетацию отношение связанной воды к свободной, что соответствует повышенному содержанию связанной воды в листьях алычи и обусловлено наступлением засушливого периода (рис. 11—12).

Что же касается зависимости от подвоя, то максимальным это отношение было на подвое персик у всех сортов алычи, кроме Десертной, где положительное влияние этого подвоя проявлялось только в определенные периоды вегетации. У сортов Десертная и Курортная увеличение отношения связанной воды к свободной в первой половине вегетации, а у Таврической и Обильной в течение всего периода вегетации наблюдалось на подвое абрикос. Только миндаль, по сравнению с контролем, не оказал существенного влияния на величину отношения фракций воды.

Установлено, что наиболее четкие различия в отношении связанной воды к свободной наблюдались в засушливые периоды вегетации. Так, в первой декаде июля на подвое персик оно составило: у сорта Курортная — 2,31, у Обильной — 2,41; на подвое алыча, соответственно — 1,59

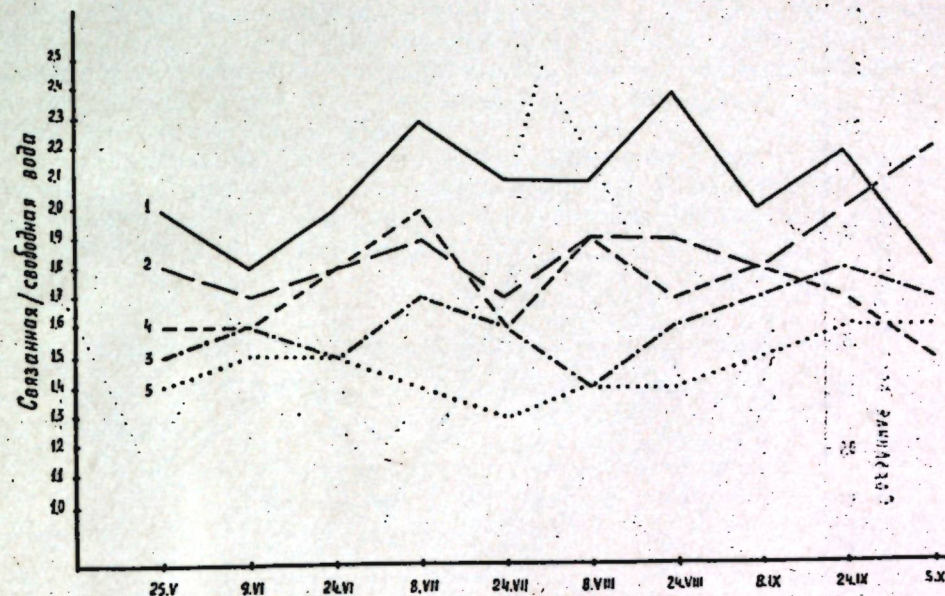


Рис. 9. Отношение связанной формы воды к свободной в листьях яблони Ренет Симиренко на подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

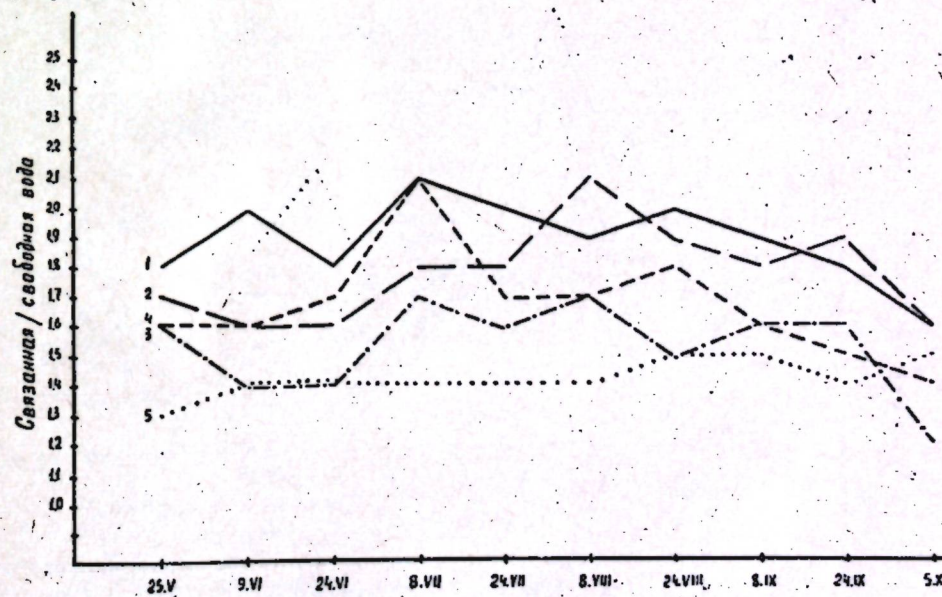


Рис. 10. Отношение связанной формы воды к свободной в листьях яблони Джонатан на подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

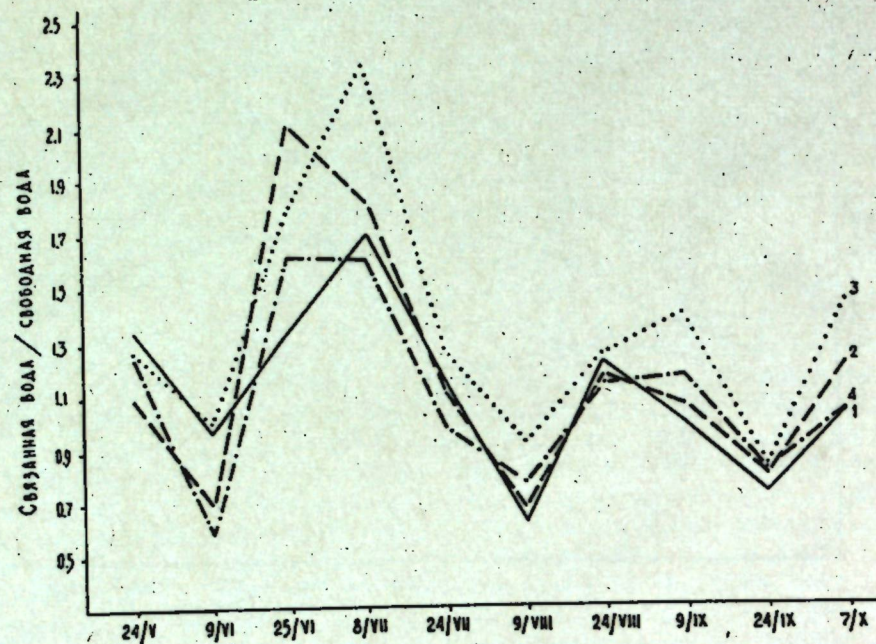


Рис. 11. Отношение связанной формы воды к свободной в листьях алычи сорта Курортная на подвоях: 1 — миндаль, 2 — абрикос, 3 — персик, 4 — алыча (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

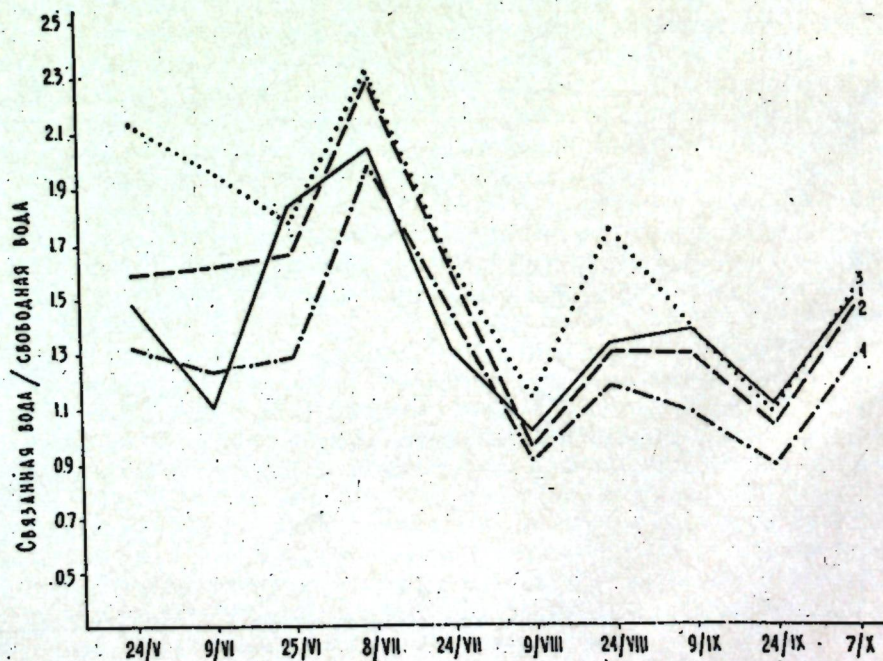


Рис. 12. Отношение связанной формы воды к свободной в листьях алычи сорта Десертная на подвоях: 1 — миндаль, 2 — абрикос, 3 — персик, 4 — алыча (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

и 1,80. При повышении влажности почвы вследствие выпавших осадков у сорта Курортная это отношение было — 0,92; у Обильной — 1,18; а на подвое алыча — соответственно — 0,66 и 0,99. Таким образом, величина отношения связанной формы воды к свободной уменьшается при обеспечении растений водой. При этом сглаживается разница между сортами, привитыми на различных подвоях.

Следовательно, сорта алычи, привитые на миндале и алыче, характеризуются более низким отношением связанной воды к свободной, чем те же сорта на персике и абрикосе, что говорит о повышенной устойчивости ее к засухе на данных подвоях.

Таблица 1

Водный режим листьев алычи на различных подвоях в условиях полива (вегетационный опыт, 1967 г.)

Сорт	Подвой	Содержание воды (в % на сырой вес)		
		общая	свободная	связанная
Таврическая	Миндаль	61,7±0,6 *	27,5±0,5	34,2±0,6
	Абрикос	64,6±0,5	28,2±0,5	36,4±0,3
	Алыча	65,4±0,1	28,0±0,5	37,4±0,7
Курортная	Миндаль	66,6±0,5	30,1±0,4	36,5±0,5
	Абрикос	64,8±0,4	28,5±0,0	36,3±0,7
	Алыча	64,0±0,2	26,9±0,4	37,1±0,4
Десертная	Миндаль	61,3±0,1	28,4±0,1	32,9±0,5
	Абрикос	65,0±0,2	25,5±0,7	39,5±0,2
	Алыча	64,0±0,2	28,3±0,6	35,7±0,4

* M ± C.

Полученные нами данные показали, что у сортов алычи, привитых на алычу (контроль), это отношение наиболее высоким было у сорта Десертная. У сортов алычи гибридной группы отношение связанной воды к свободной подвержено несколько меньшим колебаниям, что особенно

Таблица 2

Водный режим листьев алычи на различных подвоях в условиях почвенной засухи (вегетационный опыт, 1967 г.)

Сорт	Подвой	Содержание воды (в % на сырой вес)		
		общая	свободная	связанная
Таврическая	Миндаль	54,6±0,3 *	22,1±0,2	32,5±0,1
	Абрикос	54,7±0,4	23,9±0,0	30,8±0,3
	Алыча	49,4±0,4	23,6±0,3	25,8±0,6
Курортная	Миндаль	57,8±0,1	23,4±0,0	34,4±0,1
	Абрикос	51,6±0,6	22,2±0,0	29,4±0,6
	Алыча	44,6±0,7	12,3±0,2	32,3±0,6
Десертная	Миндаль	53,3±1,1	24,7±0,3	28,7±1,1
	Абрикос	53,7±0,7	24,7±0,2	29,0±0,9
	Алыча	47,5±0,6	24,8±0,4	22,7±1,0

* M ± C.

заметно в первой половине вегетации. Это свидетельствует о большей приспособленности сортов алычи гибридной группы к засушливым условиям среды.

Нами проведен также опыт по определению оводненности листьев и содержания форм воды у сортов алычи в условиях оптимального увлажнения и почвенной засухи. Из данных таблицы 1 видно, что у сортов алычи на подвое миндаль отмечена более низкая оводненность листьев, чем на абрикосе и алыче.

Существенных различий по содержанию свободной и связанной воды в листьях алычи в зависимости от подвоя не наблюдалось.

Данные по водному режиму в условиях почвенной засухи представлены в таблице 2. Результаты исследований показывают, что при снижении влажности почвы (18% на абсолютно сухой вес) содержание воды в листьях сортов алычи заметно уменьшилось и в большей степени на подвое алыча. При этом уменьшилось содержание как свободной, так и связанной воды. У сортов Таврическая и Десертная количество связанной воды выше на подвоях миндаль и абрикос, чем в контроле. Лишь у алычи Курортной такой зависимости не выявлено.

Вследствие почвенной засухи листья начали желтеть и опадать. У алычи на миндале и абрикосе опало около 5% листьев, тогда как на подвое алыча у сорта Таврическая — 12% и у Курортной 30%.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать заключение, что подвой персик, абрикос, а в некоторых случаях и миндаль, способствуют увеличению количества связанной воды в листьях алычи. Особенно ярко эти различия проявились в засушливый период, что говорит о повышенной засухоустойчивости алычи на указанных подвоях.

Водоудерживающая способность листьев алычи и степень восстановления тургора после завядания. Изменение оптической плотности листьев при завядании

Одним из характерных показателей приспособленности растения к неблагоприятным условиям среды является водоудерживающая способность различных его органов. Восстановление тургора листьев после завядания свидетельствует о потенциальной возможности перенесения ими глубокого завядания.

Засухоустойчивые растения отличаются повышенной водоудерживающей способностью листьев (М. Д. Кушниренко, 1967). Г. Н. Еремеев (1959) указывал, что степень стойкости листьев к завяданию отражает общую устойчивость растений к засухе.

Данные наших наблюдений показали, что в начале вегетации у сортов алычи отмечена высокая водоудерживающая способность, которая незначительно снижается к середине лета и более заметно — к концу вегетации (табл. 3 и 4). Так, у сорта Таврическая на подвое алыча количество воды, оставшейся в листьях после 8-часового завядания составило (в %): в июне — 30,7; июле — 23,6, августе — 22,3, сентябре — 18,7% на сырой вес. Аналогичная закономерность наблюдалась и у других сортов. На снижение водоудерживающей способности листьев плодовых к осени указывают также М. В. Сивцев и С. Н. Кабузенко (1967).

Наши данные согласуются и с результатами исследований Л. В. Романовой (1955), которая наблюдала очень сильное снижение водоудерживающей способности листьев у алычи Курортной в сентябре по сравнению с июнем и объясняет это старением листьев.

Значительное влияние на водоудерживающую способность листьев оказывает подвой. У алычи Таврической на миндале в июне отмечена

Таблица 3

Водоудерживающая способность листьев алычи на различных подвоях (1967 г.)

Сорт	Подвой	Содержание воды в листьях (в % на сырой вес)	Осталось воды в процессе завядания (в % на сырой вес на начало опыта) через:			Листьев, восстановивших тургор после завядания, %
			2 час.	8 час.	12 час.	
Июнь						
Таврическая	Миндаль	64,0±0,4 *	48,6±0,5	28,1±1,4	19,7±0,8	43
	Абрикос	65,8±0,4	52,0±1,1	34,5±1,3	22,1±1,4	39
	Персик	65,5±0,2	52,7±0,6	35,6±0,6	26,4±0,6	56
	Алыча	67,0±0,4	52,0±0,7	30,7±1,2	20,1±1,5	37
Курортная	Миндаль	65,1±0,1	48,2±0,2	27,2±1,0	17,5±0,9	32
	Абрикос	67,3±0,0	50,4±1,4	27,3±0,8	17,0±0,8	26
	Персик	66,7±0,1	49,2±0,8	28,7±1,2	17,2±0,6	40
	Алыча	64,3±0,1	47,9±0,2	24,0±0,9	12,9±1,0	19
Десертная	Миндаль	65,9±0,3	50,7±1,1	32,9±0,4	24,7±1,6	69
	Абрикос	64,7±0,1	49,8±1,7	32,8±1,1	23,6±0,4	72
	Персик	66,7±0,6	53,5±1,0	34,7±1,0	29,9±1,6	86
	Алыча	65,8±0,4	50,9±0,8	30,2±0,5	20,0±1,2	41
Обильная	Миндаль	63,5±0,1	50,8±0,7	35,7±1,6	27,8±1,3	70
	Абрикос	64,4±0,1	51,1±0,5	33,0±0,6	24,1±0,6	67
	Персик	64,2±0,7	50,7±1,3	33,4±1,9	25,2±0,7	65
	Алыча	65,2±0,2	51,6±1,1	34,0±1,5	25,2±1,6	62
Июль						
Таврическая	Миндаль	61,2±0,4	43,4±1,1	23,8±1,7	13,4±1,3	40
	Абрикос	64,7±0,5	44,1±2,0	23,3±1,2	14,0±0,7	42
	Персик	63,0±0,3	48,4±1,2	27,4±1,0	15,0±0,8	46
	Алыча	63,4±0,5	47,3±0,4	23,6±0,6	12,9±0,9	38
Курортная	Миндаль	62,6±0,9	45,3±1,0	25,0±1,6	10,2±1,0	25
	Абрикос	63,7±0,3	45,9±0,5	22,3±1,1	14,2±2,0	28
	Персик	62,1±0,2	42,3±0,3	19,9±0,7	10,8±1,9	22
	Алыча	61,9±0,5	45,5±2,4	20,2±1,6	11,3±1,0	20
Десертная	Миндаль	63,3±0,4	47,6±0,9	31,5±1,5	23,4±1,9	80
	Абрикос	58,4±0,3	40,3±1,9	27,4±2,1	18,9±1,5	58
	Персик	58,9±0,6	43,3±2,8	30,2±1,2	20,6±1,0	73
	Алыча	61,0±0,5	46,1±0,9	25,3±0,8	20,4±1,6	57
Обильная	Миндаль	59,8±0,5	43,1±0,9	22,0±0,9	14,0±0,8	28
	Абрикос	62,1±0,8	46,0±0,2	24,0±0,8	14,7±0,7	30
	Персик	60,8±0,8	44,6±1,1	24,6±1,4	16,1±0,8	36
	Алыча	61,6±0,6	44,8±0,3	24,2±0,9	15,5±1,0	32
Август						
Таврическая	Миндаль	62,2±0,4	43,6±0,6	22,0±0,8	14,2±1,1	42
	Абрикос	60,8±0,1	44,2±1,0	26,8±1,0	19,6±1,4	69
	Персик	59,8±0,3	36,8±1,2	27,2±0,7	19,4±0,6	65
	Алыча	61,2±0,2	43,0±0,5	22,3±1,2	15,5±0,5	48

Продолжение табл. 3

Сорт	Подвой	Содержание воды в листьях (в % на сырой вес)	Осталось воды в процессе завядания (в % на сырой вес на начало опыта) через			Листьев, восстановивших тургор после завядания, %
			2 час.	3 час.	12 час.	
Август						
Курортная	Миндаль	59,7±0,9	39,1±0,7	20,1±0,8	12,2±1,2	30
	Абрикос	61,0±0,4	41,3±0,9	18,4±1,6	13,3±0,4	40
	Персик	59,3±0,5	40,7±1,3	18,6±1,4	12,8±0,8	36
	Алыча	60,2±0,3	39,5±1,2	19,7±1,0	12,0±0,8	28
Десертная	Миндаль	59,5±0,6	44,1±0,8	26,1±1,2	19,5±0,5	67
	Абрикос	58,5±0,5	44,1±1,3	25,2±0,3	17,6±1,7	59
	Персик	58,0±0,2	44,5±1,2	26,4±0,7	18,9±1,0	62
	Алыча	57,7±0,4	42,8±1,0	23,1±0,8	15,1±0,3	51
Обильная	Миндаль	58,3±0,2	41,0±0,3	20,4±1,3	13,4±1,0	34
	Абрикос	59,4±0,7	40,6±1,3	21,6±1,2	15,0±0,6	45
	Персик	58,5±0,2	42,6±1,1	23,0±1,1	16,2±0,8	52
	Алыча	58,3±0,4	40,9±1,0	21,6±1,0	14,2±0,3	42

* M ± C.

Таблица 4
Водоудерживающая способность листьев алычи на различных подвоях (1967 г.)

Сорт	Подвой	Содержание воды в листьях (в % на сырой вес)	Осталось воды в процессе завядания (в % на сырой вес на начало опыта) через		Листьев, восстановивших тургор после завядания, %
			2 час.	8 час.	
Сентябрь					
Таврическая	Миндаль	56,0±0,4	35,9±2,3	15,2±2,3	48
	Абрикос	59,7±0,3	41,4±1,5	19,8±0,4	51
	Персик	58,4±0,8	42,0±1,9	23,7±0,4	63
	Алыча	58,4±0,6	40,4±1,0	18,7±1,2	50
Курортная	Миндаль	57,4±0,5	38,6±0,7	18,0±1,5	45
	Абрикос	58,5±0,3	40,6±0,8	18,7±1,5	43
	Персик	56,5±0,7	38,9±1,2	20,7±1,1	50
	Алыча	57,3±0,8	39,7±0,7	18,3±0,9	46
Десертная	Миндаль	54,5±0,0	39,0±0,8	20,4±1,0	54
	Абрикос	55,0±0,4	39,4±1,0	19,6±0,9	52
	Персик	54,4±0,2	40,1±1,2	21,1±0,6	61
	Алыча	55,3±0,7	38,1±0,6	20,6±0,2	59
Обильная	Миндаль	53,9±0,5	34,3±1,4	16,1±0,9	39
	Абрикос	54,6±0,4	39,4±0,6	20,4±0,9	53
	Персик	55,2±0,4	39,4±1,0	21,9±1,4	60
	Алыча	54,6±0,8	37,6±2,1	18,1±0,8	49

более низкая водоудерживающая способность, чем на остальных подвоях. Наиболее высокой способностью листьев удерживать воду при завядании была у алычи на подвое персик, и несколько ниже на абрикосе. У сортов Курортная и Десертная водоудерживающая способность листьев на всех подвоях была выше, чем в контроле. Лишь у сорта Обильная подобной закономерности не выявлено.

Нами установлено, что существует прямая зависимость между способностью листьев удерживать воду и степенью восстановления тургора. Так, у алычи Десертной на миндале восстановили тургор после завядания 69% листьев, на абрикосе — 72, персике — 86, алыче — 41%. Г. Н. Еремеев (1959, 1964) и В. П. Денисов (1964) также указывают, что восстановление тургора листьев находится в прямой зависимости от их водоудерживающей способности. Чем меньше воды они теряют, тем большее количество листьев, восстановивших тургор.

Повышенная способность листьев удерживать воду в июле у сортов Таврическая и Десертная обнаружена на подвое персик, а у Десертной и на миндале. У алычи Курортной и Обильной подвой не оказали заметного влияния на водоудерживающую способность листьев.

Сравнительно с контролем повышенная водоудерживающая способность листьев в августе наблюдалась на подвоях персик и абрикос у сорта Таврическая, на миндале и персике — у Десертной, на персике — у Обильной. Как и в июле, у сорта Курортная подвой не оказали существенного влияния на способность листьев удерживать воду при завядании.

Количество листьев, восстановивших тургор, у алычи Десертной характеризовалось следующими показателями (в %): на миндале — 67, абрикосе — 59, персике — 62, алыче — 51%. Аналогичная зависимость между водоудерживающей способностью и степенью восстановления тургора наблюдалась и у других сортов.

В сентябре опыт с завяданием листьев проводили в течение 8 часов, вследствие очень быстрой водоотдачи в это время. Возможно, поэтому и не удалось выявить влияния подвоев на способность листьев удерживать воду при завядании. Однако, у листьев сортов Таврическая и Обильная отмечена несколько пониженная водоудерживающая способность на миндале, по сравнению с другими подвоями, и более высокая — на подвое персик.

Наблюдения показали также, что способность листьев удерживать воду при завядании у разных сортов не одинакова. Наиболее высокая водоудерживающая способность выявлена у листьев алычи Десертная, наименьшая — у Курортной. Сорта Таврическая и Обильная занимают промежуточное положение. Эти различия были наиболее значительными в июле и августе, то есть в самый засушливый период вегетации. Например, в июле на подвое алыча количество воды, оставшейся в листьях после 8 часов завядания, составило (в % на исходный сырой вес): у сорта Таврическая — 23,6, Курортная — 20,2, Десертная — 25,3 и Обильная — 24,2. Такая же закономерность характерна и для степени восстановления тургора. Количество листьев, восстановивших тургор после 12 часов завядания на подвое алыча было следующим (в %): у Таврической — 38, Курортной — 20, Десертной — 57, Обильной — 32%.

В таблице 5 приведены данные о способности листьев алычи восстанавливать тургор при одинаковом их обезвоживании. При этом мы доводили листья почти до полного завядания (отдача 42% воды на сырой вес листьев). Сорта алычи, привитые на миндале, абрикосе и персике лучше переносят обезвоживание, чем контрольные растения. Это

Таблица 5

Способность листьев алычи восстанавливать тургор после глубокого завядания (1967 г.)

Сорт	Подвой	Листьев, восстановивших тургор после отдачи 42% воды на сырой вес, %	
		июль	август
Таврическая	Миндаль	80	68
	Абрикос	85	68
	Персик	86	87
	Алыча	71	70
Курортная	Миндаль	54	63
	Абрикос	51	61
	Персик	45	56
	Алыча	38	52
Обильная	Миндаль	—	60
	Абрикос	—	56
	Персик	—	64
	Алыча	—	54

проявляется в повышенной способности алычи на указанных подвоях восстанавливать тургор при одинаковом обезвоживании.

Разница в водоудерживающей способности листьев сортов алычи на различных подвоях объясняется фракционным составом воды. Листья сортов, привитых на персике и абрикосе, отличаются повышенной водоудерживающей способностью, что можно объяснить большим содержанием в них связанной воды по сравнению с листьями сортов на алыче и миндале.

Таким образом, наши исследования подтвердили имеющиеся в литературе указания на то, что существует прямая зависимость между водоудерживающей способностью и содержанием связанной воды в листьях (Э. А. Гончарова, 1965, Г. П. Курчатова, 1967, М. Д. Кушниренко, 1967).

По нашему мнению, водоудерживающая способность листьев алычи может служить одним из косвенных показателей оценки сортов на засухоустойчивость. Однако, вследствие большой ошибки опыта, достигающей 15%, иногда не удается уловить влияния подвоев на способность листьев удерживать воду при завядании.

Нами изучалось также изменение оптической плотности листьев при завядании. Из таблицы 6 видно, что при снижении оводненности листьев оптическая плотность их увеличивается. Так как влияние подвоев на величину водоотдачи было незначительным, то и увеличение плотности листьев у сортов на разных подвоях проходило почти одинаково. Однако, у сорта Таврическая на абрикосе и алыче отмечена несколько пониженная водоудерживающая способность, чем на миндале и персике. На последних увеличение плотности листьев проходило также несколько медленнее.

При сопоставлении данных по разным плодовым (табл. 7) выявлено, что листья более засухоустойчивых пород имели пониженную водо-

Таблица 6. Водоудерживающая способность и оптическая плотность листьев алычи на различных подвоях при завядании (1966 г.)

Сорт	Подвой	Содержание воды в листьях, (в % на сырой вес)	Содержание воды в листьях при завядании, (в % на сырой вес) через				Показание денситометра (норм. условия)	Изменение оптической плотности листьев при завядании (в ед. шкалы) через	Коэффициент корреляции			
			2 час.									
			2 час.	4 час.	6 час.	8 час.						
Таврическая	Миндаль	62,4	44,9	39,0	30,8	26,3	49,9	1,6	2,7	4,2	5,4	-0,89
	Абрикос	63,3	43,8	35,2	25,0	20,2	49,4	2,1	4,5	5,1	6,3	-0,98
	Персик	63,0	45,6	38,1	25,4	24,5	50,2	1,9	3,2	5,0	5,9	-0,98
	Алыча	64,0	43,6	35,3	26,0	20,4	49,9	2,1	3,9	5,7	7,1	-0,98
Курортная	Миндаль	64,8	46,1	38,3	29,5	24,0	50,6	2,2	3,3	4,3	6,6	-0,97
	Абрикос	65,0	49,1	41,8	33,8	28,5	51,5	2,0	3,2	4,5	5,9	-0,90
	Персик	64,3	48,1	40,6	32,4	27,4	51,0	1,8	2,8	4,2	6,1	-0,97
	Алыча	65,2	47,4	39,1	33,5	25,2	50,7	1,9	2,9	4,2	5,7	-0,98

Таблица 7. Водоудерживающая способность и оптическая плотность листьев плодовых деревьев при завядании (1966 г.)

Порода	Содержание воды в листьях (в % на сырой вес)	Содержание воды в листьях при завядании (в % на сырой вес) через				Показание денситометра (нормальные условия)	Изменение оптической плотности листьев при завядании (в ед. шкалы) через	Коэффициент корреляции			
		2 час.									
		2 час.	4 час.	6 час.	8 час.						
Черешня	56,2	24,8	11,7	6,2	3,1	55,6	5,5	8,4	11,5	14,1	-0,99
	55,8	24,9	12,2	7,6	3,7	53,5	4,1	5,5	7,5	9,6	-0,96
	58,6	42,8	33,2	28,6	21,6	55,8	2,3	3,0	3,3	4,1	-0,97
	61,7	49,2	40,4	35,7	29,2	55,0	1,5	2,5	3,3	3,5	-0,98
Алыча	60,4	52,8	49,2	47,8	47,0	55,1	0,4	0,8	1,1	1,2	-0,96

отдачу при завядании и незначительные изменения оптической плотности.

Характерно, что каждая порода имеет свою максимальную точку изменения оптической плотности при полной водоотдаче. Наиболее четкие результаты получены при потере воды, не превышающей 40% от исходного сырого веса.

Выявленная нами тесная корреляционная зависимость между водоудерживающей способностью листьев и их оптической плотностью представляет определенный интерес. В условиях засухи те растения, которые неэкономно расходуют воду, имеют повышенный водный дефицит листьев в жаркие и сухие дни. Это ведет к увеличению плотности листьев, вследствие чего, по-видимому, листья перегреваются.

Водоудерживающие силы, осмотическое давление, сосущая сила и водный дефицит листьев алычи и яблони на различных подвоях

Согласно данным некоторых авторов (М. М. Тюрина, 1957; Н. А. Гусев, 1962, 1966; Н. С. Петин, 1968), наиболее целесообразно разделять воду, находящуюся в растении, на фракции по величине водоотнимающих сил. Таким образом устраняется условность разделения воды на свободную и связанную. Н. А. Гусев (1968) установил, что различие водоудерживающих сил, характеризующих разные фракции извлекаемой воды, может быть связано с разной степенью упорядоченности структуры внутриклеточной воды.

Нами проведен опыт для выявления способности листьев алычи удерживать воду при действии целого ряда постепенно возрастающих

Таблица 8

Способность листьев алычи Таврической на различных подвоях удерживать воду при действии водоотнимающих сил (1968 г.)

Месяцы	Подвой	Содержание воды в листьях (в % на сырой вес)	Количество воды (в % на сырой вес) оставшейся в листьях после воздействия водоотнимающих сил, атм				
			19	34	56	92	147
Июнь	Миндаль	65,5	57,5	47,0	37,5	31,2	28,3
	Абрикос	65,9	63,3	50,7	40,1	35,5	29,2
	Персик	65,0	62,3	50,6	38,3	35,6	30,4
	Алыча	66,3	58,1	46,9	36,6	33,4	28,0
Июль	Миндаль	63,2	60,6	54,1	43,7	40,5	26,5
	Абрикос	62,1	62,1	54,9	46,8	40,6	28,9
	Персик	63,7	63,7	56,5	47,7	43,6	30,1
	Алыча	62,3	59,0	53,2	44,1	40,0	28,1
Август	Миндаль	59,9	48,0	46,3	37,4	29,1	24,1
	Абрикос	59,8	49,8	45,2	40,7	32,0	26,6
	Персик	60,3	60,3	49,8	41,2	34,8	27,4
	Алыча	59,4	47,5	45,8	37,8	30,8	25,1
Сентябрь	Миндаль	57,5	40,5	34,4	24,2	23,4	21,7
	Абрикос	58,8	43,2	37,1	27,0	25,8	23,8
	Персик	57,8	45,1	37,5	26,8	27,3	24,5
	Алыча	57,4	40,4	33,2	24,1	23,3	21,6

Таблица 9

Способность листьев алычи Десертной на различных подвоях удерживать воду при действии водоотнимающих сил (1968 г.)

Месяцы	Подвой	Содержание воды в листьях (в % на сырой вес)	Количество воды (в % на сырой вес), оставшейся в листьях после воздействия водоотнимающих сил, атм				
			19	34	56	92	147
Июнь	Миндаль	60,9	59,6	55,5	39,9	39,8	30,9
	Абрикос	61,6	61,6	56,9	39,8	40,3	31,6
	Персик	61,8	61,8	58,1	46,6	41,6	33,6
	Алыча	64,5	61,9	57,1	40,4	41,0	30,3
Июль	Миндаль	59,8	59,8	50,7	43,4	37,3	30,7
	Абрикос	59,6	59,6	53,3	44,9	38,1	32,6
	Персик	62,0	62,0	56,6	50,7	41,3	37,6
	Алыча	58,4	58,4	47,1	42,8	35,9	34,0
Август	Миндаль	59,7	56,5	48,9	40,2	36,9	26,5
	Абрикос	59,0	55,8	49,0	42,2	37,0	26,6
	Персик	58,6	55,4	49,5	40,4	37,1	27,0
	Алыча	58,0	54,8	47,2	38,5	35,2	24,8
Сентябрь	Миндаль	58,4	52,4	43,2	32,9	31,4	25,3
	Абрикос	57,2	53,9	43,7	32,6	31,9	26,9
	Персик	58,2	53,0	44,7	33,6	32,8	26,8
	Алыча	56,8	50,1	40,8	31,3	29,8	23,2

водоотнимающих сил. Учет оставшейся в листьях воды позволяет достаточно полно характеризовать соотношение фракций воды при различной величине водоотнимающих сил. Результаты исследований, проведенных нами в течение вегетационного периода, представлены в таблицах 8—9.

Полученные нами данные показывают, что способность листьев алычи удерживать воду при действии водоотнимающих сил снижается к концу вегетационного периода. Существенное влияние на эту способность оказали подвой персик и абрикос. У сортов на этих подвоях при действии водоотнимающих сил оставалось больше связанной воды, чем у алычи на миндале и алыче. И только на подвое миндаль, сравнительно с контролем, ее содержание не изменялось. Отмечена более высокая способность противостоять действию водоотнимающего фактора у алычи Десертной, сравнительно с алычей Таврической.

Нами изучалась также способность листьев удерживать воду при их двухчасовом завядании (табл. 10). Оказалось, что потеря воды при этом у сорта Таврическая была выше, чем у Десертной. Однако, влияние подвоев на изменение оводненности листьев в пределах сорта не сказалось. При двухчасовом завядании листьев, вследствие действия водоотнимающей силы в 19 атм, происходит насыщение клетками воды из раствора 20%-ной сахарозы. Причем, этот процесс проходит довольно интенсивно и на подвоях персик и абрикос превышает потерю ее при завядании. Под действием водоотнимающей силы в 34 атм только на подвоях миндаль и алыча наблюдалась отдача воды клетками листьев, тогда как на персике и абрикосе содержание воды в листьях оставалось

Таблица 10

Способность листьев алычи удерживать воду после двух часов завядания под действием водоотнимающих сил (1968 г.)

Сорт	Подвой	Содержание воды в листьях после завядания (в % на сырой вес)	Количество воды (в % на сырой вес), оставшейся в листьях после воздействия водоотнимающих сил, атм					Потеря листьями воды при завядании (в % на сырой вес)
			19	34	56	92	147	
Таврическая	Миндаль	50,0	+8,9	47,7	43,7	38,4	28,7	13,2
	Абрикос	50,0	+18,5	50,0	43,7	40,2	32,6	12,1
	Персик	50,7	+18,5	50,7	43,6	40,9	33,3	13,0
	Алыча	50,3	+2,6	46,6	42,8	38,0	29,0	12,0
Десертная	Миндаль	50,0	+8,3	48,2	42,1	39,6	29,4	9,8
	Абрикос	51,4	+18,6	51,4	45,1	42,2	33,4	8,2
	Персик	54,5	+19,1	54,5	48,2	45,3	36,5	7,5
	Алыча	50,3	+9,5	46,6	42,8	37,3	27,5	8,1

на одном уровне. При увеличении водоотнимающих сил водоотдача возрастает, особенно у алычи, привитой на алыче и миндале.

С целью выявления зависимости сосущей силы, осмотического давления, оводненности листьев и их способности удерживать воду под действием возрастающих водоотнимающих сил от влажности почвы нами были проведены вегетационные опыты с сортом алычи Курортная (табл. 11). В результате было установлено, что снижение влажности почвы в сосудах проходило одинаково под всеми растениями, независимо от подвоя. В среднем по вариантам оно было следующим: I вариант — 20,9, II вариант — 19,1, III вариант — 17,8% на сухой вес почвы (соответственно — 65, 61, 54% от полной полевой влагоемкости).

Из данных таблицы II видно, что при снижении влажности почвы оводненность листьев уменьшается. Сравнительно большая потеря воды листьями алычи Курортная на подвое алыча наблюдалась в конце опыта. Это свидетельствует о том, что при резкой почвенной засухе алыча на данном подвое менее экономно расходует воду. В процессе снижения влажности почвы в сосудах увеличилась способность листьев связывать воду. Это особенно четко проявилось в условиях глубокого завядания. Способность листьев связывать воду при засухе находит свое отражение в увеличении количества оставшейся воды под действием водоотнимающих сил. При этом увеличение водоудерживающих сил идет, в основном, за счет прочно связанной воды, так как при действии водоотнимающих сил в 19 и 34 атм наблюдалось уменьшение количества оставшейся воды в листьях сравнительно с контролем. Следовательно, при нарастании почвенной засухи происходит перераспределение фракционного состава воды в сторону увеличения прочно связанной, что способствует повышенной устойчивости растений к засухе.

Процесс приспособления алычи к засухе во многом зависит от подвоя. Нами выявлено, что способность листьев алычи удерживать воду под действием водоотнимающих сил наиболее высока на абрикосе, ниже на миндале и самая низкая на алыче (контроль).

Таблица 11
Некоторые показатели водного режима листьев алычи сорта Курортная на различных подвоях при почвенной засухе (август 1968 г.)

Вариант	Подвой	Содержание воды в листьях (в % на сырой вес)	Количество воды (в % на сырой вес), оставшейся в листьях после воздействия водоотнимающих сил, атм					Осмотическое давление клеточного сока, атм	Сосущая сила клеток, атм	Потеря воды при засухе (в % на сырой вес листьев)
			19	34	56	92	147			
Контроль	Миндаль	58,3	58,3	50,1	32,8	28,1	16,1	11,8	10,8	—
	Абрикос	60,9	60,9	50,9	37,7	31,8	21,7	12,8	11,1	—
	Алыча	61,6	61,6	36,3	33,8	32,5	21,4	12,9	11,4	—
I	Миндаль	55,7	55,7	51,3	37,6	31,3	20,3	14,1	14,9	2,6
	Абрикос	59,4	59,4	54,2	39,6	34,0	25,1	13,8	14,6	1,5
	Алыча	55,4	55,4	48,2	34,6	29,3	20,1	13,7	15,0	6,2
II	Миндаль	55,7	55,7	51,2	35,7	27,0	20,4	15,6	15,3	2,6
	Абрикос	58,3	58,3	55,0	39,0	31,3	24,5	15,4	15,0	2,6
	Алыча	54,9	54,9	46,4	34,9	26,2	19,6	15,7	15,3	6,7
III	Миндаль	54,9	54,9	48,3	36,6	27,6	24,3	17,2	15,6	3,4
	Абрикос	55,3	55,3	50,3	37,0	29,1	24,7	16,2	15,3	5,6
	Алыча	52,4	52,4	46,5	34,1	25,7	23,1	17,0	15,7	9,2

Результаты наших исследований совпадают с данными И. Г. Шматько и Е. А. Рубанюк (1968), которые установили, что при увеличении концентрации водоотнимающих растворов содержание воды, легко извлекаемой из тканей засухоустойчивых сортов, было выше по сравнению с устойчивыми. Авторы связывают это с интенсивностью накопления осмотически активных веществ и прочностью удерживания воды структурными компонентами.

В. В. Гриненко и Ю. С. Бондарева (1968), используя в качестве водоотнимающих сил гипертонические растворы сахарозы, обратили внимание на то, что при нарастании напряженности метеорологических факторов водоудерживающая способность клеток усиливается. Следовательно, этот процесс можно рассматривать как адаптивное свойство растения.

Согласно данным Н. А. Гусева с сотрудниками (1968), при недостаточном водоснабжении происходит снижение содержания воды в растениях, уменьшение количества слабо удерживаемой воды и, наоборот, увеличение прочноудерживаемой, что обусловлено затруднением поступления воды в растения.

Н. Н. Харанян (1965) и Е. В. Крюкова (1966) отмечают, что при завядании сильно возрастает количество связанной (прочной связанной) воды, оставшейся после действия водоотнимающей силы в 32 атм. При этом возрастание происходит тем сильнее, чем более засухоустойчиво растение.

Таким образом, результаты наших исследований согласуются с литературными данными, полученными при изучении других растений в тех же условиях.

Одним из показателей состояния водного режима и потребности растений в воде является сосущая сила клеток. Н. С. Петин и Н. И. Дубровицкая (1943), М. Д. Кушниренко с сотрудниками (1967) использовали показатель сосущей силы для установления сроков полива яблони. Повышение сосущей силы клеток листьев карликовой яблони в условиях недостаточного водоснабжения Г. П. Курчатова (1967) считает физиологической адаптацией растения к засухе.

Величина сосущей силы и осмотического давления клеточного сока сильно изменяются в зависимости от влажности почвы [Фиттинг (H. Fitting, 1911)]. М. Д. Кушниренко (1967) отмечает, что кривые влажности почвы и сосущей силы клеток листьев представляют собой почти зеркальное отображение. Метод установления сроков полива плодового сада по сосущей силе клеток листьев автор считает наиболее приемлемым в производственных условиях.

Данные наших опытов показывают (см. табл. 11), что при высокой влажности почвы осмотическое давление и сосущая сила клеточного сока низкие, а оводненность листьев высокая. При снижении влажности почвы наблюдалась обратная зависимость. В пределах сорта различий по сосущей силе и осмотическому давлению в зависимости от подвоя не выявлено. Учитывая, что при влажности почвы в 17,8% на сухой вес почвы (54% от ППВ) растения начинают испытывать влияние засухи, выражающееся в нарастании водного дефицита листьев и сосущей силы клеток до 15—16 атм, их следует поливать. Этот вывод подтверждается данными М. Д. Кушниренко (1967), которая указывает, что косточковые породы нуждаются в поливе при сосущей силе листьев равной 15—16 атм.

Кратко резюмируя изложенное, можно сказать, что у листьев алычи на различных подвоях в условиях засухи повышается способность удер-

живать воду, что связано в основном с увеличением количества прочно удерживаемой воды.

В таблицах 12—13 приведены данные зависимости осмотического давления и сосущей силы клеток листьев алычи Обильная, произрастающей в естественных условиях Степного отделения, от влажности почвы. Установлено, что осмотическое давление и сосущая сила клеток возрастают по мере старения листьев и снижения влажности почвы. Существенного влияния подвоев на величину этих показателей не выявлено. Однако в июле и августе наблюдались несколько большая сосущая сила и осмотическое давление клеточного сока у растений на абрикосе и персике, по сравнению с контролем, а влажность почвы под ними была меньше.

Таблица 12

Сосущая сила и осмотическое давление клеточного сока листьев алычи сорта Обильная на различных подвоях (1968 г.)

Подвой	Осмотическое давление, атм				Сосущая сила, атм			
	13/VI	13/VII	20/VIII	24/IX	13/VI	13/VII	20/VIII	24/IX
Миндаль	14,6	15,5	15,7	17,0	11,7	13,0	13,3	16,4
Абрикос	15,1	17,2	16,7	18,7	11,1	14,3	14,0	16,7
Персик	14,7	18,3	18,2	18,8	10,8	14,6	14,3	16,7
Алыча	14,3	15,9	16,0	18,3	11,1	12,7	13,0	16,3

Таблица 13

Влажность почвы под алычей сорта Обильная на различных подвоях, в слое 0—100 см (По данным В. Ф. Кольцова, 1968 г.)

Подвой	Влажность почвы (в % на сухой вес)			
	13/VI	13/VII	20/VIII	24/IX
Миндаль	21,9	18,8	19,8	18,9
Абрикос	20,1	17,8	18,8	18,3
Персик	19,5	17,6	19,3	19,1
Алыча	20,4	18,7	19,8	19,1

С целью более глубокого изучения влияния подвоя на водный режим яблони в условиях прогрессирующей почвенной засухи мы использовали растворы сахарозы различной водоотнимающей силы (34, 56, 92, 147 атм). Из данных таблицы 14 видно, что при уменьшении влажности почвы увеличивается сила, с которой удерживается вода в листьях трехлетних деревьев Ренета Симиренко независимо от подвоя. Например, для отнятия 9,8% воды (на сырой вес) при влажности почвы 28,8% (на сухой вес) требуется водоотнимающая сила в 34 атм, а для отнятия этого количества воды из листьев тех же растений при влажности почвы 18,8% — 92 атм.

Существенное влияние на водоудерживающую силу клеток листьев привитых растений оказывает тип подвоя. Так, под действием водоотнимающей силы в 147 атм. при нормальном обеспечении влагой было отнято воды (в % на сырой вес) на подвое парадизка IX — 18,3, на дусене II — 21,2, на дусене III — 26,0, на дусене IV — 21,8, на сеянцах Сары

Таблица 14

Способность листьев трехлетних растений яблони Ренет Симиренко удерживать воду под действием различных водоотнимающих сил в зависимости от подвоя и влажности почвы (вегетационный опыт, 1968 г.)

Подвой	Дата	Влажность почвы (в % на сухой вес)	Общее содержание воды (в % на сырой вес)	Количество отнятой воды (в % на сырой вес) силой, атм			
				34	56	92	147
Парадизка IX	22/VI	28,8	59,3	9,8	11,6	15,2	18,3
	26/VI	22,4	57,0	7,3	9,3	14,6	16,3
	30/VI	21,6	56,5	6,8	8,4	11,8	14,6
	4/VII	21,1	55,7	5,7	7,0	8,9	11,5
	7/VII	18,8	55,7	5,2	6,7	9,2	11,6
Дусен II	22/VI	26,7	61,6	10,6	11,2	15,3	21,2
	26/VI	21,1	58,4	8,6	10,0	16,3	18,4
	30/VI	19,5	57,2	7,0	10,2	12,4	18,0
	4/VII	18,6	57,0	7,3	9,8	11,9	15,9
	7/VII	16,7	55,1	5,8	9,5	10,9	13,7
Дусен III	22/VI	27,5	60,7	11,1	15,4	19,8	26,0
	26/VI	21,1	56,5	8,9	13,1	18,1	22,4
	30/VI	18,6	56,5	7,7	12,0	15,5	19,7
	4/VII	17,8	56,0	6,8	11,2	14,9	17,2
	7/VII	16,1	55,7	6,2	11,3	13,4	17,3
Дусен IV	22/VI	27,4	62,8	9,8	12,4	16,9	21,8
	26/VI	20,2	58,5	8,3	11,2	15,1	18,0
	30/VI	18,9	57,5	7,0	9,2	12,0	15,2
	4/VII	17,2	57,1	6,1	6,8	10,4	14,5
	7/VII	16,1	56,8	6,0	7,3	11,2	14,6
Сеянцы Сары Синапа	22/VI	26,4	62,9	10,3	17,9	22,8	29,3
	26/VI	20,9	57,7	9,6	15,5	20,2	26,6
	30/VI	18,2	57,5	8,9	15,0	18,5	25,2
	4/VII	16,5	56,6	8,8	13,1	16,6	25,4
	7/VII	15,6	53,8	6,8	11,2	13,8	18,8

Синапа — 29,3, а при низкой влажности почвы (15,6—18,8% на сухой вес) соответственно: 11,6, 13,7, 17,3, 14,6, 18,8. Отсюда видно, что с наибольшей силой удерживается вода в листьях яблони на подвое парадизка IX, затем на дусене II и IV, а с наименьшей — на сеянцах Сары Синапа и дусене III.

Подводя итоги, можно заключить, что водный режим изучаемых нами сортов яблони зависит от возраста, условий произрастания, подвоя. По мере старения листьев происходит уменьшение в них содержания общей, связанной и свободной воды. Количество последней несколько увеличивается в конце вегетации (сентябрь—октябрь). При недостаточном водоснабжении и увеличении напряженности метеорологических факторов содержание связанной воды в листьях повышается, а свободной — уменьшается. Существенное влияние на водный режим яблони оказывает подвой. Сорта на парадизке IX, дусене II и IV характеризуются повышенным содержанием связанной воды, быстрым увеличением ее количества при снижении влажности почвы, высоким отношением связанной воды к свободной.

Осмотическое давление клеточного сока в листьях яблони увеличивается от весны к осени (рис. 13—14). Весной, когда в почве имеется достаточное количество влаги, а листья еще молодые, осмотическое

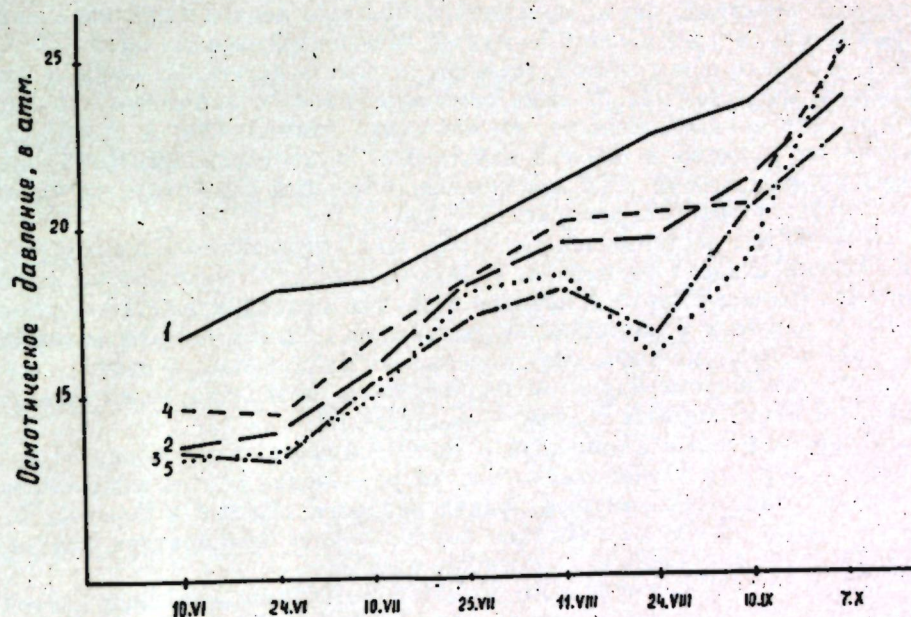


Рис. 13. Изменение осмотического давления клеточного сока листьев яблони Ренет Симиренко на различных подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

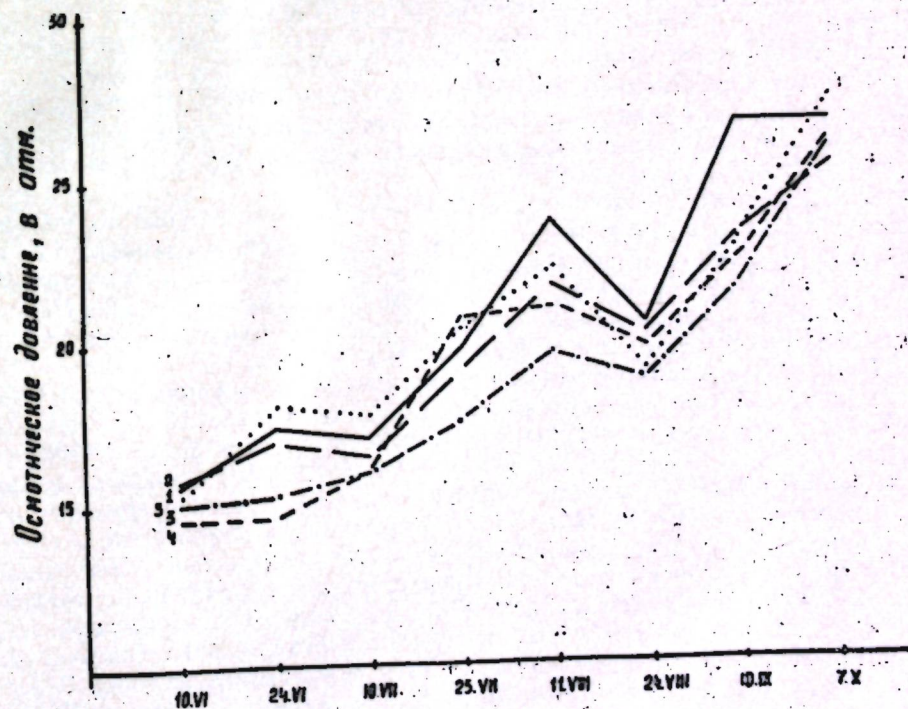


Рис. 14. Изменение осмотического давления клеточного сока листьев яблони Джонатан на различных подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

давление невелико. Мало изменяется оно в этот период и при выпадении осадков. Так, в третьей декаде мая за четыре дня выпало около 40 мм осадков, однако осмотическое давление не только не уменьшилось, а продолжало увеличиваться. В июле отмечено заметное увеличение осмотического давления, особенно у сортов Ренет Шампанский и Джонатан. Количество осадков в июне и июле было незначительным. Выпадение осадков в конце июля (28,2 мм) повлекло за собой снижение осмотического давления в августе (см. рис. 13—14).

У привитых растений величина осмотического давления в значительной степени зависит от подвоя. Наиболее высоким оно было на парадизке IX. Только у сорта Джонатан в первую половину вегетации существенной разницы у растений на различных подвоях не наблюдалось. В летний период осмотическое давление клеточного сока в листьях сорта Джонатан на сильнорослом подвое было несколько ниже, чем на парадизке IX, и наиболее низким — на дусене III.

У сортов Ренет Шампанский и Ренет Смирненко на сеянцах Сары Синапа и дусене III влияние подвоя на увеличение осмотического давления клеточного сока листьев привоя наиболее заметно в периоды вегетации, когда количество осадков незначительно, температура воздуха высокая, а относительная его влажность низкая.

Так, у Ренета Шампанского 25/VII осмотическое давление клеточного сока листьев на подвое сеянцы Сары Синапа было 13,3, на дусене III — 14,7, на дусене II — 15,9, а на парадизке IX — 21,8 атм. У Ренета Смирненко (24/VIII) осмотическое давление листьев на сильнорослом подвое и дусене III было, соответственно: 16,2 и 16,8; на дусене II — 19,7, на дусене IV — 20,5, на парадизке IX — 22,9 атм. Если после выпадения дождей в конце июля (28,2 мм) осмотическое давление клеточного сока листьев Ренета Смирненко на сеянцах Сары Синапа и дусене III уменьшилось, то на карликовом подвое оно продолжало увеличиваться. На подвоях же дусен II и IV оно оставалось без изменения.

У более засухоустойчивых сортов яблони — Ренета Шампанского и Ренета Смирненко — влияние подвоя на осмотическое давление клеточного сока листьев сказывалось в большей степени, чем у менее засухоустойчивого сорта Джонатан.

Таким образом, осмотическое давление клеточного сока изучаемых сортов, увеличиваясь в течение вегетационного периода, зависит как от метеорологических факторов и возраста растений, так и от типа подвоя. Способствуя улучшению водного режима сортов на парадизке IX, дусенах II и IV, более высокое осмотическое давление клеточного сока, по-видимому, обуславливает устойчивость их к засухе.

Результаты наших исследований по изучению сосущей силы клеток листьев сорта Ренет Смирненко приведены в таблице 15. С уменьшением влажности почвы сосущая сила клеток листьев яблони увеличивалась, однако это увеличение было незначительным, поскольку влажность почвы в июле—сентябре 1968 г. уменьшалась также незначительно. В связи с этим целесообразно было выяснить, в какой степени будет увеличиваться сосущая сила клеток, а также осмотическое давление и концентрация клеточного сока листьев яблони на различных подвоях в условиях нарастающей почвенной засухи. Зависимость сосущей силы клеток от влажности почвы и подвоя видна из таблицы 15. Влияние подвоя на величину сосущей силы листьев трехлетних деревьев Ренета Смирненко было наиболее заметно, когда влажность почвы в сосудах снижалась до 16—17% (на сухой вес). Самая высокая сосущая сила отмечена на парадизке IX, затем на дусене II и IV, самая низкая — на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа и дусене III.

Таблица 15

Сосущая сила, осмотическое давление и концентрация клеточного сока листьев трехлетних растений яблони Ренет Смирненко на различных подвоях при почвенной засухе (вегетационный опыт, 1968 г.)

Подвой	Дата	Влажность почвы (в % на сухой вес)	Сосущая сила, атм	Осмотич. давление, атм	Концентрация клеточного сока, %
Парадизка IX	22/VI	27,0	16,35	19,19	20,2
	26/VI	22,4	18,50	19,68	20,6
	30/VI	21,6	19,98	22,02	22,4
	4/VII	21,1	22,66	26,14	25,2
	7/VII	18,8	26,38	29,87	27,7
Дусен II	22/VI	26,7	16,08	18,95	20,0
	26/VI	21,1	18,87	19,84	20,8
	30/VI	19,5	19,24	21,37	21,9
	4/VII	18,6	21,49	25,23	24,6
	7/VII	16,7	24,69	27,60	26,2
Дусен III	22/VI	27,5	15,30	18,31	19,5
	26/VI	21,1	17,06	19,68	20,6
	30/VI	18,6	18,13	21,37	21,9
	4/VII	17,8	20,35	23,43	23,4
	7/VII	16,1	22,27	26,28	25,3
Дусен IV	22/VI	27,4	15,64	17,84	19,1
	26/VI	20,2	17,06	21,37	21,9
	30/VI	18,9	19,61	22,16	22,5
	4/VII	17,2	22,27	26,14	25,2
	7/VII	16,1	24,27	26,46	25,4
Сеянцы Сары Синапа	22/VI	26,4	14,61	16,46	18,0
	26/VI	20,9	16,73	18,82	19,9
	30/VI	18,2	17,42	19,84	20,8
	4/VII	16,5	18,50	21,48	22,0
	7/VII	15,6	22,88	23,43	23,4

Аналогичным образом изменялись в условиях почвенной засухи концентрация клеточного сока и его осмотическое давление (табл. 16). За время действия засухи осмотическое давление клеточного сока листьев трехлетних растений Ренета Смирненко на парадизке IX, дусенах II,

Таблица 16

Сосущая сила клеток листьев яблони Ренет Смирненко на различных подвоях (Степное отделение Никитского сада, 1968 г.)

Подвой	Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	влажн. почвы (в % на сухой вес)	сосущая сила, атм	влажн. почвы (в % на сухой вес)	сосущая сила, атм	влажн. почвы (в % на сухой вес)	сосущая сила, атм	влажн. почвы (в % на сухой вес)	сосущая сила, атм
Парадизка IX	24,2	19,3	22,7	20,3	20,5	23,6	21,2	23,8
Дусен II	22,4	18,4	20,4	19,8	20,4	22,5	19,6	24,2
Дусен III	—	17,4	20,8	19,2	19,9	21,7	20,0	22,8
Дусен IV	—	18,9	—	20,2	—	21,9	—	23,1
Сеянцы Сары Синапа	23,1	17,2	20,6	18,6	19,5	21,2	18,8	22,3

III, IV и сеянцах Сары Синапа увеличивалось соответственно на 10,70; 8,65; 8,62; 7,97; и 6,97 атм. Это свидетельствует об адаптации к засухе растений, привитых на парадизке IX, дусенах II и IV, связанной с быстрым накоплением осмотически активных веществ в их листьях. Повышение концентрации клеточного сока при снижении влажности почвы и воздуха способствует увеличению осмотического давления и сосущей силы листьев. Как отмечает Н. А. Максимов (1926, 1952), этот процесс является основным, повышающим засухоустойчивость растений.

Таким образом, водный режим изученных нами сортов яблони не является постоянным. С возрастом содержание общей и связанной воды в листьях уменьшается. В летний период при снижении влажности почвы содержание связанной воды несколько увеличивается. Увеличивается от весны к осени и концентрация клеточного сока и его осмотическое давление, а также сосущая сила клеток листьев. В условиях недостаточного водоснабжения величина этих показателей возрастает.

Сорта яблони на парадизке IX, дусенах II и IV характеризуются более высоким содержанием связанной воды, осмотическим давлением клеточного сока и более высокой сосущей силой клеток листьев, чем растения тех же сортов на сильнорослом подвое сеянца Сары Синапа, а также на дусене III. Первые являются и более засухоустойчивыми.

Интенсивность транспирации листьев алычи и яблони на различных подвоях

Транспирация является важным регулятором водного режима растения и характеризует состояние последнего в зависимости от внешних условий.

Интенсивность транспирации значительно изменяется в течение вегетационного периода, что в основном зависит от метеорологических факторов и запасов влаги в почве. На тесную связь влажности почвы с транспирацией у плодовых указывают Г. Н. Еремеев (1951, 1963, 1964), Л. В. Романова (1953, 1955), Р. В. Кошелева (1961), Э. А. Гончарова (1965), М. Д. Кушниренко (1967). По данным этих авторов, транспирация снижается при понижении влажности почвы.

Д. Ф. Проценко (1937) указывает, что сорт и подвой влияют на интенсивность транспирации, которая может быть одним из показателей, характеризующих устойчивость растений к засухе. Н. А. Борисюк (1931) отмечает более высокую интенсивность транспирации у яблони на дичке, чем на дусене. Г. П. Курчатова (1967) наблюдала более высокую интенсивность транспирации в жаркие часы дня у яблони на подвое лесная яблоня по сравнению с теми же сортами на карликовых подвоях. По мнению Т. М. Горина (1963), чем больше растения расходуют воды (в одинаковых условиях произрастания), тем выше их требование к суммарному водоснабжению.

Нами установлено, что у сортов типичной алычи и гибридной ее формы интенсивность транспирации заметно снижается к концу вегетационного периода. Это, по-видимому, связано со старением листьев, уменьшением их оводненности, понижением влажности почвы и снижением напряженности метеорологических факторов. У сорта Таврическая на подвое алыча расход воды в процессе транспирации в среднем за день составил: в июне — 95, в июле — 94, в августе — 83; у Десертной соответственно — 81, 89, 72 (в г на 100 г сырого веса за 1 час). Причем интенсивность транспирации в течение вегетации у гибридного сорта алычи Десертная ниже, чем у Таврической

На снижение интенсивности транспирации к концу вегетационного периода указывали В. Ф. Кольцов (1959); И. В. Гулидова (1958); К. Р. Витко (1962).

Полученные нами экспериментальные данные показывают, что алыча характеризуется сравнительно высокой интенсивностью транспирации. Дневной ход транспирации претерпевает резкие изменения даже в условиях постоянно высокой влажности почвы, что согласуется с данными Л. В. Романовой (1955), которая подчеркивает, что алыча вообще свойственна довольно высокая интенсивность транспирации. При этом корневая система ее не в состоянии возобновить запас воды в листьях, в результате чего в дневное время транспирация подавляется.

Согласно нашим данным, у растений, привитых на миндале и алыче, дневной ход транспирации составляет два-три максимума, тогда как на персике и абрикосе таких максимумов один-два (рис. 15—16). Утром и вечером различия в интенсивности транспирации у растений на различных подвоях в пределах сорта не отмечено. Лишь днем на подвое персик и абрикос она была ниже, чем на миндале и алыче. Кроме того, на персике и абрикосе дневной ход транспирации более стабилен, что обеспечивает оптимальную оводненность листьев в течение дня и нормальный ход физиологических процессов в них.

На основании вышесказанного можно предположить, что снижение интенсивности транспирации в часы наибольшей инсоляции на подвоях персик и абрикос обусловлено сравнительно высоким содержанием связанной воды в листьях алычи. На аналогичную зависимость указывают в своих работах Э. А. Гончарова (1965) и М. Д. Кушниренко (1967).

Более высокую интенсивность транспирации листьев миндаля по сравнению с персиком и абрикосом отмечал Г. Н. Еремеев (1959). По данным М. И. Матвеева (1953), амплитуда дневных колебаний интенсивности транспирации у миндаля больше, чем у других пород потому, что у него вообще высокая транспирация. У персика на миндале транспирация выше, чем в контроле (персик на персике). По-видимому, это связано с более мощной, чем у персика, корневой системой миндаля, способной доставлять достаточное количество воды привитому компоненту.

С целью выяснения взаимосвязи водного режима алычи и строения ее корневой системы под руководством кандидата сельскохозяйственных наук Л. А. Ершова была проведена раскопка корневых систем у сортов типичной и гибридной алычи. Результаты исследований показали, что основная масса корней залегает в горизонтах 20—80 см. Наиболее развита корневая система у алычи на персике и абрикосе, несколько меньше — на алыче и менее всего — на миндале. Корни алычи и миндаля проникают на глубину до 100 см, а у персика и абрикоса лишь на 80 см. Максимальное количество корней, проникающих на глубину 100 см, составило у алычи 4,2%, а у миндаля — 7,5% общего объема корневой системы. По-видимому, лишь незначительную часть воды миндаль может компенсировать за счет поглощения ее из нижних горизонтов. Но учитывая, что персик и абрикос развивают более мощную корневую систему, а сорта алычи на этих подвоях характеризуются пониженной интенсивностью транспирации, можно сказать, что растения на этих подвоях более экономно расходуют воду в засушливый период лета.

Высокая интенсивность транспирации у алычи на миндале объясняется строением корневой системы и ее биологическими особенностями, способствующими интенсивному поглощению воды из почвы. Однако

большая амплитуда колебаний в дневном ходе транспирации отрицательно сказывается на водном режиме сортов на этом подвое.

Из данных таблицы 17 следует, что интенсивность транспирации у сортов яблони Ренет Шампанский и Ренет Симиренко неодинакова в течение вегетационного периода. Максимум ее приходится на июль—

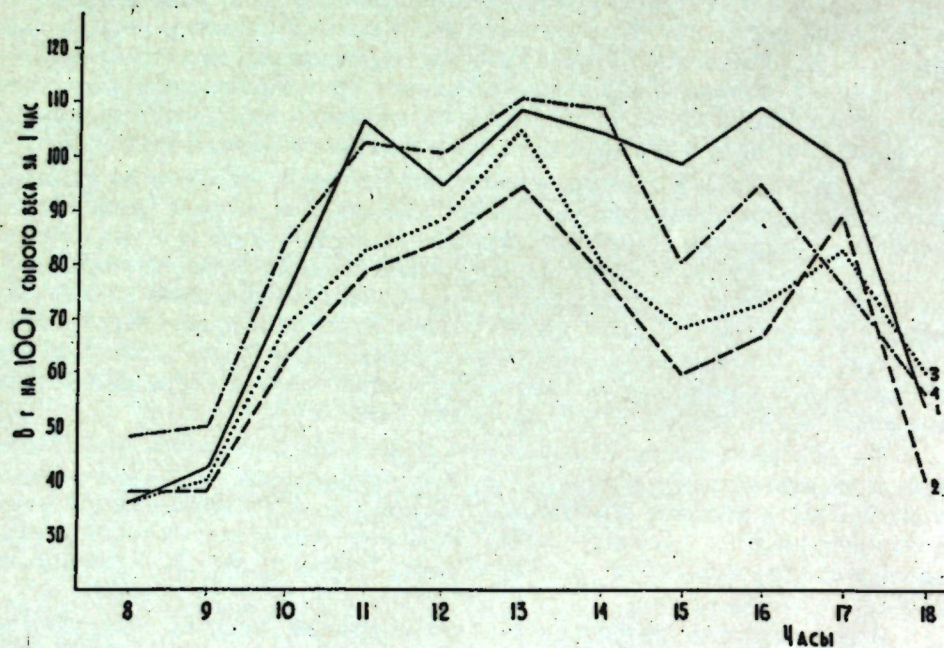


Рис. 15. Дневной ход интенсивности транспирации листьев алычи Таврическая на подвоях: 1 — миндаль, 2 — абрикос, 3 — персик, 4 — алыча (Степное отделение Никитского сада, август 1967 г.)

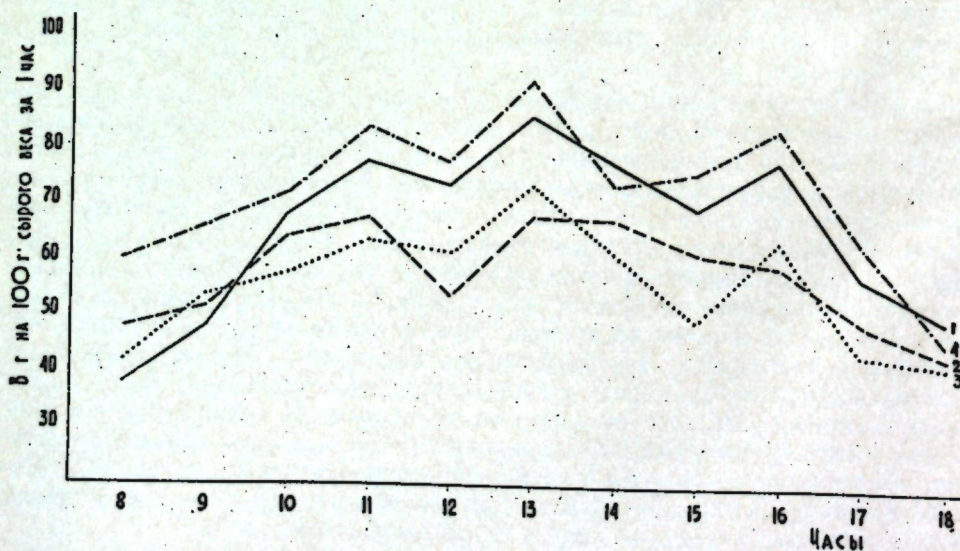


Рис. 16. Дневной ход интенсивности транспирации листьев алычи Десертная на подвоях: 1 — миндаль, 2 — абрикос, 3 — персик, 4 — алыча (Степное отделение Никитского сада, август 1967 г.)

Интенсивность транспирации листьев яблони на различных подвоях, в г на 100 г сырого вещества за 1 час (Степное отделение Никитского сада)

Сорт	Подвой	1967 г.				1968 г.			
		июнь	июль	август	сентябрь	июнь	июль	август	сентябрь
Ренет Шампанский	Парадизка IX	33,8	36,6	41,8	26,4	33,2	49,5	32,6	27,4
	Дусен II	47,6	40,5	54,2	35,1	40,0	51,0	42,7	32,3
	Дусен III	57,5	54,3	63,8	40,5	49,0	54,9	46,5	41,6
	Дусен IV	46,4	48,7	53,6	35,9	46,4	49,5	42,9	37,0
	Сеянцы Сары Синапа	64,9	55,4	62,5	41,7	49,1	60,6	60,5	45,3
Ренет Симиренко	Парадизка IX	43,3	31,9	32,3	—	37,2	32,1	32,3	18,7
	Дусен II	44,3	42,1	41,9	—	44,8	43,1	34,2	27,9
	Дусен III	55,1	54,1	52,0	—	54,3	51,9	41,9	37,4
	Дусен IV	53,9	45,9	42,3	—	49,4	43,3	36,8	29,0
	Сеянцы Сары Синапа	62,7	54,9	52,1	—	58,3	54,4	50,6	40,7

август, минимум был отмечен в сентябре, независимо от сорта и подвоя. Интенсивность транспирации неодинакова на различных подвоях. Сравнительно низка она у растений на карликовом подвое — парадизке IX, а также на дусене II и дусене IV. Из вегетативно размножаемых подвоев наибольшее влияние на повышение транспирации оказывал дусен III. Так, в августе 1967 г. транспирация у сорта Ренет Шампанский была: на подвое парадизка IX — 41,8, на дусене II — 54,2, на дусене IV — 53,6, а на дусене III и сеянцах Сары Синапа — 63,8 и 62,5 г на 100 г сырого вещества за один час. У сорта Ренет Симиренко, соответственно: 32,3, 41,9, 42,3, 52,0 и 52,1 г на 100 г сырого вещества за один час. По-видимому, низкая транспирация сортов на подвоях парадизка IX, дусен II и дусен IV является следствием приспособительной реакции, направленной на более экономное расходование влаги.

Как мы уже отмечали, сорта яблони на парадизке IX, дусенах II и IV характеризовались высоким содержанием связанной и низким содержанием свободной воды в течение вегетации. Снижение интенсивности транспирации привитых сортов в сентябре способствует увеличению содержания свободной воды в это время.

Важно отметить способность растений сокращать интенсивность транспирации в дневные часы, когда напряженность метеорологических факторов достигает максимума. Мы изучали дневной ход транспирации у сортов Ренет Шампанский и Ренет Симиренко в июне—сентябре (рис. 17—18). В условиях степного Крыма этот период характеризуется достаточно высоким температурным режимом и низкой относительной влажностью воздуха. Нередко уже в 7 часов утра температура воздуха превышает 20°, достигая максимума (30° и выше) в полуденные часы. Вечером температура воздуха также достаточно высокая. Например, в 19 часов она бывает выше 20 и даже 25°. Относительная влажность воздуха значительно снижается в полуденные часы. Так, в июле 1968 г. относительная влажность воздуха снизилась к 13 часам до 22%, а температура воздуха в это же время была 31,6°. Кривые дневного хода транспирации не имеют очень резких подъемов и спадов, так как максимальное усиление транспирации происходит, по-видимому, ранним утром после восхода солнца, а наибольший спад ее — в более поздние

вечерние часы. Дневной транспирационный максимум почти во всех случаях наблюдался нами в 11—12 часов, затем интенсивность транспирации снижалась. Незначительное повышение ее (второй максимум) наблюдалось в 17 часов.

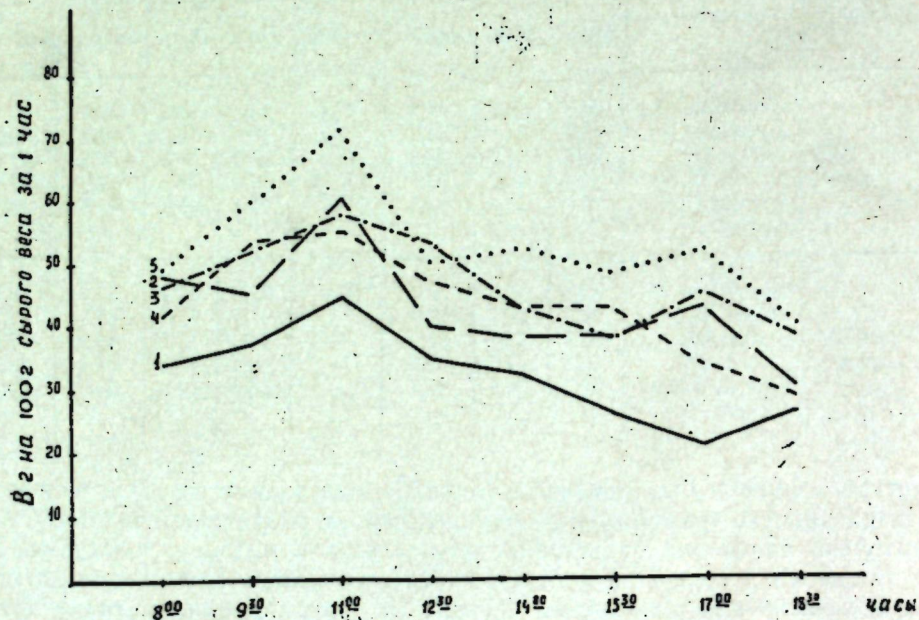


Рис. 17. Дневной ход интенсивности транспирации листьев яблони Ренет Шампанский на подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (август 1968 г.)

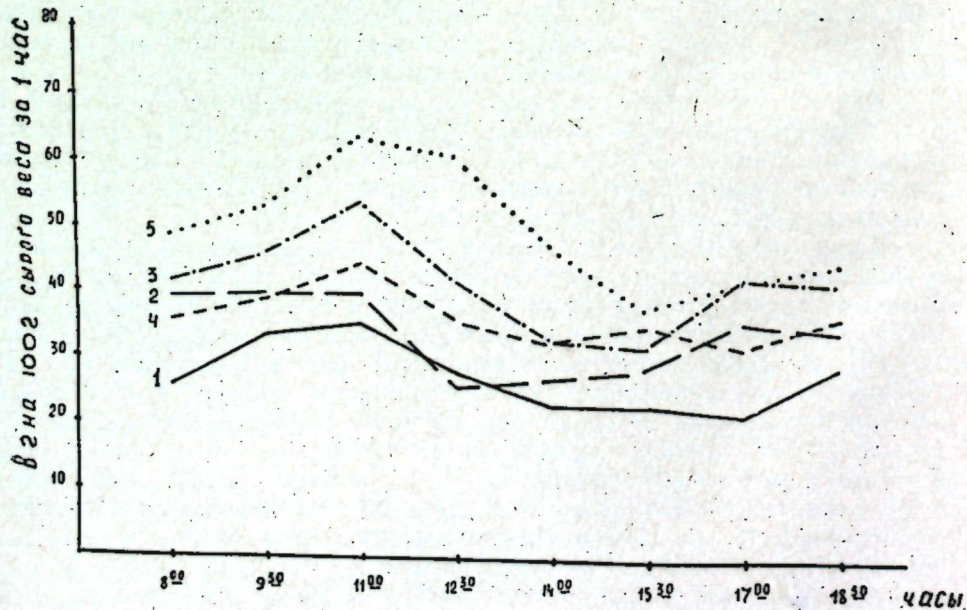


Рис. 18. Дневной ход интенсивности транспирации листьев яблони Ренет Симиренко на подвоях: 1 — парадизка IX, 2 — дусен II, 3 — дусен III, 4 — дусен IV, 5 — сеянцы Сары Синапа (август 1968 г.)

Дневной ход транспирации в значительной степени зависит от типа подвоя. В большинстве случаев она ниже у растений, привитых на вегетативно размножаемых подвоях (парадизке IX, дусенах II, III и IV), чем на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа. Наиболее слабо транспирировали в течение дня листья Ренета Шампанского и Ренета Симиренко на карликовом подвое. Уже в 8 часов интенсивность транспирации листьев яблони на всех подвоях заметно выше, чем на парадизке IX. Еще больше разница в те часы дня, когда интенсивность транспирации достигает максимума. Так, в июле 1968 г. растения Ренета Шампанского на парадизке IX теряли в часы максимальной транспирации 48,5 г воды, листья того же сорта на сильнорослом подвое — 75,5 г воды на 100 г сырого вещества за один час. В августе эти величины были соответственно равны 44,5 и 72,5 г. Такая же закономерность прослеживается у сорта Ренет Симиренко. Сорта на различных типах дусенов занимали промежуточное положение между привитыми на сильнорослых и карликовых деревьях. Однако на отдельных типах дусенов потеря воды листьями в процессе транспирации неодинакова. Интенсивность транспирации у листьев яблони на дусене II значительно ниже, чем на сильнорослых подвоях. Расход воды в процессе транспирации на этом подвое немногим выше, чем у тех же сортов на парадизке IX, что особенно хорошо видно на рисунках 17—18. Потеря же воды листьями растений на дусене III довольно высока и превышает иногда интенсивность транспирации у тех же сортов на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа. Транспирация листьев Ренета Шампанского на дусене IV в течение дня подвержена большим колебаниям, чем на дусене II и III. Листья Ренета Симиренко на подвое дусен IV транспирируют менее интенсивно, чем на подвоях дусен III и сеянцы Сары Синапа.

Снижение интенсивности транспирации в дневные часы на карликовом (парадизка IX) и полукарликовых (дусены II, IV) подвоях является приспособительной реакцией растений к недостатку воды. Это прежде всего относится к карликовой яблоне, имеющей поверхностно расположенную корневую систему. Более высокую интенсивность транспирации сортов Ренет Шампанский и Ренет Симиренко на сеянцах Сары Синапа и дусене III можно, с одной стороны, объяснить деятельностью более мощных корневых систем, способных поглощать воду в большем количестве и из более глубоких горизонтов. Среди изучаемых нами вегетативно размножаемых подвоев именно дусен III характеризуется более мощной корневой системой как маточного куста, так и привитых на нем растений яблони. С другой стороны, более низкая интенсивность транспирации на парадизке IX, дусенах II и IV обуславливается меньшим количеством свободной воды в листьях сортов на этих подвоях.

В условиях почвенной засухи (влажность почвы 17% на сухой вес) трехлетние растения Ренета Симиренко значительно сокращали транспирацию (табл. 18). Дневной транспирационный максимум при этом сдвигался с 12 на 10 часов. Очень низкой транспирацией характеризовались растения на парадизке IX, а наиболее высокой — на сеянцах Сары Синапа. Кроме растений, привитых на сеянцы Сары Синапа, более интенсивно транспирировали при недостаточном водоснабжении растения на дусене III. В результате длительного воздействия недостатка влаги и большего расхода воды трехлетние деревья Ренета Симиренко на этих подвоях быстрее повреждались. Это проявлялось в более быстром и интенсивном пожелтении и опадении листьев, что продолжалось даже после полива. Так, у растений на сеянцах Сары Синапа пожелтело и опало 26—28% листьев, на дусене III — 20—22%, на дусене IV — 8—9%, а на парадизке IX и дусене II — 2—5% листьев.

Таблица 18

Интенсивность транспирации листьев трехлетних растений яблони Ренет Симиренко на различных подвоях при почвенной засухе, в г на 100 г сырого веса за 1 час (вегетационный опыт, июль, 1968 г.)

Подвой	Влажность почвы 27% на сухой вес						Влажность почвы 17% на сухой вес					
	Часы						Часы					
	8	10	12	14	16	18	8	10	12	14	16	18
Парадизка IX	33,4	51,0	60,3	48,5	36,4	39,6	18,2	23,1	20,6	13,8	12,8	14,9
Дусен II	48,1	54,0	61,0	52,8	42,5	46,5	17,4	27,6	25,1	20,0	16,2	14,8
Дусен III	48,8	60,2	67,4	56,6	50,0	44,5	23,0	36,5	29,2	27,8	22,0	19,5
Дусен IV	42,1	60,6	65,8	61,7	49,4	44,8	16,6	29,8	24,5	23,1	13,9	15,4
Сеянцы Сары Синапа	59,4	66,1	72,7	63,9	56,4	53,0	21,2	39,9	28,7	29,4	26,1	22,5

Считая пониженную интенсивность транспирации одним из приспособительных свойств растений к недостатку влаги в почве и неблагоприятному действию метеорологических факторов, к наиболее засухоустойчивым можно отнести сорта, привитые на парадизке IX, затем на дусене II.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОДВОЕВ НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ ЯБЛОНИ И АЛЫЧИ

Содержание растворимых углеводов

Углеводы составляют значительную часть сухого веса деревьев (П. Крамер, Т. Козловский, 1963). Они являются основными органическими веществами, из которых синтезируются все остальные, включая белки и жиры. Большое количество углеводов окисляется при дыхании. Растворимые углеводы увеличивают осмотическое давление клеточного сока, способствуют повышению содержания осмотически связанной воды, а такие углеводы, как пентозаны, пектиновые вещества, гумми- и растительные клеи увеличивают водоудерживающую способность клеток.

Количество углеводов в различных частях дерева неодинаково. Наблюдаются также большие сезонные колебания в содержании углеводов, особенно у листовых деревьев умеренного пояса. М. Д. Кушниренко (1967) наблюдала увеличение содержания растворимых углеводов в листьях яблони до августа. Так, у сорта Шафран Летний с мая по август общее содержание сахаров увеличилось с 5,54 до 9,73% (на сухой вес).

На содержание углеводов в листьях плодовых оказывают влияние, с одной стороны, биологические особенности сорта, а с другой — тип подвоя. К. С. Гарнага и Ф. Л. Лесик (1963) установили, что листья 12-летних растений яблони Ренет Симиренко на слаборослых подвоях (парадизка IX и дусен III) содержали больше углеводов, чем на сильнорослом — дикой лесной яблоне. Большее количество растворимых углеводов в листьях яблони на карликовом подвое, чем на сильнорослом, наблюдала Г. П. Курчатова (1967). По ее мнению, растения на парадизке IX являются более засухоустойчивыми.

Данные, полученные в результате наших исследований динамики растворимых углеводов в листьях яблони на различных типах вегета-

тивно размножаемых подвоев, приведены в таблицах 19—20. Содержание общего сахара, сахарозы и моносахаров изменяется в течение вегетационного периода независимо от подвоя. В первую половину вегетации (май — июль) количество общего сахара в листьях увеличилось в 1,5 раза. Позже, в августе, наблюдалось некоторое снижение содержания общего сахара, а в конце вегетации (сентябрь—октябрь) — резкое увеличение его. Существенной разницы между сортами в этом отношении нами не обнаружено. Однако, в 1967 г. в конце вегетационного периода листья сорта Джонатан характеризовались более высоким содержанием общего сахара, чем Ренета Шампанского и Ренета Симиренко. Это можно, по-видимому, объяснить тем, что у сорта Джонатан плоды были сняты раньше и произошло быстрое накопление общего сахара в листьях.

Как уже отмечалось выше, на содержание общего количества растворимых углеводов в листьях привитых растений влияет тип подвоя. В начале вегетации при достаточном обеспечении растений влагой разница в содержании общего сахара у одного и того же сорта на различных подвоях не столь существенна, как в середине вегетации, когда снижается влажность почвы, а напряженность метеорологических факторов достигает максимума. Так, 25 мая 1967 г. в листьях Ренета Шампанского на парадизке IX было 5,89, на дусене II — 6,98, на дусене III — 5,02, на дусене IV — 5,80 и на сеянцах Сары Синапа — 5,42% общего сахара (на сухой вес), а 25/VII в листьях того же сорта содержание растворимых сахаров было: на парадизке IX — 9,04, на дусене II — 7,82, на дусене III — 7,08; на дусене IV — 7,61 и на сеянцах Сары Синапа — 6,21%. Листья сортов на парадизке IX характеризуются наиболее высоким содержанием общего сахара почти на протяжении всего вегетационного периода, что согласуется с данными Г. П. Курчатовой (1967), К. С. Гарнаги и Ф. Л. Лесик (1963). Листья тех же сортов на сильнорослом подвое почти всегда содержат наименьшее количество общего сахара. Из группы дусенов наибольшее влияние на увеличение содержания растворимых углеводов в листьях привоя оказал тип II. Наименьшее содержание растворимых углеводов в листьях растений, привитых на вегетативно размножаемых подвоях, отмечено нами на дусене III.

Важная роль в жизнедеятельности растительного организма принадлежит сахарозе, которая принимает наиболее активное участие в обмене веществ (С. Д. Львов и С. С. Фихтенгольц, 1936). Сезонные изменения количества сахарозы в листьях изучаемых нами сортов яблони приведены в таблице 19. Содержание сахарозы в течение вегетационного периода подвержено таким же изменениям, как и содержание общего сахара, т. е. увеличивается от начала к концу вегетации. Максимальным оно было в конце вегетации, тогда как весной — сравнительно низким.

В летний период содержание сахарозы в значительной степени обусловливается климатическими факторами, а также влажностью почвы. Например, в 1967 г. после обильного выпадения осадков в третьей декаде мая содержание сахарозы увеличивалось незначительно или даже уменьшалось (Ренет Шампанский, 25/VI). Сравнительно сухие июль и почти весь июль способствовали увеличению количества сахарозы. Это свидетельствует о том, что сахароза является достаточно лабильным углеводом и ее содержание в значительной степени зависит от условий произрастания плодового дерева.

Существенное влияние на содержание сахарозы в листьях привоя оказывает подвой (табл. 20). В листьях растений на вегетативно размножаемых подвоях содержание сахарозы выше, чем на сильнорослом

Таблица 19

Общее содержание сахаров в листьях яблони на различных подвоях в течение вегетации, в % на сухой вес (1967 г.)

Сорт	Подвой	Число, месяц					
		25/V	25/VI	25/VII	25/VIII	25/IX	9/X
Джонатан	Парадизка IX	5,58	6,60	8,72	6,83	11,22	11,38
	Дусен II	5,82	6,31	11,02	7,00	12,67	12,60
	Дусен III	4,67	6,35	6,96	3,62	7,10	9,22
	Дусен IV	5,82	6,79	8,89	5,26	10,21	12,00
	Сеянцы Сары Синапа	5,45	4,75	7,37	5,09	6,53	10,67
Ренет Шампанский	Парадизка IX	5,89	8,68	9,04	4,58	8,66	9,60
	Дусен II	6,98	6,71	7,82	5,36	7,12	8,80
	Дусен III	5,02	4,85	7,08	3,13	5,62	7,45
	Дусен IV	5,80	6,14	7,61	3,93	7,04	9,22
	Сеянцы Сары Синапа	5,42	4,14	6,21	3,03	6,74	7,49
Ренет Сими-ренко	Парадизка IX	5,03	6,20	7,51	3,21	5,67	7,72
	Дусен II	4,34	6,64	7,22	4,35	5,89	8,48
	Дусен III	5,24	5,32	5,84	2,48	4,22	6,97
	Дусен IV	5,77	6,27	6,48	3,02	5,61	8,11
	Сеянцы Сары Синапа	6,02	5,36	5,60	2,05	4,16	5,25

Таблица 20

Содержание сахарозы в листьях яблони на различных подвоях в течение вегетации, в % на сухой вес (1967 г.)

Сорт	Подвой	Число, месяц					
		25/V	25/VI	25/VII	25/VIII	25/IX	9/X
Джонатан	Парадизка IX	2,03	2,30	4,60	3,74	7,33	8,07
	Дусен II	2,50	2,62	6,30	3,99	8,33	8,68
	Дусен III	1,70	2,15	3,08	2,49	4,52	7,08
	Дусен IV	2,12	3,00	4,31	3,20	6,38	8,28
	Сеянцы Сары Синапа	1,77	1,90	3,84	3,03	4,79	7,52
Ренет Шампанский	Парадизка IX	1,97	2,51	4,98	2,29	6,13	7,37
	Дусен II	1,88	1,80	4,46	2,75	5,10	6,53
	Дусен III	1,66	1,59	4,02	1,19	4,61	5,80
	Дусен IV	1,96	1,86	4,67	1,95	4,82	6,40
	Сеянцы Сары Синапа	1,71	1,29	3,38	1,52	4,40	5,89

подвое — сеянцах Сары Синапа. Исключение составляет подвой дусен III. Листья сортов, привитых на этом подвое, содержат иногда меньше сахарозы, чем на сильнорослом подвое. Наибольшее количество сахарозы отмечено в листьях яблони на парадизке IX и дусене II, а также на дусене IV. Так, 25/VII листья Ренета Шампанского содержали сахарозы (в % на сухой вес): на подвое парадизка IX — 4,98, на дусене IV — 4,67,

на дусене II — 4,46, на дусене III — 4,02 и на сеянцах Сары Синапа — 3,38. Листья сортов на дусене II нередко содержат больше сахарозы, чем на парадизке IX. Это прежде всего относится к сортам Джонатан и Ренет Симиренко.

В таблице 21 приведены данные вегетационного опыта по изучению динамики растворимых углеводов в листьях трехлетних растений яблони Ренет Симиренко на различных подвоях при почвенной засухе.

Таблица 21

Динамика накопления сахаров в листьях трехлетних саженцев яблони Ренет Симиренко на различных подвоях при почвенной засухе (вегетационный опыт, 1968 г.)

Подвой	Дата	Влажность почвы (в % на сухой вес)	Сахара (в % на сухой вес)		
			Сумма сахаров	Сахароза	Редуцирующие сахара
Парадизка IX	22/VI	28,8	8,31	5,17	3,14
	30/VI	21,6	11,25	6,43	4,82
	7/VII	18,8	9,66	5,27	4,39
Дусен II	22/VI	26,7	7,29	4,69	2,60
	30/VI	19,47	11,67	6,07	5,60
	7/VII	16,68	8,40	4,40	4,00
Дусен III	22/VI	27,5	5,33	3,81	1,52
	30/VI	18,6	8,97	4,60	4,37
	7/VII	16,1	6,53	2,70	3,83
Дусен IV	22/VI	27,4	9,09	5,37	3,72
	30/VI	18,9	10,75	6,05	4,70
	7/VII	16,1	8,32	3,93	4,39
Сеянцы Сары Синапа	22/VI	26,4	5,91	3,77	2,14
	30/VI	18,2	7,93	4,23	3,70
	7/VII	15,6	5,18	2,38	2,80

С прекращением полива и уменьшением влажности почвы содержание общего сахара, сахарозы и редуцирующих сахаров в листьях увеличивается. К концу опыта с наступлением длительного постоянного завядания листьев количество указанных элементов начало снижаться, что могло быть связано, в частности, со значительным расходом их на дыхание.

Влияние подвоя на динамику сахаров в опыте было таким же, как и в сухой жаркий период лета: наибольшее количество сахаров отмечено на подвоях парадизка IX, дусенах II и IV.

Из всего вышесказанного можно заключить, что содержание растворимых углеводов в листьях яблони на различных типах вегетативно размножаемых подвоев изменяется в течение вегетационного периода и зависит как от условий внешней среды (влажность почвы, температура и влажность воздуха), так и от типа подвоя. В связи с тем, что сахара способствуют увеличению количества связанной воды, повышению водостойкости и осмотического давления клеточного сока — удерживающей способности и осмотического давления, — можно считать, что изучаемые нами сорта на парадизке IX, дусене II, а также дусене IV

будут более устойчивыми к засухе, чем на подвоях дусен III и сеянцы Сары Синапа.

В листьях алычи выявлено три сахара: глюкоза, фруктоза и сахароза. Сумма растворимых углеводов изменяется в течение вегетационного периода. В начале вегетации содержание сахаров достаточно высокое, затем оно уменьшается, а осенью снова увеличивается. При этом

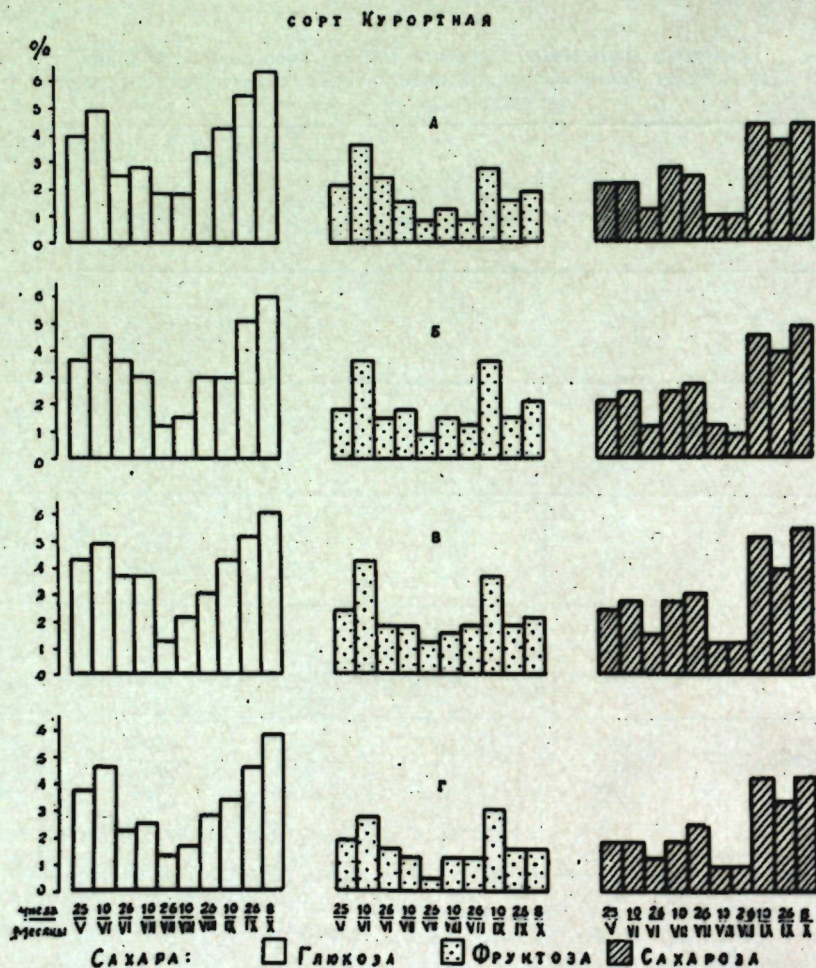


Рис. 19. Динамика содержания сахаров (в % на сухое вещество) в листьях алычи сорта Курортная на подвоях: А — миндаль, Б — абрикос, В — персик, Г — алыча (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

в конце вегетации сахаров больше, чем в начале (рис. 19—20). Содержание глюкозы, как и общего сахара, уменьшается в середине вегетации и увеличивается в конце ее. Удельный вес глюкозы в общей сумме растворимых углеводов достаточно велик, однако в летний период содержание ее уменьшается и в июле оказывается даже меньшим, чем количество сахарозы.

Фруктозы в листьях алычи значительно меньше, чем глюкозы. Сравнительно много ее в первой половине вегетации, но уже в конце июля наблюдается заметное уменьшение количества этого сахара. Однако в начале сентября содержание фруктозы в листьях возрастает.

Содержание сахарозы до августа меняется мало, затем незначительно снижается и резко возрастает осенью.

Подвой существенно влияет на содержание в листьях алычи углеводов. У алычи на миндале, абрикосе и персике содержание глюкозы несколько выше, чем в контроле. Так, у сорта Курортная оно составило в среднем за вегетацию: на миндале — 2,44, абрикосе — 2,30, персике —

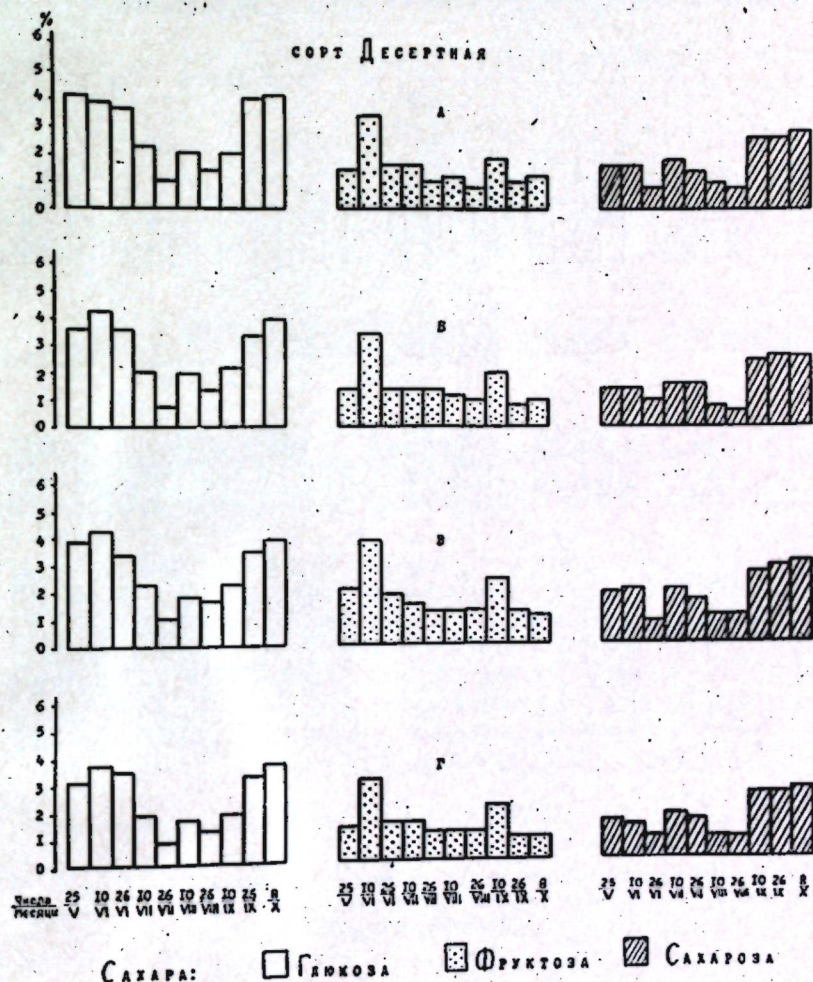


Рис. 20. Динамика содержания сахаров (в % на сухое вещество) в листьях алычи сорта Десертная на подвоях: А — миндаль, Б — абрикос, В — персик, Г — алыча (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

2,50, алыче — 2,10, у Десертной соответственно: 2,80, 2,72, 2,74 и 2,40 (в % на сухой вес). Аналогичная закономерность наблюдалась и у других сортов алычи. Содержание сахарозы на подвоях абрикос и персик также достаточно высокое и только на миндале оно не отличается от контроля. Влияния подвоя на содержание фруктозы в листьях алычи не обнаружено.

Листья сортов гибридной алычи характеризуются повышенным содержанием суммы сахаров. Так, на подвое алыча сумма растворимых углеводов в среднем за сезон по сортам составила: у Таврической — 4,66, у Курортной — 4,68, у Десертной — 5,30, у Обильной — 5,34 (в % на сухой вес).

У алычи на миндале, абрикосе и персике сумма сахаров выше, чем в контроле.

Пониженная влажность почвы и водный дефицит листьев также влияют на углеводный баланс растений.

Низкая влажность почвы повышает водоудерживающую способность листьев, а между водоудерживающей способностью и содержанием сахаров имеется прямая зависимость (А. И. Щукина, 1930).



Рис. 21. Содержание сахаров (в % на сухое вещество) в листьях алычи на подвоях при почвенной засухе. Подвой: А — миндаль, Б — абрикос, В — алыча (вегетационный опыт, 1968 г.)

Влияние почвенной засухи на содержание сахаров в листьях мы изучали на растениях, высаженных в вегетационные сосуды. Как видно из рисунка 21, в листьях поливных (контрольных) растений глюкозы содержится больше, чем фруктозы или сахарозы. У растений без полива при нарастании водного дефицита содержание глюкозы в листьях возрастает, однако более глубокое завядание в дальнейшем может вызывать уменьшение количества этого сахара. Содержание фруктозы при снижении влажности почвы в течение всего опыта изменялось незначительно, тогда как сахароза заметно накапливалась. Аналогичный процесс наблюдали ранее С. Д. Львов (1950) и Л. И. Сергеев с сотрудниками (1963).

Сумма растворимых углеводов в условиях почвенной засухи и водного дефицита листьев также увеличивается. Причем, у алычи на подвое абрикос количество сахаров было выше, чем на миндале и алыче.

Процесс накопления сахаров, как осмотически активных веществ, ведет к увеличению водоудерживающих сил клеток, что позволяет растению в известной мере противостоять засухе.

Для изучения влияния обезвоживания разной степени на содержание растворимых углеводов в листьях их подвергали завяданию в течение двух и четырех часов. Из данных рисунка 22 видно, что завядание в течение двух часов вызывает увеличение количества глюкозы у сорта

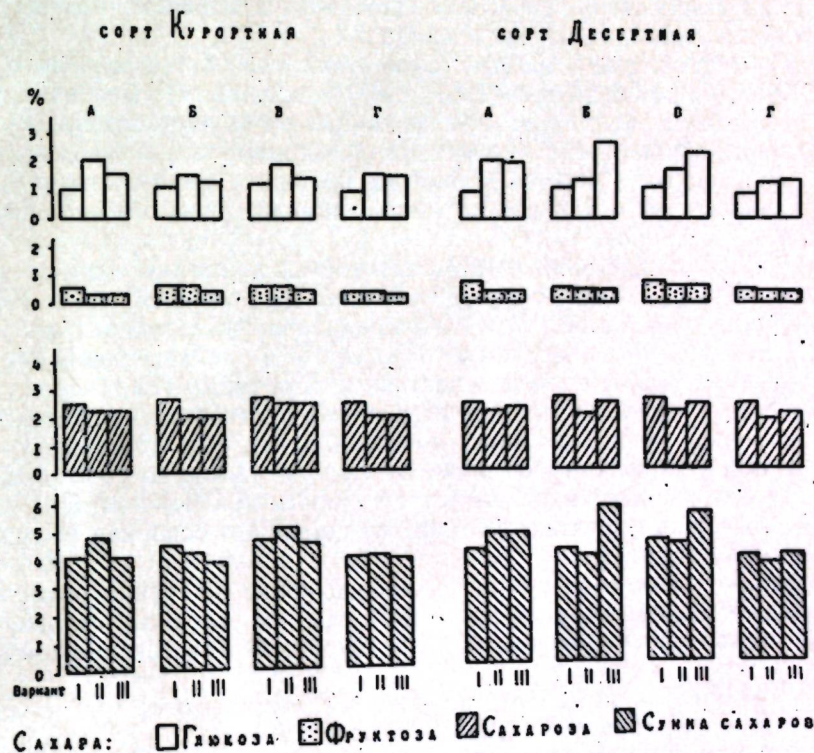


Рис. 22. Содержание (в % на сухое вещество) сахаров в листьях алычи на подвоях при завядании. Подвой: А — миндаль, Б — абрикос, В — персик, Г — алыча (вегетационный опыт, 1968 г.)

Курортная, через четыре часа содержание ее уменьшается, но все же остается более высоким, чем в контроле. У гибридной алычи Десертная в опыте, проведенном в июле, на подвоях абрикос и персик даже после четырех часов завядания отмечено увеличение количества глюкозы, а на миндале и алыче оно оставалось на уровне двухчасового завядания. Однако в августе на некоторых подвоях у алычи Десертной наблюдалось незначительное уменьшение содержания глюкозы в конце завядания.

Содержание сахарозы в листьях алычи при их завядании подвержено менее заметным изменениям, однако оно также постепенно уменьшалось.

Сумма растворимых углеводов в листьях алычи Курортная увеличивается при двухчасовом завядании, при более длительном она уменьшается. Несколько иная закономерность наблюдалась у сорта Десертная. В процессе завядания количество растворимых углеводов увеличивалось, и только в опыте, проведенном в августе на подвоях миндаль и алыча, оно снижалось к концу завядания.

Ранее нами было показано, что водоудерживающая способность листьев у сорта Десертная значительно выше, чем у Курортной. Поэтому при завядании листа последней обезвоживались быстрее. Такая реакция, по-видимому, ведет к неэкономному расходованию сахаров и снижению их содержания в критический засушливый период.

Более экономному расходованию сахаров в процессе завядания листьев алычи способствует соответствующий подвой. Положительное влияние на углеводный обмен, по сравнению с контролем (алыча), оказывают подвой абрикос, персик и миндаль.

Полученные нами данные согласуются с литературными. Так, М. Д. Кушниренко и другие (1967, 1968) показали, что при завядании листьев плодовых увеличивается содержание в них растворимых углеводов. Это увеличение идет за счет гидролиза крахмала и гемицеллюлозы. После двух часов завядания в листьях яблони и персика значительно увеличивалось количество восстанавливающих сахаров, а в листьях груши и сливы — сахарозы.

В результате изучения нами особенностей динамики сахаров в листьях алычи на различных подвоях можно сделать следующее заключение. Общее содержание сахаров уменьшается в середине лета, что, по-видимому, связано с ростовыми процессами и расходованием сахаров при созревании плодов. Этим, в частности, и объясняется тот факт, что у раннеспелого сорта Курортная уменьшение растворимых углеводов во второй половине июня идет более интенсивно, чем у других сортов.

Снижение суммы сахаров происходит, в основном, за счет глюкозы, тогда как содержание сахарозы остается почти неизменным. Это имеет большое значение, поскольку сахарозе принадлежит основная роль в защите растений от засухи.

Заметное увеличение суммы сахаров в конце вегетации обусловлено, по-видимому, подготовкой растений к зимним условиям, отложением в запас углеводов, необходимых для следующего вегетационного периода.

Ф. Д. Малясова (1939) считает, что в зависимости от того, в какой период развития растения наступает засуха, углеводы могут либо играть защитную роль, либо служить энергетическим материалом.

И. А. Тарчевский (1964) указывает, что при небольшой засухе устойчивость структур протоплазмы поддерживается повышением уровня жизнедеятельности растения. В дальнейшем могут возникать энергетические затруднения, вследствие дефицита АТФ, тогда устойчивость высокополимерных соединений обеспечивается уже за счет повышения концентрации низкомолекулярных фракций, включая и гексозы. Впоследствии дефицит АТФ может привести к снижению накопления сахаров.

Нами установлено, что при неблагоприятных условиях летнего периода происходит накопление в листьях алычи и яблони растворимых углеводов, обладающих осмотическими свойствами. Это приводит к увеличению осмотически связанной воды и водоудерживающей способности, что в конечном итоге является основным фактором устойчивости растений в засушливый период.

Динамика форм азота

Азот составляет небольшую долю общего сухого веса деревьев, однако соединения его очень важны с физиологической точки зрения. Сосредоточены они главным образом в листьях, меристематических тканях и живых клетках, в которых протекают ростовые процессы. Азот входит в состав белков, ферментов, аминокислот, гормонов и других

физиологически активных веществ. Содержание азота и его форм не остается постоянным в различных органах деревьев в течение вегетации. Неодинакова и потребность растений в азоте в отдельные периоды вегетации. Деревья, быстро растущие в начале сезона, требуют больше азота именно в это время. После прекращения роста, и особенно перед листопадом значительная часть азота из листьев перемещается в ветви. У фруктовых деревьев потребность в азоте намного выше, чем у других древесных пород. Содержание азота в листьях и других органах деревьев зависит и от вида растений, содержания азота в почве и других факторов.

У плодовых пород на содержание азота в листьях оказывает влияние тип подвоя. По данным В. Е. Перфильева (1962), в побегах карликовой яблони содержалось больше общего, белкового и небелкового азота, чем в побегах сильнорослой яблони. Однако содержание белкового азота, выраженное в процентах к общему, на подвое парадизка IX было меньше, чем на дикой лесной яблоне. Я. В. Бумбу и В. С. Семин (1965) установили, что наибольшее количество азота содержалось в надземной части яблони Кальвиль Снежный и Пармен Зимний Золотой на дикой лесной яблоне, меньше — на полукарликовом дусене IV и самое низкое — на карликовом подвое — парадизке IX. Такую же закономерность для яблони установила Г. П. Курчатова (1967). В то же время сорта на парадизке IX и дусене IV в условиях засухи характеризовались более плавным уменьшением количества белкового азота в листьях, чем на сильнорослом подвое.

В таблицах 22—23 приведены данные наших исследований динамики форм азота в листьях яблони, привитой на различных подвоях. Из таблиц видно, что количество общего азота и его фракций не остается постоянным в течение вегетационного периода. Содержание общего и

Таблица 22

Динамика форм азота в листьях яблони Ренет Шампанский на различных подвоях в течение вегетации 1967 г. (Степное отделение Никитского сада)

Подвой	Азот	Содержание азота (в % на сухое вещество)					
		25/V	25/VI	25/VII	25/VIII	25/IX	9/X
Парадизка IX	Общий	3,70	3,61	3,24	2,18	1,68	1,81
	Белковый	3,21	3,25	2,94	1,94	1,40	1,49
	Небелковый	0,49	0,36	0,30	0,24	0,28	0,32
Дусен II	Общий	3,68	3,54	2,82	2,12	1,94	1,73
	Белковый	3,06	3,10	2,56	1,79	1,61	1,47
	Небелковый	0,62	0,44	0,26	0,33	0,33	0,26
Дусен III	Общий	3,65	—	3,21	2,30	2,06	1,90
	Белковый	2,94	—	2,69	1,86	1,64	1,41
	Небелковый	0,71	—	0,52	0,44	0,42	0,46
Дусен IV	Общий	3,86	3,62	3,01	2,42	1,88	1,93
	Белковый	3,12	2,90	2,64	2,06	1,57	1,63
	Небелковый	0,74	0,72	0,37	0,36	0,31	0,32
Сеянцы Сары Синапа	Общий	4,66	3,90	3,64	0,36	2,12	2,04
	Белковый	3,32	3,39	2,85	—	1,66	1,58
	Небелковый	0,74	0,51	0,79	—	0,46	0,46

Таблица 23

Динамика форм азота в листьях яблони Ренет Симиренко на различных подвоях в течение вегетации 1967 г (Степное отделение Никитского сада)

Подвой	Азот	Содержание азота (в % на сухое вещество)					
		25/V	25/VI	25/VII	25/VIII	25/IX	9/X
Парадизка IX	Общий	3,02	3,03	2,65	1,94	1,53	1,79
	Белковый	2,54	2,59	2,24	1,61	1,18	1,38
	Небелковый	0,48	0,44	0,41	0,33	0,35	0,41
Дусен II	Общий	3,22	2,91	2,66	2,13	1,70	1,66
	Белковый	2,71	2,48	2,28	1,77	1,39	1,38
	Небелковый	0,51	0,43	0,38	0,36	0,31	0,28
Дусен III	Общий	3,08	2,94	2,36	1,97	—	1,40
	Белковый	2,49	2,42	1,86	1,52	—	1,17
	Небелковый	0,59	0,52	0,52	0,45	—	0,23
Дусен IV	Общий	3,18	3,11	2,46	1,86	1,48	1,51
	Белковый	2,48	2,62	2,10	1,31	1,13	1,29
	Небелковый	0,70	0,49	0,36	0,55	0,35	0,22
Сеянцы Сары Синапа	Общий	3,38	3,02	2,54	1,45	1,38	1,42
	Белковый	2,79	2,47	2,07	1,12	1,01	1,02
	Небелковый	0,59	0,55	0,47	0,33	0,37	0,39

белкового азота в листьях растений изучаемых сортов закономерно уменьшается от весны к осени. Максимальное количество этих элементов отмечено в мае — июне, то есть в период интенсивного роста побегов. С прекращением роста (июль) количество азота быстро уменьшается, достигая минимума в сентябре—октябре. Аналогичным образом изменялось содержание небелкового азота. Однако к осени изменение количества этой фракции азота идет медленнее, чем общего и белкового. По-видимому, это можно объяснить медленным оттоком азота из листьев в побеги. П. Крамер и Т. Козловский (1963), ссылаясь на других авторов, указывают, что у яблони наиболее интенсивный отток азота из листьев в побеги наблюдается перед листопадом и совпадает по времени с пожелтением листьев.

Резких различий между сортами по содержанию отдельных фракций азота не наблюдалось, у Ренета Шампанского в листьях все же было больше общего и белкового азота, чем в листьях Ренета Симиренко. Небелкового азота как у Ренета Шампанского, так и у Ренета Симиренко содержалось больше в начале вегетационного периода. Наиболее заметное снижение количества небелкового азота наблюдалось во второй половине вегетации, то есть после прекращения интенсивного роста побегов.

Величина отношения белкового азота к небелковому также неодинакова у изучаемых сортов в течение вегетационного периода. В весенне-летний период это отношение довольно велико как у Ренета Шампанского, так и у Ренета Симиренко, причем в листьях первого оно было несколько выше (табл. 24).

Из наших данных следует, что существенное влияние на азотный обмен в листьях привитых растений оказывает тип подвоя. Мы уже от-

Таблица 24

Соотношение форм азота в листьях яблони на различных подвоях в течение вегетации 1967 г.

Сорт	Подвой	Отношение белкового азота к небелковому					
		25/V	25/VI	25/VII	25/VIII	25/IX	9/X
Ренет Шампанский	Парадизка IX	6,5	9,0	9,8	8,1	5,0	4,6
	Дусен II	4,9	7,0	9,8	5,4	5,0	5,6
	Дусен III	4,1	—	5,2	4,2	3,9	3,1
	Дусен IV	4,2	4,0	7,1	5,7	5,0	5,2
	Сеянцы Сары Синапа	4,4	6,6	3,6	—	3,6	3,4
Ренет Симиренко	Парадизка IX	5,3	5,9	5,4	5,0	3,3	3,3
	Дусен II	5,3	5,7	5,0	4,9	4,5	4,9
	Дусен III	4,2	4,6	3,6	3,4	—	5,1
	Дусен IV	3,5	5,3	6,0	2,4	3,2	5,9
	Сеянцы Сары Синапа	4,7	4,5	4,1	3,4	2,7	2,6

мечали противоречивость немногочисленных литературных данных о влиянии подвоев яблони на содержание форм азота в листьях привитых растений. Из данных таблиц 22 и 23 видно, что в первую половину вегетации содержание общего и белкового азота было выше у сортов на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа по сравнению с вегетативно размножаемыми.

По своему влиянию на содержание фракций азота отдельные типы вегетативно размножаемых подвоев различаются между собой в меньшей степени. Однако содержание белкового азота в листьях Ренета Шампанского на дусене III было несколько ниже, чем в листьях того же сорта на дусенах II, IV и парадизке IX. Во второй половине вегетационного периода снижение количества общего и белкового азота идет быстрее в листьях растений, привитых на сильнорослом подвое, чем на вегетативно размножаемых, в результате чего у Ренета Симиренко на сильнорослом подвое содержание общего и белкового азота оказалось меньше, чем на остальных подвоях.

Лучше всего динамику форм азота, а также влияние подвоя на азотный обмен привитых сортов яблони характеризует отношение белкового азота к небелковому. Это отношение изменяется в течение вегетации, оно различно по величине на отдельных фазах роста и плодоношения, а также зависит от сорта и подвоя.

Максимальные величины отношения белкового азота к небелковому отмечены нами в листьях изучаемых сортов в летний период (июнь—июль). По сравнению с контрольными, то есть сильнорослыми растениями, наибольшие величины отношения белкового азота к небелковому наблюдались на подвое парадизка IX и дусен II, а также на дусене IV.

С сезонными изменениями белкового азота в листьях связаны и изменения водного режима. Так, наблюдается прямая зависимость между содержанием белкового азота и связанной воды в листьях: с уменьшением количества белкового азота уменьшается и содержание в них связанной воды.

Активность окислительно-восстановительных ферментов.

Скорость и напряженность ферментативных процессов зависят как от особенностей растений, так и от условий внешней среды: температуры, влажности, освещения и других. Ферментативный аппарат, будучи чрезвычайно чувствительным, направляет весь ход обмена веществ, осуществляя тесную взаимосвязь между внутренними процессами обмена веществ и внешними условиями роста и развития растения. Кроме того, на направленность ферментного действия (гидролитического и синтетического) оказывает влияние возраст растения и отдельных его органов. С возрастом интенсивность синтетических процессов в листьях ослабевает и начинают преобладать процессы гидролиза. Известно, что под влиянием прививок активность ферментов может увеличиваться или снижаться как у привоя, так и у подвоя. Л. С. Егорова (1958) установила, что низкая активность пероксидазы у терна и сливы снижала активность ее и в листьях абрикоса, привитого на этих подвоях. Автор считает, что применяя различные по активности пероксидазы подвой можно регулировать устойчивость привитых растений. К. Глимерот (K. Gliemert, 1964) проследил зависимость активности пероксидазы и полифенолоксидазы некоторых сортов груши от типа подвоя. В. О. Казарян, Э. С. Авунджян и К. Карапетян (1958) отмечают, что у привитых растений винограда при высокой активности полифенолоксидазы пероксидаза имеет пониженную активность и наоборот. П. Т. Мамаров (1959) установил, что в пасоке виноградной лозы активность пероксидазы весной выше у привитых растениях, чем у корнесобственных. При этом сортовые различия здесь меньше, чем у растений одного и того же сорта, привитого на различных подвоях. У привитых растений активность полифенолоксидазы значительно выше, чем у корнесобственных; лишь к концу вегетационного периода она несколько выравнивается. Изменение активности пероксидазы под влиянием прививки наблюдала С. В. Иванова (1961). Если у привоев пероксидаза была менее активна, чем у подвоя, то под влиянием прививки она возрастала. Согласно данным Л. В. Романовой (1955), у абрикоса на миндале активность пероксидазы выше, чем на абрикосе и алыче.

Наши исследования показали, что независимо от сорта и подвоя активность обоих ферментов в листьях яблони увеличивается от весны

Таблица 25

Активность пероксидазы в листьях яблони на различных подвоях, в единицах экстинкции на 1 г сырого веса (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

Сорт	Подвой	24/V	19/VI	19/VII	20/VIII	20/IX	4/X
Джонатан	Парадизка IX	16,5	25,5	27,0	20,4	31,0	43,4
	Дусен II	16,5	28,7	34,1	42,4	38,0	48,7
	Дусен III	23,0	27,8	35,5	54,7	44,0	44,2
	Дусен IV	25,5	28,0	30,4	53,7	42,2	48,7
	Сеянцы Сары Синапа	18,5	32,4	29,6	55,6	43,0	49,9
Ренет Сими-ренко	Парадизка IX	7,5	19,8	28,7	32,9	30,0	36,8
	Дусен II	6,3	26,0	35,0	40,7	43,0	39,8
	Дусен III	7,0	29,5	26,8	51,0	45,5	48,2
	Дусен IV	10,5	24,8	30,4	41,5	49,0	40,5
	Сеянцы Сары Синапа	8,0	24,0	29,2	41,0	52,0	44,0

Таблица 26

Активность полифенолоксидазы в листьях яблони на различных подвоях, в единицах экстинкции на 1 г сырого веса (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

Сорт	Подвой	24/V	19/VI	19/VII	20/VIII	20/IX	4/X
Джонатан	Парадизка IX	1,5	4,8	8,7	12,5	12,5	14,0
	Дусен II	2,0	5,8	12,0	16,8	16,5	13,0
	Дусен III	1,5	3,7	11,3	15,7	17,4	14,7
	Дусен IV	1,0	6,8	12,3	15,0	17,0	13,3
	Сеянцы Сары Синапа	4,0	6,1	12,3	14,5	15,7	14,3
Ренет Сими-ренко	Парадизка IX	1,0	3,5	10,3	12,5	11,4	13,6
	Дусен II	1,0	5,3	12,2	13,6	13,2	19,6
	Дусен III	1,0	3,9	13,2	16,8	16,0	23,7
	Дусен IV	2,0	5,3	12,3	13,5	15,5	16,9
	Сеянцы Сары Синапа	2,0	5,0	12,5	15,8	15,5	15,0

к осени (табл. 25—26). При этом активность пероксидазы была значительно выше, чем полифенолоксидазы, особенно в начале вегетации. В конце вегетационного периода (сентябрь—октябрь) активность ферментов снижалась.

По нашим данным, активность пероксидазы в листьях яблони в течение вегетации была относительно низкой (см. табл. 25). Однако летом того же года после достаточного выпадения осадков в конце июля—начале августа (43,6 мм) активность пероксидазы значительно повысилась у всех изучаемых сортов, но затем снова снизилась. Снижение активности пероксидазы в конце вегетационного периода, по-видимому, больше связано со старением листьев, затуханием всех физиологических процессов. Существенной разницы между сортами при этом не выявлено. Лишь в начале вегетации в листьях сорта Джонатан активность пероксидазы была выше, чем в листьях Ренета Симиренко.

Выявленные нами особенности сезонных изменений активности пероксидазы согласуются с данными М. А. Дрбоглава (1959), изучавшего активность каталазы в листьях винограда, а также Г. В. Шишкану (1960), наблюдавшего снижение активности окислительно-восстановительных ферментов при ухудшении условий водоснабжения и увеличение водного дефицита листьев плодовых растений.

В настоящее время литературных данных о влиянии подвоя на активность ферментов у плодовых растений немного. Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что активность пероксидазы в листьях изучаемых сортов в течение всего вегетационного периода на подвое парадизка IX значительно ниже, чем на сильнорослом подвое—сеянцах Сары Синапа, а также на дусенах II, III и IV. Установить какую-либо закономерность по влиянию разных типов дусенов на пероксидазную активность нам не удалось.

Несколько иной характер носят сезонные изменения активности полифенолоксидазы. По сравнению с пероксидазой ее активность значительно ниже во все сроки отбора образцов и особенно весной, когда она вообще не обнаруживалась.

Из наших данных видно, что активность полифенолоксидазы возрастает от начала к концу вегетации, но затем снижается.

Сорт и подвой на активность полифенолоксидазы влияли таким же образом, как и на активность пероксидазы. Лишь в листьях яблони на карликовом подвое — парадизке IX активность полифенолоксидазы была ниже, чем на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа и средне-рослых подвоях — дусенах II, III и IV.

Таким образом, в оптимальных и близких к ним условиях произрастания влияние подвоя на активность окислительно-восстановительных ферментов в листьях проявляется лишь у резко различающихся по силе, темпам роста и развития привитых растений. По-видимому, с увеличением возраста деревьев на сеянцах Сары Синапа, дусенах II, III и IV должно проявляться влияние подвоя на ферментное действие, а следовательно и на дыхание и другие стороны обмена веществ, включая активность пероксидазы и полифенолоксидазы.

Нами проведено также изучение активности пероксидазы и полифенолоксидазы в листьях сортов алычи на различных подвоях в течение вегетации (табл. 27—28).

Таблица 27

Динамика активности пероксидазы в листьях алычи на различных подвоях, в единицах экстинкции на 1 г сырого веса (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

Сорт	Подвой	3/VI	3/VII	3/VIII	3/IX	3/X
Таври- ческая	Миндаль	16,1	6,8	11,3	8,0	15,5
	Абрикос	22,3	8,3	11,8	4,9	14,2
	Персик	19,4	6,7	11,0	8,6	13,0
	Алыча	21,9	6,5	11,8	7,5	11,3
Десертная	Миндаль	18,1	15,4	6,9	9,8	10,0
	Абрикос	16,3	11,5	4,3	8,8	13,3
	Персик	15,9	6,6	8,2	8,9	13,0
	Алыча	17,6	8,4	5,9	9,6	11,0

Таблица 28

Динамика активности полифенолоксидазы в листьях сортов алычи на различных подвоях, в единицах экстинкции на 1 г сырого веса (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

Сорт	Подвой	3/VI	3/VII	3/VIII	3/IX	3/X
Таври- ческая	Миндаль	8,3	16,7	25,5	24,7	26,5
	Абрикос	11,2	23,8	28,7	25,1	35,3
	Персик	8,8	18,7	25,8	22,9	36,6
	Алыча	11,6	24,6	27,0	24,5	36,5
Десерт- ная	Миндаль	7,1	19,5	24,1	24,6	28,0
	Абрикос	13,5	20,3	22,5	21,6	32,5
	Персик	12,0	19,6	26,5	21,0	30,5
	Алыча	9,7	15,4	25,1	20,4	27,0

Наибольшая активность пероксидазы наблюдалась в начале вегетации, затем она заметно снижалась и оставалась на сравнительно низком уровне до осени. Однако в осенний период ее активность несколько повышалась. Пониженную активность пероксидазы и полифенолоксидазы

с наступлением жары и засухи у маслины отмечает также Э. Н. Доманская (1966).

У сорта алычи раннего срока созревания Курортной и среднего — Таврической активность пероксидазы весной выше, чем у Десертной позднего срока созревания. В летний период различий между ними не выявлено. Аналогичную зависимость в листьях плодовых разного срока созревания в условиях степного Крыма наблюдала Л. В. Романова (1955).

Из литературных источников известно, что подвой оказывает влияние на активность пероксидазы в листьях алычи, однако мы этого не наблюдали.

Изменение активности полифенолоксидазы проходит в обратном направлении по отношению к пероксидазе. Ее активность, низкая в начале вегетации, затем несколько возрастала и держалась на высоком уровне до октября. В это время она была наиболее высокой. Отметим, что обратный характер изменения активности этих ферментов наблюдали Б. А. Рубин и Н. М. Сисакян (1949).

Не выявлено существенных различий по активности полифенолоксидазы между сортами, привитыми на алыче (контроль), а также между сортами на различных подвоях. Только у алычи Десертной (сравнение приводим по сортам на подвое алыча) в первой половине вегетации активность фермента была выше, чем у сорта Курортная. По-видимому, здесь заметную роль играют сроки созревания плодов у этих сортов. Однако во второй половине вегетации различия сглаживаются. Аналогичная закономерность в отношении активности полифенолоксидазы наблюдалась и на других подвоях.

Нами были проведены исследования по определению активности пероксидазы и полифенолоксидазы в листьях алычи на различных подвоях при двух- и четырехчасовом завядании (табл. 29). Оказалось, что у алычи Таврической после двух часов завядания пероксидазная активность увеличивалась. После четырех часов завядания отмечено незначительное снижение активности фермента на подвоях абрикос, персик и алыча. При этом на двух последних опытах у сорта Десертная активность более высокой, чем в контрольном опыте.

Таблица 29

Активность пероксидазы и полифенолоксидазы в листьях сортов алычи на различных подвоях при завядании, в единицах экстинкции на 1 г сырого веса (Степное отделение Никитского сада, 1968 г.)

Сорт	Подвой	Контроль		2 часа завядания		4 часа завядания	
		Пероксидаза	Полифенолоксидаза	Пероксидаза	Полифенолоксидаза	Пероксидаза	Полифенолоксидаза
Таврическая	Миндаль	7,9	17,7	8,5	10,2	8,5	9,7
	Абрикос	8,2	15,7	8,0	10,0	7,1	9,6
	Персик	6,6	17,0	8,1	10,4	7,2	10,0
	Алыча	7,0	18,2	7,8	11,0	7,3	9,5
Десертная	Миндаль	8,1	17,3	6,1	15,8	6,5	13,6
	Абрикос	9,3	16,0	6,5	15,1	5,6	13,6
	Персик	9,5	15,7	6,3	15,0	4,5	14,6
	Алыча	10,7	14,3	6,9	14,1	4,9	13,2

пероксидазы снижалась как при двух, так и при четырехчасовом завядании листьев. Следует отметить, что при завядании листьев активность пероксидазы была более высокой у алычи Таврической, чем у Десертной. Влияния подвоя на активность пероксидазы в завядших листьях не обнаружено.

Изменение активности полифенолоксидазы в листьях сортов алычи при завядании происходит несколько иначе. Как у Таврической, так и у Десертной активность ее при завядании листьев постепенно снижается. Однако активность полифенолоксидазы после двух часов завядания у алычи Таврической резко снижается, тогда как у Десертной это снижение незначительно. Такая же зависимость сохраняется и после четырех часов завядания листьев.

При завядании наблюдалась повышенная активность полифенолоксидазы у сорта Десертная по сравнению с Таврической. Заметных различий у сортов алычи в зависимости от подвоя не выявлено.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать заключение, что подвой мало влияет на активность пероксидазы и полифенолоксидазы листьев алычи. Не обнаружено этого влияния и при двух- и четырехчасовом завядании листьев.

Сортные различия имеют место только по активности пероксидазы в начале вегетационного периода, что связано, по-видимому, со сроком созревания сортов. Наблюдалось снижение активности полифенолоксидазы у обоих изучаемых сортов при завядании листьев. Это снижение у сорта Десертная проходило значительно медленнее, чем у Таврической. Мы считаем, что относительно высокая активность полифенолоксидазы в листьях алычи Десертной при их обезвоживании связана с более высокой ее засухоустойчивостью по сравнению с Таврической.

ВЛИЯНИЕ ПОДВОЕВ НА КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОТОПЛАЗМЫ КЛЕТОК ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ И АЛЫЧИ

В условиях недостаточного водоснабжения растений нарушается их водный баланс, изменяются углеводный и азотный обмен, дыхание, фотосинтез и другие жизненно важные процессы. Обезвоживание клеток вызывает существенные изменения коллоидно-химических свойств протоплазмы: вязкости, эластичности, проницаемости и т. п. По мнению Н. А. Максимова и Г. С. Сойкиной (1940), повышение проницаемости представляет собою один из первых признаков повреждения протоплазмы при обезвоживании клеток. Изучение этого процесса в последнее время все чаще используется в исследованиях по физиологии устойчивости растений. Однако, как уже отмечалось, для древесных, в том числе плодовых, пород этот метод почти не применяется, особенно при изучении их засухоустойчивости.

Немногочисленные экспериментальные данные показывают, что проницаемость протоплазмы для электролитов в листьях древесных пород даже в благоприятных условиях неодинакова в течение вегетационного периода. По данным Н. Шарашидзе (1958), проницаемость протоплазмы клеток листьев магнолии, лавровишни, лимона, апельсина, мандарина и некоторых других древесных растений была очень низкой в мае, постепенно увеличивалась до сентября, а затем уменьшалась. Минимум наступал в декабре—январе. На величину экзосмоса растворимых в воде веществ оказывает влияние возраст листьев. Так, проницаемость протоплазмы у перезимовавших листьев указанных пород была всегда выше, чем у более молодых.

К противоположным выводам пришли Н. А. Максимов и Л. В. Можяева (1944), по данным которых проницаемость протоплазмы для электролитов с возрастом уменьшалась, а вязкость увеличивалась.

Изменение проницаемости протоплазмы, безусловно, является лишь одним из признаков, характеризующих ее коллоидно-химические свойства. Увеличение или уменьшение проницаемости происходит наряду с изменениями ее вязкости, эластичности, изменениями свойств плазмолеммы и тонопласта.

Повышение проницаемости представляет собою один из первых и к тому же сравнительно легко обнаруживаемых признаков повреждения протоплазмы при обезвоживании клеток (Н. А. Максимов и Г. С. Сойкина, 1940). Исходя из этого, мы провели изучение влияния различных типов вегетативно размножаемых подвоев на проницаемость протоплазмы листьев привитых сортов яблони для растворимых в воде веществ, в том числе электролитов, с целью установления зависимости засухоустойчивости привитых сортов от различных типов подвоев.

В течение вегетационного периода проницаемость протоплазмы листьев изучаемых сортов при действии высокой температуры увеличивалась к августу независимо от подвоя, уменьшаясь затем до минимума в сентябре—октябре (табл. 30).

Таблица 30

Изменение проницаемости протоплазмы листьев яблони на различных подвоях для растворимых в воде веществ в течение вегетации, в единицах шкалы интерферометра $\times 100$ (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

Сорт	Подвой	Экспозиция 5 часов при $t^{\circ} +40^{\circ}$				
		5/VI	6/VII	14/VIII	14/IX	10/X
Джонатан	Парадизка IX	28	65	63	23	12
	Дусен II	32	72	70	27	10
	Дусен III	41	81	90	48	18
	Дусен IV	31	75	77	29	15
	Сеянцы Сары Синапа	39	92	101	54	26
Ренет Шампанский	Парадизка IX	15	46	54	18	13
	Дусен II	17	48	65	21	11
	Дусен III	20	65	82	31	20
	Дусен IV	18	51	71	21	13
	Сеянцы Сары Синапа	22	71	84	39	27

На величину проницаемости протоплазмы листьев оказывает влияние сорт. Так, общий выход растворимых в воде веществ из клеток листьев у Ренета Шампанского и Ренета Симиренко был несколько ниже, чем у Джонатана. Максимальное увеличение проницаемости протоплазмы у изучаемых нами сортов совпадает, с одной стороны, с окончанием ростовых процессов, а с другой — вполне согласуется с ходом метеорологических факторов.

Влияние подвоев на проницаемость протоплазмы для растворимых в воде веществ сказывалось по-разному, в зависимости от срока отбора образцов, а также от температуры воды, в которую помещались листья для экзосмоса.

В течение вегетационного периода наиболее низкой проницаемостью протоплазмы для растворимых в воде веществ характеризуются листья изучаемых сортов на парадизке IX, а наиболее высокой — на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа. Наиболее существенная разница

между этими двумя вариантами отмечена в период вегетации, когда проницаемость протоплазмы достигает максимальных величин.

Подвой из группы дусенов по влиянию на изменение проницаемости протоплазмы для растворимых в воде веществ листьев изучаемых сортов занимали промежуточное положение между карликовым подвоем (парадизка IX) и сильнорослым подвоем (сеянцы Сары Синапа).

Результаты исследования изменения проницаемости протоплазмы для электролитов у листьев яблони Джонатан, Ренет Шампанский и Ренет Смирненко в течение вегетационного периода приведены в таблице 31.

Таблица 3

Изменение проницаемости протоплазмы листьев яблони на различных подвоях для электролитов в течение вегетации, в ед. удельной электропроводности $K \cdot 10^5$ (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

Сорт	Подвой	Экспозиция 5 часов при $t^{\circ} +40^{\circ}$					
		28/V	5/VI	6/VII	14/VIII	14/IX	10/X
Джонатан	Парадизка IX	331	318	546	507	475	425
	Дусен II	308	390	674	660	604	488
	Дусен III	351	457	758	845	714	560
	Дусен IV	336	477	600	720	587	613
	Сеянцы Сары Синапа	385	430	730	815	750	598
Ренет Шампанский	Парадизка IX	290	303	420	499	419	342
	Дусен II	257	338	516	538	537	414
	Дусен III	411	408	607	667	765	503
	Дусен IV	430	426	456	597	663	434
	Сеянцы Сары Синапа	386	449	560	730	669	408
Ренет Смирненко	Парадизка IX	272	294	355	413	350	243
	Дусен II	284	344	450	516	324	302
	Дусен III	358	376	510	620	598	545
	Дусен IV	406	415	435	508	572	399
	Сеянцы Сары Синапа	371	407	509	675	568	495

Экзосмос электролитов проходит от весны к осени таким же образом, как и общий выход растворимых в воде веществ, то есть увеличивается до максимума в июле — августе, снижаясь затем в сентябре — октябре. Однако действие высокой температуры в течение пяти часов более существенно влияет на проницаемость протоплазмы для электролитов, чем на общий выход растворимых в воде веществ.

Влияние подвоев на проницаемость протоплазмы листьев привитых сортов для электролитов было таким же, как и по общему выходу растворимых в воде веществ, то есть наибольшим был экзосмос у листьев сортов яблони на сильнорослом подвое (сеянцах Сары Синапа), наименьшим — на карликовом подвое (парадизке IX).

Отдельные типы дусенов по своему влиянию на величину экзосмоса электролитов занимают промежуточное положение между карликовым и сильнорослым подвоями. Однако проницаемость протоплазмы листьев яблони на дусене III была довольно высокой, а иногда даже превышала таковую у тех же сортов, привитых на сильнорослом подвое. Это хорошо видно из данных таблицы 32, где приведены результаты

Таблица 32

Изменение проницаемости протоплазмы листьев яблони Ренет Шампанский при завядании (Степное отделение Никитского сада, 1968 г.)

Подвой	До завядания			2 часа завядания			4 часа завядания		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август	июнь	июль	август
Общий выход растворимых в воде веществ (в ед. шкалы интерферометра $\times 100$)									
Парадизка IX	18	31	69	722	92	114	—	182	214
Дусен II	24	43	68	91	99	124	—	210	233
Дусен III	27	52	82	107	131	165	—	274	386
Дусен IV	25	45	70	90	106	140	—	227	240
Сеянцы Сары Синапа	29	61	89	122	145	188	—	290	320
Экзосмос электролитов (в единицах удельной электропроводности $K \cdot 10^5$)									
Парадизка IX	230	270	387	416	588	665	—	833	912
Дусен II	185	307	416	526	625	682	—	1179	1660
Дусен III	242	376	426	714	889	942	—	1430	3599
Дусен IV	250	287	434	476	666	769	—	1256	2508
Сеянцы Сары Синапа	304	416	469	803	1116	1259	—	1662	3330

опытов по установлению влияния завядания листьев на проницаемость протоплазмы листьев изучаемых сортов яблони на различных подвоях.

Подводя итоги, можно заключить, что при действии высокой температуры, а также завядания, проницаемость протоплазмы листьев яблони наиболее значительно увеличивается на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа, а также на дусене III. Следовательно, листья растений на парадизке IX, дусенах II и IV характеризуются большей стабильностью коллоидно-химических свойств протоплазмы. У них меньше проницаемость протоплазмы для растворимых в воде веществ, включая электролиты, как при действии высокой температуры, так и под влиянием завядания. По-видимому, привитые на этих подвоях сорта будут и более засухоустойчивыми. Опыты, проведенные с сортами алычи, показали, что общий выход веществ у всех сортов был почти одинаковым в первой половине вегетации и только во второй он начал снижаться (табл. 33). Это свидетельствует о повышении жаростойкости листьев в середине лета. В августе и сентябре выход веществ был минимальным, что совпало с максимумом стойкости листьев к жаре и засухе, после чего вновь наблюдалось незначительное повышение проницаемости протоплазмы.

При этом обнаружено заметное влияние подвоев на общий выход веществ при действии высокой температуры. У сортов алычи на персике наблюдался наименьший выход веществ в течение всего вегетационного периода, что заметнее всего проявилось во второй половине вегетации. В то же время выход веществ у сорта Таврическая на абрикосе, у Десертной на миндале и абрикосе, у Курортной на абрикосе и миндале был также более низким, чем в контроле. Следовательно, наиболее благоприятное влияние на устойчивость листьев алычи к высоким температурам оказали подвой персик и абрикос. Оно оказалось более существенным, чем влияние сорта, поскольку заметных сортовых различий выявлено не было.

Результаты изучения жаростойкости листьев алычи приведены в таблице 34.

Известное влияние на устойчивость листьев к высоким температурам оказывал подвой. Высокой жаростойкостью характеризовались сорта, привитые на персике, однако в большинстве случаев такое же влия-

Таблица 33

Проницаемость протоплазмы для оптически активных веществ у сортов алычи на различных подвоях (Степное отделение Никитского сада, 1967 г.)

Сорт	Подвой	Общий выход растворимых веществ (в единицах шкалы интерферометра)				
		6/VI	6/VII	6/VIII	6/IX	6/X
Таври- ческая	Миндаль	255	236	125	59	109
	Абрикос	222	251	78	49	90
	Персик	193	247	55	39	85
	Алыча	281	242	81	67	113
Курорт- ная	Миндаль	266	276	86	48	148
	Абрикос	240	258	108	49	105
	Персик	186	231	94	37	101
	Алыча	232	269	98	71	153
Десерт- ная	Миндаль	248	225	92	55	87
	Абрикос	205	187	103	52	80
	Персик	200	173	74	46	72
	Алыча	240	206	106	63	107

Таблица 34

Жаростойкость листьев сортов алычи на различных подвоях (Степное отделение Никитского сада, 1968 г.)

Сорт	Подвой	Количество листьев, (в %) восстановивших тургор после прогрева при 50° в течение 30 мин.				
		май	июнь	июль	август	сентябрь
Таври- ческая	Миндаль	45	37	69	65	51
	Абрикос	47	57	73	70	58
	Персик	42	56	71	68	61
	Алыча	45	52	67	64	53
Курорт- ная	Миндаль	36	48	72	72	54
	Абрикос	61	60	81	75	55
	Персик	40	62	78	75	66
	Алыча	43	43	77	70	63
Десерт- ная	Миндаль	48	46	74	71	60
	Абрикос	56	55	85	77	62
	Персик	62	64	86	80	68
	Алыча	50	51	75	74	61

ние оказывал и абрикос. Устойчивость листьев алычи к повышенным температурам в начале вегетационного периода была очень низкой, что связано, по-видимому, с ростовыми процессами и незначительной адаптацией растений к перегреву. Высокая жаростойкость листьев в июле-августе носит приспособительный характер и обусловлена, очевидно, повышенной вязкостью и гидрофильностью коллоидов протоплазмы,

а также большим содержанием связанной воды. Наши предположения совпадают с мнением других авторов. Так, П. А. Генкель и К. П. Марголина (1948), Н. Д. Пронина (1963) связывают жаростойкость с повышенной вязкостью протоплазмы.

Сорта алычи гибридной группы характеризуются несколько повышенной жаростойкостью и более засухоустойчивы. Аналогичную взаимосвязь мы наблюдали между сортами, привитыми на различных подвоях. Положительное влияние персика и абрикоса, взятых в качестве подвоя, сказывается как на повышении засухоустойчивости сортов, так и на их жаростойкости.

Направленность защитных реакций, обеспечивающих достаточно высокую засухоустойчивость и жаростойкость, позволяет растениям без заметного вреда нормально вегетировать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Водный режим и засухоустойчивость сортов алычи и яблони обусловлены коллоидно-химическими свойствами протоплазмы, биологическими особенностями сортов и подвоев, их происхождением, возрастом растений и условиями внешней среды.

Уже тот факт, что сорта яблони на карликовом подвое — парадизке IX, отличаются значительно меньшей силой роста и раньше вступают в пору плодоношения, говорит о том, что у этих растений несколько иначе, чем у привитых на сильнорослых подвоях, проходят внутренние, качественные изменения, включающие в себя различные стороны обмена веществ. Сорта яблони Джонатан, Ренет Шампанский и Ренет Симиренко на подвое парадизка IX характеризовались несколько меньшей оводненностью листьев, большим содержанием связанной воды, а также более высоким отношением связанной воды к свободной в течение вегетации, особенно в сухой, жаркий период ее, чем те же сорта на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа. Свободной воды, соответственно, было меньше в листьях яблони на парадизке IX. Это можно частично объяснить и более низкой интенсивностью транспирации листьев карликовой яблони как в течение дня, так и в течение вегетации. Повышенное содержание связанной воды в листьях карликовой яблони, по-видимому, зависит от большого количества гидрофильных коллоидов, на что указывают М. Д. Кушниренко (1967), Г. П. Курчатова (1967), а также от более высокого содержания осмотически активных веществ, в том числе растворимых углеводов.

Нами установлено, что листья яблони на парадизке IX содержат значительно больше растворимых углеводов, чем на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа, особенно в период засухи. Первым это дает возможность развивать более высокое осмотическое давление и соусущую силу клеток и тем самым лучше обеспечивать растение водой, компенсируя недостаточную подачу воды поверхностью расположенной корневой системой подвоя парадизки IX.

Различные типы дусенов по своему влиянию на водный режим и обмен веществ в листьях привитых сортов занимают как бы промежуточное положение между карликовым подвоем — парадизкой IX и сильнорослым — сеянцами Сары Синапа. Однако влияние каждого типа дусена на водный режим и обмен веществ в листьях привитых растений сказывается по-разному. Особенно четко эти различия проявляются в сухой жаркий период вегетации при почвенной засухе, а также при завядании листьев. Так, листья изученных нами сортов, привитых на дусене II, характеризовались более высоким содержанием связанной воды, осмоти-

ческим давлением клеточного сока и сосущей силой клеток, чем листья тех же сортов на сеянцах Сары Синапа. Как и на подвое парадизка IX, листья яблони на дусене II отличались повышенной водоудерживающей силой клеток, а также более высоким отношением белкового азота к небелковому. Что же касается содержания растворимых углеводов в листьях яблони на дусене II, то оно значительно выше, чем на подвое сеянцы Сары Синапа, а иногда превышает количество растворимых сахаров в листьях тех же сортов, привитых на парадизке IX. Все это позволяет считать, что сорта, привитые на дусене II, будут более засухоустойчивыми, чем на сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа.

Имеющиеся в литературе данные о низкой засухоустойчивости дусены III как подвоя подтверждаются результатами наших исследований. Листья растений, привитых на этом подвое, характеризуются сравнительно высокой интенсивностью транспирации, более низким, чем у тех же сортов на парадизке IX и дусене II, содержанием связанной воды, осмотическим давлением клеточного сока, сосущей силой и водоудерживающей способностью клеток. Листья яблони на дусене III содержат относительно мало растворимых сахаров, у них сравнительно низкое отношение белкового азота к небелковому. Под влиянием завядания происходит более значительное нарушение коллоидно-химических свойств протоплазмы у листьев яблони на дусене III и сеянцах Сары Синапа, чем на подвоях парадизка IX и дусен II, что проявляется в более интенсивном экзосмосе растворимых в воде веществ, в том числе электролитов.

Подвой дусен IV по физиологическим показателям близок к дусене II. Однако в отдельные сроки вегетации водный режим, углеводный и азотный обмен, коллоидно-химические свойства листьев яблони на дусене IV подвержены значительным колебаниям.

Следует отметить, что в оптимальных и близких к ним условиях произрастания, особенно весной, когда листья молодые, а также в конце вегетации, когда активно идут процессы старения тканей листа и распада белков, влияние подвоев различных типов сказывается мало. Даже начало роста побегов у одного и того же сорта на таких подвоях, как парадизка IX и сеянцы Сары Синапа, может начаться практически одновременно. Так было, например, в 1968 г., когда начало роста побегов у Ренета Шампанского и Ренета Смирненко на всех типах изучаемых подвоев было отмечено 7—8 апреля. Прекращение роста побегов обычно наблюдается несколько раньше на парадизке IX, чем у тех же сортов, привитых на средне- и сильнорослых подвоях. Так, у Ренета Шампанского на парадизке IX прекращение роста побегов в 1967 г. было отмечено на восьмой, а в 1968 г. — на семь дней раньше, чем на сеянцах Сары Синапа, у Ренета Смирненко эти величины, соответственно, были равны 13 и 8. Безусловно, с прекращением роста побегов связаны внутренние качественные изменения в обмене веществ целого растения, в том числе листьев, совпадающие по времени с наиболее сухим и жарким периодом вегетации. В этот период, естественно, в большей степени, нежели в обычных условиях, проявляется влияние подвоя на водный режим, углеводный, азотный обмен и другие стороны жизнедеятельности привитого растения.

Таким образом, исследование водного режима, углеводного обмена, динамики форм азота, изменения коллоидно-химических свойств протоплазмы листьев сортов яблони Ренет Шампанский, Ренет Смирненко и Джонатан на различных типах вегетативно размножаемых подвоев дают возможность заключить, что названные сорта более засухоустойчивы на подвоях парадизка IX и дусен II. Заслуживает внимания и ду-

сен IV. В большинстве случаев физиологические показатели у листьев сортов на этом подвое очень близки к таковым у листьев сортов на дусене II. Кроме того, привитые на дусене IV сорта характеризуются высокой урожайностью, превышающей нередко урожайность тех же сортов на подвое дусен II. Так, суммарный урожай опытных деревьев Ренета Шампанского за 1966—1968 гг. был равен на подвое парадизка IX — 41,1 на дусене II — 18,3; на дусене IV — 27,8 и на сеянцах Сары Синапа — 10,0 кг с одного дерева. Суммарный урожай сорта Джонатан на тех же подвоях был соответственно равен 44,5; 26,9; 35,0; и 13,6 кг.

Сорта на дусене III, согласно нашим данным, характеризуются сравнительно низкой засухоустойчивостью. К тому же в первые годы плодоношения у них, как и у сортов на сеянцах Сары Синапа, отмечена низкая урожайность.

У сортов алычи, привитой на различных подвоях, ухудшение условий водоснабжения приводит к снижению оводненности листьев, что проявляется в перераспределении фракционного состава воды: увеличении прочно связанной ее формы, осмотического давления, сосущей силы и водоудерживающих сил клеток, устойчивости листьев к обезвоживанию. В зависимости от подвоя, наблюдаются различные пути приспособления растения к недостатку воды в почве. На подвоях персик и абрикос приспособление идет за счет снижения интенсивности транспирации, повышения содержания связанной воды и водоудерживающей способности. Количество растворимых углеводов. На подвоях миндаль и алыча связанной воды меньше, водоудерживающая способность ниже, а интенсивность транспирации более высокая, чем на указанных выше подвоях. Однако у сортов алычи на миндале приспособление к засухе идет, в основном, за счет глубоко проникающей корневой системы подвоя, снабжающей привой необходимым количеством воды. Подвой алыча является наиболее чувствительным к недостатку влаги в почве.

Данные фенологических наблюдений на участке произрастания алычи нам предоставил кандидат сельскохозяйственных наук Л. А. Ершов. Влияния подвоев на смещение фенофаз у изучаемых сортов алычи и ее гибридов не отмечено. По состоянию на 1968 г. за шестилетний период наблюдений сохранилось деревьев типичной группы на подвое алыча — 100%, персике — 99%, миндале — 92% и абрикосе — 46%; по сортам гибридной алычи: на подвое алыча — 100%, персике — 94%, миндале — 95% и абрикосе — 58%.

Основной причиной большого выпада растений алычи, привитых на абрикосе, является несовместимость привоя с подвоем, проявляющаяся в основном, в механической непрочности соединения прививок. Несовместимости изучаемых сортов алычи, привитых на подвоях персик, миндаль и алыча, не наблюдалось.

В условиях сада подвой оказывают также заметное влияние на рост привитых растений. Наиболее сильнорослыми являются растения алычи, привитые на персике, менее — на миндале и абрикосе и самыми слаборослыми — на алыче. Наибольший диаметр кроны был у растений на персике и абрикосе (Л. А. Ершов, 1969).

С целью изучения влияния различных подвоев на зимостойкость плодовых почек был проведен учет гибели их в течение зим 1964/65 и 1965/66 г. В среднем по всем изучаемым сортам зимой 1964/65 г. меньше всего погибло почек у растений, привитых на персике (83,5%), и больше всего — на алыче (95,0%). Зимой 1965/66 г. гибель плодовых почек от мороза у этих же сортов алычи на персике была также меньшей, чем на других подвоях. Аналогичные данные получены и по урожайности алычи. Однако на подвое миндаль урожайность ее оказалась выше, чем на

абрикосе. В 1968 г. урожайность алычи на подвое миндаль была самой высокой. Так, у алычи Обильной она составила: на миндале — 53 кг, абрикосе — 38 кг, персике — 43 кг и алыче — 30 кг с дерева. Оказалось, что алыча, привитая на алычу, является наименее морозоустойчивой. Таким образом, сорта алычи с повышенной засухоустойчивостью, привитые на соответствующих подвоях, являются и более морозостойкими.

Изучение особенностей водного режима и физиолого-биохимических процессов, обуславливающих приспособление алычи и яблони к неблагоприятным условиям среды, позволило выявить лучшие сорта и подвой, что может быть использовано при решении вопросов районирования и селекции.

В результате исследования сортов яблони можно заключить, что наиболее засухоустойчивыми являются растения, привитые на парадизке IX, дусене II, а также на дусене IV. Дусен III не способствует повышению засухоустойчивости привитых на нем сортов.

Учитывая высокую засухоустойчивость, урожайность и достаточную морозоустойчивость сортов на дусене II, представляется возможным считать этот подвой лучшим из среднерослых подвоев для яблони в условиях степного Крыма.

Заслуживает внимания и дусен IV. Однако необходимо провести более широкие исследования по влиянию его на водный режим и обмен веществ привитых на нем сортов.

На основании физиологических исследований и данных фенологических наблюдений, можно рекомендовать в южных засушливых районах нашей страны для широкого производственного испытания дополнительные подвои для алычи: сеянцы персика и миндаля. Использование абрикоса в качестве подвоя нецелесообразно из-за недостаточной совместности его с основными сортами алычи.

Изучение проницаемости протоплазмы, определяемой по выходу электролитов и растворимых в воде веществ при действии высоких температур, можно считать вполне пригодным методом для физиологической оценки засухоустойчивости и жаростойкости плодовых растений.

A. I. LISHCHUK, Y. P. GUDZ

THE PHYSIOLOGICAL FEATURES OF CHERRY PLUM AND APPLE VARIETIES ON DIFFERENT ROOTSTOCKS IN CONNECTION WITH THEIR DROUGHT-RESISTANCE

SUMMARY

The physiologo — biochemical character features of cherry — plum varieties: "Kurortnaya", "Tavricheskaya", "Dessertnaya" and "Obilnaya" grafted on almond, apricot, peach and cherry — plum trees (control) have been investigated. Apple varieties "Reinette Simirenko", "Reinette Shampansky" and "Jonathan" grafted on *Malus pumila* Mill. of type IX, on *M. frutescens* Medic of types II, III, IV and on very tall stock — the Sary Sinop seedlings (control) have been referred in connection with their drought — resistance.

It was stated that the apple varieties are more drought — resistant on the rootstocks of *Malus pumila* IX, *M. frutescens* II and IV, and the cherry — plum varieties are more resistant on peach, apricot and almond stocks.

The data of our investigations may be utilized in division into districts and in breeding work.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев А. М., 1963. Некоторые итоги изучения водного режима растений и вопросы, подлежащие дальнейшему исследованию. В кн. «Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью». Изд-во АН СССР.
- Алексеев А. М., 1951. Итоги работ казанских физиологов по изучению водного режима культурных растений. Уч. записки КГУ им. В. И. Ульянова-Ленина, т. 3. Казань.
- Алексеев А. М., 1968. Значение структуры цитоплазмы для водного режима растительных клеток. В кн. «Водный режим растений и их продуктивность». Изд-во «Наука», М.
- Андрюшенко Д. П., 1961. Культура карликовых плодовых деревьев Молдавии. Изд-во «Карта Молдовеняскэ», Кишинев.
- Андрюшенко Д. П., 1966. Производственный опыт и перспективы развития садоводства на слаброслых подвоях в Молдавии. В сб. «Сады на карликовых подвоях». Изд-во «Колос», М.
- Борисюк Н. А., 1931. Материалы к вопросу о транспирации плодовых деревьев. Труды Млеевской садово-опытной станции, в. 41.
- Бойркин А. Н., 1955. Простой хроматографический и капельный метод определения сахаров на фильтровальной бумаге. Физиология растений, т. 2, в. 3.
- Бумбу Я. В., Семин В. С., 1965. Изучение фосфорного и азотного обмена у привитой яблони. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», № 11.
- Витко К. Р., 1962. О транспирации растений в условиях сухой дубравы из дуба пушистого в Молдавии. «Ботан. журнал», т. 47, № 10.
- Гарнага К. С., Лесик Ф. Л., 1963. Влияние подвоев на рост и обмен веществ у яблони и груши. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», № 11.
- Генкель П. А., 1946. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. Труды, т. 5, в. 1. Изд-во АН СССР.
- Генкель П. А., 1954. Засухоустойчивость растений и способы ее повышения. Изд-во «Знание», М.
- Генкель П. А., 1960. Современное состояние засухоустойчивости растений и дальнейшие пути ее изучения. В кн. «Физиология устойчивости растений». Изд-во АН СССР.
- Генкель П. А., 1967. Влияние засухи на растения. В кн. «Физиология с.-х. растений», т. 3. Изд-во Московского гос. университета.
- Генкель П. А., Марголина К. П., 1948. О причинах устойчивости суккулентов к высоким температурам. Ботан. журнал, т. 38, № 1.
- Гончарова Э. А., 1965. Взаимосвязь водного режима и некоторых сторон обмена веществ у персика в связи с засухоустойчивостью. В сб. «Вопросы физиол. зимост. и засухоуст. плодовых и винограда». Изд-во «Карта Молдовеняскэ». Кишинев.
- Горин Т. М., 1963. Транспирация у плодовых деревьев летом. Вестник с.-х. науки, № 4. Сельхозиздат, М.
- Гриненко В. В., 1960. Состояние воды в тканях как показатель устойчивости растений. В кн. «Физиология устойчивости растений». Изд-во АН СССР.
- Гриненко В. В., 1963. О способах регулирования водного режима растениями в связи с их устойчивостью к засухе. В кн. «Водный режим раст. в связи с обменом веществ и продукт.». Изд-во АН СССР.
- Гриненко В. В., Бондарева Ю. С., 1968. Водоудерживающая способность тканей растений в зависимости от водообеспеченности. В сб. «Водный режим растений и их продуктивность». Изд-во «Наука», М.
- Гулидова И. В., 1958. Транспирация деревьев и трав в зоне средней тайги и ее зависимость от метеорологических условий. Труды ин-та леса, т. 41.
- Гусев Н. А., 1959. Влияние повышенной температуры на водный режим. Изв. АН СССР, Серия биол., № 1.
- Гусев Н. А., 1960. Биохимические изменения, влияющие на водный режим листьев пшеницы во время засухи. В кн. «Физиология устойчивости растений». Изд-во АН СССР.
- Гусев Н. А., 1962. О характеристике состояния воды в растениях. Физиология растений, т. 9, в. 4.
- Гусев Н. А., 1966. Физиология водообмена растений. Изд-во Казанского гос. университета.
- Гусев Н. А., 1968. О некоторых параметрах и методах исследования водного режима растений. В кн. «Водный режим растений и их продуктивность». Изд-во «Наука», М.
- Гусев Н. А., Коршунов М. А., Гордон Л. Х., Клеметьева Л. П., 1968. Характеристика состояния воды в растениях и почве при разных условиях водоснабжения. В кн. «Водный режим растений и их продуктивность». Изд-во «Наука», М.
- Денисов В. П., 1964. Стойкость к завяданию и водоудерживающая способ-

ность листьев миндаля. В кн. «Научная конференция молодых ученых Крыма». Тезисы докладов. Симферополь.

Доманская Э. Н., 1966. Изучение физиолого-биохимических показателей сравнительной морозостойкости сортов маслины. Автореферат канд. диссертации. Баку.

Дрбоглав М. А., 1959. Динамика активности каталазы как показатель биохимических изменений, происходящих при вызревании и закаливании побегов винограда. Тр. Всесоюз. науч.-иссл. ин-та виноделия и виноградарства «Магарач», т. 6, в. 1.

Евтушенко Г. А., Евдокимова Л. И., 1954. Сезонная динамика содержания воды и сухого вещества в побегах яблони в условиях предгорной зоны Чуйской долины. Тр. ин-та ботаники и растениеводства, I (5). Изд-во Киргиз. филиала АН СССР.

Егорова Л. С., 1958. Изменение активности пероксидазы под влиянием подвоя-ментора. «Вестник с.-х. науки», № 12.

Еремеев Г. Н., 1939. Диагностика засухоустойчивости плодовых растений. Редакционно-издательский сектор ВАСНИЛ. М.

Еремеев Г. Н., 1951. Влияние почвенных условий на рост и транспирацию семян цитрусовых. ДАН СССР, т. 78, № 6.

Еремеев Г. Н., 1959. Материалы по водному режиму и стойкости к засушливым условиям некоторых древесных растений. Тр. Гос. Никитского бот. сада, т. 30.

Еремеев Г. Н., 1963. Определение засухоустойчивости плодовых и других древесных растений. Физиология растений, т. 10, вып. 6.

Еремеев Г. Н., 1964. Лабораторно-полевой метод оценки засухоустойчивости плодовых и других растений и результаты его применения. Тр. Гос. Никитского бот. сада, т. 37.

Ершов Л. А., 1969. Рост алычи на различных подвоях в питомнике и молодом саду. Бюл. Гос. Никитского бот. сада, в. 2(9). Изд-во «Крым», Симферополь.

Иванов Л. А., 1956. О транспирации ползающих пород в Деркульской степи. Тр. ин-та леса, т. 30. Изд-во АН СССР.

Иванова С. В., 1961. Изменение активности пероксидазы и каталазы в листьях картофеля под влиянием прививки. Доклады ТСХА. Биология и растениеводство, в. 62, М.

Казарян В. О., Авунджян Э. С., Карапетян К., 1958. О влиянии подвоя на жизнеспособность листьев привоя. Доклады АН Армянской ССР, т. 26, № 2.

Кольцов В. Ф., 1959. О транспирации дубовых насаждений. Тр. Крымской Государственной с.-х. опытной станции, т. 4.

Кордон Р. А., Пехото Ф. И., 1962. Яблоня. Сельхозиздат. Л.—М.

Кошелева Р. В., 1961. Водный режим яблони в условиях достаточного и недостаточного увлажнения. Изв. АН Туркм. ССР, Серия биол., № 1.

Крамер П., Козловский Т., 1963. Физиология древесных растений. Гослесбумиздат. М.

Крюкова Е. В., 1966. Особенности водного режима различных по скороспелости сортов озимой пшеницы. Сб. работ молодых ученых. Кишинев.

Курчатова Г. П., 1967. Водный режим и степень засухоустойчивости яблони на карликовом подвое в условиях Молдавии. Автореф. канд. диссерт. Кишинев.

Кушниренко М. Д., 1962. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. Изд-во «Штиинца» АН Молд. ССР. Кишинев.

Кушниренко М. Д., 1963. Особенности водного режима плодовых культур. В кн. «Вопросы обмена веществ плодовых и овощных растений». Кишинев.

Кушниренко М. Д., 1967. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. Изд-во «Карта Молдовеняскэ», Кишинев.

Кушниренко М. Д., 1968. Влияние завядания на физиолого-биохимические процессы плодовых растений различной устойчивости к засухе. Конф. по физиол. устойч. растений (тезисы докладов). Киев.

Кушниренко М. Д., Толстая Л. М., Курчатова Г. П., Рыбак Л. Е., 1967. Определение сроков полива сада по сокущей силе листьев. Информационный листок. Сельское хозяйство. Кишинев.

Львов С. Д., 1950. Основные направления в историческом развитии учения о дыхании растений. Тимирязевские чтения, VIII, Изд-во АН СССР.

Львов С. Д., Владимиров В. С., 1945. К вопросу о биохимических основах засухоустойчивости. Уч. записки Ленингр. университета, № 68, в. 2.

Львов С. Д., Фихтенгольц С. С., 1936. К вопросу о биохимических основах засухоустойчивости. Экспериментальная ботаника, в. 2, Л.

Лясковский Г. М., 1963. К вопросу определения азотистых веществ в растении колориметрическим методом. Научн. труды Харьковского с.-х. ин-та, т. 42. Госсельхозиздат. Киев.

Максимов Н. А., 1926. О физиологической природе засухоустойчивости растений. Изв. Гос. Ин-та Оп. Агрон., т. 4, № 4, Л.

Максимов Н. А., 1938. О повышении проницаемости протоплазмы при завядании растений. ДАН СССР, т. 21, № 4.

Максимов Н. А., 1952. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, т. 1. Изд-во АН СССР.

Максимов Н. А., Можжева Л. В., 1944. Возрастные изменения коллоидно-химических свойств растительных клеток. ДАН СССР, т. 42, № 5—6.

Максимов Н. А., Сойкина Г. С., 1940. О влиянии засухи на проницаемость протоплазмы растительных клеток. Уч. записки Саратовского Гос. университета, т. 15, вып. 1.

Малясова Ф. Д., 1939. Влияние почвенной засухи в различные периоды развития овса на накопление углеводов и азота. Уч. записки Ленинградского пед. ин-та, т. 16, вып. 6.

Мамаров П. Т., 1959. Физиологические изменения привоя виноградной лозы под влиянием подвоя. «Агробиология», № 4.

Марголин А. Ф., 1967. Изучение вегетативно размножаемых подвоев в Крыму. Изд-во «Крым», Симферополь.

Маринчик А. Ф., 1957. Особенности физиологических процессов в связи с состоянием воды в листьях и продуктивностью сахарной свеклы. В сб. «Биологические основы орошаемого земледелия». М.

Матвеев М. И., 1953. Водный режим некоторых древесных растений горного Таджикистана. Ботаника, Труды, т. 10. Изд-во АН Тадж. ССР.

Мацков Ф. Ф., 1958. Определение жаростойкости растений. Практикум по физиологии растений (под ред. Ф. Д. Сказкина и др.) М.

Мицурин И. В., 1948. Сочинения, т. 1—4.

Моисеев Н. Н., 1963. Сезонные особенности водного режима растений косточковых плодовых пород. В сб. «Водный режим раст в связи с обменом веществ и продуктивностью». Изд-во АН СССР.

Невский Л. М., 1956. Содержание свободной, связанной воды и вязкость протоплазмы в растениях ячменя в различные стадии его развития при различной влажности почвы. Автореферат канд. диссертации. Л.

Олейникова Т. В., 1962. Определение жаростойкости сортов яровой пшеницы «Вестник с.-х. науки», № 12, М.

Опарин А. И., 1937. Ферментная система как основа физиологических признаков у растений. Изв. АН СССР, сер. биол., № 6.

Оуян-Шоу-Жу, 1962. Физиологическая характеристика засухоустойчивости некоторых сортов винограда. Физиология растений, т. 9, вып. 6.

Папикян Н. А., 1958. Особенности водного режима некоторых древесных и кустарниковых пород в условиях полупустыни. Автореф. канд. диссертации, Ереван.

Перфильев В. Е., 1962. О причинах скороплодности карликовых деревьев яблони. «Агробиология», № 4.

Петинов Н. С., 1963. Взаимосвязь водного режима и некоторых физиологических процессов растений с их продуктивностью в условиях различного водоснабжения. В сб. «Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью». Изд-во АН СССР.

Петинов Н. С., 1968. Водный режим растений в связи с минеральным питанием, обменом веществ и продуктивностью растений. В сб. «Водный режим растений и их продуктивность». Изд-во «Наука», М.

Петинов Н. С., Дубровецкая Н. И., 1943. Изменение сокущей силы листьев и ростовых процессов у яблони и вишни при различном водном режиме. Реферат работы учреждений отд. биол. наук АН СССР за 1941—1943 гг. М.

Петинов Н. С., Кембель М. Э., 1968. Водный режим хлопчатника при разной водообеспеченности. В кн. «Водный режим растений и их продуктивность». Изд-во «Наука», М.

Полищук Л. К., 1961. Сезонная динамика воды в надземной части вольского гориха в уловах Киева. Вісник Київського ун-ту. Серія біології, № 3, вып. 2.

Прокошев С. М., 1944. Раннее образование витамина «С» в картофеле. Биохимия, т. 9, вып. 1.

Проина Н. Д., 1963. Засухоустойчивость яровой пшеницы сорта Восток. Бюллетень ГБС, вып. 51.

Проценко Д. Ф., 1937. Об интенсивности транспирации некоторых плодовых растений. Уч. записки Астраханского пед. ин-та им. С. М. Кирова, вып. 1.

Рихтер А. А., 1933. К вопросу засухоустойчивости подвоев плодовых деревьев. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Серия 3, № 3.

Романова Л. В., 1953. Физиологическая характеристика сортов косточковых плодовых культур, рекомендуемых для степных районов Крыма. Автореф. канд. диссертации. Л.

Романова Л. В., 1955. Водный режим косточковых пород в условиях степного Крыма. Уч. записки Ленинградского университета, № 185, вып. 39.

Рубин Б. А., Сисакян Н. М., 1949. Ферментные системы мичуринских сортов яблони. В сб. «Пробл. биохимии в мичуринской биологии». № 1. Изд-во АН СССР.

Сабинин Д. А., 1955. Физиологические основы питания растений. Изд-во АН СССР.

Сергеев Л. И., Сергеева К. А., Мельников В. К., 1963. Некоторые вопросы водного режима древесных растений. В сб. «Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью». Изд-во АН СССР.

Сергеева К. А., 1957. Критические периоды плодовых культур в условиях южного берега Крыма. В сб. «Биологические основы орошаемого земледелия». Изд-во АН СССР.

Сивцев М. В., Кабузенко С. Н., 1967. Некоторые элементы водного обмена и форма растений в связи с засухоустойчивостью. В сб. «Рост и устойчивость растений». Изд-во «Наукова думка», Киев.

Сисакян Н. М., 1939. Физиологическая роль ферментов. Изв. АН СССР. Серия биол., № 1.

Сисакян Н. М., 1940. Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений. Изд-во АН СССР.

Соколова С. А., 1957. Сортоизучение и селекция персика в Молдавии. Изв. Молд. филиала АН СССР, № 1—3.

Соловьева Л. В., 1967. О биохимических особенностях верхнего и нижнего ярусов кроны корнесобственных и привитых яблонь. Вестник Московского университета, № 6.

Сулейманов И. Г., 1964. Структурно-физические свойства протоплазмы и ее компонентов в связи с проблемой морозоустойчивости культурных растений. Изд-во Казанского Гос. университета.

Тарчевский И. А., 1964. Фотосинтез и засуха. Изд-во Казанского гос. университета.

Трусевич Г. В., 1964. Подвой плодовых культур. Изд-во «Колос». М.

Тюринна М. М., 1957. Значение отрицательного тургорного давления в вододерживающей способности листьев. Ботан. журнал, т. 42, № 7.

Финни Д. Д., 1957. Применение статистики в опытно-хозяйственном деле (сельское хозяйство). Госстатиздат.

Хараян Н. Н., 1965. Вододерживающая способность листьев различных по засухоустойчивости растений при завядании. Физиология растений, т. 12, вып. 1.

Шарашидзе Н., 1958. Годичная динамика проницаемости протоплазмы клеток вечнозеленых растений. Тр. Тбилисского бот. ин-та АН Груз. ССР.

Шардаков В. С., 1938. Определение сосущей силы растительных тканей методом струек. Изв. АН СССР, отд. матем. и естеств. наук, № 5—6.

Шишкану Г. В., 1960. Влияние температуры и влажности почвы на функцию листа у яблони. Тезисы докл. второй конф. молод. ученых Молдавии.

Шматько И. Г., Рубанюк Е. А., 1968. Физиологические признаки устойчивости экологических типов озимой пшеницы к засухе. Конф. по физиол. устойчивости растений (тезисы докладов). Киев.

Щукина А. И., 1930. Влияние засухи на физико-химические изменения культурных растений в условиях различной влажности почвы. Средне-Волжская краевая с.-х. опытная станция, № 144.

Dexter S. T., Fotheringham W. E., Graber L. T., 1932. Investigations of the Hardiness of Plants by measurement of electrical conductivity. Plant Physiology, v. 7, N 1.

Fitting H., 1911. Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. Zeitschrift.

Gliemeroth K., 1964. Der Einfluß von Unterlagen und Reis auf die Oxydationssysteme der Blätter von Birnen-veredlungen. Tagungsberichte, N 65.

Mohes K., 1928. Die Wirkung des Wassermangels auf den Eiweißumsatz in höheren Pflanzen. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellschaft. Bd. 46.

Takaoki T., 1963. Osmotic value, bound water and respiration of the plant in relationship to soil moisture variations. Journal of science of the Hiroshima University, series B, Div. 2, 9.

Физиологические особенности сортов алычи и яблони на различных подвоях в связи с их засухоустойчивостью. Лищук А. И. Гудзь Ю. П. Труды Государственного Никитского ботанического сада, 1971, т. 48.

Для изучения физиолого-биохимических особенностей изучаемых растений в связи с их засухоустойчивостью были взяты сорта алычи Курортная, Таврическая, Десертная и Обильная, привитые на персике, абрикосе, миндале и алыче (контроль), а также сорта яблони Ренет Симиренко, Ренет Шампанский и Джонатан, привитые на вегетативно размножаемых подвоях парадизке IX, дусенах II, III и IV и сильнорослом подвое — сеянцах Сары Синапа (контроль).

Проведенные исследования по водному режиму, углеводному и азотному обмену, изменению коллоидно-химических свойств протоплазмы листьев сортов яблони и алычи дают возможность заключить, что изучаемые сорта яблони более засухоустойчивы на подвоях парадизка IX, дусенах II и IV, а сорта алычи — на подвоях персик, абрикос и миндаль.

На основании физиологических исследований и данных фенологических наблюдений можно рекомендовать для широкого производственного испытания в южных засушливых районах нашей страны для яблони — подвой парадизку IX, дусены II и IV, а также дополнительные подвой для алычи — персик и миндаль. Использование абрикоса в качестве подвоя для изучаемых сортов алычи нецелесообразно из-за недостаточной совместимости.

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО ПОСТАНОВЛЕНИЮ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОГО СОВЕТА
ГОСУДАРСТВЕННОГО НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ АЛЫЧИ И ЯБЛОНИ
НА РАЗЛИЧНЫХ ПОДВОЯХ В СВЯЗИ С ИХ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

Ответственный за выпуск *Е. А. Яблонский*
Редактор *С. Н. Солодовникова*
Корректор *Р. Н. Башкирова*

Сдано в производство 6/VIII 1970 г. Подписано к печати 24/V 1971 г. БЯ 01824.
Бумага 70×108 1/16. Объем: 4,75 физ. л., 6,6 уч.-изд. л. Тираж 600 экз. Заказ № 446.
Цена 71 коп.

Книжная ф-ка им. М. В. Фрунзе Комитета по печати при Совете Министров УССР,
Харьков, Донец-Захаржевская, 6/8.