

БУЛЕТИНУЛ
АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ
А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



АКАДЕМИЯ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

БУЛЕТИНУЛ
АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ
А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
МОЛДАВСКОЙ ССР

4

1964

(СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «КАРТА МОЛДОВЕНЯСКЭ»
КИШИНЕВ * 1964

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Академики АН МССР Я. С. Гросул (главный редактор),
А. А. Спасский (зам. главного редактора), доктора биологических наук С. М. Иванов, Н. С. Попшой, кандидаты биологических наук В. В. Арасимович, В. В. Котелев, М. Д. Кушниренко.

746222
Центральная научная
библиотека
Академии наук Киргизской ССР

Б. И. БИБЛИНА

НЕКОТОРЫЕ СТОРОНЫ АЗОТНОГО И УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА
У РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОБЕГОВ И ТКАНЕЙ ВИНОГРАДНОГО
РАСТЕНИЯ

Обмен веществ растений не может рассматриваться вне связи с возрастными особенностями растения в целом, его отдельных меристемных органов и тканей.

Известно, что отдельные органы и ткани растений по характеру своего развития и качественным изменениям, происходящим в них, неодинаковы и изменяются по фазам вегетации.

Анализируя материалы по действию элементов минерального питания на обмен веществ, Д. А. Сабинин [9] отмечает «...как много обширных, богатых фактическим материалом исследований обесценено из-за игнорирования возрастных изменений обмена веществ».

Сравнив ход превращения соединений азота в наиболее молодой и старой частях листа *Narcissus pseudonarcissus*, В. Пирсели и М. Биллимория [10] показали зависимость между направленностью азотного обмена и физиологическим возрастом ткани.

О наличии тесной зависимости между возрастом и химическим составом органа в целом и отдельных его тканей говорят полученные нами данные при установлении качественных различий разновозрастных тканей древесины многолетних побегов виноградных растений сортов Сенсо и Фетяска [1].

При изучении особенностей азотного обмена у молодых и старых виноградных растений были выявлены изменения в составе свободных аминокислот, в соотношении между амидами в отдельных органах, в зависимости от возраста и фазы вегетации [2]. Молодые плодоносящие виноградные растения обладали более высоким коэффициентом плодоношения. Их однолетние побеги в период завязывания ягод содержали 12—13 аминокислот, старые — 9—11. Молодые растения отличались более высоким содержанием глутамина и глутаминовой кислоты. У старых же плодоносящих растений глутаминовая кислота не была обнаружена.

Результаты проведенных нами исследований [3] позволяют отметить взаимосвязь между содержанием глутамина, соотношением его с аспарагином и физиологическим состоянием виноградного растения. Преобладание глутамина над аспарагином в отдельных органах виноградно-го растения характеризует благоприятные условия произрастания.

В настоящее время уделяется большое внимание метаболизму аминокислот и амидов как основному звену азотного обмена растений. В. Л. Кретович с сотрудниками [6, 7] указывает на высокую метаболическую активность и важную роль глутамина в азотном обмене растительного организма.

Виноградные растения, как известно, формируют репродуктивные органы на однолетних побегах, развивающихся главным образом на двухлетних побегах прошлого года, вегетативные же побеги (бесплодные) образуются в основном на многолетних частях растения. Это свидетельствует особенно резко о разнокачественности разновозрастных побегов виноградных растений. Задачей нашего исследования было изучение некоторых сторон азотного и углеводного обмена у разновозрастных побегов виноградных растений. В связи с этим мы проводили изучение состава свободных аминокислот, амидов и качественного состава сахаров в побегах разного возраста, в пределах многолетнего побега и в разновозрастных тканях.

С этой целью на виноградных растениях сорта Шасла десятилетнего возраста были взяты однолетние, двухлетние и четырехлетние побеги. Четырехлетние побеги расчленили на кору и древесину, а древесину — по годичным кольцам: 1960, 1959, 1958 и 1957 годов.

В 1960 году образцы для анализа отбирали во время завязывания ягод (22/VI), в период созревания винограда (23/VIII) и в конце вегетационного периода (18/X). Взятые побеги расчленили на соответствующие части и после фиксации в аппарате Коха высушивали и размельчали. Определение состава свободных аминокислот, амидов и состава сахаров во взятых образцах проводили методом распределительной хроматографии на бумаге [4, 5]. Полученные хроматограммы показали, что разные побеги и ткани виноградного растения в возрастном отношении характеризуются различным соотношением амидов, составом аминокислот и сахаров. Эти различия изменяются в процессе развития растения.

Однолетние побеги (рис. 1) во время завязывания ягод содержат 10 свободных аминокислот: лизин + гистидин (следы), аспарагин, аргинин, глутамин, глутами-

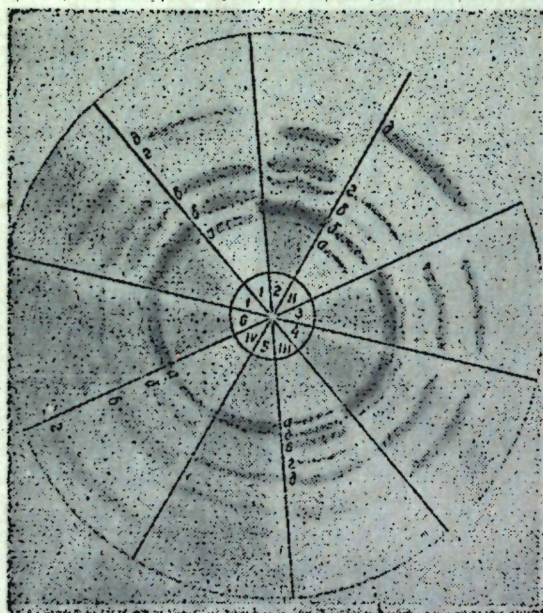


Рис. 1. Состав свободных аминокислот в побегах винограда сорта Шасла.

Однолетние побеги

22/VI — 1 — междуузлия; 2 — узлы; 23/VIII — 3 — междуузлия; 4 — узлы; 18/X — 5 — междуузлия; 6 — узлы.

Метки: 1 группа: а) лизин; б) аспарагиновая кислота; в) треонин; г) метеонин.

2 группа: а) цистин; б) аспарагин; в) глутаминовая кислота; г) валин; д) фенилаланин.

3 группа: а) гистидин; б) глутамин; в) серин; г) аланин; д) триптофан.

4 группа: а) аргинин; б) гликокол; в) тирозин; г) лейцин.

новую и аспарагиновую кислоты, аланин, триптофан и валин. В этот период наблюдается преобладание в них глутамина над аспарагином + аргинин. В дальнейшем в ходе вегетации резко снижается содержание глутамина и глутаминовой кислоты, появляются следы серина, фенилаланина и лейцина.

Двухлетние побеги (рис. 2), на которых развиваются плодоносящие однолетние, содержат тот же состав аминокислот и амидов, но содержание их ниже, чем в однолетних побегах. Во время завязывания ягод у двухлетних побегов глутамин также преобладает над аспарагином, но в ходе вегетации он не снижается, как у однолетних побегов. Содержание же аспарагина увеличивается.

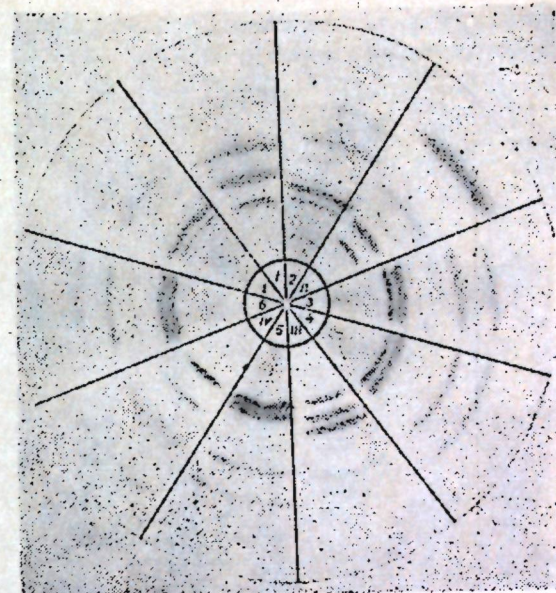


Рис. 2. Состав свободных аминокислот в побегах винограда сорта Шасла.

Двухлетние побеги

22/VI — 1 — междуузлия; 2 — узлы; 23/VIII — 3 — междуузлия; 4 — узлы; 18/X — 5 — междуузлия; 6 — узлы.

Метки те же, что и на рис. 1.

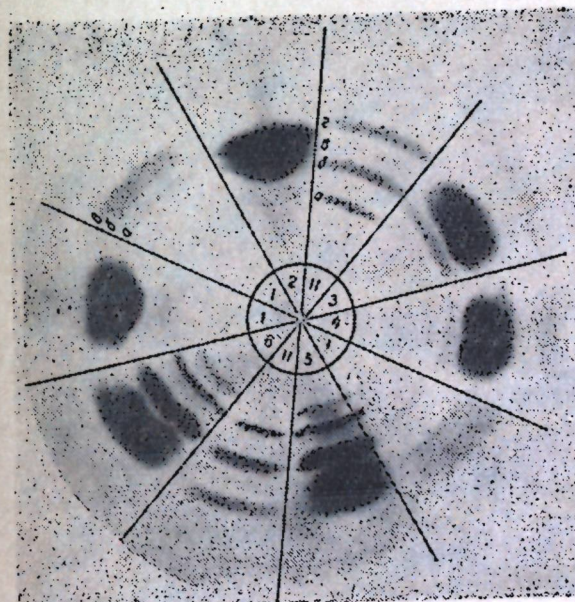


Рис. 3. Качественный состав сахаров в побегах винограда сорта Шасла.

Однолетние побеги

22/VI — 1 — междуузлия; 2 — узлы; 23/VIII — 3 — междуузлия; 4 — узлы; 18/X — 5 — междуузлия; 6 — узлы.

Метки: 1 группа: а) арабиноза; б) ксилоза; в) глюкоза.

2 группа: а) фруктоза; б) галактоза; в) сахароза; г) рафиноза.

Однолетние и двухлетние побеги различаются и составом сахаров, главным образом соотношением между моносахарами и сахарозой. В однолетних побегах (рис. 3) во время завязывания ягод содержатся лишь моносахары.

В период созревания винограда кроме моносахаров появляются следы сахарозы, и только в конце вегетационного периода обнаружено также высокое содержание сахарозы, рафинозы и стахиозы.

В двухлетних побегах (рис. 4) во все периоды вегетации наряду с фруктозой и глюкозой имеется и много сахарозы. Кроме этих сахаров, во время завязывания ягод обнаружена и арабиноза, которая исче-

зает во время созревания винограда. В конце вегетационного периода состав сахаров у двухлетних побегов такой же, как у однолетних, но содержание сахарозы заметно выше, а глюкозы — ниже.

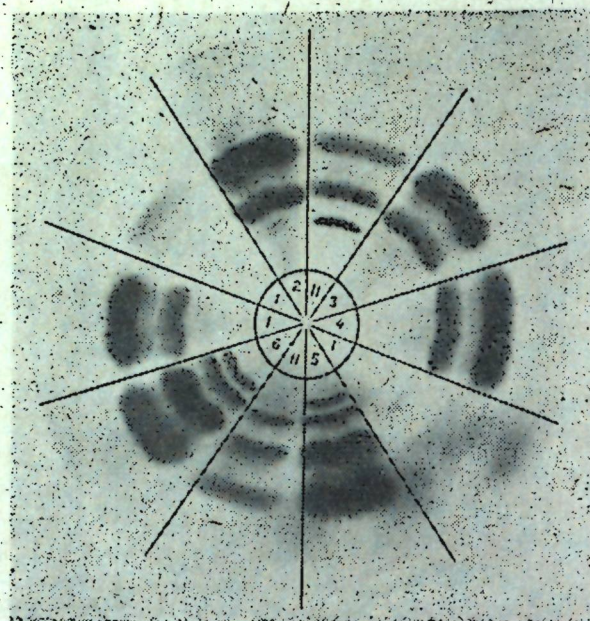


Рис. 4. Качественный состав сахаров в побегах виноградногo растения сорта Шасла.

Двухлетние побеги

22/VI — 1 — междоузлия; 2 — узлы; 23/VIII — 3 — междоузлия; 4 — узлы; 18/X — 5 — междоузлия; 6 — узлы. Метчики те же, что и на рис. 3.

Четырехлетние побеги (как мы уже упоминали) были расчленены для анализа на кору и древесину, в зависимости от возраста. Состав свободных аминокислот и амидов четырехлетних побегов виден на рис. 5, 6, 7.

Как видно из приведенных хроматограмм, для живых тканей коры во все изучаемые нами фазы характерно высокое содержание глутамина и низкое аспарагина. В коре, кроме амидов, имеется аспарагиновая кислота, следы глутаминовой (содержание которой увеличивается в конце вегетации), аланин, валин; позднее появляются следы фенилаланина и лейцина.

При анализе древесины разного возраста в пределах четырехлетнего побега обнаружено следующее: во время завязывания ягод (рис. 5) в наиболее молодой древесине, прилегающей к коре, состав свободных аминокислот такой же, как в коре. При этом отмечается высокое содержание обоих амидов, но чем старше древесина, тем глутамина меньше.

В период созревания винограда (рис. 6) и в конце вегетационного периода (рис. 7) в молодой древесине 1960 года содержание глутамина преобладает над аспарагином. С возрастом древесины оно падает, но более резко, чем во время завязывания ягод. В древесине 1958 и 1957 годов обнаружены лишь его следы с высоким содержанием аспарагина + аргинин.

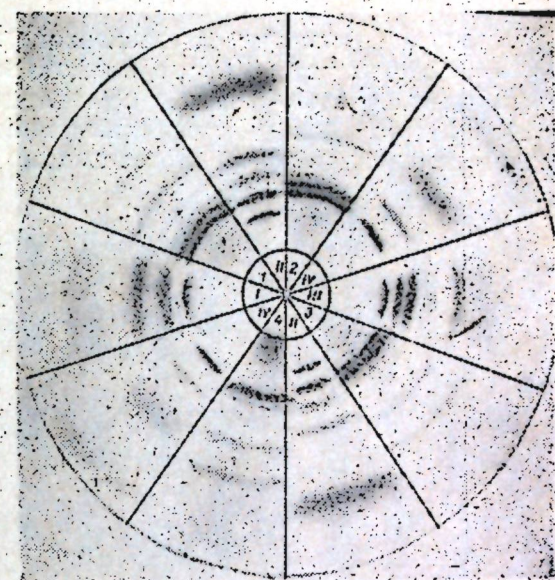


Рис. 5. Состав свободных аминокислот четырехлетнего побега виноградногo растения сорта Шасла.

22/VI — 1 — древесина 1957 г.; 2 — древесина 1958 г., 3 — древесина 1959 г.; 4 — кора. Метчики те же, что и на рис. 1.

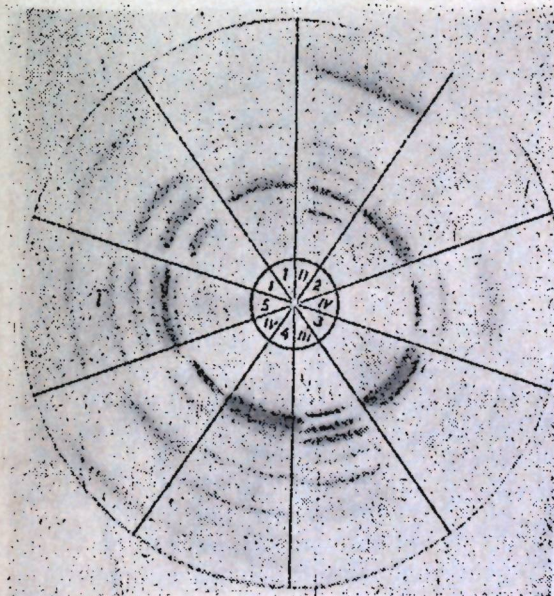


Рис. 6. Состав свободных аминокислот четырехлетнего побега виноградногo растения сорта Шасла.

23/VIII — 1 — древесина 1957 г.; 2 — древесина 1958 г.; 3 — древесина 1959 г.; 4 — древесина 1960 г.; 5 — кора. Метчики те же, что и на рис. 1.

Во вторую половину вегетационного периода количество аминокислот уменьшается и, кроме амидов, встречается аланин, валин и следы дикарбоновых кислот. Отмеченные аминокислоты являются наиболее постоянными во все фазы вегетации. По содержанию более резким изменениям подвергаются амиды.

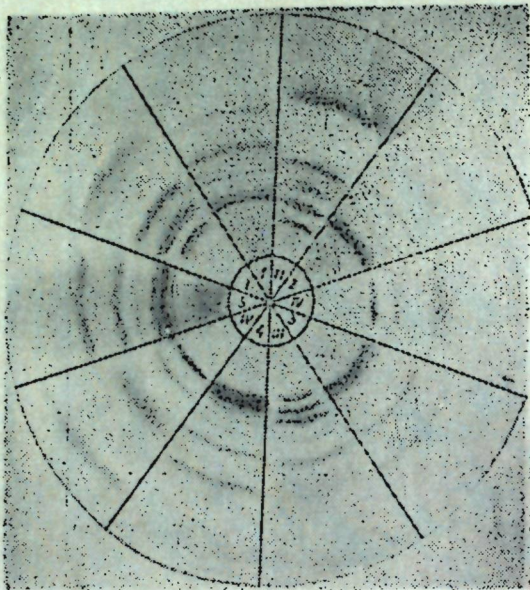


Рис. 7. Состав свободных аминокислот четырех-летнего побега виноградного растения сорта Шасла.

18/X — 1 — древесина 1957 г.; 2 — древесина 1958 г.; 3 — древесина 1959 г.; 4 — древесина 1960 г.; 5 — кора. Метки те же, что и на рис. 1.

Характерные изменения в содержании амидов наблюдала И. О. Романовская [8] при изучении аминокислотного обмена плодовых растений в годичном цикле развития.

Состав сахаров и содержание их также не одинаковы у разнокачественных тканей и изменяются в зависимости от возраста и фазы вегетации. Так, в коре во время завязывания ягод (рис. 8) обнаружено относительно высокое содержание фруктозы (по сравнению со второй половиной вегетации), меньше глюкозы + галактоза, имеются следы сахарозы и раффинозы. Во время созревания винограда (рис. 9) уже есть много фруктозы, глюкозы + галактоза, сахарозы, раффинозы, следы стахиозы. Такой же состав сахаров обнаружен в коре и в конце вегетационного периода (рис. 10), но содержание олигосахаров выше, чем в предшествующие фазы.

В древесине, независимо от возраста, во время завязывания ягод и их созревания (рис. 8 и 9) состав сахаров практически одинаков и представлен моносахарами и сахарозой. С возрастом древесины, особенно во время завязывания ягод, содержание сахарозы снижается. В самой молодой древесине обнаружены слабые следы раффинозы.

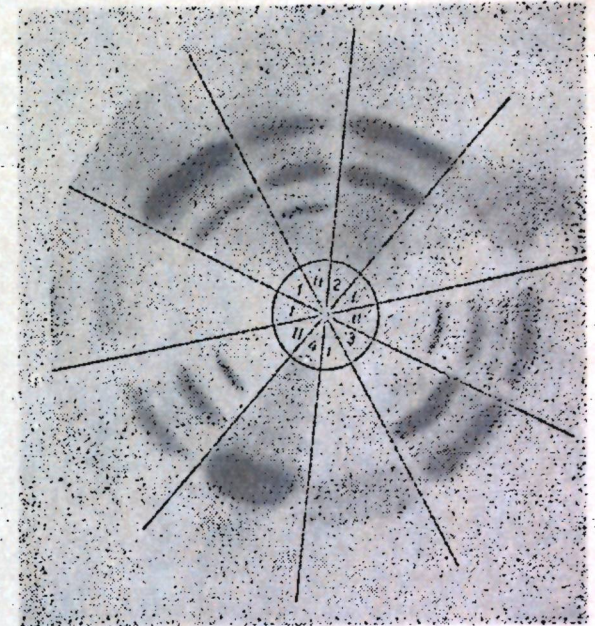


Рис. 8. Качественный состав сахаров четырех-летнего побега виноградного растения сорта Шасла.

22/VI — 1 — древесина 1957 г.; 2 — древесина 1958 г.; 3 — древесина 1959 г.; 4 — кора. Метки те же, что и на рис. 3.

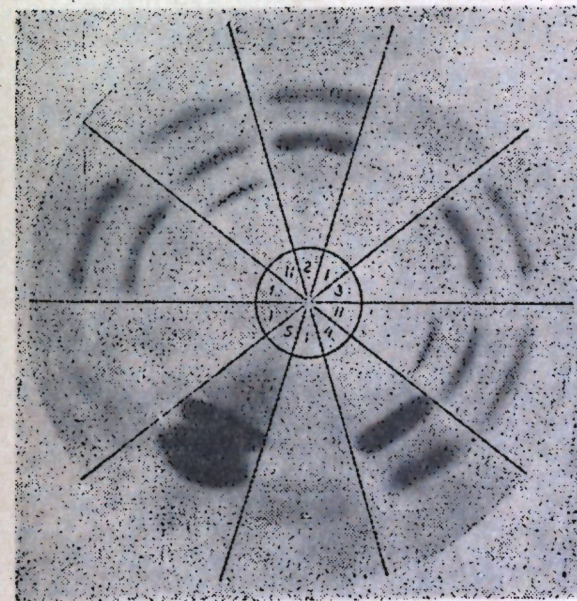


Рис. 9. Качественный состав сахаров четырех-летнего побега виноградного растения сорта Шасла.

23/VIII — 1 — древесина 1957 г.; 2 — древесина 1958 г.; 3 — древесина 1959 г.; 4 — древесина 1960 г.; 5 — кора. Метки те же, что и на рис. 3.

В конце вегетационного периода (рис. 10) состав сахаров в древесине четырехлетнего побега тот же, что и в коре однолетних и двухлетних побегов. Но как и в ранние фазы развития, с возрастом древесины меняется содержание некоторых форм сахаров. Так, в древесине 1959 года и старше олигосахара обнаружены лишь в виде следов, меньше сахарозы только в наиболее старой древесине (1957 года), но в ней появляются следы арабинозы.

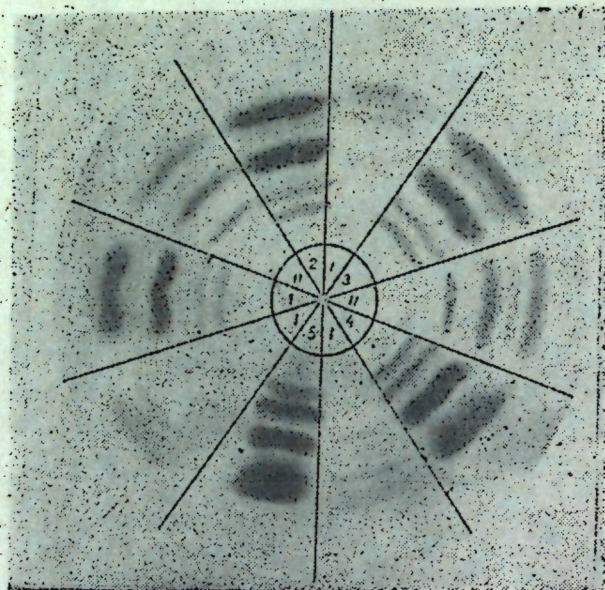


Рис. 10. Качественный состав сахаров четырехлетнего побега виноградного растения сорта Шасла.

18/X — 1 — древесина 1957 г.; 2 — древесина 1959 г.; 3 — древесина 1959 г.; 4 — древесина 1960 г.; 5 — кора. Метки те же, что и на рис. 3.

Сопоставляя состав свободных аминокислот и сахаров в побегах разного возраста и тканях виноградного растения по фазам вегетации, видим, что наиболее постоянными аминокислотами являются амиды, аланин, валин и дикарбоновые кислоты. Высокое содержание и более резкие изменения наблюдаем у амидов. Соотношение между ними заметно меняется. Резким изменениям подвергается также и сахароза. Проведенные исследования дают возможность сделать следующие выводы.

Разновозрастные побеги, отличаясь своей физиологической ролью в жизнедеятельности виноградного растения, характеризуются такими особенностями обмена веществ:

1. Однолетние побеги, формирующие урожай винограда, в первый период вегетации отличаются преобладанием в них глутамина над аспарагином. Затем содержание аспарагина увеличивается, а глутамин снижается, но не ниже аспарагина. Сахароза появляется во время созревания винограда и заметно увеличивается к концу вегетации.

2. Двухлетние побеги, на которых развиваются плодоносящие побеги, во время всего вегетационного периода характеризуются повышенным содержанием глутамина (по сравнению с аспарагином) и высоким содержанием сахарозы.

3. В четырехлетних побегах кора во все фазы вегетации характеризуется резким преобладанием глутамина над аспарагином. В период завязывания ягод содержание сахарозы в коре весьма незначительно, а в период созревания винограда и в конце вегетации резко повышается.

В древесине в зависимости от возраста и фазы вегетации содержание аминокислот и сахаров меняется. Чем старше древесина, тем меньше в ней глутамина, больше аспарагина и заметно ниже содержание сахарозы.

4. Наличие высокого содержания глутамина и преобладание его над аспарагином у более молодых жизнедеятельных органов виноградного растения подтверждает высказанное нами ранее предположение об определенной физиологической роли глутамина в плодотворении у виноградных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Библина Б. И., Савченко Л. Ф. Качественные различия разновозрастных тканей древесины многолетнего побега винограда. Труды Дарвиновской конференции. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1960.
2. Библина Б. И., Савченко Л. Ф., Кириллова Э. Н. Некоторые особенности в обмене веществ молодых и старых виноградных растений. «Вопросы физиологии и биохимии культурных растений», вып. 1, Кишинев, 1962.
3. Библина Б. И., Кириллова Э. Н. Влияние минерального питания и длины дня на закладку плодовых почек и обмен веществ у виноградных растений. Труды I Республиканской научной конференции физиологов и биохимиков растений Молдавии. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1963.
4. Бояркин А. Н. Простой хроматографический и капельный метод определения сахаров на фильтровальной бумаге. «Физиология растений», т. 2, вып. 3, 1955.
5. Бояркин А. Н., Дмитриева М. М. Распределение аминокислот на бумажных хроматографиях малого размера. «Физиология растений», т. 5, вып. 4, 1958.
6. Кретоави В. Л., Евстигнеева З. Г. и Плышевская Е. Г. Биосинтез амидов в растениях из меченого № 15. аммиака. ДАН СССР, т. 109, 1956.
7. Кретоави В. Л. Биохимия автотрофной ассимиляции азота. Баховские чтения, XVI, 1961.
8. Романовская О. И. Аминокислотный обмен в тканях однолетних побегов плодовых растений в годичном цикле их развития. «Физиология растений», т. 10, вып. 6, 1963.
9. Сабичин Д. А. Минеральное питание растений. Изд-во АН СССР, 1940.
10. Pearsall W. and Billimoriadl. The influence of light upon nitrogen metabolism in detached leaves. Ann. bot. n. s., v. 3, 1930.

Б. И. БИБЛИНА

УНЕЛЕ ПАРТИКУЛАРИТЭЦЬ АЛЕ МЕТАБОЛИЗМУЛУЙ КОМПУШИЛОР АЗОТИЧЬ ШИ АЛ ХИДРАЦИЛОР ДЕ КАРБОН ЛА ЛЭСТАРИЙ ДЕ ДИФЕРИТЕ ВЫРСТЕ ШИ ЦЕСУТУРИЛЕ ВИЦЕЙ ДЕ ВНЕ

Ын лукраря де фацэ сынт презентате резултателе студийерий унор латурь але метаболизмулуй компушилор азотичь ши ал хидрацилор де карбон ын курсул вежетацей лэстарилор вицей де вне де сортул Шасла. Черчетэриле ау арэат, кэ лэстариий де диферите вырсте се деосебеск прин ролул лор физиоложик ын активитатя виталэ а вицей ши се карактеризязэ прин аумите партикуларитэцэ але скимбулуй де субстанце:

1. Лэстариий де ун ан, каре партичипэ ла формаря роадей, ын при-ма периоадэ де вежетаце се деосебеск прин преваларя глутаминей асупра аспарагиней. Ын курсул вежетацей колцитул ын аспарагинэ спореште, яр чел ал глутаминей скаде, рэмынынд тотуш супериор. Захароза апаре ын тимпул коачерий роадей ши креште суфичиент спре сфыршитул вежетацей.

2. Ла лэстариий де дой ань, пе каре се дезволтэ лэстариий родиторь, колцитул ын глутаминэ есте супериор челуй ын аспарагинэ ын гот декурсул вежетацей. Еле концин де асемения мултэ сахарозэ.

3. Ын лэстариий де 4 ань либерул ын тоате фазеле де вежетаце се карактеризязэ принтр'о преваларе маркатэ а глутаминей асупра аспарагиней. Концинутул де сахарозэ ын либер есте дестул де мик ла ынчепутул периоадей де формаре а боабелор ши креште бруск ын периоада коачерий поамей ши спре сфыршитул вежетацей.

Ын леми концинутул де аминокислоты ши сахарозэ се скимбэ ын зависенцэ де вырстэ ши фацэ де вежетаце. Ку кыт лемнул е май векь, ку атыт концине май пущинэ глутаминэ; ын лемнул чел май векь превалязэ аспарагина ши есте суфичиент скэзут концинутул сахарозей.

4. Презенца уней марь кантитэцэ де глутаминэ ши преваларя ей асупра аспарагиней ын лэстареле тинере конфирмэ пресупунеря ноа-стрэ антериорэ деспре ролул физиоложик ал глутаминей ын прочесул формэрий боабелор ла вица де вне.

Б. И. БИБЛИНА, И. Н. КОНОВАЛОВ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Для изучения направленности физиолого-биохимических процессов у растений, перенесенных в Молдавию из других экологических условий, нами была взята черная смородина (*R. nigrum* L.).

Исследования проводятся одновременно в Ботаническом институте им. Комарова АН СССР и в Институте физиологии и биохимии растений АН МССР.

Являясь формой умеренной и холодно-умеренной зон, черная смородина в южных районах особенно чувствительна к температурному и водному режиму. В условиях Молдавии черная смородина местного происхождения имеет мощное развитие и дает хороший урожай, но страдает от засухи.

В настоящем сообщении освещаются результаты работы, проводимые лабораторией Института физиологии и биохимии растений АН МССР с растениями, выращенными из черенков, и с растениями из семян разного географического происхождения.

Черенки черной смородины, взятые с маточных растений сорта Лия плодородная, произрастающих в Молдавии, и с растений, произрастающих в Ленинградской области, были посажены в школку для окоренения 2 апреля 1960 года, а в конце ноября 1961 года — на постоянное место (на территории Ботанического сада АН МССР). Площадь питания — $2,0 \times 1,3$ м.

Наблюдения за состоянием растений проводили в школке и на постоянном месте их выращивания. При этом изучали: характер роста побегов, элементы водного режима (по Г. Ф. Маринчику), окислительно-восстановительный режим листьев по содержанию аскорбиновой кислоты и йодредуцирующих веществ (по С. М. Прокошеву), содержание хлорофилла (по Т. Н. Годневу), содержание азота, фосфора и калия (определяли в одной навеске после сжигания по методу В. В. Пиневич), азот — по микрометоду Кьельдаля, фосфор — колориметрическим методом модификации Труога, калий — на пламенном фотометре. Сравнительное изучение растений из черенков одного сорта, но разного географического происхождения выявило существенные различия между ними. Для краткости в дальнейшем мы условно называем «Кишиневские» и «Ленинградские» растения.

В результате проведенных наблюдений было отмечено заметное отставание в развитии растений ленинградской смородины. С 5 мая по 20 июня 1960 года (табл. 1) прирост вегетативных побегов ленинградской смородины составлял 65,8% а плодоносных — всего лишь 36,7% от прироста соответствующих побегов кишиневской смородины. Учет состояния растений перед посадкой на постоянное место показал, что ленинградская смородина отличается и слабой побегообразующей способностью; растений с двумя-тремя побегами у нее лишь 20%, в то время как у кишиневской — 90%, а общая длина побегов в среднем на одном растении почти в 2,5 раза меньше, чем у кишиневской. Вес листьев и побегов у ленинградской смородины также меньше (табл. 2).

Таблица 1
Рост побегов черной смородины, в см

Происхождение	5/V		1/VI		20/VI		Прирост побегов с 5/V по 20/VI			
	плодоносные	вегетативные	плодоносные	вегетативные	плодоносные	вегетативные	плодоносные		вегетативные	
							см	%	см	%
Кишинев	19,6	42,8	36,0	83,7	46,0	87,8	26,4	100	45,0	100
Ленинград	9,5	14,4	18,8	40,8	19,2	44,0	9,7	36,7	29,6	65,8

Таблица 2

Состояние растений черной смородины перед посадкой на постоянное место (20/IX 1961 г.)

Происхождение	Общая длина побегов в среднем с одного растения		Длина побега в см		% растений, имеющих		Вес, в г		
	см	%	основного	II порядка	2—3 побега	длину побегов более 50 см	10 листьев	10 побегов	
Кишинев	562	100	69,1	72,0	90,0	90,0	6,3	230	
Ленинград	228	40,6	48,3	54,0	20,0	40,0	4,8	150	

Таблица 3
Длина побегов черной смородины (ноябрь 1963 г.)

Происхождение	Общая длина побегов в среднем на растении		В среднем из одного растения побегов (в %) с длиной:			
	см	%	до 20 см	до 50 см	до 80 см	более 80 см
Кишинев	1890	100	7,1	57,0	20,1	15,8
Ленинград	1109	58,6	21,1	39,5	26,7	12,7

Отставание в росте побегов ленинградской смородины сохраняется и на 4-й год произрастания в Молдавии. В конце вегетационного периода 1963 года было проведено измерение длины побегов; общая длина побегов в среднем с одного растения ленинградской смородины составляла 58,6% от длины побегов одного растения кишиневской смородины, что является результатом не только слабой побегообразующей способности, но и замедленного темпа роста (табл. 3).

У исследуемых растений еще в школке проявилось заметное различие в характере водного режима (табл. 4). Как и следовало ожидать, более благоприятным водным режимом обладает кишиневская смородина. В отличие от ленинградской, местная смородина Лия плодородная способна более прочно связывать воду. У нее содержание связанной, коллоидносвязанной и свободной воды в 4 раза меньше слабосвязанной воды. Высокое содержание слабосвязанной воды у ленинградской смородины говорит о низкой устойчивости ее к засухе. Повышение общего содержания связанной и особенно коллоидносвязанной воды в растениях характеризует благоприятный водный режим. При этом повышается агрегатная устойчивость гидрофильных коллоидов протоплазмы и засухоустойчивость растений [1, 2].

Таблица 4
Содержание воды в побегах черной смородины на 15 июня 1961 г., в %

Происхождение	Общая	Свободная	Связанная	Коллоидно-связанная	Осмотически-связанная	Слабосвязанная
Кишинев	70,0	16,2	49,9	36,9	13,1	3,9
Ленинград	68,9	13,8	40,0	27,6	12,5	15,1

Таблица 5
Водоудерживающая способность и дефицит насыщения побегов черной смородины (декабрь 1963 г.)

Происхождение	Водоудерживающая способность, в % к сырому весу	Дефицит насыщения, в %
Кишинев	53,47	11,3
Ленинград	51,21	14,0

Приспособление растений к условиям среды характеризуется не только содержанием связанной воды, но и водоудерживающей способностью [3].

В зимний период, как видно из наших данных (табл. 5), кишиневская смородина отличается от ленинградской несколько повышенной водоудерживающей способностью и пониженным водным дефицитом побегов.

Растения разного происхождения отличались и неодинаковым окислительно-восстановительным режимом, что было выявлено при определении содержания аскорбиновой кислоты и редуцирующих веществ в листьях. Для анализа брали 6—7-й лист от верхушки побега второго порядка. Как видно из рис. 1, растения обеих групп через четыре месяца после посадки черенков, в августе 1960 года, по содержанию аскорбиновой кислоты почти не различались. Но уже в сентябре листья кишиневской смородины содержали 348 мг% против 313 у ленинградской;

то есть на 10% больше. На второй год это различие проявляется более резко, и содержание аскорбиновой кислоты в листьях кишиневской смородины выше, чем у ленинградской уже на 24,5%. Такая же зависимость, но менее резко выраженная, сохранилась и в следующем году после посадки растений на постоянное место. Но уже на четвертый год произрастания (1963) у ленинградской смородины оказалось больше аскорбиновой кислоты, чем у кишиневской. Внешних морфологических изменений не наблюдалось.

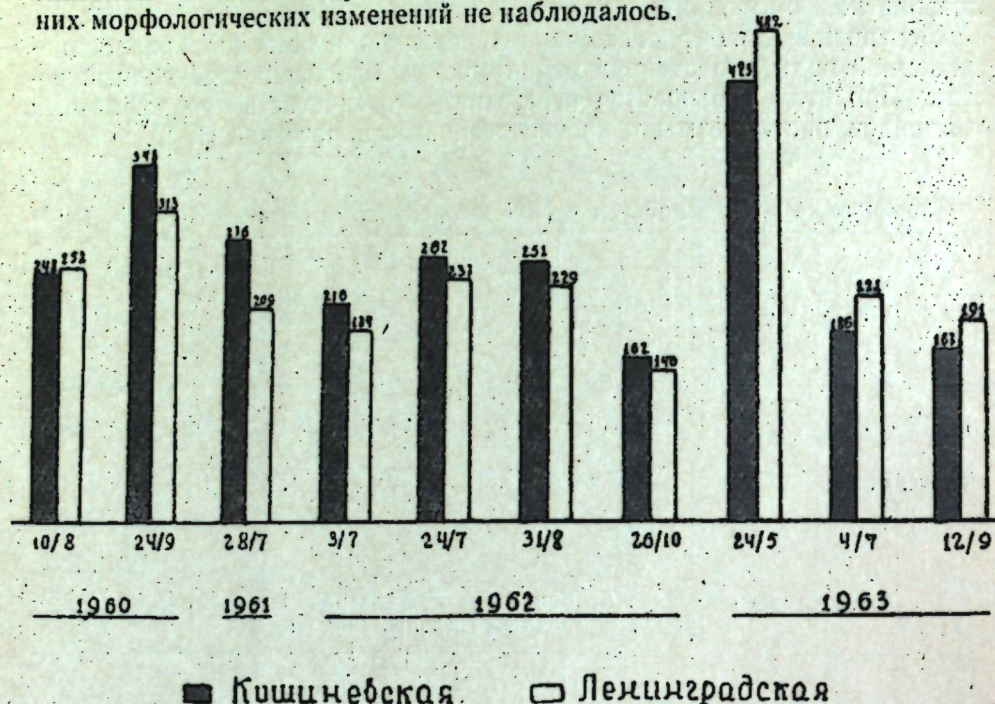


Рис. 1. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях черной смородины (мг %).

Аналогичная зависимость выявлена и в отношении содержания редуцирующих веществ, результаты анализа которых приведены в табл. 6.

Под влиянием условий существования изменяются пигменты пластид в листьях [5], наблюдаются значительные сдвиги в морфологических особенностях хлоропластов [4]. Имеются данные о различии содержания хлорофилла в листьях черной смородины и других растений в зависимости от географического происхождения и степени их приспособленности [6].

Одновременно с определением аскорбиновой кислоты и редуцирующих веществ в листьях определяли и содержание хлорофилла. При этом было выявлено пониженное содержание хлорофилла в листьях ленинградской смородины (рис. 2). Резкая разница наблюдается в первый год, в последующие она постепенно сглаживается, и уже в 1962 году содержание хлорофилла в листьях ленинградской смородины близко к содержанию ее у кишиневской. Если в 1960—1961 годах листья ленинградской смородины содержали 63,2—65,5% от содержания хлорофилла в листьях кишиневской, то в 1962 году — уже почти 90%. К сожалению, в 1963 году анализ содержания хлорофилла не был проведен, и мы можем лишь предполагать о возможном его повышении в листьях ленинградской смородины.

Таблица 6

Содержание йодулирующих веществ в листьях черной смородины (мг 0,001 N KJO₃ на 1 г сырого веса)

Дата определения		Кишиневская		Ленинградская	
год	число, месяц	мг	%	мг	%
1960	10/III	19,7	100	20,3	103,0
«	24/IX	48,1	100	44,1	91,6
1961	28/VII	32,8	100	25,2	76,8
1962	3/VII	24,6	100	20,4	82,9
«	24/VII	26,7	100	24,8	92,8
«	31/VIII	13,9	100	13,0	93,3
«	26/X	22,7	100	16,7	73,5
1963	24/V	57,5	100	58,6	101,6
«	4/VII	24,9	100	29,1	116,9
«	12/IX	20,8	100	22,9	110,0

Аналогичные сдвиги, как было отмечено, мы наблюдали и в содержании аскорбиновой кислоты.

Общее развитие надземной части ленинградской смородины в 1963 году, так же как и в 1961 году, значительно отставало от местной кишиневской по количеству и длине побегов (рис. 3 и 4).

Различия в ритме роста побегов, в водном и окислительно-восстановительном режиме и в других физиологических процессах отражают реакцию кишиневской и ленинградской смородины на почвенно-климатические условия Молдавии. Об этом свидетельствуют содержание и характер распределения элементов минерального питания по органам растения.

Ниже приводим результаты анализа содержания азота, фосфора и калия в побегах и листьях. В начале вегетации анализу подвергали только листья (с 5—6-го узла). В период затухания роста побегов анализировали среднюю часть однолетнего прироста побегов

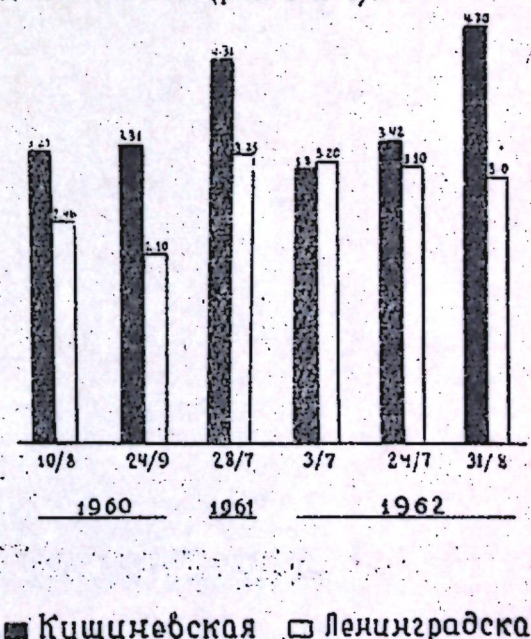


Рис. 2. Содержание хлорофилла в листьях черной смородины (мг на 1 г сырого веса в 1 литре раствора).

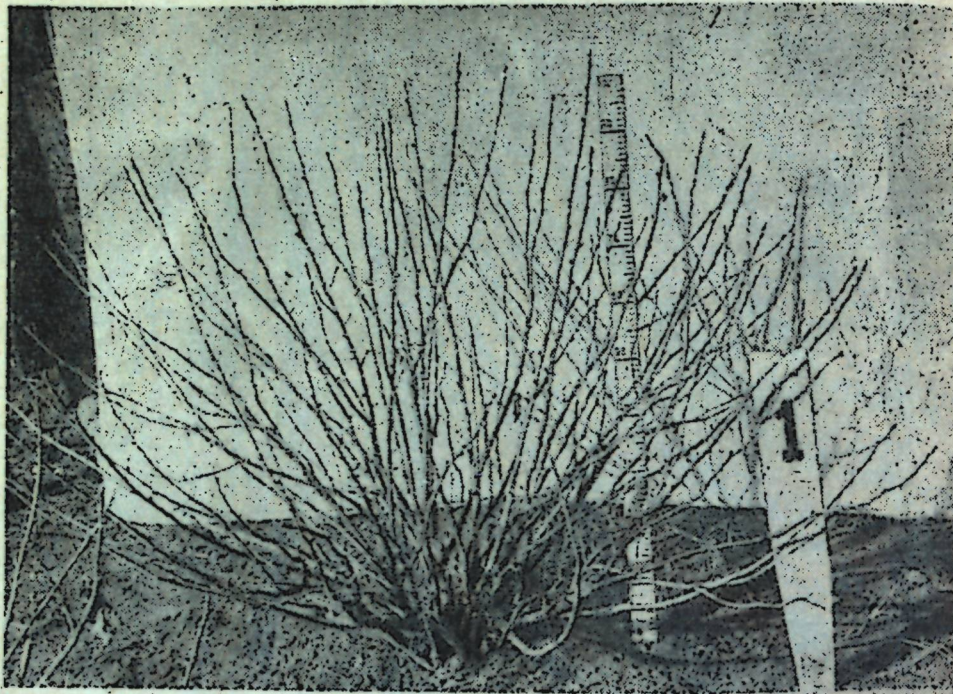


Рис. 3. Черная смородина Lia плодородная, выращенная из черенков маточных растений кишиневского происхождения.

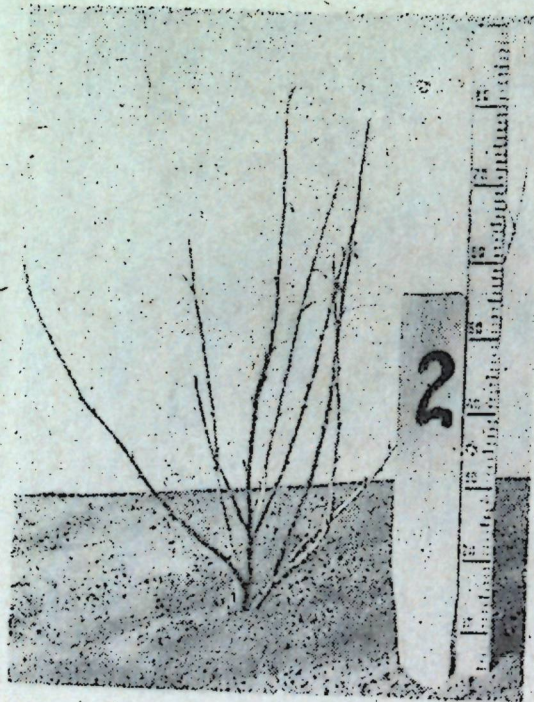


Рис. 4. Черная смородина Lia плодородная из черенков маточных растений ленинградского происхождения.

I и II порядков и их листья. В конце вегетации, когда часть нижних листьев опала, однолетний прирост побегов II порядка расчленили на верхнюю и нижнюю половины побега и анализировали отдельно. Листья были взяты лишь с верхней половины побега. Образцы отбирали с 5—7 растений.

Таблица 7

Содержание азота, фосфора и калия в листьях и побегах черной смородины в 1963 г.

Дата взятия образцов	Исследуемые органы	Кишиневская			Ленинградская		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O

Процентное содержание

22/V	Листья	4,5	0,84	2,56	4,0	0,80	2,88
4/VII	Побеги I порядка	1,15	0,37	1,20	1,50	0,41	1,31
	Их листья	2,90	0,68	1,83	3,15	0,60	2,48
	Побеги II порядка	1,0	0,39	—	0,95	0,48	1,36
	Их листья	3,15	0,70	2,13	2,80	0,72	2,70
12/IX	Побеги II порядка						
	Верхняя половина побега	1,30	0,62	0,85	1,47	0,45	0,77
	Их листья	2,08	0,68	0,75	2,25	0,76	1,83
	Нижняя половина побега	0,95	0,39	0,65	1,00	0,38	1,09

Процентное соотношение между N, P₂O₅ и K₂O

22/V	Листья	57,0	10,6	32,4	52,1	10,4	37,5
4/VII	Побеги I порядка	42,3	13,6	44,1	46,6	12,7	40,7
	Их листья	53,6	12,6	33,8	50,6	9,6	39,8
	Побеги II порядка	—	—	—	34,0	17,2	48,8
	Их листья	52,6	11,8	35,6	45,0	11,6	43,4
12/IX	Побеги II порядка						
	Верхняя половина побега	47,0	22,4	30,6	54,6	16,7	28,7
	Их листья	59,2	19,4	21,4	46,5	15,7	37,8
	Нижняя половина побега	47,7	19,6	32,7	40,5	15,4	44,1

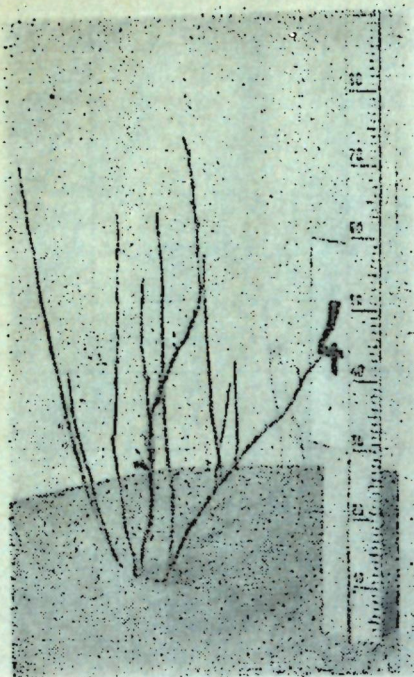


Рис. 5. Черная смородина из семян кишиневского происхождения.

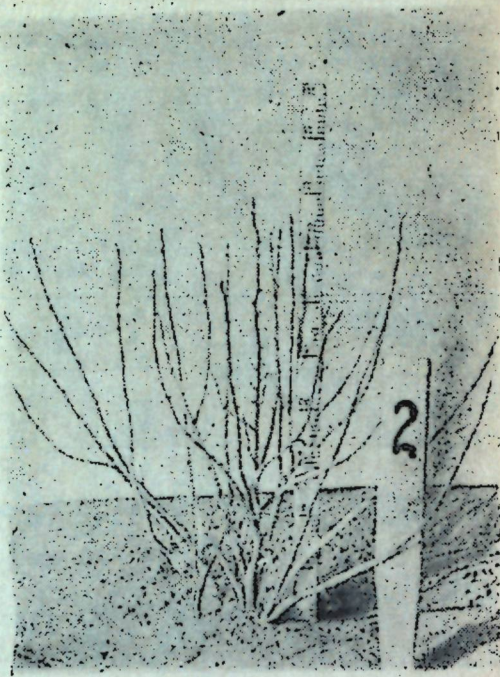


Рис. 6. Черная смородина из семян латвийского происхождения.

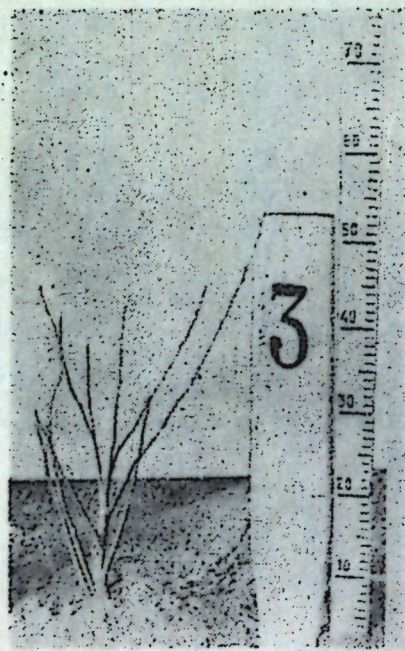


Рис. 7. Черная смородина из семян ленинградского происхождения.



Рис. 8. Черная смородина из семян таежного происхождения.

Как показали наши данные, в органах ленинградской и кишиневской смородины по содержанию азота и фосфора заметных различий не наблюдается, но есть существенное различие в содержании калия (табл. 7).

Органы ленинградской смородины характеризуются более высоким содержанием калия, особенно листья. При этом содержание калия в пластинках листьев ленинградской смородины в два и более раза превышает содержание его в побегах, чего мы не наблюдаем у кишиневской смородины.

Представляет интерес процентное соотношение между азотом, фосфором и калием, которое складывается в органах растений разного географического происхождения.

У ленинградской смородины побеги отличаются относительно высоким содержанием азота и низким калия, а листья — наоборот, относительно пониженным содержанием азота и повышенным калия. Более высокое относительное содержание калия в пластинках листьев ленинградской смородины (особенно в конце вегетации) свидетельствует о замедленном оттоке калия в побеги, что, вероятно, связано со слабым использованием почвой калия. Почвы Молдавии характеризуются карбонатным и выщелоченным черноземом, ленинградская же смородина приспособлена к кислым почвам.

Наблюдения, проведенные в течение нескольких лет за состоянием растений, выращенных из черенков сорта Лия плодородная ленинградского и кишиневского происхождения, показывают слабую адаптацию ленинградской смородины к условиям Молдавии.

Более резкое различие наблюдаем у растений черной смородины, выращенных из семян разной репродукции. Семена черной смородины того же сорта Лия плодородная разного географического происхождения: кишиневской, ленинградской, латвийской и таежной репродукций были высеяны в парник 24 апреля 1962 года, а 20 апреля 1963 года сеянцы пересажены на постоянное место (1,10×1,00 м).

В первый год произрастания (1963) было выявлено резкое различие в развитии растений разного происхождения. Более высокой побегообразующей способностью и большим ростом побегов отличаются растения из семян кишиневской и латвийской репродукций. Отстают растения ленинградской и особенно таежной, что наглядно видно на рис. 5, 6, 7, 8. Наблюдения за состоянием и продуктивностью растений черной смородины, посаженных в Молдавию черенками и сеянцами разного географического происхождения, продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А. М. и Гусев Н. А. Влияние минерального питания на водный режим растений, 1957.
2. Алексеев А. М. Вопросы водного режима растений. «Проблемы ботаники», вып. 1, 1950.
3. Коновалов И. Н., Лерман Р. И., Михалева Е. Н., Мухина В. А. Водный режим растений разного географического происхождения. Тезисы докладов выездной сессии Отделения биологических наук АН СССР. Казань, 1960.
4. Коновалов И. Н. и Михалева Е. Н. К вопросу о возможности осуществления фотосинтеза зелеными пластидами коры молодых побегов. Сборник, посвященный памяти акад. Н. А. Максимова, Изд. АН СССР. М., 1957.
5. Любименко В. Н. О превращениях пигментов пластид в живой ткани растений. Записки Академии наук по физико-математическому отделению, т. 33, 1916, № 12.
6. Черноморский С. А. и Мухина В. А. Состояние хлоропластов в листьях растений в связи с географическим происхождением. «Ботанический журнал», 1961, № 5.

Б. И. БИБЛИНА, И. Н. КОНОВАЛОВ

ДЕОСЕБИРИЛЕ ФИЗИОЛОЖИЧЕ АЛЕ ПЛАНТЕЛОР ДЕ АГРИШ
КУ О ДИФЕРИТЭ ПРОВЕНИЕНЦЭ ЖЕОГРАФИКЭ.

РЕЗУМАТ

Пентру а студия карактерул прочеселор физиоложиче але плантелор, адусе ын Молдова дин диферите локалитэць економиче, а фост луат агришул негру — «Лия плодородная». Черчетэриле ау фост фэкуте асупра плантелор дин буташь крескуць ын режуня Ленинградулуй ши ын Молдова ши дин семирцеле плантелор де о репродукции диферитэ: дин режуниле Кишинэулуй, Летонией, Ленинградулуй ши дин тайга. Плантеле крескуте дин буташий агришулуй дин Кишинэу се деосебляу де челе крескуте дин буташий дин Ленинград — ау май мульць лэстарь, о крештере май интенсэ, ун режим май нормал де апэ (ку ун концинут май маре де апэ легатэ ши колоидалэ-легатэ ши ку о кантитате скэзутэ де апэ слаб легатэ).

Фрунзеле плантелор дин Кишинэу ын примий трей ань ау фост май богате ын ачид аскорбиник ши ын хлорофилэ, яр ын анул ал патруля ачесте деосебиль диспар, че се лэмуреште прин фапул кэ агришул дин Ленинград се адаптяэ ла кондицииле дин Молдова.

Ла плантеле ку о диферитэ провениенцэ жеографикэ концинутул де азот, фосфор ши калий есте диферит. Лэстарий ануаль ай плантелор дин Кишинэу се деосебеск де челе дин Ленинград ку ун концинут май богат ын азот ши май сэрак ын калий, яр ын фрунзе се обсервэ о корелацие инверсэ.

Концинутул маре де калий ын фрунзеле плантелор дин Ленинград демонстраэ микшораря луй ын лэстарь ын легатурэ ку асимиларя слабэ дин сол.

Плантеле дин семирцеле де о провениенцэ фелуритэ ын кондицииле дин Молдова кяр ын ынтыюл-ан креск диферит.

Кантитатя маре де лэстарь ши темпул ыналт де крештере а лор карактеризязэ плантеле дин семирцеле ку провениенцэ дин Кишинэу ши Летония; рэмын ын урмэ плантеле примите дин семирцеле дин Ленинград ши тайга.

Черчетэриле ын ачестэ дирекции континуэ.

М. В. МИХАЙЛОВ, А. Ф. КИРИЛЛОВ, Т. Х. ЛЕВИТ

ВЛИЯНИЕ ФОРМИРОВКИ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ
ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Способность растений благоприятно переносить вредное воздействие отрицательных температур в течение осенне-зимнего периода определяется сложным комплексом физиолого-биохимических и анатомо-морфологических процессов, происходящих в них на протяжении предыдущего вегетационного периода. Интенсивность и направленность этих процессов зависит от климатических особенностей вегетационного периода, возможности максимальной ассимиляции растением воздушно-световых и почвенных условий, величины урожая, наличия различного рода повреждений и т. д.

Окончательная подготовка растения к перезимовке происходит при наступлении небольших отрицательных температур [3, 8, 20].

Таким образом, создание растениям оптимальных условий, обеспечивающих нормальное прохождение ими закалки, является важным фактором, определяющим возможность растений приобретать максимальную для них морозостойкость.

Относительно слабая морозостойкость виноградной лозы вынуждает формировать куст с учетом необходимости укрытия его на зиму, в результате чего, как правило, виноградная лоза в культуре представляет собой приземистый куст различной формы, что ставит возможности использования ее биологического потенциала в довольно узкие рамки.

Применяя формирования, соответствующие особенностям сорта, можно добиться значительных успехов как в повышении урожая и его улучшении, так и в повышении устойчивости растений. Говоря о значении формирования для виноградного растения, Тавадзе отмечает: «Принято считать — и это не преувеличение, — что виноградная лоза была переведена из одичалого состояния в культурное в основном при помощи формировок и обрезок кустов».

Работами ряда исследователей доказано, что в условиях Молдавии ряд наиболее зимостойких сортов винограда может развиваться без укрытия на зиму [2, 5, 7]. Это открывает лучшую перспективу для более полного использования потенциала сорта путем применения формировки, позволяющей полнее учитывать его биологические особенности.

Наиболее приемлемой является молдавская шпалерная формировка. При различных площадях питания она позволяет постепенно уве-

личивать размеры многолетних частей куста и молодую активную древесину, обеспечивая высокие урожаи [12].

Из комплекса агроприемов большой интерес представляет высокоштамбовая формировка, так как она позволяет лучше использовать биологические особенности виноградного растения. При этом лоза и листовой аппарат располагаются более выгодно в воздушно-световом пространстве, имеется возможность для большего накопления многолетней древесины, создаются условия для установления оптимального соотношения между ростом надземной части и корневой системой, а также для более полной механизации, вплоть до уборки урожая. В результате удаления листового аппарата и гроздей от поверхности они меньше поражаются милдью.

В настоящем сообщении приводятся результаты проведенных нами исследований по изучению влияния формировки куста на прохождение некоторых сторон обмена виноградной лозы, определяющих способность ее нормально закаливаться и развить в себе максимальную морозостойкость.

Работа проводилась на опытном участке отдела агротехники винограда НИИСВиВ Молдавии начиная с 1961 года на пяти сортах: Рислинг рейнский, Серексия, Шасла белая, Мускат Франтиньян и Алеппо при трех формировках кустов — высокоштамбовой, комбинированной [12] и молдавской шпалерной.

Результаты приведены по двум сортам, отличающимся сравнительной морозостойкостью, — Рислинг рейнский (морозостойкий) и Алеппо (неморозостойкий), при двух формировках — высокоштамбовой и молдавской шпалерной, так как при этом резче выявляется влияние формировки на интенсивность и направленность процессов обмена.

Общая направленность углеводного обмена лозы по всем вариантам подтверждает выявленные ранее закономерности [6, 11, 12, 15, 16, 17, 19]. Однако при сравнительном изучении сортов разных формировок обнаружены существенные различия в накоплении и взаимопревращениях сахаров и высокомолекулярных углеводов — крахмала и гемицеллюлозы. В растениях при молдавской шпалерной формировке в период интенсивного роста и цветения содержание общего сахара выше, а накопление крахмала и гемицеллюлозы происходит более интенсивно. Это можно объяснить близким расположением листового аппарата к корневой системе, более высокой температурой и лучшей обеспеченностью водой, чем при высокоштамбовой формировке. С июня по октябрь (период формирования и созревания урожая, изменений морфологических и физиологических особенностей побегов, листьев и ягод) содержание общего сахара по всем вариантам ниже, чем в период интенсивного роста, что, вероятно, связано с усиленным использованием его растением в процессах жизнедеятельности, на формирование и созревание урожая, в процессах синтеза высокомолекулярных соединений. В это же время наблюдается постепенное повышение содержания сахарозы, а также крахмала и гемицеллюлозы. В октябре, после сбора урожая, при незначительном повышении содержания общего сахара, наблюдается резкое повышение крахмала (осенний мах) и гемицеллюлозы, причем при высокоштамбовой формировке этот процесс протекает значительно интенсивнее, особенно у морозостойкого сорта.

Превышение количества общего сахара в лозах при молдавской шпалерной формировке по отношению к его количеству в высокоштамбовых лозах у сорта Рислинг рейнский сохраняется только до на-

ступления первых заморозков, в лозах неморозостойкого сорта Алеппо сохраняется в течение всего зимнего периода (табл. 1). Особенно резко сказывается влияние формировки при наступлении сильных заморозков и морозов; в эти критические периоды растения мобилизуют запасы пластических веществ в создании защитного комплекса. В наиболее холодный период резко возрастает количество растворимых сахаров, сопровождающееся глубокими гидролитическими превращениями крахмала и гемицеллюлозы. Эти превращения идут более глубоко в лозах при высокоштамбовой формировке, в которых содержание гемицеллюлозы в январе (самый холодный период) уменьшилось по сравнению с октябрём примерно на 7%, в то время как в лозах при молдавской шпалерной формировке оно практически не меняется (сорт Рислинг рейнский).

Таблица 1

Динамика углеводов в однолетних побегах виноградной лозы сортов Рислинг рейнский и Алеппо в зависимости от формировки

(в % на сухой вес)

Формировка	Сорт	Дата взятия образцов	Сахароза	Общий сахар	Крахмал	Гемицеллюлоза
Высокоштамбовая	Рислинг рейнский	12/VI	0,19	7,18	1,15	8,40
		31/VIII	1,02	2,83	5,61	15,03
		22/X	1,30	3,78	3,11	23,74
		17/I	2,63	10,98	3,58	16,38
		19/III	4,06	7,01	4,86	18,29
Молдавская шпалерная	Рислинг рейнский	12/VI	—	6,85	1,79	11,44
		31/VIII	1,42	2,65	5,13	16,20
		22/X	0,73	4,50	6,28	18,05
		17/I	2,45	9,65	3,78	19,48
		19/III	4,02	7,65	5,40	18,64
Высокоштамбовая	Алеппо	12/VI	1,35	5,66	1,15	10,22
		31/VIII	1,44	3,38	3,58	15,58
		22/X	1,50	4,16	6,62	24,82
		17/I	0,54	11,50	2,30	19,83
		19/III	4,10	7,90	4,22	11,46
Молдавская шпалерная	Алеппо	12/VI	0,83	8,00	1,55	9,62
		31/VIII	1,95	3,64	3,65	15,03
		22/X	1,90	4,51	8,23	20,66
		17/I	1,66	12,00	2,70	23,39
		19/III	3,13	7,36	3,58	13,40

Исследованиями ряда авторов "доказано, что защитная роль накапливаемых растворимых сахаров и азотистых веществ в растениях при наступлении неблагоприятных условий осуществляется посредством увеличения водоудерживающих сил, определяющих состояние воды в растениях. При эколого-физиологических исследованиях различных биотипов растений В. В. Гриненко [4] пришла к выводу, что при возрастании водоотнимающего фактора увеличивается роль живой протоплазмы и что «диапазон возможного возрастания водоудерживающих сил коллоидной природы коррелируется со степенью устойчивости растительного организма». Этот вывод согласуется с выдвинутым И. Тумановым и сотрудниками [21, 22] положением о роли состояния воды в растительных клетках и способности протопласта к обезвоживанию под действием неблагоприятных факторов среды. По этому положению устойчивость растения определяется не столько количеством накопленных пластических веществ, сколько способностью быстро приводить в действие защитную систему, то есть использовать неблагоприятный фактор (низкие температуры) в свою пользу, нормально проходить вторую фазу закалывания, что дает возможность растениям приобретать высокую морозостойкость, которая обуславливается перестройкой протопласта, накоплением значительных количеств веществ, обладающих гетерополярными радикалами, повышением способности протопласта противодействовать обезвоживанию.

В табл. 2 приводятся данные, характеризующие общую оводненность и содержание форм воды в тканях однолетних побегов виноградной лозы на протяжении вегетационного и осенне-зимнего периода 1962—1963 годов при различных формировках. По всем вариантам наблюдается общая закономерность — постепенное понижение оводненности тканей с июня по октябрь.

В зимний период происходит дальнейшее понижение общей воды, сопровождающееся постепенным возрастанием связанной воды, достигающей максимума в наиболее холодный период зимы (январь), и резким снижением свободной воды.

По всем вариантам при сравнительно небольших колебаниях в оводненности тканей содержание форм воды сильно колеблется, и, по-видимому, это является следствием реакции растительного организма на изменившиеся условия среды. Еще более четкие различия мы получим, если рассмотрим не абсолютное содержание форм воды, а предложенное В. А. Суздальцевой [18] отношение количества связанной воды к количеству свободной.

Этот показатель довольно четко коррелирует со степенью устойчивости растений. Для морозостойкого сорта Рислинг рейнский это отношение достигает наибольшего значения в январе и намного выше, чем у лоз при молдавской шпалерной формировке. У сорта Алеппо наблюдается обратная картина.

Анализ динамики содержания аскорбиновой кислоты (график) дает более полное представление о реакции растения на изменившиеся условия среды. Осенью, в период накопления пластических веществ, начинают появляться резкие отличия в содержании аскорбиновой кислоты (АК) в лозах разных вариантов. Общим для всех вариантов является тенденция к увеличению содержания АК. Однако наибольшее ее количество накапливается в побегах Рислинга при высокоштамбовой формировке. В побегах Алеппо содержание АК ниже, причем наибольшее количество обнаружено при молдавской шпалерной формировке. При наступлении морозов появляется тенденция к уменьше-

Таблица 2
Динамика содержания воды и ее формы в однолетних побегах виноградной лозы сортов Рислинг рейнский и Алеппо в зависимости от формировки
(в % на сухой вес)

Формировка	С о р т	Дата взятия образца	Содержание воды			Связанная свободная (увеличено в 10 раз)
			общая	свободная	связанная	
Высокоштамбовая	Рислинг рейнский	12/VI	80,98	52,58	28,40	5,40
		31/VIII	49,18	24,54	24,64	1,00
		22/X	49,54	27,10	22,44	8,28
		17/I	48,26	14,30	33,96	23,75
		19/III	41,31	19,40	21,91	11,29
Молдавская шпалерная	Рислинг рейнский	12/VI	80,65	70,50	10,15	1,44
		31/VIII	49,47	23,70	25,77	10,87
		22/X	49,35	27,84	21,51	7,72
		17/I	51,62	25,28	26,34	10,29
		19/III	43,32	17,34	25,98	15,98
Высокоштамбовая	Алеппо	12/VI	76,14	49,08	27,06	5,51
		31/VIII	55,53	40,64	14,89	3,66
		22/X	49,34	24,64	24,70	10,02
		17/I	42,18	26,14	16,04	6,14
		19/III	42,50	18,38	24,12	13,12
Молдавская шпалерная	Алеппо	12/VI	81,91	59,38	22,53	3,79
		31/VIII	51,95	26,34	25,61	9,72
		22/X	44,91	20,32	24,59	12,10
		17/I	50,89	17,92	32,97	18,39
		19/III	46,58	28,78	17,8	6,18

нию содержания АК, причем этот процесс по вариантам проходит в обратном порядке, чем накопление АК осенью. Ранней весной наблюдаем ту же картину, что и осенью. Эти изменения в содержании АК, по-видимому, связаны с интенсивностью процессов жизнедеятельности, с взаимопревращениями углеводов и в первую очередь с процессами синтеза высокомолекулярных углеводов. Лоза при высокоштамбовой формировке находится в лучших условиях освещения, аэрации, меньше подвергается колебаниям температуры, чем при приземистой формировке. Действия этих преимуществ особенно ощутимы осенью. При высокоштамбовой формировке накопления пластических веществ происходят более интенсивно и более продолжительное время, даже после наступления слабых заморозков. По данным некоторых исследо-

вателей и практиков [9, 14], температура воздуха на поверхности почвы и особенно на уровне 10 см от почвы в зимнее время ниже на 1,5—4°, чем на уровне 1,5—2 м. Следовательно, на высоте 1,5—2 м, то есть на уровне расположения однолетних лоз при высокоштамбовой формировке, происходит меньшее и более плавное понижение температуры, что дает возможность растению более полно приводить в действие приспособительную систему (проходить вторую фазу закалывания). Об этом свидетельствует усиленное накопление простых форм сахаров и уменьшение количества крахмала и гемицеллюлозы, что способствует увеличению водоудерживающих сил, приводящих к резкому возрастанию соотношения связанной воды к свободной, и достигают максимума в наиболее холодный период (табл. 2), характеризующийся значительным снижением содержания АК. Колебания в содержании АК в зимнее время можно объяснить реакцией растения на изменение температуры, повышение которой днем (в солнечные дни) и во время оттепелей провоцирует усиление процессов жизнедеятельности.

Лучшая освещенность лоз при высокоштамбовой формировке вызывает и некоторые анатомо-морфологические изменения. Анатомические исследования показали, что при этом строение лозы более плотное, лоза раньше достигает физиологической зрелости, о чем свидетельствует не столько более интенсивное накопление пластических веществ, сколько более полная дифференциация тканей, и в первую очередь покровных, что согласуется с имеющимися литературными данными [1, 11, 13, 23]. При проведении анатомо-морфологических исследований различных сортов винограда нашей лабораторией было выявлено, что у наиболее морозостойких сортов в наиболее благоприятные вегетационные периоды, когда лоза достигает физиологической зрелости (Рислинг, Алиготе, Траминер, Ркацители, Фетяска и др.), заложение фелогена, а следовательно, и образование вторичных покровных тканей происходит значительно глубже кольца перидермы, охватывая ткань периферических слоев флоемы, то есть наружные пучки (кольца) лубяных волокон остаются за вторым, внутренним, слоем перидермы, что значительно усиливает защитную роль покровных тканей. Кроме того, кольца (пучки) лубяных волокон (твердого луба) побегов, достигших физиологической зрелости, имеют примерно одинаковую толщину и расположены на относительно одинаковом расстоянии друг от друга. Это расстояние сохраняется и между камбием и последним (прикамбиальным) кольцом. У лоз неморозостойких сортов (Алеппо, Шасла белая и др.) закладка фелогена происходит над протофлоемой, в перидерме, поэтому защитная роль покровных тканей слабее. Кроме того, внутренние (прикамбиальные) пучки твердого луба имеют значительно меньший размер, чем расположенные выше, и прилегают вплотную к камбию. Это объясняется тем, что в благоприятные для вызревания лозы годы у группы морозостойких сортов к периоду начала листопада уже полностью заканчивается дифференциация тканей, вследствие чего прикамбиальные пучки твердого луба имеют нормальное развитие, характерное для данного сорта размеры, и расстояние удаления от камбия почти равно расстоянию между расположенными выше пучками, а деятельность камбия к этому периоду приостанавливается. У неморозостойких сортов вследствие несоответствия почвенно-климатических условий их биологической природе дифференциация тканей к началу периода листопада полностью не закончена. Деятельность камбия и других меристематических тканей еще достаточно активна, вследствие чего внутренние при-

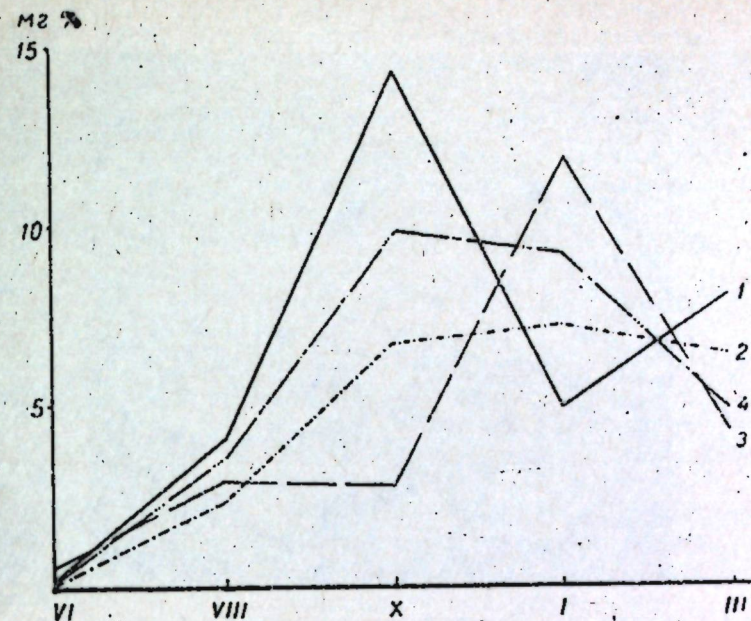


Рис. 1. Содержание аскорбиновой кислоты в однолетних побегах винограда сорта Рислинг рейнский и Алеппо в годичном цикле развития.

- 1 — Рислинг рейнский, высокоштамбовая формировка;
- 2 — Рислинг рейнский, молдавская шпалерная формировка;
- 3 — Алеппо, высокоштамбовая формировка;
- 4 — Алеппо, молдавская шпалерная формировка.

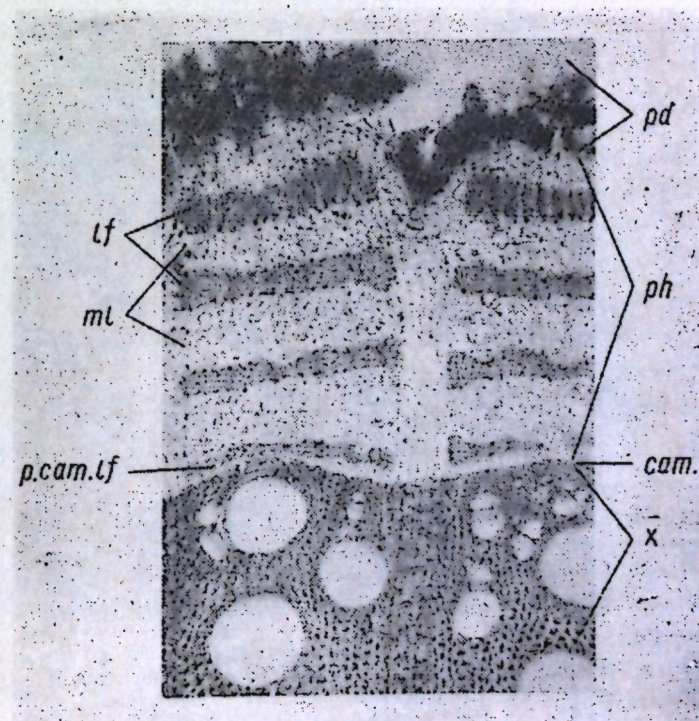


Рис. 2. Поперечный срез через основание однолетнего побега винограда сорта Алеппо (побег внешне вызревший, физиологической зрелости не достиг).
 pd — перидерма; ph — флоема; lf — лубяные волокна; ml — мягкий луб; p. cam. lf — прикамбиальные пучки лубяных волокон; cam — камбий; x — ксилема.

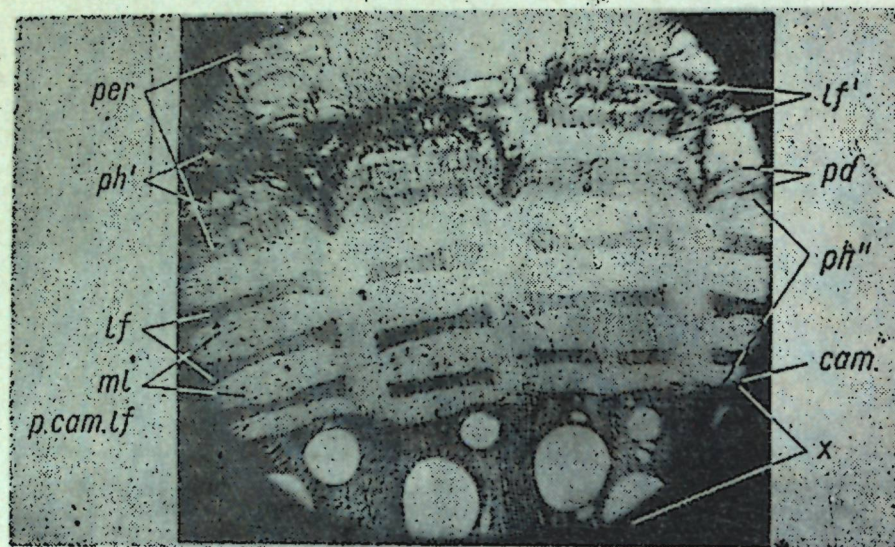


Рис. 3. Поперечный срез через основание однолетнего побега виноградной лозы сорта Рислинг рейнский, достигшего физиологической зрелости.

per — перикарп; ph' — отрезанные перидермой; pd' — слои флоемы; lf' — пучки лубяных волокон, отрезанные перидермой; pd, rh'' — остающаяся под перидермой флоема; lf — пучки лубяных волокон; p. cam. lf — прикамбиальный пучок лубяных волокон; ml — мягкий луб; cam. — камбий; x — ксилема.

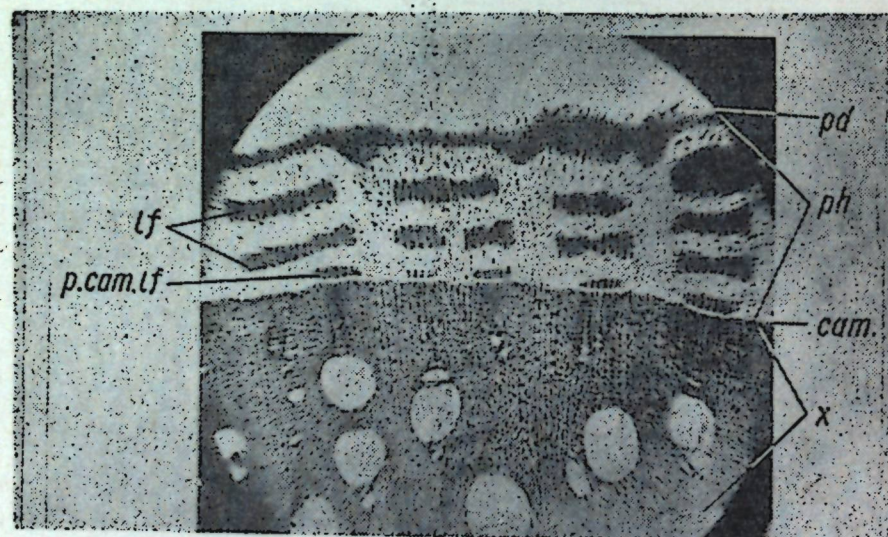


Рис. 4. Поперечный срез через основание однолетнего побега виноградной лозы сорта Рислинг рейнский, не достигшего физиологической зрелости (внешне вызревший).

pd — перидерма; rh — флоема; lf — пучки лубяных волокон; p. cam. lf — прикамбиальные пучки лубяных волокон; x — ксилема.

камбиальные пучки твердого луба являются недоразвитыми, а лозы этих сортов неспособны нормально закаливаться и, следовательно, приобрести высокую морозостойкость (рис. 2). При высокоштабковых формированиях, благодаря лучшей освещенности побегов, меньшей влажности воздуха и лучшим условиям газообмена, а также меньшему влиянию грибных болезней, побеги морозостойких сортов ежегодно достигают физиологической зрелости, способны нормально закаливаться и приобретают большую морозостойкость. По этой же причине они являются и наиболее зимостойкими, так как благодаря относительно высокому их расположению от почвы на побегах высокоштабковых кустов в меньшей степени сказывается отрицательное влияние зимних температурных колебаний, когда весьма продолжительные оттепели чередуются с довольно сильными морозами (рис. 3).

При низких формированиях в годы с достаточным количеством осадков и длительным периодом вегетации кустов даже лоза сортов, обладающих высокой морозостойкостью, не всегда достигает к периоду листопада полной физиологической зрелости (рис. 4), и к этому периоду дифференциация меристематических тканей не заканчивается. Это приводит к тому, что растения не могут нормально закаливаться, и морозостойкость их значительно ниже, чем предельная максимальная морозостойкость, которую способен приобрести сорт.

Такое же явление наблюдается и у растений винограда морозостойких сортов, произрастающих в низменных, довольно влажных местах.

ВЫВОДЫ

1. Лоза растений, культивируемых при высокоштабковых формированиях, имеет более плотные ткани и более мелкую структуру клеток, что может служить одним из признаков большей их устойчивости.

2. Лоза высокоштабковых растений в силу того, что она формируется в более благоприятных условиях освещения и аэрации, а также более повышенной сухости воздуха, ежегодно достигает ко времени листопада полной физиологической зрелости, о чем можно судить по завершению процесса дифференциации меристематических тканей и более сильному уплотнению покровных тканей.

3. В углеводном обмене высокоштабковых растений к концу вегетации наблюдается более высокое накопление легкогидролизуемых высокомолекулярных форм, а также более глубокое превращение этих веществ в наиболее холодный период зимы по сравнению с растениями, культивируемыми при низких формированиях.

4. Растения, культивируемые при высокоштабковых формированиях, лучше закалываются и развивают в себе максимальную морозостойкость, характерную для данного сорта, что подтверждается как результатами прямого испытания их морозостойкости, так и изложенными выше физиолого-биохимическими показателями.

5. Повышение морозостойкости виноградной лозы может быть достигнуто различными приемами лишь до уровня, определенного физиологическими свойствами сорта, созданными условиями, в которых он формировался; поэтому высокоштабковые формирования могут быть применены только для морозостойких сортов.

Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику отдела агротехники винограда НИИСВ и В. Молдавии И. В. Михайлюку за оказанную помощь при проведении настоящей работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барская Е. И. Гистохимическое изучение процесса лигнификации при созревании древесины. «Физиология растений», 1962, т. 9, № 2.
2. Бондарь Е. М. О возможности культуры наиболее морозостойких сортов европейского винограда в Молдавии без укрытия на зиму. Кишинев, изд. «Штиинца», 1961.
3. Генкель П. А. и Окнина Е. З. Изучение глубины покоя у древесных пород для диагностики их морозостойкости (методические указания). М., 1948.
4. Гриненко В. В. Изменение водного режима как приспособительная реакция растений. Сб. «Водный режим растений в засушливых районах СССР». М., изд. АН СССР, 1961.
5. Иванов С. М. и Кужеленко В. Г. Зимние повреждения винограда в Молдавии. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1958, № 1.
6. Кондо И. Н. и Кондо Г. Ф. Динамика углеводного комплекса виноградной лозы на протяжении года. ДАН Узб. ССР, 1952, № 10.
7. Макаров С. Н. О неукрывной и полукрывной культуре винограда в Молдавии. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1961, № 10.
8. Максимов Н. А. Избранные труды по засухоустойчивости и морозостойкости растений, т. II. М., изд. АН СССР, 1952.
9. Мержаниан А. С. Виноградарство. М., Пищепромиздат, 1951.
10. Михайлов М. В. О причинах зимних повреждений почек виноградной лозы под укрытием в МССР. «Известия Молд. филиала АН СССР», 1957, № 6(39).
11. Михайлов М. В. О физиолого-биохимических особенностях морозостойкости виноградной лозы в условиях МССР. В кн.: «Труды первой республиканской научной конференции физиологов и биохимиков растений Молдавии». Кишинев, 1964.
12. Михайлюк И. В. Некоторые приемы агротехники получения высоких урожаев винограда. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1962, № 2.
13. Мишуренко А. Г. Зимостойкость виноградной лозы и защита виноградных кустов от зимних повреждений в условиях УССР. Одесское обл. изд., 1947.
14. Мозер Ленц. Виноградарство по-новому. М., Сельхозгиз, 1961.
15. Саакян Р. Г. Биохимические особенности морозостойкости виноградной лозы. Автореферат. Ереван, 1954.
16. Саакян Р. Г. О некоторых биохимических процессах у разных по морозостойкости сортов винограда. «Физиология растений», т. 9, вып. 2, 1962.
17. Стоев К. Д. Динамика углеводов виноградной лозы в связи с направленностью образования и распада ди- и полисахаридов. ДАН СССР, т. 61, 1948, № 6.
18. Суздальцева В. А. Некоторые физиологические особенности разных по зимостойкости сортов яблони. «Бюллетень Центр. Генет. лабор. им. И. В. Мичурина», вып. 11—12, 1961.
19. Тавадзе П. Г. Водный режим, минеральное и воздушное питание (фотосинтез) в зависимости от формирования и густоты стояния кустов. Диссертация. М., 1953.
20. Туманов И. И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. М. Сельхозгиз, 1940.
21. Туманов И. И. Морозостойкость плодовых деревьев. «Изв. АН СССР, сер. биол.», 1963.
22. Туманов И. И. и Красавцев О. А. Влияние быстроты оттаивания на выживание витрифицированных клеток и закаленных растений. «Физиология растений», вып. 5, т. 9, 1962.
23. Флеров А. Ф. и Агулова В. К. О влиянии света на анатомическое строение виноградной лозы. ДАН СССР, т. 110, 1956, № 6.
24. Winkler A. J. and Williams W. O. Starck and Sugars of vilis vinifera. «Plant Physiology», 1945, vol. 20, No 3.

М.В. МИХАЙЛОВ, А. Ф. КИРИЛОВ, Т. Х. ЛЕВИТ

ИНФЛУЕНЦА ФОРМЕЙ БУТУКУЛУЙ АСУПРА РЕЗИСТЕНЦЕЙ
ЛА ЖЕР А ВИЦЕЙ ДЕ ВНЕ

РЕЗУМАТ

Пе база дателор експериментале ауторий ау ажунс ла конклузия, кэ союриле вицей де вне резистенте ла жер, култивате ку ажуторул формелор мэрите (1,5—2,0 м асупра супрафетей солулуй), пот ерна ку сукчес кяр ши ын челе май аспре кондиций фэре а фи ынгрпате. Даторитэ кондициилор фаворабиле, ын каре се формязэ ачешть лэстарь, диференциеря цесутурилор меристематиче се терминэ комплект ла сфыршитул периоадей де вежетацье; еле ау о структурэ май компактэ а цесутурилор скоарцей ши сынт май путерник суберинизате; ачешть лэстарь мулт май репедэ ажунг ла матуритатя физиоложикэ, даторитэ кэруй фапт проприетэциле лор де кэлире сынт май фаворабиле ын компарацие ку лэстарий бутучилор ку форме скунде (супратеране).

Дателе физиоложиче ши биохимиче, обцинуте де ауторь, не доведск, кэ ын курсул тоамней ши ерний ын лэстарий вицелор култивате ку ажуторул формелор мэрите кантитатя де хидраць де карбон, ши ын специал компушь молекулярэ де типул амидонулуй ши хемичелулозей, есте ку мулт май ыналтэ ши гидролиза лор ын тимпул ерний есте ку мулт май профундэ. Тот одатэ кантитатя де апэ фиксатэ есте ку мулт май маре, нивелул активитэций прочеселор физиоложиче есте мулт май редус, чея че есте индикат де кантитатя редусэ а ачидулуй аскорбиник ын вицелу култивате ку ажуторул формелор мэрите, ын компарацие ку кантитатя луй ын челе култивате ку ажуторул формелор скунде (супратеране).

М. Н. ЖУЛАВСКАЯ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО ФИЗИОЛОГИИ МОРОЗОСТОЙКОСТИ АБРИКОСА В УСЛОВИЯХ МОЛДАВИИ*

Среди плодовых культур абрикос занимает видное место в садоводстве. Плоды абрикоса — ценный пищевой продукт, они содержат много сахара, витамины А и С, органические кислоты, пектиновые вещества. Приятный вкус и тонкий аромат придают плодам абрикоса особую ценность как продукту питания для потребления в свежем виде и как сырью для консервной промышленности.

Но абрикос в Молдавии плодоносит нерегулярно. Специалистами установлено, что в среднем за 10 лет он дает лишь 3—5 хороших урожаев.

Причиной нерегулярного плодоношения абрикоса является гибель или повреждение почек зимой, повреждение однолетних побегов, обмерзающих веточек, ожоги и трещины на штамбе и в развилинах скелетных ветвей.

Губительное действие на перезимовку абрикоса оказывают резкие колебания температур в зимне-весеннее время, когда периодически наступающие оттепели сменяются резкими понижениями температуры ниже 0°. Плодовые почки абрикоса, продолжительность физиологического покоя которых короткая, при благоприятных температурных условиях начинают пробуждаться. Наступающие за этим холода вызывают их гибель и повреждение тканей дерева.

Такое явление связано с природой абрикоса, сложившейся в условиях горных континентальных районов, где зима продолжительная и холодная, оттепелей зимой не бывает, лето короткое и жаркое, весна поздняя и весенние заморозки бывают редко. Возврат холодов абрикосу не угрожает. В этих условиях у абрикоса быстро протекают все жизненные процессы, быстро формируются и развиваются цветочные почки.

Колебания температуры в ноябре-декабре не опасны для абрикоса, так как его ткани в этот период находятся в состоянии глубокого физиологического покоя.

В конце декабря — начале января заканчивается период физиологического покоя и наступает покой вынужденный. При благоприятных условиях растение пробуждается, теряет закалку и становится уязвимым для действия низких отрицательных температур.

* Работа выполнена под руководством канд. биол. наук М. В. Михайлова.

Следовательно, для абрикоса в условиях Молдавии опасными являются резкие колебания температур в зимне-весенний период, а не отрицательные температуры сами по себе. Как указывает И. В. Мичурин, абрикос достаточно морозостоек, он может выдерживать температуру до -30° и при благоприятных условиях закаливания способен перестроить обмен веществ в направлении повышения устойчивости к морозу.

Устойчивость растений к отрицательным температурам развивается в течение осенне-зимнего периода. Этот процесс называется закаливанием.

У древесных пород первая фаза закаливания протекает в период от снятия урожая до листопада. В растениях накапливается в запасных тканях большое количество пластических веществ. Вторая фаза закаливания протекает при небольших отрицательных температурах, после листопада, когда происходят глубокие физиолого-биохимические изменения (гидролиз) запасных веществ. При этом образуются растворимые углеводы и жиры, а также происходит ряд биофизических изменений в протоплазме.

Вопросу направленности обмена веществ в осенне-зимний период у древесных пород и плодовых культур посвящено ряд исследований А. И. Пояркова, Д. Ф. Проценко и Л. К. Полищук, Д. Ф. Проценко, Л. И. Сергеева и др.

Д. Ф. Проценко [12] подчеркивает, что морозостойкость растений обуславливается направлением и интенсивностью обмена веществ как в летний, так и в зимний период. Образующиеся в период вегетации пластические вещества частично расходуются на ростовые процессы, частично отлагаются в запас. Запасные питательные вещества подвергаются сложным превращениям в осенне-зимний период и расходуются на жизненные процессы растений. Автором установлено более быстрое и более глубокое превращение крахмала у зимостойких сортов. Минимальное количество крахмала у них бывает больший период времени, охватывающий наиболее холодные месяцы — январь-февраль. Период минимального содержания крахмала характеризуется максимальным содержанием растворимых сахаров. Но закономерная связь между зимостойкостью и количественным содержанием сахаров автором установлена не во всех случаях.

И. В. Оголевец [10] в результате проведенных исследований пришел к выводу, что у всех древесных пород осенью полисахариды откладываются в запас не только в виде крахмала, но также и в виде гемицеллюлоз, которые являются резервными питательными веществами. Увеличение морозостойкости древесных пород сопровождается уменьшением количества гемицеллюлоз. У более морозостойких пород происходит более глубокий их распад. По данным автора, при наступлении отрицательных температур вследствие гидролитического расщепления полисахаридов у всех пород наблюдается значительное увеличение как моно-, так и дисахаридов. Автор считает, что накопление полисахаридов и последующее их энзиматическое расщепление прямо связано с увеличением морозостойкости тканей дерева.

Обмен веществ у растений определяется биологическими особенностями породы или сорта и условиями их произрастания. В связи с этим нами изучался обмен углеводов в однолетних побегах абрикоса в годичном цикле развития растений. Исследования проводились на 6 сортах: Краснощекий, Люнзе, Местный ранний, Херсонский-26, Арзам и Миндальный. Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание углеводов в вегетационный и осенне-зимний периоды
в однолетних побегах абрикоса (в %)

Сорт	Дата взятия проб для анализа	Редуцирующие сахара	Сахароза	Общий сахар	Крахмал	Гемицеллюлоза
Херсонский-26	19/VI 1962 г.	1,06	0,46	1,58	1,14	15,24
	15/VIII 1962 г.	1,87	0,34	2,25	0,26	13,50
	19/X 1962 г.	1,73	0,43	2,21	3,24	17,02
	9/I 1963 г.	2,40	2,15	4,79	0,38	12,87
	20/II 1963 г.	2,24	0,15	2,41	0,40	13,47
	27/III 1963 г.	3,33	0,16	3,51	1,89	16,44
Краснощекий	19/VI 1962 г.	1,10	0,80	1,99	1,48	12,28
	15/VIII 1962 г.	2,08	—	2,08	0,37	14,45
	19/X 1962 г.	1,10	0,54	1,71	4,25	17,95
	9/I 1963 г.	3,00	1,00	4,12	0,61	14,63
	20/II 1963 г.	3,06	0,86	4,02	0,01	13,50
	27/III 1963 г.	3,17	0,49	3,72	1,62	16,42
Люизе	19/VI 1962 г.	1,10	0,42	1,57	1,01	11,03
	15/VIII 1962 г.	1,11	0,09	1,22	0,42	12,20
	19/X 1962 г.	0,67	0,72	1,55	3,78	18,29
	9/I 1963 г.	1,06	2,78	4,15	0,48	12,90
	20/II 1963 г.	1,41	0,91	2,43	0,47	12,80
	27/III 1963 г.	3,16	0,16	3,34	1,45	17,06
Арзамы	15/VIII 1962 г.	1,58	—	1,58	0,58	13,78
	19/X 1962 г.	1,21	0,88	2,19	3,98	18,29
	9/I 1963 г.	1,52	2,34	4,12	0,46	17,35
	20/II 1963 г.	1,69	0,46	2,21	0,86	13,45
	27/III 1963 г.	3,24	—	3,13	2,22	18,85
Миндальный	15/VIII 1962 г.	1,12	0,18	1,33	0,40	13,45
	19/X 1962 г.	0,78	0,79	1,66	3,30	18,62
	9/I 1963 г.	3,17	2,28	5,71	1,09	14,43
	20/II 1963 г.	3,16	0,27	3,46	1,01	15,65
	27/III 1963 г.	3,75	0,22	4,00	1,51	15,65

Продолжение

Сорт	Дата взятия проб для анализа	Редуцирующие сахара	Сахароза	Общий сахар	Крахмал	Гемицеллюлоза
Местный ранний	15/VIII 1962 г.	1,01	0,28	1,33	0,23	13,59
	19/X 1962 г.	0,67	0,81	1,57	3,71	17,04
	9/I 1963 г.	2,67	2,09	5,00	1,51	16,23
	20/II 1963 г.	1,86	1,01	2,09	0,33	12,06
	27/III 1963 г.	3,18	1,62	3,87	1,65	16,44

Согласно полученным данным; в августе сумма растворимых сахаров в побегах значительно преобладает над содержанием в них крахмала. По мере роста и одревеснения побегов соотношение сахаров меняется: количество растворимых сахаров снижается, но значительно увеличивается содержание крахмала, который в октябре достигает осеннего максимума (3,3—4,3%) и в два раза превышает содержание в побегах растворимых сахаров. По мере одревеснения побега возрастает содержание гемицеллюлоз и значительно превосходит содержание крахмала.

Под действием мороза полисахариды подвергаются ферментативным превращениям: количество крахмала в побегах уменьшается, за счет крахмала увеличивается содержание моносахаров и сахарозы. Наибольшее количество этих форм углеводов отмечено в период наиболее низкой температуры воздуха (январь). В это время количество общего сахара и сахарозы увеличено в 3 раза по сравнению с содержанием их в октябре. По нашим наблюдениям, температурный минимум воздуха (январь-февраль) совпадает с крахмальным минимумом и с максимальным содержанием растворимых сахаров. В этот же период отмечена наивысшая устойчивость сортов к морозу.

Нами определялось изменение содержания гемицеллюлозы в осенне-зимний период. Из данных табл. 1 видно, что кривые, отображающие изменения содержания крахмала и гемицеллюлозы идут почти параллельно друг другу. Количество гемицеллюлозы значительно увеличивается в осенний период и резко снижается в зимний.

Это дает основание считать, что гемицеллюлозы в побегах абрикоса, помимо выполнения функции скелетного вещества, наряду с крахмалом являются запасными формами углеводов и принимают участие в углеводном обмене.

Полученные данные согласуются с данными Р. Г. Саакян (1954), И. В. Оголевец [10] и с данными, полученными в лаборатории устойчивости АН МССР при изучении углеводного обмена виноградной лозы в осенне-зимний период. Установлено, что гемицеллюлозы наряду с крахмалом являются запасной формой углевода и участвуют в углеводном обмене в зимний период.

Таким образом, растения абрикоса, готовясь к зимовке, в процессе закалывания накапливают запасные вещества в виде крахмала и гемицеллюлозы, которые под действием отрицательных температур образуют восстанавливающиеся сахара и сахарозу, выполняющие защитную роль в период действия низких отрицательных температур.

Но образование растворимых сахаров недостаточно для развития в растении максимальной морозоустойчивости. Повышение устойчивости к морозу зависит от всего комплекса физиологических процессов, среди которых важная роль отводится водному режиму растений в осенне-зимний период.

Водный режим растений является одним из факторов, обуславливающих интенсивность и направленность биохимических процессов. Вода в растительном организме находится в свободном и связанном состоянии. Свободная вода определяет активность физиологических процессов. Увеличение количества связанной воды и уменьшение свободной ведет к снижению жизнедеятельности растений. Связанная вода определяет устойчивость биокolloидов протоплазмы и влияет на устойчивость всего растения.

Н. А. Максимов [8] показал, что повышение выносливости может быть вызвано не только растворами сахаров, но и рядом других веществ и что основной причиной повышения этими веществами холодостойкости является удержание ими части воды в незамерзшем состоянии и, следовательно, уменьшение количества образующегося льда.

И. И. Туманов [18] отмечал, что если бы растения могли сделать воду незамерзающей при сильных морозах, то они оставались бы живы и зимой. Для воды есть две возможности остаться при сильном морозе в жидком виде: или находясь в виде концентрированных растворов или пропитывая набухшее тело. В клетках растений есть и то и другое. Клеточный сок после процесса закаливания становится концентрированным от накопления сахаров. Протоплазма, состоя из гидрофильных коллоидов, тоже способна удерживать воду.

И. М. Васильев [2] установил, что процесс увеличения морозостойкости растений характеризуется увеличением связывания воды клетками. Нарастают водоудерживающие силы клетки.

Соотношение между связанной и свободной водой в растительных тканях в связи с морозоустойчивостью растений исследуется многими учеными. Работами Д. Ф. Проценко [12], М. Д. Кушнirenко [6], И. М. Васильева [2], М. А. Соловьевой [1959], Л. И. Сергеева [14] установлено, что более морозостойкие сорта характеризуются большим содержанием связанной воды, а менее морозостойкие — большим содержанием свободной воды. Вследствие перехода свободной воды при действии мороза в кристаллическое состояние возникают повреждения деревьев.

Л. И. Сергеев, К. А. Сергеева и В. К. Мельников [1961] нашли, что листья незимостойких пород, содержащие меньше связанной воды, повреждались раньше и сильнее, чем листья зимостойких пород.

Н. Н. Моисеев [9], рассматривая динамику связанной воды в осенне-зимний период, отметил, что количество ее к началу зимы увеличивается, зимой достигает наиболее высокого уровня, то есть с повышением морозостойкости увеличивается и количество связанной воды. Но прямой зависимости автор не наблюдал.

И. В. Борзаковская [1962] установила, что одним из условий приспособления к перенесению неблагоприятных условий зимы является потеря растением воды. Большое значение для растения имеет образование связанной воды.

Нами определялась общая оводненность побегов и динамика свободной и связанной воды в осенне-зимний период. Полученные данные представлены в табл. 2, из которой видно, что в начале осени (сен-

Таблица 2

Содержание общей прочносвязанной, связанной и свободной воды в однолетних побегах абрикоса (в %)

Сорт	Дата взятия образца для анализа	Формы воды				Отношение прочносвязанной воды к свободной
		общая	прочносвязанная	общесвязанная	свободная	
Краснощекый	14/VI 1962 г.	61,96	22,56	34,50	27,40	0,82
	16/VIII 1962 г.	44,67	13,29	14,01	30,06	0,44
	20/X 1962 г.	46,95	11,17	28,45	18,50	0,60
	8/I 1963 г.	47,56	18,69	31,37	14,18	1,31
	27/II 1963 г.	48,36	16,92	31,78	16,58	1,02
	30/III 1963 г.	48,71	15,47	32,45	16,26	0,45
Люнзе	14/VI 1962 г.	70,11	20,41	35,03	25,86	0,78
	16/VIII 1962 г.	50,34	11,58	26,38	23,96	0,44
	20/X 1962 г.	47,16	9,54	21,30	25,86	0,36
	8/I 1963 г.	46,30	13,72	29,78	16,52	0,83
	27/II 1963 г.	48,00	17,18	35,90	12,10	1,42
	30/III 1963 г.	48,45	13,63	24,89	23,56	0,57
Арзами	16/VIII 1962 г.	46,40	7,22	12,46	33,94	0,21
	20/X 1962 г.	44,99	11,97	32,87	12,12	0,48
	8/I 1963 г.	45,38	20,92	33,70	11,68	1,79
	27/II 1963 г.	45,49	16,39	31,43	14,06	1,16
	30/III 1963 г.	45,19	16,63	32,39	13,80	1,30
Миндальный	16/VIII 1962 г.	53,48	10,38	15,70	37,78	0,27
	20/X 1962 г.	46,58	7,82	21,94	24,64	0,31
	8/I 1963 г.	49,15	22,63	36,14	14,12	1,60
	27/II 1963 г.	49,56	16,92	29,36	20,20	0,84
	30/III 1963 г.	48,28	18,44	30,60	17,68	1,01
Херсонский-26	16/VIII 1962 г.	46,56	8,68	18,22	28,34	0,30
	20/X 1962 г.	45,54	12,06	30,30	16,24	0,74
	8/I 1963 г.	49,12	23,48	36,14	12,98	1,81
	27/II 1963 г.	46,84	23,44	32,74	14,10	1,66
	30/III 1963 г.	48,55	17,93	32,29	16,26	1,10

Продолжение

С о р т	Дата взятия образца для анализа	Ф о р м ы в о д ы				Отношение прочносвязанной воды к свободной
		общая	прочносвязанная	общесвязанная	свободная	
Салгирский . . .	16/VIII 1962 г.	48,55	9,43	24,73	23,82	1,39
	20/X 1962 г.	44,47	9,61	24,65	19,82	1,48
	8/I 1963 г.	54,01	25,87	41,11	12,90	2,00
	27/II 1963 г.	49,03	18,99	34,91	14,12	1,34
	30/III 1963 г.	46,83	21,32	28,06	18,82	1,13

тябрь—октябрь) общая оводненность побегов снижается, что связано с прекращением ростовых процессов в надземной части и корневой системе, при этом поглотительная функция корней сильно подавляется, что при сохранении нормальной транспирации приводит к снижению оводненности тканей.

В осенний период несколько уменьшается количество связанной воды в растении. Это объясняется тем, что вследствие отложения в запасающих тканях огромного количества высокомолекулярных углеводов и белков резко снижается содержание легкорастворимых соединений типа сахаров и простейших форм белковых веществ, которые благодаря наличию большого количества функциональных групп способны удерживать воду в тканях растений.

В период осенней закалки, под влиянием осеннего мороза, у всех сортов наблюдается увеличение количества связанной воды (прочносвязанной и общесвязанной) и уменьшение свободной. Графическое изображение динамики этих двух форм воды является как бы зеркальным отображением друг друга.

Учитывая, что свободная вода определяет активность физиологических процессов, а связанная обуславливает стойкость организма к неблагоприятным условиям внешней среды, возрастание количества связанной воды и уменьшение свободной осенью под влиянием морозов может характеризовать повышение морозостойкости растений абрикоса в этот период. Наивысший процент связанной воды отмечен нами в январе. В этот же период мы отметили наибольшую степень морозостойкости побегов абрикоса, промораживая их в холодильной камере. Весной количество свободной воды увеличивается, а связанной уменьшается, что связано с началом активной жизнедеятельности растений и потерей ими морозоустойчивости.

Полученные результаты показывают, что в зимний период, когда растения находятся в состоянии покоя, понижение температуры вызывает увеличение количества связанной воды, что можно рассматривать как защитную реакцию растения на влияние отрицательной температуры.

Отчетливым показателем степени морозостойкости растений является отношение прочносвязанной воды к свободной. Этот показатель рекомендован В. А. Суздальцевой [17] для диагностики степени зимостойкости сорта. Согласно ее данным, отношение прочносвязанной воды к свободной у зимостойких сортов выше, чем у незимостойких.

По нашим данным, это соотношение достигает наибольшей величины в январе, когда отмечена наибольшая устойчивость растений к морозу. У сортов, отличающихся повышенной устойчивостью к морозу, лучше других перенесших суровую зиму 1962/63 года, проявивших себя более стойкими при искусственном промораживании, наблюдаются более высокие величины отношения прочносвязанной воды к свободной. Это сорта Херсонский-26 и Миндальный.

Абрикос — слабозимостойкая порода, поэтому резко реагирует на изменение температурных условий в течение зимы. Зима 1961/62 года отличалась непостоянством температуры. В январе были оттепели, в результате чего у абрикоса резко изменилась направленность биохимических и физиологических процессов.

Как видно из данных табл. 3 и 4, количество растворимых сахаров, которое достигло своего максимума в наиболее холодный месяц зимы (декабрь), в январе в связи с повышением температуры резко уменьшилось. Отмечено также и увеличение количества крахмала в побегах. В то же время произошли изменения в динамике форм воды. В период оттепелей резко уменьшилось количество прочносвязанной воды и гидрофильность плазменных коллоидов. Упало соотношение прочносвязанной воды к свободной. Такие отклонения в ходе биохимических процессов приводят к потере растением приобретенной с осени закалки и снижают устойчивость к морозам. Наступающие вслед за оттепелями морозы вызывают серьезные повреждения растений.

Таблица 3

Изменение содержания редуцирующих сахаров и крахмала в однолетних побегах абрикоса в зимний период 1961/62 г. (в %)

С о р т	Дата взятия проб для анализа	Редуцирующие сахара	Крахмал
Краснощекий	25/XII 1961 г.	2,83	0,22
	30/I 1962 г.	1,78	0,32
	6/III 1962 г.	2,01	0,30
Люпзе	25/XII 1961 г.	1,68	0,20
	30/I 1962 г.	0,92	0,41
	6/III 1962 г.	0,21	0,23
Шалах	25/XII 1961 г.	1,57	0,45
	30/I 1962 г.	1,08	0,41
	6/III 1962 г.	1,35	0,22
Курсадык	25/XII 1961 г.	1,87	0,35
	30/I 1962 г.	1,99	0,53
	6/III 1962 г.	1,99	0,19

Таблица 4

Изменение содержания прочносвязанной и свободной воды и гидрофильности коллоидов плазмы в зимний период 1961/62 г. (в %)

Сорт	Дата взятия образца для анализа	Прочносвязанная вода	Свободная вода	Гидрофильность коллоидов
Краснощекий	25/XII 1961 г.	20,60	25,30	24,44
	30/I 1962 г.	14,07	30,00	13,33
	6/III 1962 г.	14,26	31,28	15,55
Люизе	25/XII 1961 г.	21,88	26,10	28,88
	30/I 1962 г.	12,58	32,24	20,00
	6/III 1962 г.	12,86	33,28	20,00
Шалах	25/XII 1961 г.	22,86	23,44	31,11
	30/I 1962 г.	17,23	27,26	15,55
	6/III 1962 г.	11,91	34,82	22,22
Курсадк	25/XII 1961 г.	22,63	22,66	33,33
	30/I 1962 г.	16,89	26,74	13,33
	6/III 1962 г.	11,85	32,10	20,00

ВЫВОДЫ

1. У растений абрикоса первая фаза закалывания протекает в период от снятия урожая до листопада, при этом в запасающих тканях накапливаются пластические вещества: крахмал и гемицеллюлоза, которые под действием отрицательных температур гидролизуются, образуя защитные вещества: моносахара и сахарозу.

3. В осенне-зимний период общее количество воды в побегах снижается, изменяется соотношение форм воды: количество свободной воды уменьшается, а связанной возрастает, достигая максимума в наиболее холодный период зимы.

3. Во время оттепелей в зимне-весенний период изменяется направленность физиолого-биохимических процессов, что приводит к потере растением приобретенной с осени закалки и повреждениям растений наступающими вслед за оттепелями морозами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болховских З. В. Анатомо-физиологические исследования некоторых декоративных растений в связи с их зимостойкостью. «Труды ботанического института им. Комарова АН СССР», сер. IV, вып. 10, 1955.
2. Васильев И. М. Зимовка растений. М., Изд. АН СССР, 1956.
3. Гребинский С. О. Витамин «С» и окислительные ферменты у высокогорных растений. «Биохимия», 1941, № 6.
4. Гусев Н. А. Некоторые закономерности водного режима растений. М., Изд. АН СССР, 1959.
5. Костина К. Ф. Происхождение и эволюция культурного абрикоса. «Труды Государственного Никитского ботанического сада им. В. М. Ломоносова», т. XXIV, вып. 1, 1946.
6. Кушнirenко М. Д. Особенности водного режима плодовых культур. «Вопросы

обмена веществ плодовых и овощных растений». Кишинев, изд. «Штиинца», 1963.

7. Львов С. Д. и Алтухова Л. А. Витамин «С» и его связь с морозостойкостью озимых сортов пшеницы. «Доклады АН СССР», т. XXX, № 1, 1951.
8. Максимов Н. А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, т. II. Зимостойкость растений. М., Изд. АН СССР, 1952.
9. Моисеев Н. Н. Физиологические особенности некоторых косточковых пород в связи с их морозоустойчивостью. Автореферат диссертации, 1960.
10. Оголевец И. В. Динамика превращения углеводов в холодное время года в коре древесных пород в связи с их зимостойкостью. «Физиология устойчивости растений» (Труды конференции 3—7 марта 1959 г.), 1960.
11. Петросян А. А. Причины неустойчивого плодоношения абрикоса и пути повышения урожайности его в условиях Молдавии. «Известия Молдавского филиала АН СССР», 1954, № 2(6).
12. Проценко Д. Ф. Морозостойкость плодовых культур СССР. Киев, изд. Киевского государственного Университета им. Т. Г. Шевченко, 1958.
13. Романовская О. И. Физиолого-биохимические особенности различных по зимостойкости гибридов черешни. «Физиология устойчивости растений». (Труды конференции 3—7 марта 1959 г.). М., Изд. АН СССР, 1960.
14. Сергеев Л. И. Физиолого-биохимические особенности зимостойких и незимостойких древесных растений. «Физиология устойчивости растений» (Труды конференции 3—7 марта 1959 г.). М., Изд. АН СССР, 1960.
15. Сергеева К. А. Роль сахаров в морозостойкости древесных растений. «Физиология устойчивости растений» (Труды конференции 3—7 марта 1959 г.). М., Изд. АН СССР, 1960.
16. Скофенко А. А. Биохимические особенности различных по морозостойкости сортов плодовых культур. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук, 1961.
17. Суздальцева В. А. Некоторые физиологические особенности разных по зимостойкости сортов яблонь. Бюллетень Центр. лаборатории им. И. В. Мичурина, вып. 11—12, 1961.
18. Туманов И. И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. М., Сельхозгиз, 1940.
19. Шитт П. Г. Абрикос. М., Сельхозгиз, 1950.

М. Н. ЖУЛАВСКАЯ

УНЕЛЕ ДАТЕ ДЕСПРЕ ФИЗИОЛОЖИЯ РЕЗИСТЕНЦЕЯ ЛА ЖЕР А КАИШИЛОР ЫН КОНДИЦИИЛЕ МОЛДОВЕИ

Ауторул комуникэрий де фацэ пе база дателор експериментале, обцинуте ын декурсул кыторва ань, карактеризязэ резистенца ла жер ши ынгец а унор союрь де кайшь дин Молдова дин пункт де ведере ал индичилор физиолого-биохимичь.

С'а констатат, кэ дупэ кэлиря де тоамнэ кайший акумулязэ субстанции де резервэ: амидон ши хемичелулозэ, каре суб инфлуенца температурилор скэзуте се хидролизязэ, форминд субстанции де апэ-раре: моносахариде ши захароза. Максимум де концинут ал ачестор дин урмэ а фост маркат ын луна чя май фригуроасэ — януарие. Дар ын ярна анулуй 1961—1962 концинутул ачестор форме де захэр ын луна януарие, дупэ дезгецуриле ынделунгате, а скэзут симцитор.

Ын декурсул тоамней ши ерний ла лэстарий кайшилор се обсервэ микшораря концинутулуй де апэ либерэ ши крештеря концинутулуй де апэ фиксатэ, девенинд максималэ ын луна чя май фригуроасэ а ерний. Ын тимпул дезгецурилор корелация динтре ачесте форме де апэ се скимбэ: кантитатя де апэ фиксатэ се микшорязэ кытва, пе кынд чя либерэ креште.

Скимбэриле ачестя привинд метаболизмул субстанцелор ын тимпул дезгецурилор контрибуе ла пердэря кэлирий кэпэтате ын тимпул тоамней де кэтре кайшь, яр жеруриле че урмязэ ын урма дезгецурилор ватэмэ дестул де сериос помий.

М. Д. КУШНИРЕНКО, К. К. ДУШУТИНА, Е. В. КРЮКОВА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ГРУШИ В ПРОЦЕССЕ ВЕГЕТАЦИИ

Молдавия является одним из основных районов Советского Союза, где почвенно-климатические условия позволяют выращивать высокоценные десертные осенние и позднезимние сорта груши. Под грушу рекомендуется отводить хорошо прогреваемые, обеспеченные влагой участки с высокоплодородной почвой [4].

Водный режим груши (*Pirus communis*), степень засухоустойчивости ее сортов почти не изучены. П. А. Генкель [1] впервые изучил природу адаптации к засухе растений различных экологических групп.

Ранее было установлено [5, 6], что водный обмен груши и яблони существенно отличается. Листья груши характеризуются повышенной способностью отдавать воду, у них слабая водоудерживающая способность, высокая интенсивность транспирации, клетки эпидермиса и замыкающие клетки устьиц более крупные. Они обладают высоким содержанием гидрофильных коллоидных веществ, однако природа этих веществ, по-видимому, такова, что способность связывать воду у них невысокая.

Водоудерживающая способность листьев персика, сливы и многих сортов яблони выше, чем у груши. Был сделан вывод, что по степени адаптации листьев к обезвоживанию породы располагаются в следующей последовательности: персик, слива, яблоня и груша.

В ряде руководств по плодоводству указывается, что груша переносит засуху лучше, чем яблоня. Возможно, что некоторые сорта груши вследствие более глубокого залегания корневой системы, высокой сосущей силы листьев при определенных условиях действительно легче переносят засуху. Отсюда мы сделали вывод, что груша обладает некоторыми признаками, свойственными группе гемиксерофитов.

В настоящей статье мы в основном приводим результаты исследований водного обмена 6 сортов груши за 1962 год. Близкие данные были получены также в 1961 и 1963 годах. Для изучения были взяты следующие сорта груши, произрастающие в саду НИИСВиВ МССР: летние — Любимица Клаппа, Вильямс летний, Ильинка;

Метеорологические условия в саду

Д Н И	23/V				22/VI			
	8	13.30	17.30	средняя за день	8	13.30	17.30	средняя за день
Ч А С Ы								
Температура воздуха, °C	17,8	27,0	27,0	23,9	22,4	29,8	29,0	27,0
Относительная влажность воздуха, %	74,5	37,0	40	50,5	82	74,5	70,0	75,5

осенние — Бере Боск, Киффер (межвидовой гибрид *Pirus serotina* с *Pirus communis*); зимние — Деканка зимняя. Возраст опытных деревьев — 8—10 лет.

Определение содержания общей воды в побегах и листьях проводилось высушиванием образцов до постоянного веса при температуре 105°C.

Формы воды в листьях изучались по методике Н. А. Гусева с нашим изменением, интенсивность транспирации учитывалась хлоркобальтовым методом, содержание в листьях коллоидных веществ — по А. В. Думанскому.

В дни проведения анализов в саду определяли влажность почвы, относительную влажность воздуха, температуру воздуха. Приводим средние данные влажности почвы из 5 горизонтов, начиная с 10—20 см и через 10 см до 100 см (рис. 1). Влажность почвы к осени несколько

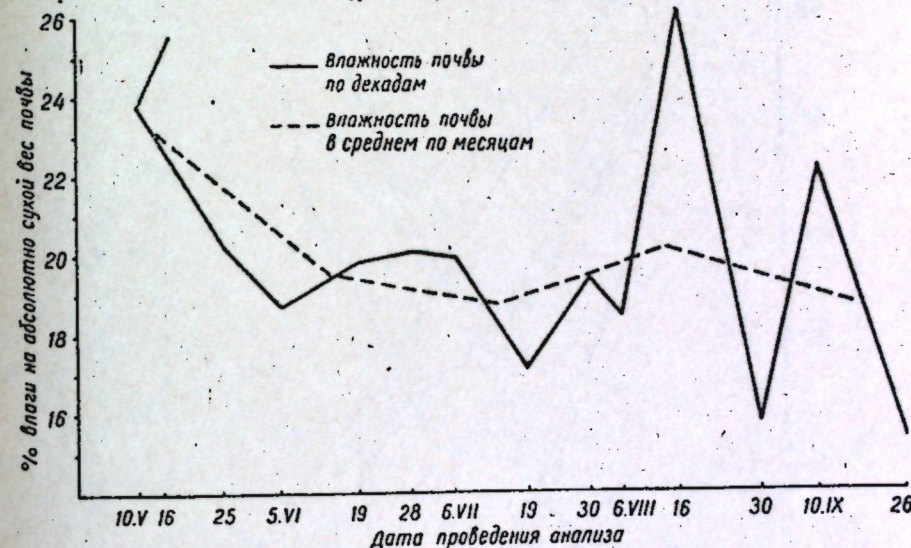


Рис. 1. Влажность почвы в саду (в % на абсолютно сухое вещество).

снижается. Так, 30/VIII и 26/IX она достигала 15% на абсолютно сухой вес почвы, а в отдельных горизонтах (50—60 см, 70—80 см) 14,2—11,3% — в конце августа и 13—14% — в конце сентября.

Температура воздуха была самой высокой в июле и августе. Температура и относительная влажность воздуха в саду в дни проведения исследований показаны в табл. 1.

Сорта груши характеризуются также различной динамикой содержания воды в их органах.

Таблица 1

в дни проведения анализов (1962 год)

20/VII				9/VIII				18/IX			
8	13.30	17.30	средняя за день	8	13.30	17.30	средняя за день	8	13.30	17.00	средняя за день
20,8	28,8	27,0	25,5	20,5	35,0	37,5	31,0	15,4	26,0	—	20,7
60,0	34,0	64	57,0	73	40	—	31,0	64	59	—	61

Большой оводненностью в течение всего вегетационного цикла отличались побеги и листья сорта Киффер, а наименьшей — аналогичные органы сорта Бере Боск. Оба эти сорта принадлежат к группе осеннего срока созревания. В побегах сорта Деканка зимняя позднего срока созревания в сентябре было больше воды, чем у остальных сортов, а в листьях — значительно меньше. Довольно высокое содержание воды в листьях и побегах было у сортов Вильямс, Ильинка и меньше у Любимицы Клаппа. Оводненность побегов и листьев к концу сезона у них заметно снижается.

Самое высокое снижение содержания воды к концу вегетационного

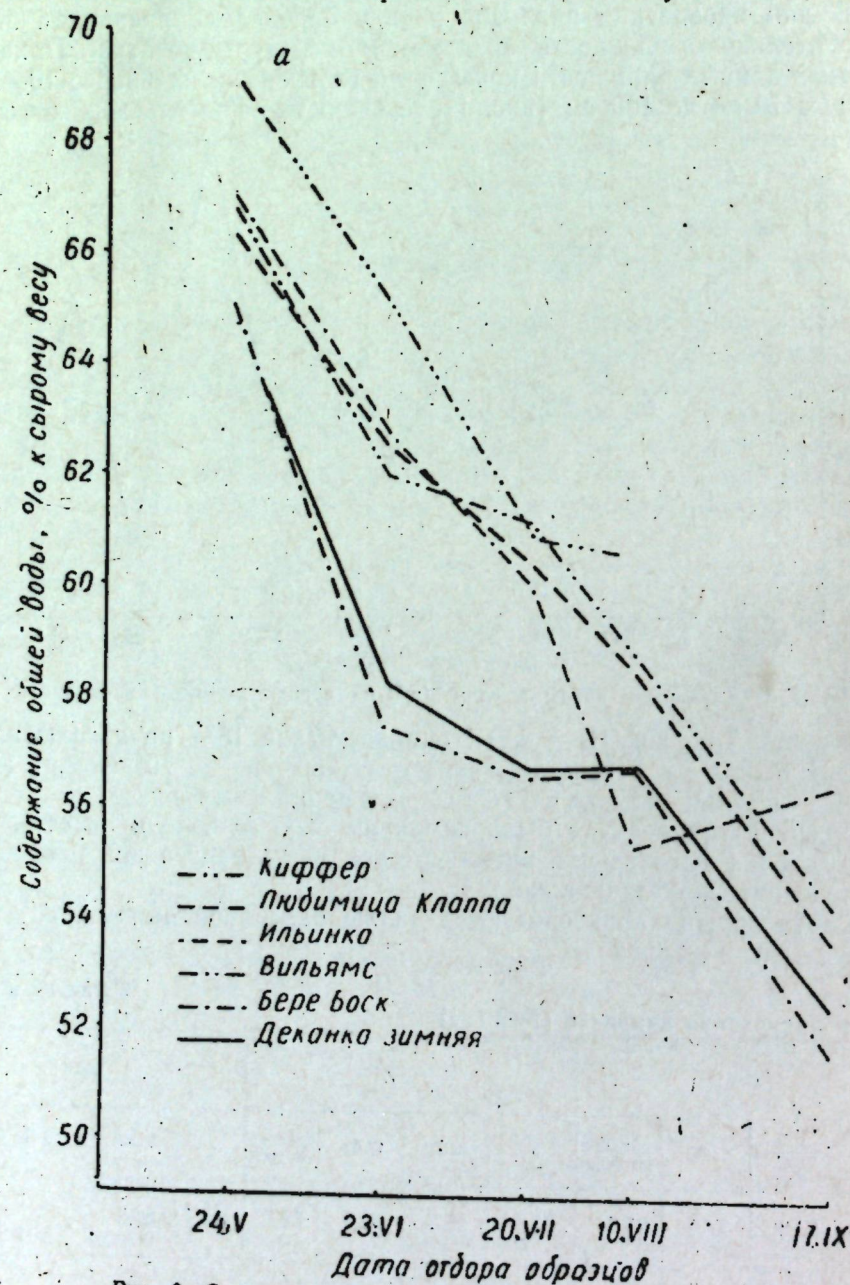
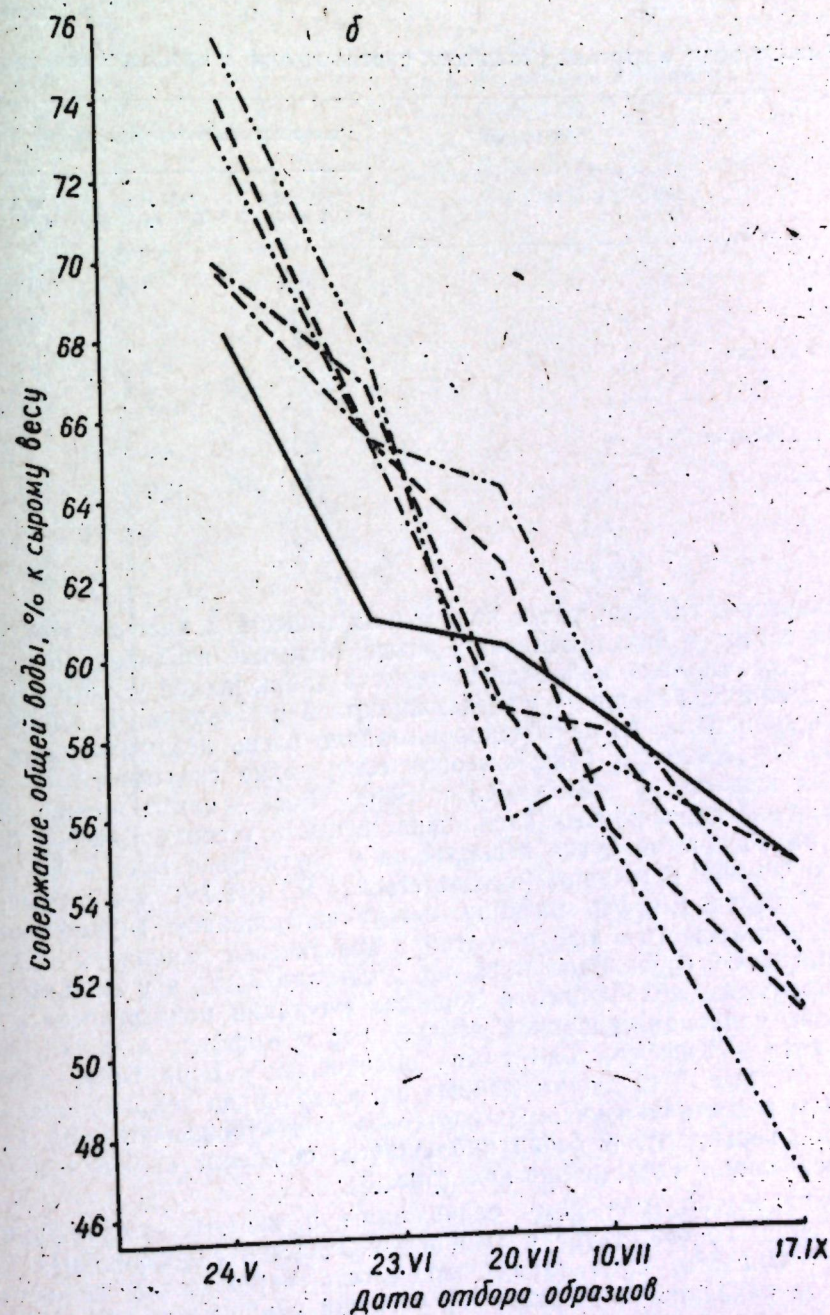


Рис. 2. Содержание воды в побегах и листьях различных сортов
а — листья, б — побеги.

периода было в листьях сорта Бере Боск. Остальные сорта по этому признаку располагаются следующим образом: несколько меньше, чем у сорта Бере Боск, теряют воду в сентябре листья сортов Любимица Клаппа и Вильямс, затем Ильинка и Деканка зимняя (табл. 2). У Киффера это снижение содержания воды в течение вегетационного цикла более плавное, а в сентябре листья и побеги характеризуются значительно более высоким содержанием общей воды, чем соответствующие органы других сортов (рис. 2).



в процессе вегетации (в % на сырое вещество).

Таким образом, листья позднего сорта Деканка зимняя теряют воды меньше, чем летние сорта Вильямс и Любимица Клаппа, тем не менее прямой зависимости между обезвоживанием листьев в процессе вегетации и сроками созревания плодов не наблюдается. Примером этого могут служить сорта осеннего срока созревания Киффер и Бере Боск и летний сорт Ильинка.

Таблица 2

Снижение воды в листьях различных сортов груши в процессе вегетации

Сорт	Потеря воды листьями (в % на сырой вес)		
	1961 год, с 11/V по 5/I	1962 год, с 24/V по 17/IX	1963 год, с 13/V по 17/IX
Киффер	6,5	7,8	12,9
Ильинка	10,5	—	17,6
Деканка зимняя	11,0	6,2	17,3
Вильямс	12,5	11,7	17,2
Любимица Клаппа	12,7	8,6	14,7
Бере Боск	14,4	15,9	22,0

Количество гидрофильных коллоидных веществ в листьях всех изучаемых сортов в начале вегетации выше. Меньшие изменения в содержании гидрофильных коллоидных веществ наблюдаются у сортов Киффер и Вильямс, большие — у Деканки зимней и Ильинки. К концу вегетации, в период, когда осадков выпадало очень незначительное количество, у Киффера было высокое содержание гидрофильных коллоидных веществ, у Вильямса и Бере Боск — самое низкое. Так, 17 сентября гидрофильных коллоидных веществ у сорта Киффер было 14,9% на абсолютно сухое вещество, а у сорта Бере Боск — 8,5%. У Деканки зимней и Ильинки соответственно 9,1 и 9,7%, у Вильямса — 6,9%. У сорта Киффер разница между содержанием гидрофильных коллоидных веществ в мае и сентябре практически равнялась нулю, в то время как у сорта Бере Боск она достигала 7,2%, а у Вильямса — 3,9%. Меньшим колебаниям в процессе вегетации подвергается и содержание коллоидносвязанной воды у сорта Киффер, а также Бере Боск, хотя у Киффера оно самое высокое, а у Бере Боск — самое низкое. В табл. 3 приводим данные по содержанию коллоидносвязанной воды в листьях изучаемых сортов за вегетационный период (в % на сырое вещество). К осени наблюдается снижение количества коллоидносвязанной воды в листьях (рис. 3).

Следовательно, меньшему содержанию в листьях коллоидно-связанной воды соответствует и меньшее количество гидрофильных коллоидных веществ, хотя такая зависимость наблюдается не всегда. Как было показано нами ранее [5], у груши меньше коллоидносвязанной воды в листьях, чем у персика, несмотря на то, что у нее более высокое содержание в листьях гидрофильных коллоидных веществ.

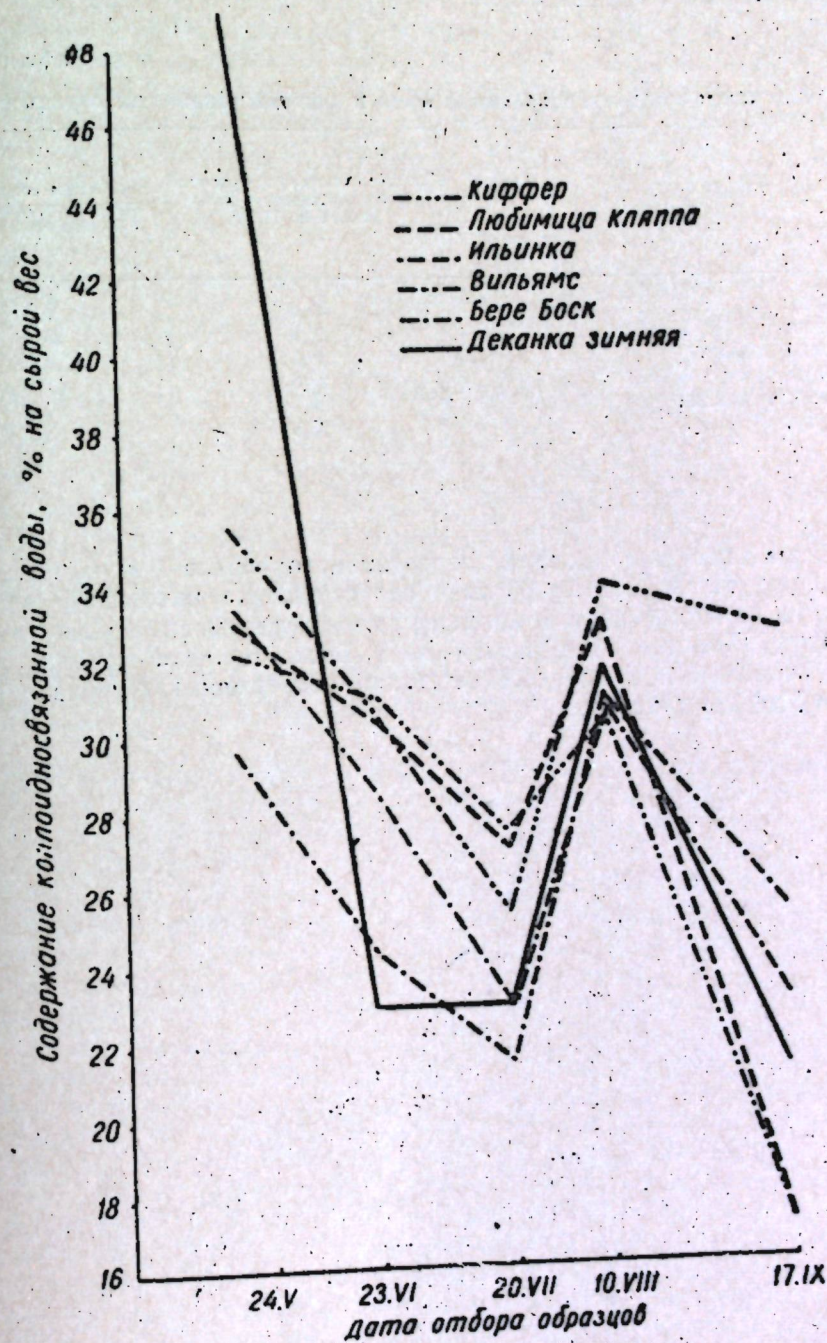


Рис. 3. Содержание коллоидносвязанной воды в листьях различных сортов груши в процессе вегетационного цикла (в % на сырое вещество).

В связи с этим мы пришли к выводу о том, что в связывании воды играет роль не количество гидрофильных коллоидных веществ, а их качество, химическая природа веществ, способность удерживать воду с большей или меньшей силой.

Таблица 3

Содержание коллоидносвязанной воды в листьях различных сортов груши

С о р т	Средние данные по содержанию коллоидносвязанной воды (с 24/V по 17/IX)	Снижение содержания коллоидносвязанной воды (с 24/V по 17/IX)
Киффер	31,6	2,8
Ильинка	27,5	10,4
Деканка зимняя	29,4	27,6
Вильямс	27,5	15,1
Любимица Клаппа	28,1	16,1
Бере Боск	26,3	4,4

Более высокими числами гидратации коллоидов (показатель, который по Н. А. Гусеву [2] означает отношение коллоидносвязанной воды к единице веса коллоидов) характеризуются листья сортов Киффер, Ильинка, меньшими — Бере Боск, Деканка зимняя. Меньшим колебаниям в процессе вегетации подвержен этот показатель у сорта Киффер (рис. 4).

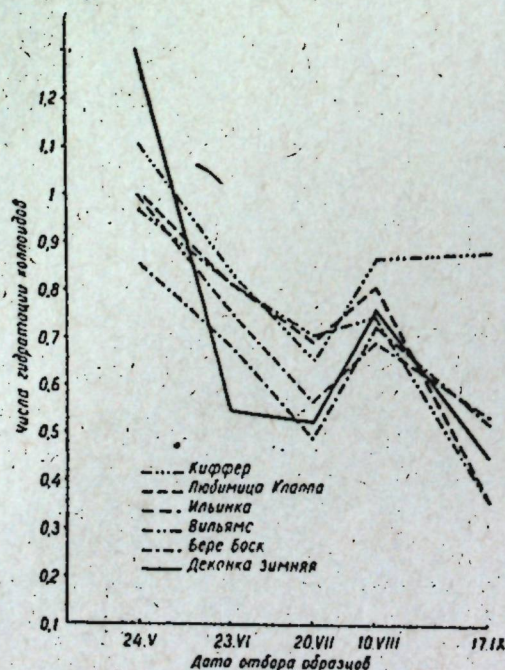


Рис. 4. Числа гидратации коллоидов листьев различных сортов груши.

По мнению Н. А. Гусева, числа гидратации коллоидов наиболее коррелируют со степенью засухоустойчивости растений. Прочносвязанной воды больше в листьях Киффера и меньше всего у сорта Бере Боск. Так, в мае в листьях Киффера было 24,8% прочносвязанной воды, в июне — 48,4%, июле — 53,7%, августе — 46,2% и в сентябре — 35,6% на сырое вещество, а у Бере Боск соответственно — 24,7; 30,3; 41,9; 42,7; 30,5%. Количество коллоидносвязанной и прочносвязанной воды у всех изучаемых сортов к осени снижается. Содержание же осмотическисвязанной воды несколько возрастает. У сорта Киффер осмотическисвязанной воды в листьях меньше в сравнении с Бере Боск и другими сортами (табл. 4).

Таблица 4

Содержание осмотическисвязанной воды в листьях различных сортов груши (в % на сырое вещество)

С о р т	24/V	23/VI	22/VII	10/VIII	17/IX	В среднем за 5 месяцев	Увеличение содержания осмотическисвязанной воды в сентябре по сравнению с маем
Киффер	21,1	19,0	33,3	25,8	20,1	23,8	-1,0
Ильинка	18,8	20,7	36,3	23,4	24,9	24,8	+6,0
Деканка зимняя	22,0	21,9	32,9	23,8	29,4	26,0	+1,4
Вильямс	21,4	18,0	32,6	27,1	25,4	24,9	+4,0
Любимица Клаппа	32,2	18,5	32,3	24,2	24,8	24,6	+1,6
Бере Боск	23,8	21,9	34,1	25,7	24,1	25,9	+0,3

Свободной воды к осени в листьях всех сортов становится меньше, особенно у сорта Бере Боск и Деканка зимняя. Уменьшение содержания свободной воды в листьях с мая по сентябрь было у сорта Деканка зимняя — 10,8%, Бере Боск — 10,3% Ильинка — 6,8%, Киффер — 2,3% и Вильямс — 2,4%. В среднем за 5 месяцев содержание свободной воды в листьях в % на сырое вещество было у сорта Вильямс — 8,1, Ильинка — 7,9, Киффер — 7,7, Любимица Клаппа — 7,5, Деканка зимняя — 6,0, Бере Боск — 5,4.

Интенсивность транспирации не всегда коррелирует с содержанием свободной воды в листьях и зависит от способности удерживать ими воду. Наименьшая интенсивность транспирации в сентябре наблюдалась у сортов Киффер, Деканка зимняя и Вильямс, более высокая она была у сортов Бере Боск и Любимица Клаппа. На рис. 5 приводим средние данные из трех определений в течение дня (8 час.; 13 час. 30 мин; 17 час. 30 мин). Между содержанием свободной воды в листьях и интенсивностью транспирации не всегда наблюдается прямая зависимость.

Как показал Н. А. Гусев [3], существует такая связь двух показателей водного режима, когда в зависимости от одних внешних условий первый показатель является причиной изменений второго, а в других условиях, наоборот, второй показатель становится причиной изменений первого. В качестве примера Н. А. Гусев приводит взаимозависимость интенсивности транспирации и количества свободной воды в листьях. Изменение знака сопряженности между транспирацией и свободной водой в разных условиях опять становится, по его мнению, понятным, если рассматривать транспирацию как один из процессов, направленных к выравниванию химических потенциалов (или активности воды)

в системе почва — растение — атмосфера. С этой точки зрения интенсивность транспирации должна в сильной степени зависеть от градиента активности воды между частями этой системы (например, между атмосферой и растением). Когда сравниваемые пробы растения берутся одновременно, изменения этого градиента определяются лишь изменениями активности воды в растении, так как активность воды в атмосфере одна и та же. Отсюда и вытекает положительная зависимость транспирации от содержания воды в листьях:

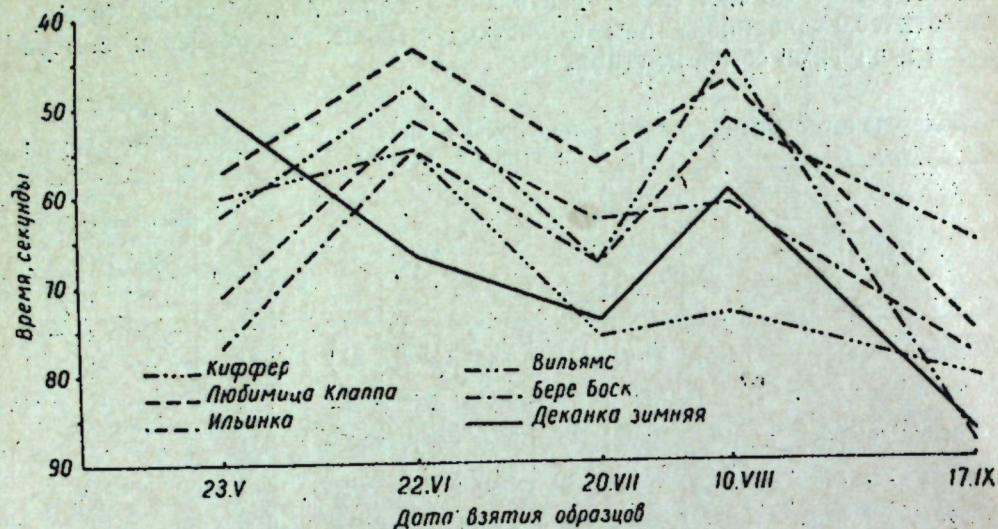


Рис. 5. Интенсивность транспирации листьев различных сортов груши (хлоркобальтовый метод, средние из трех определений).

В примере, приводимом Н. А. Гусевым, в течение суток сильно меняется активность воды в атмосфере, а в нашем случае в течение вегетационного периода изменяется активность воды и в почве. В этом случае и интенсивность транспирации в первую очередь будет определяться изменениями активности воды в атмосфере и почве, то есть их влажностью и температурой. Если колебания этих факторов, по Н. А. Гусеву, достаточно сильны, они вызовут также сильные изменения интенсивности транспирации, следствием которых будут колебания количества свободной воды в листьях (обратные по отношению к изменениям транспирации). Автор подчеркивает, что такая последовательность изменений будет наблюдаться только при сильно меняющихся метеорологических факторах.

Следует напомнить, что в наших условиях сентябрь по сравнению с августом был значительно более сухим месяцем. У менее устойчивого к засухе сорта груши Бере Боск в сентябре резко снижается содержание свободной воды в листьях в сравнении с другими сортами, у него мало в этот период осмотически- и коллоидносвязанной воды, интенсивность транспирации остается высокой.

Сорт груши Киффер снижает интенсивность транспирации к сентябрю, несмотря на то, что свободной воды у него в этот период значительно больше, чем у сорта Бере Боск. Степень раскрытия устьичных щелей в сентябре у сортов Деканка зимняя и Киффер была самая низкая, а у сортов Бере Боск, Ильинка, Любимица Клаппа и Вильямс устьичные щели были открыты довольно широко. Следовательно, снижению интенсивности транспирации листьев у сортов Киффер и Деканка зимняя способствует и реакция устьичного аппарата на уменьшение влажности почвы.

Водоудерживающая способность листьев, определяемая весовым методом, была самой высокой у сорта Киффер и самой низкой — у сорта Бере Боск (рис. 6).

К концу вегетации у всех сортов она падает. Несколько повышается она в сентябре в сравнении с августом у сортов Киффер, Деканка зимняя и Любимица Клаппа.

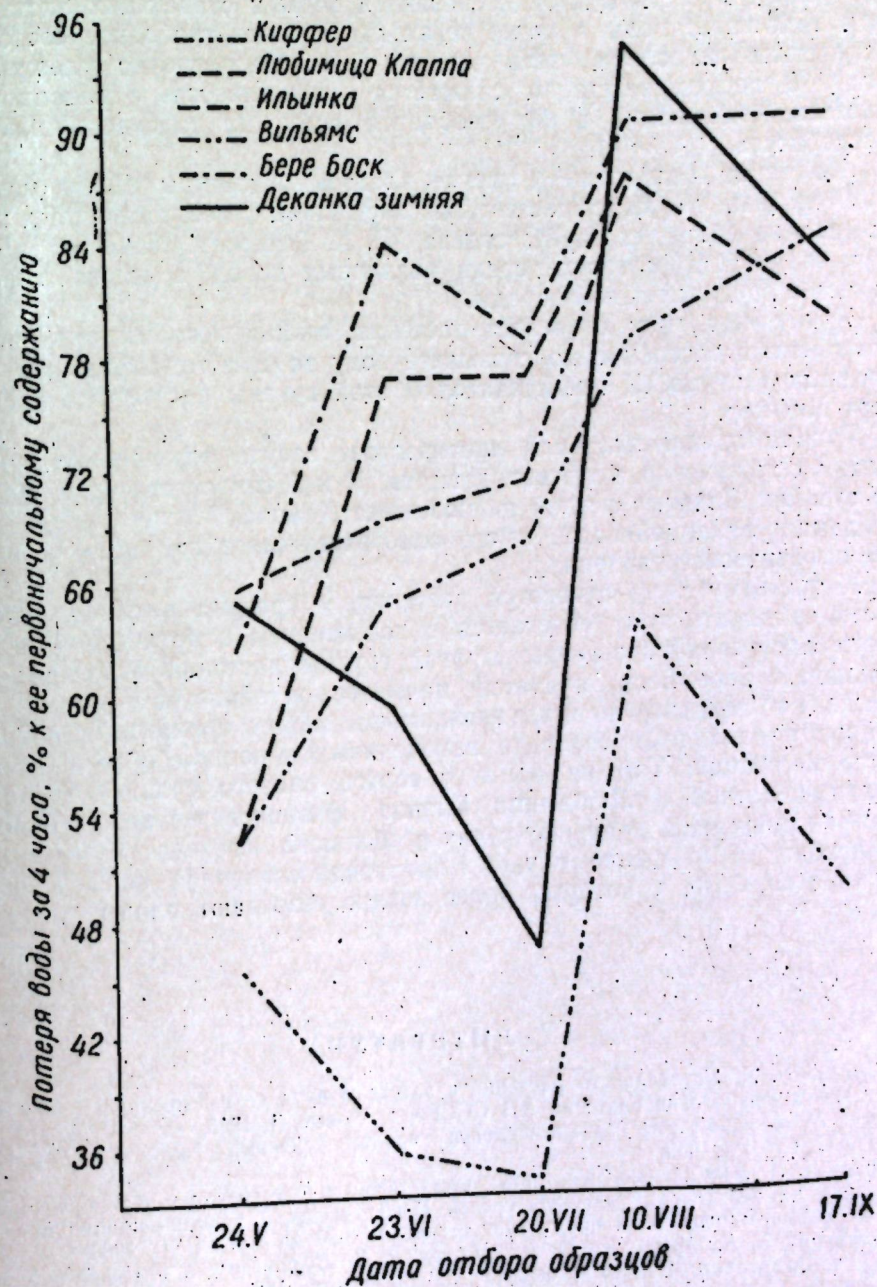


Рис. 6. Водоудерживающая способность листьев (потеря воды в % к первоначальному ее содержанию за 4 часа).

ВЫВОДЫ

Содержание общей, коллоидносвязанной и прочносвязанной воды в листьях изучаемых сортов груши вследствие дегидратации коллоидов протоплазмы к осени снижается. Количество осмотически связанной воды в листьях к осени несколько увеличивается. Объясняется это тем, что часть коллоидносвязанной воды в стареющих листьях и при недостатке воды в почве переходит в более свободное состояние вследствие гидролиза части веществ, способных прочно удерживать воду. В период вегетации снижается интенсивность транспирации листьев, содержание в них свободной воды, их водоудерживающая способность.

По типам адаптации к засухе плодовые культуры имеют некоторые сходные черты с растениями засушливых местообитаний, классификация которых представлена П. А. Генкелем. Намечается три типа адаптации к засухе среди различных пород, а также и среди сортов в пределах одной породы.

К первому типу относятся растения, листья которых отличаются повышенной способностью связывать воду за счет гидрофильных коллоидных веществ. К представителям этой группы растений относится сорт Киффер.

Вторая группа растений противостоит засухе повышением содержания осмотически активных веществ. К ней относятся сорта Деканка зимняя, Вильямс летний и Любимица Клаппа. У этих сортов мало коллоидносвязанной воды, много осмотически связанной воды и высокое осмотическое давление.

К третьему типу относятся растения, у которых высокая способность связывать воду сочетается с повышением осмотической активности листьев. Представителем этой группы растений является сорт Ильинка. Бере Боск является наименее устойчивым к засухе. Невсегда наблюдалась прямая зависимость между сроками созревания плодов у различных сортов и изменениями в водном обмене в процессе вегетации. Тем не менее у сортов раннего срока созревания Вильямс летний и Любимица Клаппа физиологическая активность листьев снижается раньше; у них в большей степени к сентябрю происходит уменьшение общей и коллоидносвязанной воды в сравнении с сортами, у которых более поздно созревают плоды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генкель П. А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. В сб.: «Тр. Ин-та физиологии растений АН СССР», т. V, вып. 1, 1946.
2. Гусев Н. А. Некоторые закономерности водного режима растений. М., Изд. АН СССР, 1959.
3. Гусев Н. А. Взаимосвязь некоторых показателей водного режима растений и влияние на нее условий внешней среды. В сб.: «Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью». М., изд-во АН СССР, 1963.
4. Душутина К. К., Масюкова О. В., Смыков В. Н. Лучшие сорта семечковых пород для Молдавии. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1961.
5. Кушниренко М. Д., Бондарь Е. М. Особенности водного режима некоторых пород плодовых. «Тезисы докладов I республиканской конференции по физиологии и биологии растений Молдавии». Кишинев, изд. «Штиинца» АН МССР, 1962.
6. Кушниренко М. Д. Водный обмен и степень засухоустойчивости некоторых пород плодовых. «Физиология растений». М., изд. «Наука», т. II, вып. 3, 1964.

М. Д. КУШНИРЕНКО, К. К. ДУШУТИНА, Е. В. КРЮКОВА

УНЕЛЕ ПАРТИКУЛАРИТЕАЦЬ АЛЕ РЕЖИМУЛУИ АКВАТИК
АЛ АПЕЛОР ЫН КУРСУЛ ВЕЖЕТАЦИИ

РЕЗУМАТ

Ауторий, черчетынды компортаря диферителор сортурь де пере ла режимул акватик ши резистенца лор ла сечетэ, детерминэ 3 типурь де адаптаре.

Ла примул тип апарцине сортул Киффер, фрунзеле кэруя ау капачитатя де а фикса кантитэць марь де апэ ку ажуторул субстанцелор колоидале хидрофиле. Типул ал дойля купринде сортуриле Деканка зимняя, Вильямс ши Любимица Клаппа, каре ышь спореск резистенца лор ла сечетэ даторитэ концентрацией мэрите ын фрунзе а субстанцелор ку активитате осмотикэ ридикатэ. Ка репрезентант ал типулуй ал трейля поате серви сортул Ильинка, каре-шь формязэ адаптэрь де типул ынтый ши ал дойля.

Дин сортуриле студияте Бере Боск аре о резистенца ла сечетэ фоарте редусэ.

Г. П. КУРЧАТОВА

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ И СОСУЩАЯ СИЛА ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОДВОЕВ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ*

С каждым годом культура карликовых плодовых деревьев приобретает все большее значение в плодоводстве МССР.

И. В. Мичурин [15] еще в 30-х годах писал, что садоводству нужны скороспелые карлики, пригодные для механизированного ухода и уборки. Карликовые деревья рано вступают в период плодоношения и дают высокие, более устойчивые урожаи. Так, по подсчетам А. П. Драговцева [4], доходность карликового сада в 3—4 раза выше обыкновенного.

В литературе встречаются противоречивые мнения о водном режиме и засухоустойчивости карликов. Многие [1, 2, 5] считают, что деревья на карликовых подвоях менее засухоустойчивы и более требовательны к почвенной влаге, чем деревья, выращенные на сильнорослых подвоях. Этот вывод они делают на том основании, что карликовые подвои имеют более поверхностное расположение корневой системы, чем сильнорослые. А. И. Касьяненко [6] утверждает обратное и считает, что сорта яблони на карликовых подвоях (парадизка тип IX) более устойчивы к засухе по сравнению с сильнорослыми.

Работа проводилась в учебном хозяйстве сельскохозяйственного института «Кетросы» Ново-Аненского района МССР, где в 1955 году был заложен сад на карликовых подвоях парадизка тип IX, на дусене IV и дикой лесной яблоне по 7 деревьев каждого сорта. Для исследования были взяты следующие сорта: Шафран летний, Папировка и Сары Синап, отличающиеся по срокам цветения и созревания.

Нами изучалось изменение содержания общей воды, сосущая сила листьев и осмотическое давление клеточного сока в процессе вегетации. Для работы использовали 6—9-й лист от точки роста побега в средней части кроны.

В связи с изучением водного режима плодовых деревьев три раза в месяц определяли влажность почвы данного сада. Для этого брали пробы почвы с пяти горизонтов на глубину до 1 м через каждые 10 см. Как видно из рис. 1, влажность почвы постепенно снижается к осени (октябрю). Самыми сухими месяцами были август, сентябрь и начало октября. Так, в августе в среднем по горизонтам влажность почвы была около 5,3% от веса абсолютно сухой почвы, а отдельные горизонты в третьей декаде августа (горизонт 70—80) содержали

3,6%. Влажность в % от полевой влагоемкости тоже была низкой. Так, в третьей декаде августа на горизонте 70—80 см она составляла всего 21,8%, а в начале октября доходила до 17—18%. Для незасоленных супесчаных почв коэффициент завядания равен приблизительно полутора или двойной максимальной гигроскопичности почвы, или 1,5—3% от веса сухой почвы [12]. В опытном саду почвы супесчаные, поэтому можно считать, что эти почвы достигли уровня коэффициента завядания. Влажность в % от полевой влагоемкости снижается к осени. Так, в первой декаде мая она составляла 67,5%, а в первой декаде октября 32,2% от полевой влагоемкости (в среднем по 5 горизонтам).

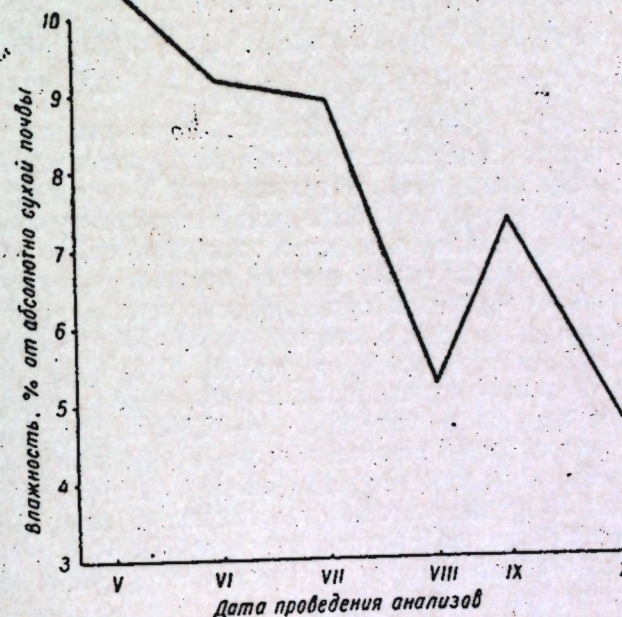


Рис. 1. Влажность почвы (в среднем по 5 горизонтам).

В. А. Колесников [7] и В. А. Смирнова [16] считают, что наилучший рост побегов, корневой системы и хороший урожай яблони можно получить при 70—85% влажности почвы от полевой влагоемкости. Известно [8, 9], что в процессе вегетации наблюдается снижение водоудерживающей способности коллоидов протоплазмы, что приводит к уменьшению содержания воды в тканях. Поэтому самым молодым листьям свойственно и самое высокое содержание общей воды, а по мере старения плодовых деревьев содержание воды в них постепенно падает (табл. 1).

Из таблицы видно, что на протяжении почти всего периода вегетации деревья опытных сортов, привитые на карликовые подвои, имеют несколько меньшее количество общей воды по сравнению с такими же сортами яблони, привитыми на сильнорослые подвои. Так, в июне Шафран летний, привитый на парадизку тип IX, содержал 58,7% общей воды, а привитый на сильнорослый подвой содержал 62,4%. В августе — соответственно: 55,8 и 58,2%.

Аналогичные данные получены на образцах из сада, заложенного И. Д. Андриюшенко зимой 1960 года в НИИСВиВ Молдавии.

* Работа выполнена под руководством канд. биол. наук М. Д. Кушниренко.

Таблица 1
Содержание общей воды в листьях различных сортов яблони 1963 г.
(в % на сырой вес)

Сорт	Д А Т А				
	20/V	30/V	26/VI	25/VII	21/VIII
Шафран летний карлик	67,6	63,4	58,7	56,6	55,8
Шафран летний сильнорослый	68,5	64,2	62,4	55,8	58,2
Папировка карлик	70,2	63,4	65,8	56,8	58,6
Папировка сильнорослая	70,9	68,3	66,0	58,0	58,2
Сары Синап карлик	—	62,9	62,5	55,9	53,9
Сары Синап сильнорослый	—	65,3	62,6	57,9	55,9

Из данных табл. 1 и рис. 1 следует, что в листьях растений к октябрю снижается содержание общей воды пропорционально снижению почвенной влаги и старению листьев. И если есть некоторое повышение количества общей воды при уменьшении содержания ее в почве, то это, по-видимому, за счет росы или осадков.

Известно, что сосущая сила листьев плодовых растений обратно пропорциональна содержанию общей воды в них. Чем меньше оводненность листьев, тем выше сосущая сила (В. А. Смирнова [16], М. Д. Кушниренко и Е. В. Крюкова [10]). В. А. Смирнова считает, что сроки полива яблони можно диагностировать по величине сосущей силы и что сосущая сила листьев в 11—12,5 атм является показателем хорошей влагообеспеченности яблони, а в 16 атм уже требуется полив. Зависимость между сосущей силой листьев и влажностью почвы показали и другие авторы, работающие с породами плодовых растений — яблоней, грушей, персиком и сливой [10].

На рис. 2 видно, что с мая идет увеличение сосущей силы листьев как у деревьев на карликовых подвоях, так и у сильнорослых. В мае сосущая сила у Папировки карлика была 15, 29 атм, в июле — 37,6 атм, а в начале октября — 40,6 атм; у Шафрана летнего карлика — соответственно: 16,5; 36,6 атм; в октябре — 39,6 атм. В августе заметно снижение сосущей силы листьев у некоторых сортов, что связано с выпадением осадков. На рис. 2 также видно, что в конце вегетации сосущая сила у сортов, привитых на сильнорослых подвоях, почти одинакова, а у карликовых растений продолжает увеличиваться.

Сосущая сила карликов на протяжении вегетации выше, чем у сильнорослых деревьев. Так, в мае у Папировки карлика сосущая сила составляла 15,29 у Папировки сильнорослой — 14,31 атм. В июне — соответственно: 27,2 у карликов и 25,11 у сильнорослых, а в октябре у карликов — 40,62, а у сильнорослых — 37,11 атм.

Осмотическое давление клеточного сока плодовых деревьев растет к октябрю, за исключением 20 августа, когда оно так же, как и сосущая сила листьев, уменьшилось из-за выпадения небольших осадков (рис. 3). По мнению М. Д. Кушниренко [10], сосущая сила листьев плодовых растений более чувствительна к влажности почвы, чем осмотическое давление. Осмотическое давление, как и сосущая сила листьев, увеличивается к осени. Так, у Папировки карлика в мае оно равнялось 10,22 атм, а в октябре 25—26 атм. Карлики имеют более высокое осмотическое давление, что сильнорослые деревья, хотя

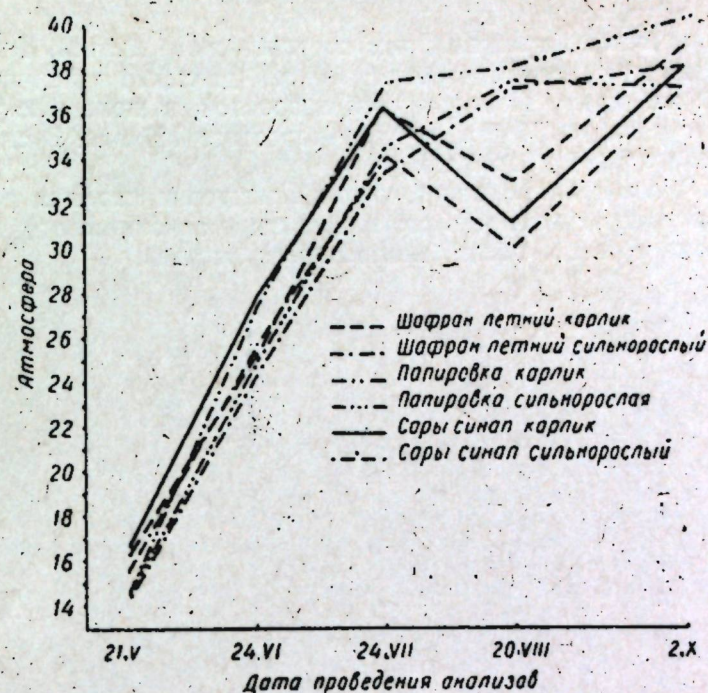


Рис. 2. Сосущая сила листьев различных сортов яблони.

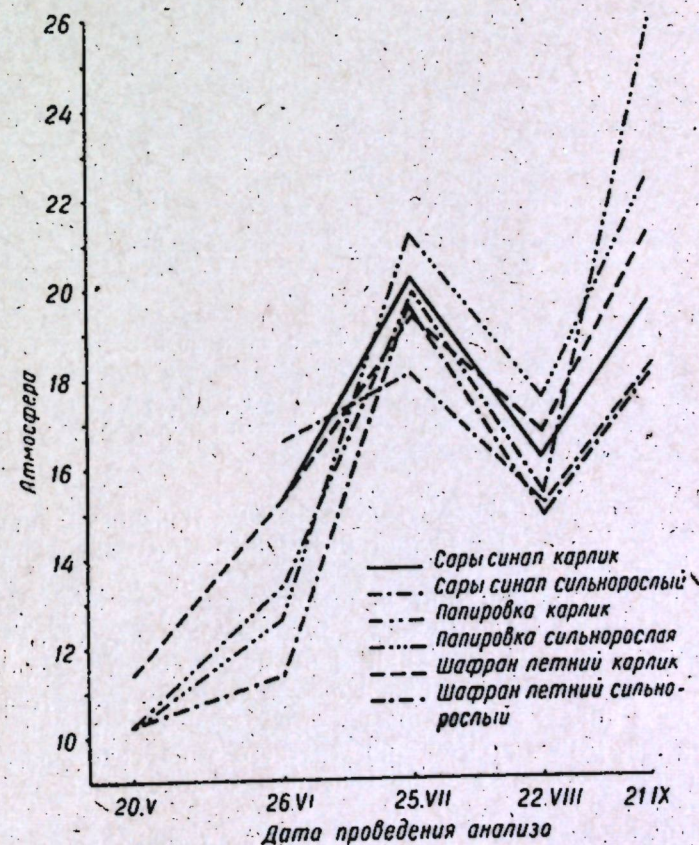


Рис. 3. Осмотическое давление клеточного сока листьев яблони (в атмосферах).

эти различия менее выражены, чем сосущая сила листьев. Так, в мае у сорта Папировки карлика осмотическое давление клеточного сока было такое же, как у Папировки сильнорослой, в июне уже у карлика оно было равно 13,35 атм, а у сильнорослого 127 атм. В октябре — соответственно: 25,96 и 22,66 атм.

На рис. 4 на примере одного сорта Папировки карлика и сильнорослого показана зависимость сосущей силы и осмотического давления от влажности почвы и общей оводненности листьев.

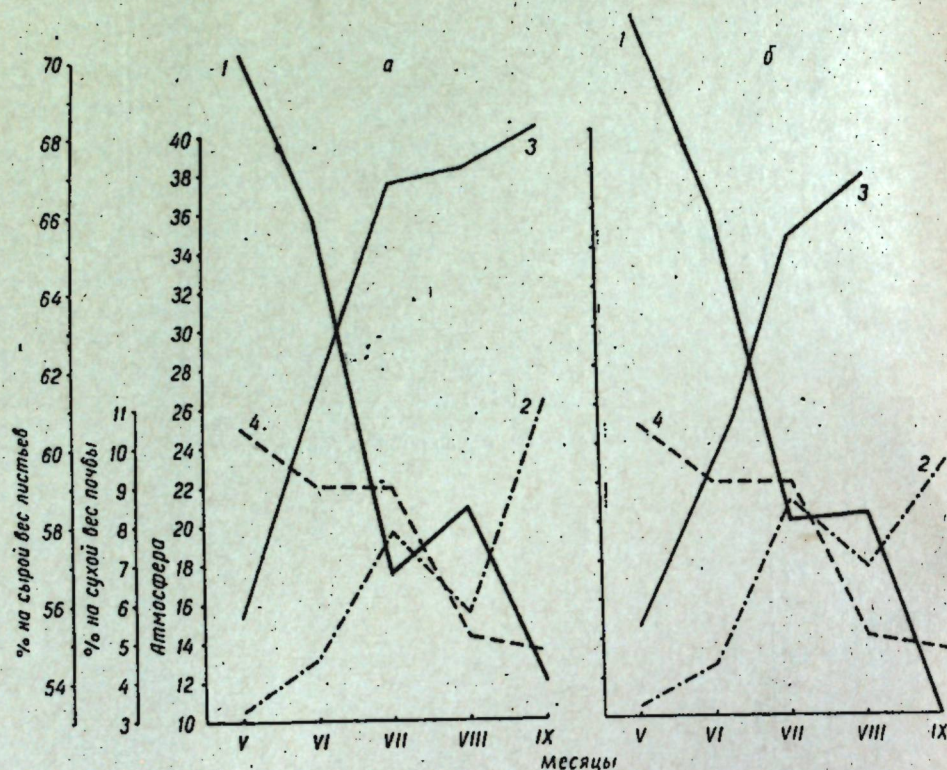


Рис. 4. Содержание общей воды, осмотического давления и сосущей силы листьев папировки.

1 — количество общей воды листьев; 2 — осмотическое давление; 3 — сосущая сила листьев; 4 — влажность почвы в % от абсолютно сухой почвы.

а) Карликовый подвой. б) Сильнорослый подвой.

Различные группы растений по-разному приспосабливаются к засухе. П. А. Генкель [3] выделил различные типы адаптации к засушливым периодам растений группы ксерофитов. М. Д. Кушниренко [11] предлагает три типа адаптации плодовых культур к засухе. Листья первого типа повышают коллоидносвязанную воду. У них низкая интенсивность транспирации и невысокое осмотическое давление. К этому типу относится слива. Ко второму типу относятся яблоня и груша. Эта группа растений противостоит засухе повышением осмотически активных веществ. Растения третьего типа сочетают высокую способность связывать воду с повышением осмотической активности листьев (персик).

Одним из приспособлений против засухи у сортов яблони, привитых на парадизку тип IX, является повышение осмотического давления клеточного сока и сосущей силы листьев. Это происходит, по-видимому,

вследствие поверхностного расположения корневой системы карликов, которая залегает в слоях почвы, подверженных большему иссушению.

У растений на сильнорослых подвоях корневая система залегает глубже. Отсюда и большая обеспеченность их влагой и меньшая сосущая сила и осмотическое давление клеточного сока листьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрищенко Д. П. Культуры карликовой яблони и груши в Молдавии. Кишинев, изд. сельхоз. лит-ры МСХ МССР, 1962.
2. Будаговский В. И. Карликовые подвои для яблони. М., Сельхозгиз, 1959.
3. Генкель П. А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. Изд-во АН СССР, 1946.
4. Драговцев А. П. Плодоводство Чехословацкой Социалистической Республики. «Садоводство», 1962, № 1.
5. Каблучко Г. А. Неотложные вопросы развития плодоводства Молдавии. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1962, № 2.
6. Касьяненко А. И. Культуры карликовых плодовых деревьев. М., Сельхозгиз, 1956.
7. Колесников В. А. О поливе садов. «Колхозное производство», 1954, № 4.
8. Кушниренко М. Д., Бондарь Е. М. Особенности водного режима некоторых пород плодовых. Тезисы докладов I республиканской научной конференции физиологов и биохимиков растений Молдавии. Кишинев, изд-во «Штиница» АН МССР, 1962.
9. Кушниренко М. Д. Особенности водного режима плодовых культур. В сб.: «Вопросы обмена веществ плодовых и овощных растений». Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1963.
10. Кушниренко М. Д., Крюкова Е. В. Изменение сосущей силы листьев яблони, груши, сливы и персика в связи с влажностью почвы. «Известия АН МССР (серия биологических и сельскохозяйственных наук)», Кишинев, 1963.
11. Кушниренко М. Д. Водный обмен и степень засухоустойчивости некоторых пород плодовых. «Физиология растений», т. II, вып. 3. М., изд-во «Наука», 1964.
12. Лантев И. М. Орошение садов. М., Сельхозгиз, 1960.
13. Максимов Н. А. Влияние влажности почвы на рост и физиологические процессы у растений. В сб.: «Памяти академика Д. П. Прянишникова». Кишинев, изд-во АН МССР, 1950.
14. Максимов Н. А. Водный режим ксерофитов и мезофитов. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, т. I, Изд-во АН СССР, 1950.
15. Мичурин Н. В. Избранные труды, т. IV. М., Сельхозгиз, 1948, стр. 219.
16. Смирнов В. А. Зависимость между сосущей силой листьев яблони и влажностью почвы. Научные записки с.-х. ин-та, т. V. Луганск, 1958.

Г. П. КУРЧАТОВА

СКИМБАРА ПРЕСИУНИИ ОСМОТИЧЕ А СУКУЛУИ ЧЕЛУЛАР
ШИ ПУТЕРИИ ДЕ АБСОРБЦИИ А ФРУНЗЕЛОР МЭРУЛУИ
ПЕ ПОРТАЛТОЮРИЛЕ ПОМИЛОР ПИТИЧЬ ШИ ЧЕЛОР ОБЦИНУЦЬ
СУБ АКЦИУНЯ УМИДИТАЦИИ СОЛУЛУИ

РЕЗУМАТ

Ауторул а студият динамика апей тотале, путеря абсорбцией ши пресинуя осмотикэ а сукулуй челулар ын цесутириле фунзелор диферитор сортурь де мере, алтонте пе порталтоюрь питичь де типул Парадизка IX ши пе Malus Basata.

Ын курсул периадеи де вегетацияе плантеле алтонте пе Парадизка IX се деосебеск ку ун концинут тотал де апэ май мик ын компарацияе ку плантеле де ачелаш сорт алтонте пе Malus Basata.

Цесутириле фрунзелор плантелор алтонте пе Парадизка IX се характеризэзэ ку о путере де абсорбции ши о пресинуе осмотикэ а сукулуй челулар ку мулт май ридикатэ ын компарацияе ку плантеле де ачелаш сорт алтонте пе Malus Basata, чея че конфирмэ, пробабил, характерул де адаптаре ла сечетэ а плантелор алтонте пе порталтоюрь питичь.

Г. В. ШИШКАНУ

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОГО АППАРАТА У ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ*

Основными факторами почвенной среды, оказывающими существенное влияние на ход физиолого-биохимических процессов в растениях, являются питание, водный режим, реакция среды, аэрация, температура и другие условия.

Наряду с другими благоприятными условиями для нормального роста и развития растений необходимо создавать такие условия влажности в почве, при которых растительный организм не испытывал бы дефицита в воде. Учению о водном режиме растений, представляющем большой теоретический и практический интерес, были посвящены работы отечественных ученых К. А. Тимирязева [42], Н. А. Максимова [27], Д. А. Сабинина [35], П. А. Генкеля [8], а также А. М. Алексеева [1], И. М. Васильева [7], Н. С. Петина [31], Н. А. Гусева [9] и многих других.

Работа К. А. Тимирязева «Борьба растения с засухой», вышедшая в 1893 году, сыграла большую роль в развитии правильных представлений о водном режиме растений.

Очень полезной явилась работа Н. А. Максимова [27], который отмечал, что изучение водного режима растений и засухоустойчивости весьма важно для сельского хозяйства.

Физиологи указывали на изменения различных физиологических процессов в растениях в зависимости от влажности почвы. Так, например, А. Я. Кокин [21] в результате полученных данных пришел к выводу, что нарушение водного режима растений приводит к изменению углеводного обмена. А. И. Опарин [30] отмечает, что водный режим оказывает сильное влияние на направленность ферментов, в частности углеводных, с которыми тесно связана интенсивность фотосинтеза. Исследованиями Н. М. Сисакяна [37] установлено, что потеря воды растением резко сказывается на ходе обратимых ферментативных процессов. Усиление гидролитической способности внутриклеточных ферментов, подчеркивает автор, сопровождается понижением их синтезирующего действия. Н. А. Максимов [26] также отмечает изменение активности ферментов при потере растениями воды. Н. И. Якушкина [45] считает, что орошение оказывает влияние на весь

ход физиологических процессов растений. Изучая особенности обмена веществ при различных условиях водоснабжения растений, В. Н. Жолкевич [13] пришел к выводу, что снижение урожая при засухе является следствием нарушения согласованности в протекании различных физиологических процессов в листовом аппарате и в растении в целом.

Наряду с большими успехами в области изучения влияния влажности почвы на жизнедеятельность растений имеются и некоторые пробелы. Мало исследований проводилось с древесными растениями, а полученные результаты с полевыми культурами не всегда могут быть отнесены к первым. Об этом Н. А. Максимов [27] писал: «Почти вовсе не затронуты физиологическими исследованиями древесные растения... А между тем древесные растения иначе реагируют на поливы, чем полевые культуры, хотя бы уже потому, что располагают довольно значительным запасом воды в стволе, сильно смягчающим влияние колебаний влажности почвы, а также более глубоко проникающей и более мощной корневой системы».

Исследованиями еще не затронуты также многие стороны изменения физиологических функций растительного организма в зависимости от степени обеспечения растений водой. А ведь только на основе решения таких задач можно разрабатывать агрономические приемы с целью получения более высоких урожаев. По этому поводу Н. А. Максимов [27] отмечает, что с физиологической точки зрения воздействие засухи на растения подвергалось изучению многими исследователями, но все же до сих пор еще далеко не все стороны этого глубокого и многообразного воздействия в достаточной степени изучены и освещены. Он указывал, что «только на основе достаточно полного знания того, какие именно функции растительного организма в первую очередь больше всего нарушаются и подавляются при затруднении водоснабжения, может агрономическая наука не эмпирически, но вполне планомерно, а потому и более успешно разрабатывать такие приемы возделывания растений в засушливых условиях, которые обеспечивали бы возможно более высокий и устойчивый урожай».

Особый интерес представляет изучение данного вопроса в условиях Молдавской ССР, где большие площади заняты плодовыми деревьями и где во второй половине лета, в связи с повышением температуры воздуха и малым количеством осадков, влажность почвы понижается, что и способствует ослаблению роста и деятельности как корневой системы, так и надземных органов. Разрешение этого вопроса требует всестороннего изучения физиологических особенностей листового аппарата, играющего решающую роль в обеспечении получения хороших урожаев.

Задачей настоящего исследования является выяснение изменения функции листового аппарата в зависимости от нарушения деятельности корневой системы вследствие воздействия недостаточности влажности почвы. С этой целью были проведены вегетационные опыты с однолетними саженцами яблони сорта Папировка и Шафран летний, привитыми на дикой лесной яблоне. Исследование проведено в течение 1958—1961 годов. Изучалось влияние недостаточности влажности почвы на следующие физиологические показатели: содержание воды в листьях и степень открытия устьичного аппарата, проницаемость протоплазмы клеток, транспирация, концентрация хлорофилла и интенсивность фотосинтеза, активность некоторых ферментов и ин-

* Работа выполнена под руководством доктора биологических наук С. М. Иванова.

тенсивность дыхания. Состояние устьичного аппарата определяли инфильтрационным методом Молиша, проницаемость протоплазмы клеток — по экзоосмосу электрометрическим методом, интенсивность транспирации — весовым методом.

Активность полифенолоксидазы и пероксидазы определяли по Михлину и Бронуицкой. Об активности протеолитических ферментов мы судили по количеству аминокислот, образовавшихся в результате действия этих ферментов (аминный азот определяли по Попе и Стивенсу). Содержание хлорофилла определяли колориметрическим методом, а интенсивность фотосинтеза и дыхания определялась газометрическим методом на установках системы Х. Н. Починка [34].

В нашем опыте было две группы растений: 1) на протяжении всего вегетационного периода растения получали 60% воды от полной влагоемкости почвы (контроль); 2) растения в первой половине вегетационного периода получали 60% воды от полной влагоемкости почвы, а во второй половине вегетации, начиная с первого июля, получали 40%.

Нами было отмечено, что листья как контрольного, так и опытного варианта в течение всего дня не подвергались завяданию. Таким образом, функции листового аппарата изучались у незавядавших листьев яблонь, у которых обмен веществ был расстроен.

В результате проведенных исследований было отмечено, что в зависимости от влажности почвы изменяются функции листового аппарата растений яблонь. Так, например, из данных табл. 1 видно, что у растений, выращенных при 40% влажности от полной влагоемкости почвы, содержание воды в листьях было меньше, чем у растений, выращенных при 60% влажности почвы.

Таблица 1

Содержание воды в листьях яблони при различной влажности почвы

% влажности от полной влагоемкости почвы	Сорт Папировка, 1959 год			Сорт Шафран летний, 1960 год		
	1/VIII	18/VIII	25/IX	26/VII	6/VIII	26/VIII
60	66,23	63,02	59,91	65,41	64,36	62,47
40	62,50	62,79	57,43	63,18	62,89	60,70

Такое снижение содержания воды в листьях не может не оказывать влияния на ход физиолого-биохимических процессов.

Прежде чем перейти к рассмотрению главных функций листового аппарата, мы вкратце остановимся на состоянии устьичного аппарата растений яблонь в условиях различной влажности почвы.

Устьичный аппарат растений, как указывал Н. А. Максимов [27], является чрезвычайно чувствительным показателем водоснабжения и позволяет судить о том, насколько корни растения беспрепятственно снабжаются водой (табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, устьичный аппарат позже открывается и раньше закрывается у растений, выращиваемых при 40% влажности почвы, чем у растений, выращиваемых при 60% влажности. Кроме того, в наиболее жаркое время, во второй половине дня, наблюдалось полное закрытие устьиц у растений, получивших

40% воды. Таким образом, устьица растений, выращенных на почве при 60% влажности от полной влагоемкости почвы, раскрыты больше времени и шире, чем у растений, выращенных на почве при 40% влажности. Раннее закрытие устьиц в условиях пониженной влажности почвы свидетельствует о том, что растения страдают от недостатка влаги и приспосабливаются к этим условиям. Нужно отметить еще тот факт, что внешне нельзя было определить страдание растений от недостатка влаги. Поэтому можно было предполагать, что преждевременное закрытие устьиц является приспособлением растения к недостаточности воды.

Таблица 2

Состояние устьичного аппарата растений яблонь при различной влажности почвы

сорт Папировка, 1959 год

Дата определения	% влаги от полной влагоемкости почвы	8 час. 30 мин.			11 час. 30 мин.			15 час.			18 час.			19 час. 30 мин.		
		спирт	бензол	ксилол	спирт	бензол	ксилол	спирт	бензол	ксилол	спирт	бензол	ксилол	спирт	бензол	ксилол
24/VII	60	—	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
	40	—	+	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	+	+
31/VII	60	8 час.			10 час. 30 мин.			12 час. 30 мин.			15 час.			18 час.		
	40	+	+	+	—	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
5/VIII	60	8 час.			10 час.			12 час.			14 час.			17 час.		
	40	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+

Сорт Шафран летний, 1960 год

Дата	Влажность	8 час.			10 час.			12 час.			14 час.			17 час.		
		спирт	бензол	ксилол	спирт	бензол	ксилол	спирт	бензол	ксилол	спирт	бензол	ксилол	спирт	бензол	ксилол
18/VII	60	+	+	+	—	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
	40	—	+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+
1/VIII	60	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—	+	—	+	+
	40	—	+	+	—	+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	+

Было интересно проследить, как у растений, выращенных в различных условиях влажности почвы, изменяется интенсивность транспирации.

Нами было отмечено, что если растения яблони сорта Папировка, выращиваемые на почве при 60% влажности от полной ее влагоемкости, в 1959 году теряли в среднем 29,4 г воды на один кв. дм листовой поверхности в течение суток, то растения, выращиваемые на почве

при 40% влажности, теряли только 18 г воды. В 1960 году у этих же саженцев были получены почти такие же результаты.

У растений яблонь сорта Шафран летний в 1960 году мы определяли два раза интенсивность транспирации — в конце июля и в конце августа. Эти сроки были избраны потому, что именно в это время деревья больше всего страдают от недостатка воды. Кроме того, в июле-августе, когда температура воздуха повышается до 35—40°, водный дефицит в комплексе с другими неблагоприятными факторами почвенной среды может способствовать проявлению функциональных заболеваний у плодовых деревьев и преждевременному их усыханию. В конце июля растения, выращиваемые на почве при 60% влажности от ее полной влагоемкости, теряли уже 29,1 г воды на один кв. дм листовой поверхности за 1 сутки, а выращиваемые на 40% — только 19,0 г; в конце августа — соответственно: 24,9 и 15,1 г воды. Исходя из этого, следует, что растения, выращенные при 40% влажности, очень экономно расходуют воду. Особенно сильное снижение интенсивности транспирации у опытных растений по сравнению с контрольными отмечалось в жаркое время дня, когда устьичный аппарат у этих растений почти полностью закрывается. Интересным является тот факт, что растения обоих вариантов в вечерние часы транспирируют почти одинаковое количество воды.

Мало изученным является другая сторона этого вопроса, а именно — влияние влажности почвы на накопление зеленого пигмента в листовом аппарате растений. А. Л. Курсанов, В. А. Благовещенский и М. Н. Казакова [24] наблюдали, что при снижении влажности почвы с 60 до 39% у сахарной свеклы содержание хлорофилла увеличивается.

Н. А. Коломиец [22] отмечала, что наибольшее накопление хлорофилла у яровой пшеницы наблюдалось при 90% влажности почвы. Е. З. Сеньчук [36] вообще указывает, что наибольшее количество хлорофилла характерно для листьев орошаемых деревьев.

В результате проведенных исследований Е. И. Дворецкая и О. Н. Жазуто [10] нашли, что у вяза обыкновенного содержание хлорофилла увеличивалось при 40% влажности от полной влагоемкости почвы, а у дуба наибольшее содержание хлорофилла было при 60% влажности почвы. Одновременно с этим авторы подчеркивают, что вопрос о том, как влияет влажность почвы на содержание хлорофилла в листьях, еще далек от окончательного разрешения.

Листья растений сахарной свеклы, как указывают А. С. Оканенко и Х. Н. Починок [29], выросшие при пониженной влажности, к осени выглядели моложе, имели более интенсивную окраску и количество хлорофилла было выше, чем в листьях растений, выросших при более высокой влажности почвы.

Необходимо остановиться еще на опытах В. С. Бадаляна [4], проведенных с сафлором, горохом и люпином. В его опытах все растения поливали из расчета 60% от полной влагоемкости, затем влажность отдельных растений была доведена до 45 и 30% от полной влагоемкости почвы. До начала цветения растения поливали из расчета: I вариант (контроль) — 60%; II — 45% и III — 30% от полной влагоемкости почвы. От начала цветения до конца вегетации полив проводили из расчета 60% и в это же время определяли концентрацию хлорофилла. В III варианте автор наблюдал повышение содержания хлорофилла на единицу сухого веса у сафлора на 29%, а у люпина на 18% по сравнению с контролем. Во II варианте изменения содержания хлорофилла не наблюдалось. В. С. Бадалян отмечает, что

увеличение содержания хлорофилла на единицу листовой поверхности было более значительным, объясняя это тем, что при недостаточном водоснабжении толщина листьев увеличивается.

Как видно из указанных исследований, в литературе существуют самые разнообразные представления о влиянии влажности почвы на концентрацию хлорофилла.

Из наших опытов следует, что влажность почвы оказывает существенное влияние на концентрацию хлорофилла в листьях яблони.

Необходимо напомнить, что все растения до первого июля поливали до 60% воды от полной влагоемкости почвы, а только после этого одна группа растений продолжала получать 60%, а другая только 40%. Такие нормы воды растения получали до конца вегетационного периода. Из изложенных в табл. 3 данных обращает на себя внимание тот факт, что с переходом растений от 60% влажности почвы на 40% влажности концентрация хлорофилла становится выше, чем в листьях растений, продолжавших получать 60% воды. Такое повышение концентрации хлорофилла было отмечено как у яблони сорта Папировка в 1959 году, так и сорта Шафран летний в 1960 году. Но такое повышение является временным, так как скоро после этого, как видно из данных этой таблицы, концентрация хлорофилла становится больше в листьях растений, выращиваемых на более влажной почве.

В 1961 году у саженцев сорта Шафран летний, оставленных с 1960 года, концентрация также была выше (см. табл. 3) у растений, получивших 60% воды от полной влагоемкости почвы, чем у растений, получивших 40% воды.

Таблица 3

Влияние влажности почвы на накопление хлорофилла в листьях у яблони

Сорт	% влажности от полной влагоемкости почвы	1959 год							
		18/VII		30/VII		10/VIII		26/VII	
		мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
Папировка	60	4,68	100,0	6,25	100,0	7,54	100,0	—	—
	40	4,85	103,6	4,15	66,2	5,63	74,6	—	—
Шафран летний		1960 год							
		15/VII		25/VII		2/VIII		26/VII	
		мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
	60	7,89	100,0	7,58	100,0	8,73	100,0	7,89	100,0
	40	8,89	112,7	6,20	81,8	6,40	73,3	6,20	89,7
Шафран летний		1961 год							
		22/VI		28/VI		5/VII		25/VII	
		мг	%	мг	%	мг	%	мг	%
	60	4,70	100,0	5,09	100,0	5,51	100,0	5,1	100,0
	40	4,34	90,7	4,71	92,5	3,33	60,43	3,77	73,9

Таким образом, наши исследования свидетельствуют о глубоком влиянии водного режима на накопление зеленого пигмента в листовом аппарате растений яблони. Снижение концентрации хлорофилла в зависимости от уменьшения влажности почвы показывает, что растения претерпевают глубокие физиолого-биохимические изменения.

Как уже известно, от концентрации хлорофилла зависит в первую очередь интенсивность поглощения углекислоты из воздуха. Вопросу влияния влажности почвы на интенсивность фотосинтеза было посвящено много работ. Этому показателю исследователи уделяли и уделяют большое внимание, так как от него зависит в большей степени количество урожая.

Особый интерес в этом отношении представляют исследования В. С. Ильина [20]. Он обнаружил, что у луговых растений недостаточное водоснабжение снижает интенсивность фотосинтеза. У растений сухих местообитаний снижение интенсивности фотосинтеза не наблюдалось. К таким же результатам пришли Е. А. Жемчужников и Ф. Д. Сказкин [12]. Вильштеттер и Штоль [1918] указывают (цитирую А. М. Алексеева [1]), что у *Pelargonium peltatum* снижение содержания воды в листьях на 30% не сказывается на интенсивности фотосинтеза.

В. А. Бриллиант [6] показала, что у некоторых растений возможно даже повышение энергии фотосинтеза при слабом подсыхании листьев. К такому же выводу пришел А. М. Алексеев [1]. Он отмечает, что интенсивность ассимиляции достигает при некотором водном дефиците максимума, равного 10—20% насыщенного сырого веса листа, или около 28% от исходного запаса воды в листьях.

Согласно же данным Н. С. Петинова [31], даже незначительная засуха снижает интенсивность фотосинтеза. С другой стороны, В. Симонис [46] пришел к выводу, что листья растений клевера, выращенных в условиях 40%, а позже 30% влажности почвы от ее полной влагоемкости, обладают по сравнению с листьями растений, выращенных в условиях 30% влажности почвы, повышенной интенсивностью ассимиляции и что особенно молодые листья с сильно выраженными ксероморфными признаками показывают наивысшую величину ассимиляции. А. Л. Зайцева [15, 16] на основании данных своих опытов с ячменем и пшеницей пришла к выводу, что в листьях растений, подвергавшихся периодической засухе, интенсивность фотосинтеза выше, чем в растениях, не подвергавшихся засухе. С. В. Тагеева же [40] указывает, что у растений, недостаточно обеспеченных водой, уже в предполуденные и полуденные часы наступает депрессия фотосинтеза, тогда как у обеспеченных водой сохраняется высокий уровень фотосинтеза. Л. С. Любарская [25] отмечает, что временное снижение влажности почвы задерживает развитие листового аппарата сахарной свеклы, ускоряет усыхание и отмирание листьев и понижает интенсивность фотосинтеза.

А. М. Алексеев [2] и С. В. Тагеева [41] считают, что недостаточное водоснабжение в первую очередь влияет на рост и развитие растительных органов, но не на интенсивность фотосинтеза, тогда как А. Н. Бегишев [5] подчеркивает, что более высокий урожай сельскохозяйственных растений при поливе получается не только потому, что у них развивается листовая площадь, но также и потому, что их листовая площадь работает более продуктивно, чем у растений, произрастающих без полива.

А. М. Бабаева [3] отмечает, что при поливе в листьях чая изменяется содержание воды, которое увеличивается примерно на 2—4%, что и способствует повышению интенсивности фотосинтеза.

С другой стороны, данные, полученные В. С. Бадаляном [4], показывают, что от последствий недостаточного увлажнения почвы интенсивность фотосинтеза повышается у гороха более чем в три раза, а у сафлора почти в два раза.

А. С. Оканенко и Х. Н. Починок [29] наблюдали следующую зако-

номерность: интенсивность фотосинтеза у сахарной свеклы в начале вегетации (июнь) при различной влажности почвы одинакова, в середине лета она заметно выше у растений, выращенных при 60% влажности, а осенью (октябрь) ассимиляция углекислоты, наоборот, выше, чем при 40% влажности.

Изменение интенсивности фотосинтеза в зависимости от обеспечения растений влагой наблюдали также И. И. Туманов и М. Н. Кондо [43], Ф. Д. Сказкин [38], В. П. Извошников [19], Н. С. Петин [31] и другие.

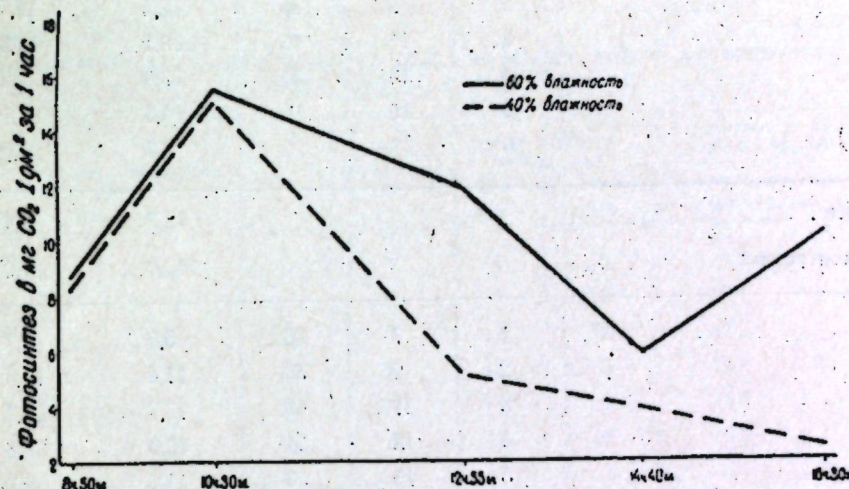


Рис. 1. Влияние влажности почвы на интенсивность фотосинтеза у яблони (сорт Папировка, 22/VII 1959 г.).

Из литературных данных становится очевидным, что еще не имеет единой точки зрения по вопросу о влиянии влажности почвы на интенсивность фотосинтеза. В связи с этим получение экспериментальных материалов в этом направлении представляет исключительный интерес. Кроме того, В. А. Смирнова [39] отмечает, что до настоящего времени точно еще не известно, какая влажность является оптимальной для яблони в различные периоды роста и развития.

С установлением же конкретных зависимостей между интенсивностью поглощения углекислоты растениями, а также направленностью других процессов в листьях и степенью обеспечения растений водой мы в какой-то мере даем ответ на этот вопрос, так как от жизнедеятельности листового аппарата и в особенности от интенсивности фотосинтеза зависит накопление органической массы, а следовательно, и урожай.

В наших опытах интенсивность фотосинтеза изучалась совместно с изучением других физиологических показателей листового аппарата. Вполне понятно, что изучение целого комплекса физиолого-биохимических процессов листьев в зависимости от изменения одного фактора облегчает понимание отдельных процессов. В данном случае, зная содержание воды в листьях, состояние устьичного аппарата, проницаемость протоплазмы клеток, транспирацию и изменения других показателей листового аппарата, легче будет объяснить характер и причины изменения интенсивности фотосинтеза в зависимости от содержания воды в почве.

Из данных рисунков 1, 2 и таблиц 4 и 5 видно, что у растений, выращенных в условиях 60% влажности почвы от ее полной влагоемкости, интенсивность фотосинтеза выше, чем при 40% влажности.

Таблица 4
Влияние влажности почвы на интенсивность фотосинтеза у яблони
(сорт Шафран летний, 1960 год)

Дата определения	№ определе-ния	Время (середина экспозиции)		Количество мг CO ₂ , погло-щенных 1 кв. дм листа за 1 час	
		час.	мин.	40% влажности	60% влажности
3/VII	1	8	10	8,6	8,5
	2	9	55	12,5	12,6
	3	11	45	18,1	17,3
	4	13	30	13,9	9,2
	5	15	14	14,3	7,1
	6	17	26	8,8	3,0
Среднее				12,7	9,4
% к контролю				100,0	74,0
4/VII	1	7	56	6,9	6,7
	2	9	30	11,4	11,5
	3	11	43	17,7	17,4
	4	13	24	12,8	7,3
	5	15	53	14,6	6,1
	6	18	16	6,8	3,5
Среднее				11,7	8,75
% к контролю				100,0	74,7
	1	7	36	6,8	7,1
	2	9	50	10,9	10,7
	3	11	42	16,3	15,8
	4	13	57	14,5	10,2
	5	15	44	15,8	8,2
	6	17	52	8,5	4,5
Среднее				12,1	9,4
% к контролю				100,0	77,7

В 1959 году было отмечено, что у яблони сорта Папировка в условиях 60% влажности почвы от ее полной влагоемкости интенсивность фотосинтеза была на 25—35% больше, чем у растений, выращенных в условиях 40% влажности.

В 1960 году у сорта Шафран летний влияние влажности почвы на интенсивность фотосинтеза было изучено более подробно. Уже на третий день после того, как этим растениям был изменен режим влажности почвы с 60% на 40%, мы начали следить за изменением интенсивности фотосинтеза. Полученные данные (табл. 4) показывают, что одновременно с уменьшением влажности почвы интенсифи-

ность фотосинтеза резко снижается. Характерно то, что в утренние и полуденные часы фотосинтез у растений идет почти одинаково как при 60% влажности почвы, так и при 40%, тогда как во второй половине дня заметно снижается в условиях 40% влажности почвы. Если у растений, выращенных в условиях 60% влажности почвы, появляются два максимума дневного хода интенсивности фотосинтеза (в полуденные и послеобеденные часы), то у растений, перешедших на 40% влажности почвы, — только один максимум (в полуденные часы).

Таблица 5
Влияние недостаточной влажности почвы на интенсивность фотосинтеза у яблони
(сорт Шафран летний, 1960 год)

Дата определения	№ определе-ния	Время (середина экспозиции)		Количество мг CO ₂ , погло-щенных 1 кв. дм листа за 1 час	
		час.	мин.	60% влажности	40% влажности
23/VII	1	8	10	8,2	8,1
	2	9	55	13,4	12,9
	3	11	36	17,3	14,5
	4	13	23	12,4	10,7
	5	15	12	14,5	6,3
	6	17	22	9,2	4,1
Среднее				12,5	9,6
% к контролю				100,0	76,7
	1	8	12	6,9	5,8
	2	9	48	10,7	9,9
	3	11	28	17,2	15,4
	4	13	44	13,7	10,2
	5	15	38	15,7	8,3
	6	17	20	7,9	6,1
Среднее				12,0	9,3
% к контролю				100,0	75,8

Спустя 22 дня после перехода растений на менее влажную почву мы снова определяли интенсивность фотосинтеза. Как видно из данных табл. 5, интенсивность фотосинтеза при 40% влажности почвы от полной ее влагоемкости становится ниже даже в утренние часы (когда влажность почвы была довольно высокой после утреннего полива) по сравнению с растениями, получившими 60% воды. Это свидетельствует о том, что под влиянием недостаточной влажности почвы изменяется фотосинтетический аппарат, чем и обуславливается падение интенсивности фотосинтеза даже в то время, когда в почве содержится довольно высокое количество воды, легко доступное для растений. Как и раньше (имеются в виду данные, полученные сразу после перехода растений на 40% влажности), у расте-

ний, получивших меньше воды, наблюдался только один максимум, а у растений, получивших больше воды, — два максимума дневного хода интенсивности фотосинтеза.

С целью лучшего понимания характера воздействия недостаточности влажности почвы на фотосинтез определение его интенсивности проводилось и в конце вегетационного периода, спустя 52—54 дня после того, как растения были переведены от 60% влажности почвы на влажность 40% от ее полной влагоемкости. При рассмотрении полученных данных (рис. 2) обращает на себя внимание тот факт, что при 40% влажности почвы интенсивность фотосинтеза также остается ниже по сравнению с растениями, получившими 60% воды. Самым интересным, что было отмечено в это время, является то, что у растений, получавших меньше воды, вместо одного максимума дневного хода интенсивности фотосинтеза появляются два максимума.

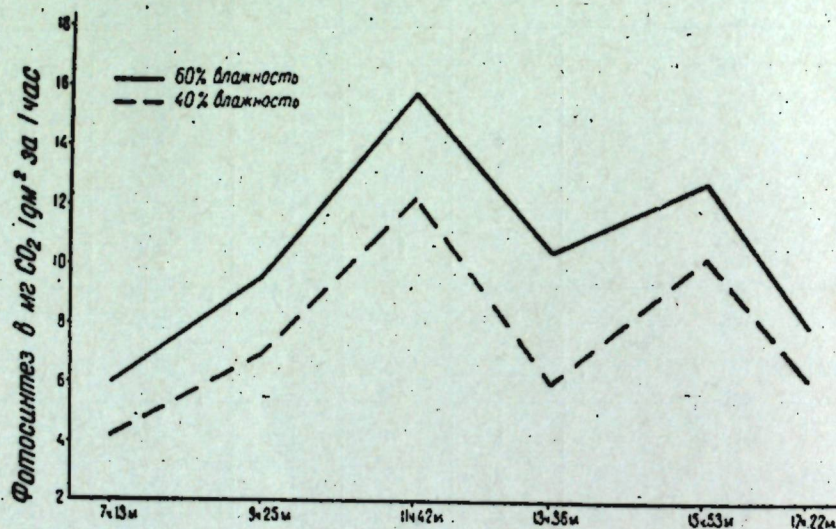


Рис. 2. Влияние влажности почвы на интенсивность фотосинтеза у яблони (сорт Шафран летний, 21/VIII 1960 г.).

Таким образом, из изложенных результатов следует, что с уменьшением влажности почвы от 60% до 40% от ее полной влагоемкости интенсивность фотосинтеза у этих растений значительно понижается на протяжении всего вегетационного периода. Снижение интенсивности фотосинтеза у яблони в условиях 40% влажности почвы, как было отмечено, приобретает очень сложный и многообразный характер.

Перейдем к рассмотрению полученных результатов по изменению интенсивности дыхания листьев у яблони в зависимости от почвенной влаги. По этому вопросу в литературе существуют различные мнения. Так, например, А. А. Зайцева [16] и А. С. Кружилин [23] указывают, что в условиях недостаточного полива интенсивность дыхания становится ниже. Н. И. Якушкина [45] в результате проведенных с яровой пшеницей опытов пришла к выводу, что у поливных растений повышается содержание фотогормонов и усиливается интенсивность дыхания, что позволяет растению лучше использовать накопленные вещества.

Опыты, проведенные с сеянцами дуба и ясеня [44], показали, что под влиянием полива заметно повысилась как интенсивность фотосинтеза, так и дыхания. Н. С. Петин и Г. В. Лебедев [32] отмечают, что растение чая реагирует на орошение как повышением окислительных процессов, так и более сильным газообменом с окружающей средой.

С другой стороны, П. А. Генкель [8] указывает на усиление интенсивности дыхания в условиях недостаточного полива. В. Н. Жолкевич [13, 14] наблюдал, что в листьях неполивных пшениц содержание растворимых углеводов (сахарозы и фруктозы), не используемых растением, а также интенсивность дыхания были выше, чем у поливных. Томбези и Кале [47] также указывают на повышение интенсивности дыхания при недостаточном водоснабжении.

Л. Д. Мусаева [28] в результате обобщения литературных данных по этому вопросу пришла к выводу, что дыхание растений в условиях недостатка воды изучено мало.

Таким образом, литературные данные по этому вопросу являются ограниченными, а часто и противоречивыми.

Полученные нами данные указывают на то, что с изменением влажности почвы интенсивность дыхания у яблони изменяется очень сильно. При определении интенсивности дыхания в 1959 году у яблони сорта Папировка было отмечено, что с переходом растений от 60% влажности почвы на почву с 40% влажностью интенсивность дыхания сразу снижается.

В 1960 году у сорта Шафран летний мы более подробно следили за изменением интенсивности дыхания в конце вегетационного периода.

Как указывают данные рис. 2, интенсивность дыхания у растений, переведенных с 60% влажности почвы на 40% влажности, была примерно на 20—28% ниже по сравнению с растениями, выращенными на почве с 60% влажности. Необходимо отметить, что интенсивность дыхания у растений, выращенных в условиях 40% влажности почвы от ее полной влагоемкости, в утренние часы почти не отличалась от интенсивности дыхания растений, выращенных в условиях 60% влажности. Зато в середине дня, а также во второй половине дня интенсивность дыхания была намного выше у растений, выращенных в условиях 60% влажности почвы. Подавление интенсивности дыхания в середине дня и во второй половине дня у растений, выращенных в условиях 40% влажности почвы, является, очевидно, результатом того, что у этих растений в это время подавлена интенсивность фотосинтеза, а во-вторых, что в листьях уменьшается содержание воды.

Таким образом, в результате проведенных исследований мы пришли к выводу, что у саженцев яблони интенсивность дыхания намного ниже в условиях 40% влажности почвы, чем в условиях 60% влажности почвы. Следовательно, результаты наших опытов подтверждают мнения А. А. Зайцевой, А. С. Кружилина, Н. И. Якушкиной и других и находятся в противоречии с результатами, полученными П. А. Генкелем и В. Н. Жолкевичем.

Изучая фотосинтез и дыхание, нельзя не следить за активностью ферментов. Исследованиями многих авторов отмечено, что потеря воды растением резко сказывается на ходе ферментативных реакций. Так, например, при исследовании активности каталазы в листьях яровой пшеницы А. А. Землянухин [17] обнаружил, что орошение сильно повышает ее активность. Динамика активности каталазы в листьях

кормовой свеклы, отмечает автор, сходна с изменением активности каталазы в листьях пшеницы. При изучении активности пероксидазы им отмечено повышение ее активности в листьях и семенах орошаемой пшеницы.

С другой стороны, Томбеше и Кале [47] отмечают, что недостаточное водоснабжение вызвало повышение активности полифенолоксидазы и снижение активности каталазы и карбоангидразы.

В результате своих исследований Е. З. Сеньчук [36] пришла к выводу, что в листьях некоторых сортов яблони при орошении на протяжении всего вегетационного периода активность каталазы и пероксидазы гораздо выше по сравнению с активностью этих ферментов в листьях неорошаемых деревьев.

Нами было отмечено, что влажность почвы оказывает существенное влияние на активность протеолитических и окислительных ферментов. На протяжении всего вегетационного периода у растений, перешедших от 60% влажности на 40%, активность протеолитических ферментов была гораздо ниже, чем у растений, выращиваемых на почве с 60% влажности.

Активность пероксидазы и полифенолоксидазы была также ниже у растений, получивших меньше воды. Более высокая активность протеолитических и окислительных ферментов в листьях растений, выращенных на почве с 60% воды, от ее полной влагоемкости по сравнению с растениями, выращенными в условиях 40% влажности почвы, свидетельствует о том, что у первой группы растений обмен веществ является более активным, чем у второй группы.

При 40% влажности почвы в листьях яблонь накапливается большое количество сахарозы, а в ветках увеличивается количество крахмала. Ослабление оттока сахаров из листьев и осевых надземных органов приводит к уменьшению их количества в корнях. Недостаточная влажность почвы вызывает также ослабление процессов синтеза азотистых веществ как в корневой системе, так и в надземных органах [18]. Таким образом, при недостаточной влажности почвы нарушается обмен веществ растения, что и приводит, очевидно, к перестройке и ослаблению таких процессов листового аппарата, как фотосинтез и дыхание.

При недостаточной влажности почвы меняется и структура самой протоплазмы клеток листьев. Об этом свидетельствует изменение проницаемости протоплазмы. Нами было отмечено, что у растений яблони сорта Папировка, выращенных на почве с 60% влажности, 18 августа 1959 года удельная электропроводность составляла $0,623 \cdot 10^{-3}$, а у растений, выращенных на почве с влажностью 40%, удельная электропроводность была $0,584 \cdot 10^{-3}$. Такие же результаты были получены в последующие 1960 и 1961 годы как с этим сортом, так и с сортом Шафран летний. Следовательно, недостаточность влажности почвы вызывает снижение проницаемости протоплазмы клеток в листьях яблони.

Н. А. Максимов [27] отмечает, что под влиянием незначительного завядания проницаемость плазмы возрастает незначительно, всего в 1,2 раза, а глубокое завядание повышает проницаемость уже в 5,7 раза. Необходимо подчеркнуть, что в наших опытах еще до проявления завядания наблюдалось снижение проницаемости протоплазмы в листьях яблони, а с момента его поступления проницаемость изменялась в сторону увеличения. Уменьшение проницаемости протоплазмы при недостаточности влаги является, очевидно, доказательством того, что растения в незначительной мере страдают от

недостатка почвенной влаги, а чрезмерное увеличение ее проницаемости (уже у завядавших листьев) является признаком глубокого страдания растений от недостатка воды.

Необходимо отметить, что те растения обоих исследуемых сортов в первом году вегетационного периода, а также в первой половине второго года вегетации, которые поливались до 40% влажности, внешне были совершенно здоровы, и только во второй половине второго года нахождения этих растений в условиях 40% влажности почвы, в начале июля, с наступлением сильной жары, проявляются симптомы функционального заболевания, выражающиеся в пожелтении и усыхании листьев. В начале июля желтеют и опадают только листья обрастающих веточек, а к концу месяца начинают желтеть нижние листья побегов.

Таким образом, все отмеченные нами изменения физиологических функций листового аппарата растений яблонь в условиях недостаточной влажности почвы в наиболее жаркий период лета имели место до проявления симптомов физиологического заболевания.

Исследования многих авторов указывают на то, что недостаточная влажность почвы оказывает влияние не только на состояние надземной части растения, а и на состояние его подземной части.

Так, например, Н. С. Петин и К. М. Коршунова [33] пишут, что высокая продуктивность фотосинтеза при орошении является результатом не только усиленных синтезов листа, но и в значительной степени должна определяться активной физиологической деятельностью корневой системы. В результате своих опытов они пришли к выводу, что при оптимальном удовлетворении растения водой и питательными веществами происходит увеличение синтетической способности корня и удлинение периода его активно-физиологической деятельности.

В. Н. Жолкевич и Т. Ф. Корецкая [14] отмечают, что продолжительная и сильная засуха привела к серьезным нарушениям метаболизма корневой системы и снизила продуктивность ее работы.

Исследования Г. Н. Еремеева [11] показали, что изменение влажности почвы в первую очередь отражается на росте и развитии активной части корневой системы яблони.

С. М. Иванов [18] отмечает, что нарушение процессов обмена веществ у яблони в условиях недостаточного обеспечения водой в летний период является результатом расстройства метаболической функции корневой системы.

Нами было отмечено, что у растений, перешедших от 60% на 40% влажности почвы, окраска корней была темно-коричневая, а у растений, выращиваемых на протяжении всего вегетационного периода на почве с 60% влажности, окраска корней была светло-коричневая.

Вес молодых корней у растений, выращиваемых на почве с пониженной влажностью, составлял 80,3% от веса молодых корней растений, получавших больше воды. Изменение окраски и уменьшение веса корней свидетельствуют о том, что недостаточная влажность сказывается на состоянии жизнедеятельности корневой системы.

Таким образом, в результате проведенных исследований нами было отмечено, что в листьях растений, выращенных в условиях 40% влажности почвы, содержание воды и интенсивность транспирации меньше, чем у растений, выращенных в условиях 60% влажности почвы от ее полной влагоемкости. Устьичный аппарат позже открывается и

раньше закрывается у растений, выращенных при 40% влажности по сравнению с растениями, получившими 60% влажности.

С переходом саженцев яблони от 60% влажности почвы на 40% влажности концентрация хлорофилла незначительно повышается, а в дальнейшем становится намного ниже по сравнению с растениями, выращиваемыми в условиях 60% влажности. Активность пероксидазы, полифенолоксидазы и протеолитических ферментов была ниже при 40%, чем при 60% влажности почвы. Установлено, что интенсивность фотосинтеза у растений, выращенных на почве с 40% влажности, на 25—35%, а интенсивность дыхания на 20—28% ниже по сравнению с растениями, выращенными в условиях 60% влажности почвы.

Исходя из того, что недостаточная влажность почвы вызывает расстройство метаболической функции корневой системы [11, 14, 33], можно прийти к выводу, что это расстройство оказывает существенное влияние на функции листового аппарата, так как деятельность корней и листьев находится в постоянной взаимосвязи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А. М. К вопросу о влиянии водного режима листьев на процесс фотосинтеза. «Ботанический журнал СССР», т. 20, 1935, № 3.
2. Алексеев А. М. Физиологические основы влияния засухи на растения. «Уч. зап. КГУ», т. 97, кн. 5—6, 1937.
3. Бабаева А. М. Влияние полива на интенсивность фотосинтеза у чайного листа. Бюллетень ВНИИЧ и СК, 1953, № 4.
4. Бадалян В. С. Недостаточное увлажнение почвы и интенсивность фотосинтеза у некоторых растений. «Известия АН АрмССР», т. 9, 1956, № 5.
5. Бегашев А. Н. Работа листьев разных сельскохозяйственных растений в полевых условиях. «Труды института физиологии растений им. К. А. Тимирязева», т. 8, вып. 1, 1953.
6. Бриллиант В. А. Новейшие данные в изучении фотосинтеза. «Успехи современной биологии», т. 6, вып. 2, 1937.
7. Васильев И. М. Влияние засухи на превращение углеводов в пшенице. «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», т. 22, вып. 5, 1931.
8. Генкель П. А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. «Труды ин-та физиологии растений АН СССР», т. 5, вып. 1, 1946.
9. Гусев Н. А. Некоторые закономерности водного режима растений. М., Изд-во АН СССР, 1959.
10. Дворецкая Е. И. и Казуто О. Н. Влияние влажности почвы на накопление сухого вещества, содержание хлорофилла и растворимых углеводов в однолетних и двухлетних сеянцах вяза обыкновенного и дуба черешчатого. «Вестник Моск. ун-та», серия биол., 1957, № 1.
11. Еремеев Г. Н. Рост поглощающих корней древесных плодовых растений в зависимости от почвенных условий. ДАН СССР, т. 130, 1960, № 3.
12. Жемчужников Е. А. и Скачкин Ф. Д. К вопросу о дневном ходе ассимиляции у пшеницы в связи с вентиляцией и содержанием влаги в листьях. «Труды Северо-Кавказской ассоциации научно-исследовательских институтов», т. 53, 1927.
13. Жолкевич В. Н. Особенности обмена веществ при различных условиях водоснабжения растений. В сб.: «Биол. основы орош. землед.» М., АН СССР, 1957.
14. Жолкевич В. Н. и Корещак Т. Ф. Метаболизм корней тыквы при почвенной засухе «Физиология растений», т. 6, вып. 6, 1959.
15. Зайцева А. А. К вопросу о влиянии засухи на фотосинтез и дыхание растений. «Известия АН СССР», вып. 1, 1935.
16. Зайцева А. А. О влиянии почвенной засухи на фотосинтез. «Известия АН СССР», серия биологическая, вып. 1, 1936.
17. Землянухин А. А. Влияние орошения на обмен веществ в растениях. В сб.: «Биол. основы орошаемого земледелия». М., АН СССР, 1957.
18. Иванов С. М. Причины усыхания деревьев косточковых плодовых пород. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1961.

19. Извоицков В. П. Фотосинтез пшеницы в условиях различного азотистого питания и почвенной влажности в связи с белковостью. Краснодарский гос. пед. ин-т, 15-летие ВЛКСМ. «Уч. зап.», вып. 11, 1953.
20. Ильин В. С. Испарение и ассимиляция степных растений. Физиолого-экологические исследования. «Известия Российской академии наук», 1915.
21. Кокин А. Я. О суточных колебаниях углеводов в связи с содержанием воды в листьях высших растений. «Известия Главного ботанического сада СССР», т. 27, 1928, № 3.
22. Коломиец Н. А. Влияние почвенной засухи на продукцию сухого вещества пшеницы в различные фазы развития растений. «Труды лабор. физиолог. и биохим. растений АН СССР», 1934.
23. Кружильни А. С. Физиология орошаемых полевых культур. М., Сельхозгиз, 1944.
24. Курсанов А. Л., Благовещенский В. А. и Казакова М. Н. Влияние влажности почвы на физиологические процессы и химический состав сахарной свеклы. Бюлл. МОИП, т. 12, вып. 2, М., 1933.
25. Любарская Л. С. Влияние влажности при различных условиях питания на интенсивность фотосинтеза у сахарной свеклы. ДАН СССР, т. 22, 1950, № 3.
26. Максимов Н. А. (Обзор новейших работ.) О влиянии засухи на физиологические процессы в растениях. Тезисы докладов совещания по физиологии растений. Изд-во АН СССР, 1940.
27. Максимов Н. А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. М., Изд-во АН СССР, 1952.
28. Мусаева Л. Д. Влияние недостатка воды в различные периоды развития ячменя на процесс дыхания. «Физиология растений», т. 4, вып. 3, 1957.
29. Оканенко А. С. и Починок Х. Н. Влияние различного водного режима на интенсивность фотосинтеза. «Проблемы фотосинтеза». Изд-во АН СССР, 1959.
30. Опарин А. И. Ферментная система как основа физиологических признаков у растений. «Известия АН СССР», 1937, № 6.
31. Петинев Н. С. Водный режим и продуктивность фотосинтеза кукурузы как целого организма. «Проблемы фотосинтеза». Изд-во АН СССР, 1959.
32. Петинев Н. С. и Лебедев Г. В. Активность окислительных ферментов и дыхание листьев чая при выращивании растений в условиях орошения. В сб.: «Биохимия чайного производства».
33. Петинев Н. С. и Коршунова К. М. О роли корневой системы в продуктивности листового аппарата кукурузы при орошении. «Физиология растений», т. 4, вып. 4, 1957.
34. Починок Х. Н. Установка для газометрического определения фотосинтеза в естественных условиях. «Физиология растений», т. 5, вып. 2, 1958.
35. Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. М., Изд-во АН СССР, 1955.
36. Сеньчук Е. З. Влияние водного режима на физиологические процессы у некоторых сортов яблони. Диссертация, 1954.
37. Сисакян Н. М. Ферментативная характеристика устойчивости растения к засухе и морозу. Тезисы докладов совещания по физиологии растений, изд-во АН СССР, 1940.
38. Скачкин Ф. Д. К физиологии критического периода. К недостатку воды в почве. ДАН СССР, т. 18, 1938, № 4—5.
39. Смирнова В. А. Зависимость между сосущей силой листьев яблони и влажностью почвы (Предварит. сообщение). «Научные записки Луганского с.-х. ин-та», т. 5, 1958.
40. Тагеева С. В. Влияние условий водоснабжения на фотосинтез и урожай. Тезисы докладов совещания по физиологии растений, Изд-во АН СССР, 1940.
41. Тагеева С. В. Динамика фотосинтеза у озимой пшеницы при различном водоснабжении. «Уч. зап. Саратовского гос. ун-та», т. 15, 1941, № 6.
42. Тимирязев К. А. Избранные сочинения, т. 1, М., Сельхозгиз, 1957.
43. Туманов И. И., Кондо М. Н. Завядание и засухоустойчивость. «Дневник всесоюзного съезда ботаников в Ленинграде», 1928.
44. Юрин Е. В. Фотосинтез древесных пород в условиях недостаточного увлажнения. «Физиология растений», т. 4, 1957, № 1.
45. Якушкина Н. И. Влияние орошения на изменение некоторых физиологических процессов растений. «Бюллетень главного ботанического сада», вып. 26, 1956.
46. Simonis W. CO₂ Assimilation und Stoffproduktion trocken gezogener Pflanzen «Planta. Archiv für wissenschaftliche Botanik», t. 35, 1947, № 1—2.
47. Tombesi L., Calé U. Il metabolismo dei vegetali e le disponibilità idriche del suolo. Nota II. Ann. sperim. agrar., 12, 1958, № 2.

Г. В. ШИШКАНУ

РЕЗУМАТ

Ын лукраря де фацэ се експун резултателе ку привире ла скимбаря прочеселор физиоложиче дин фрунзе ла мэр ын депенденцэ де умидитатя солулуй.

С'а констатат, кэ умидитатя солулуй де 40% микшорязэ интенситатя транспирацией, респирацией, фотосинтезей ши а алтор прочесе, че адук ын сфыршит ла слэбиря тоталэ а организмулуй плантей ши ла ивирия болилор. функционале.

Умидитатя инсуфичиентэ а солулуй ын примул рынд акционязэ асупра прочеселор физиоложиче а системулуй радикулар, чея че акционязэ ши асупра прочеселор физиоложиче дин фрунзе.

П. А. ЦУРКАН, С. Н. ПЕЧЕРСКАЯ

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА СОСТАВ БЕЛКА КУКУРУЗЫ

Известно, что азотные удобрения увеличивают содержание белка в зерне кукурузы, главным образом за счет зеина [1—4]. Представлялось интересным исследовать более детально влияние азотного, фосфорного и калийного удобрений на состав белка семян кукурузы. При этом мы преследовали две цели: во-первых, найти условия наибольшего синтеза зеина и общего белка с тем, чтобы повысить полноценность белкового корма для жвачных животных, и, во-вторых, попытаться с помощью микроэлементов изменить состав белка кукурузы в сторону большего содержания водо- и солерастворимых фракций, более богатых незаменимыми аминокислотами.

В 1962 году мы заложили вегетационный опыт с кукурузой ВПР-42. Растения выращивали в сосудах Митчерлиха емкостью 30 кг. Сосуды набивали легкой супесчаной почвой по 26,5 кг каждый. Анализ почвы: общий азот — 0,09%, гумус — 1,86%, подвижный фосфор — 18,9 мг, P_2O_5 в 100 г сухой почвы и подвижный калий — 21,3 мг K_2O на 100 г сухой почвы. Как видно из данных анализов, взятая нами почва очень бедна азотом и гумусом. Последнее весьма убедительно говорит о бедности данной почвы также микроэлементами. Почву удобряли смесью Гельригеля из расчета г/кг почвы (брали чистые соли):

$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	— 0,708
KH_2PO_4	— 0,136
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	— 0,123
KCl	— 0,075
$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$	— 0,043

Опыт был заложен по следующей схеме:

Вариант	Питание
1	Контроль
2	$\frac{1}{2}$ азота, $\frac{1}{2}$ фосфора, калий.
3	$\frac{1}{2}$ азота, фосфор, калий
4	азот, фосфор, калий
5	2 азота, фосфор, калий
6	2 азота, 2 фосфора, калий
7	2 азота, 2 фосфора, 2 калия
8	3 азота, фосфор, калий
9	3 азота, 2 фосфора, 2 калия.

Посев производили набухшими семенами, всходы появились 10 мая. Удобрения вносили в виде растворов соответствующих солей в два срока: при закладке опыта и перед выходом метелок. Каждый раз вносили полную норму удобрений согласно схеме. Растворы готовили с таким расчетом, чтобы в 1 мл раствора содержалось количество солей, требуемое на 1 кг почвы. В каждом сосуде оставили по одному растению. Опыление производили перекрестно, внутри каждого варианта под пергаментными изоляторами. Початки созревающей кукурузы отбирали утром в одно и то же время. Свежие семена снимали со стержня початка при помощи скальпеля и подвергали немедленно анализу. Определяли сухое вещество, общий азот и общий фосфор, а также содержание форм азота и фосфора с помощью общепринятых методов. Азот определяли по микрометоду Кьельдаля, а фосфор — по методу Дениже с амидолом в качестве восстановителя. Полученные экспериментальные данные пересчитывали на абсолютно сухое вещество.

В табл. 1 приведены данные содержания форм азота и белковых

Таблица 1

Содержание азотистых веществ в созревающих семенах кукурузы ВИР-42 вегетационного опыта 1962 года (в % от общего азота)

Вариант	Фаза	Общий азот	Содержащийся N	Экстрактный N	N остатка	N альбуминов	N глобулинов	N зенна	N глютелинов
2	Ф-2	2,42	80,6	53,0	8,3	15,3	12,4	5,4	5,8
	МС	1,64	49,4	19,5	14,6	10,4	19,5	20,7	15,2
	ПС	1,65	36,4	13,9	18,8	6,1	16,3	24,2	20,4
3	МС	2,06	67,0	20,9	5,8	10,7	35,4	19,4	7,8
	ПС	1,93	33,6	15,5	26,4	4,1	14,0	20,7	19,4
4	Ф-1	3,41	78,6	56,0	12,6	8,8	13,7	4,7	4,1
	МС	2,15	50,2	20,9	12,5	8,9	20,9	25,1	12,1
	ПС	2,11	30,8	10,9	23,7	3,8	16,1	30,8	14,7
5	Ф-2	3,05	84,3	51,5	7,2	9,8	23,0	5,9	2,6
	МС	2,48	56,0	19,7	9,3	6,9	29,4	22,6	12,1
	ПС	2,42	25,2	10,3	21,9	2,9	12,0	37,2	15,7
6	МС	2,49	49,4	25,3	6,4	13,2	10,8	40,2	4,0
	ПС	2,20	27,3	12,7	22,7	4,1	10,4	36,4	13,6
7	Ф-1	4,56	85,5	54,9	6,8	11,2	19,5	4,4	3,3
	ПС	2,43	37,0	13,2	17,7	4,1	19,8	27,6	17,7
8	Ф-2	3,89	78,7	40,1	9,8	9,8	28,8	6,9	4,6
	МС	2,48	56,0	19,7	9,3	6,8	29,4	22,6	12,0
	ПС	2,51	27,5	14,3	17,1	4,4	8,8	39,6	15,9
9	Ф-1	4,20	83,4	61,0	10,9	8,6	13,8	2,9	2,9
	МС	2,44	56,6	18,0	15,6	12,3	26,2	15,6	12,3
	ПС	2,30	34,4	15,6	21,7	4,8	13,9	30,9	13,0

фракций в созревающих семенах кукурузы ВИР-42 в % от общего азота семян. Фазы развития обозначены: Ф-1 (первая половина фазы формирования семени), Ф-2 (вторая половина фазы формирования семени), МС — молочная спелость, ПС — полная спелость. Во всех вариантах количество общего азота уменьшается по мере созревания семян. Наибольшее количество общего азота было накоплено растениями восьмого варианта. На ранних фазах развития семян большая часть азотсодержащих веществ растворяется в растворе соли и состоит более чем наполовину из небелковых соединений.

Количество альбуминов и глобулинов в ходе созревания семян уменьшается, а содержание зенна и глютелина — увеличивается. Следовательно, формирование белков семян кукурузы под влиянием азотных, фосфорных и калийных удобрений идет так же, как и на неудобренном фоне.

Данные динамики белковых фракций семян кукурузы, приведенные в табл. 1, подтверждают высказанное ранее одним из авторов данной работы [5] предположение о различной физиологической роли отдельных белковых фракций. В целом при увеличении общего азота семян под влиянием минеральных удобрений прежде всего и больше всего увеличивается содержание зенна. Если сравнивать варианты 2 и 8, характеризующиеся наименьшим и наибольшим содержанием общего азота, то мы увидим, что при увеличении содержания общего азота на 52% содержание зенна выросло на 63%. Следовательно, макроэлементы способствуют увеличению общего белка семян кукурузы при некотором уменьшении содержания более ценных для нежвачных животных фракций белка — альбуминов и глобулинов. Сам же факт увеличения общего азота семян крайне важен. Если взять среднее содержание азота для вариантов 5—9, составляющее 2,37% на сухое вещество семян, и сравнить его с общим азотом семян полной спелости из второго варианта, то выявится увеличение в 1,43 раза. Это, кроме всего остального, говорит о большой отзывчивости гибрида ВИР-42 на внесенные макроудобрения, что имеет большое значение для экономики сельского хозяйства.

В табл. 2 приведены данные содержания форм фосфора в созревающих семенах кукурузы ВИР-42. Как видно из таблицы, альбумины и глобулины содержат больше фосфора, чем остальные белковые фракции. В глютелинах семян полной спелости содержится, как правило, значительно больше фосфора, чем на ранних фазах созревания, что, возможно, говорит о глобулиновом происхождении этих глютелинов. Очень небольшое увеличение содержания фосфора имеется также и для зенна семян полной спелости. В фазе формирования семени содержат большое количество минерального фосфора, что указывает на большую активность обменных процессов.

В табл. 3 приводим данные об урожае зерна и числе початков по вариантам в расчете на одно растение. Растения на контрольном варианте совсем не дали зерна. Главным лимитирующим фактором урожая во взятой нами почве является азот. Наибольший урожай початков и зерна получен в варианте 4 (азот, фосфор, калий).

Большой практический и теоретический интерес представляет факт образования большого количества початков под влиянием условий минерального питания (табл. 3). Следовательно, усиленное питание растений кукурузы ВИР-42 азотом, фосфором и калием не только увеличило белковость зерна, подняло его урожай, но и сказалось на числе початков, то есть на важнейшем морфологическом признаке.

Таблица

Формы фосфора в созревших семенах кукурузы ВР-42 из вегетационного опыта 1962 года (% на сухое вещество)

Вариант	Фаза	Общий фосфор	Минеральный фосфор	Фосфор альбуминов и глобулинов	Фосфор зерна	Фосфор глютелина
2	Ф-2	0,495	0,263	0,119	0,022	0,013
	МС	0,399	0,333	0,076	0,022	0,011
	ПС	0,400	0,040	0,120	0,030	0,070
4	Ф-1	0,718	0,345	0,211	0,026	0,022
	МС	0,570	0,243	0,232	0,023	0,014
	ПС	0,302	—	0,100	0,038	0,035
5	Ф-2	0,610	0,299	0,158	0,026	0,015
	МС	0,403	0,164	0,120	0,020	0,016
	ПС	0,506	—	0,082	0,046	0,110
8	Ф-2	0,634	0,366	0,103	0,021	0,119
	МС	0,465	0,161	0,177	0,028	0,008
	ПС	0,427	0,042	0,000	0,040	0,014
9	Ф-1	0,698	0,411	0,148	0,030	0,029
	МС	0,491	0,231	0,082	0,031	0,015
	ПС	0,442	0,051	0,049	0,039	0,021

Таблица 3

Компоненты урожая кукурузы ВР-42 из вегетационного опыта 1962 года

Вариант	Вес початков с зерном	Вес зерна	Среднее число початков	Максимальное число початков	Вес сухих корней
	г. на одно растение				
1	Данных нет		0,75	2	32,4
2	114,1	86,7	2	3	—
3	128,4	106,4	3	4	63,2
4	235,4	175,4	3	4	136,2
5	Данных нет		4	7	76,6
6	220,4	167,2	4,5	7	76,6
7	209,9	154,3	7,5	17	70,4
8	201,0	158,8	4,3	8	62,2
9	Данных нет		4	8	32,0

Большая часть початков не развивалась нормально и, как правило, не образовала зерно. В шестом варианте в сосуде № 21 из одного пазушного листа образовалось три нормально развитых и озерненных початка.

Для более точного представления об уровне минерального питания в различных вариантах в табл. 4 приводим расчет элементов питания в граммах на один сосуд. Эти данные получились в результате суммирования тех количеств элементов, которые содержались в почве согласно проведенным анализам, и тех, которые мы внесли в виде растворов соответствующих солей.

Таблица 4

Уровень минерального питания кукурузы ВР-42 в опыте 1962 года

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Азот	0,25	2,5	2,5	4,7	9,1	9,1	9,1	13,5	13,5
Фосфор	2,0	2,8	3,7	3,7	3,7	5,3	5,3	3,7	5,3
Калий	4,4	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	12,7	8,6	12,7

Примечание. Азот почвы для одного сосуда составил 25 г, однако лишь от 1 до 3 % этого количества может быть усвоено растением в течение сезона. Учитывая условия вегетационного опыта (недостаточная аэрация), мы взяли в расчет только 1 % общего азота почвы.

Было бы желательно сравнить данные табл. 4 с данными других авторов, однако сделать это затруднительно из-за того, что большинство авторов применяют технические соли. По нашим приблизительным пересчетам, в работе Грегор с сотр. [4] в полевом опыте была применена следующая схема питания: Участок Анока: азота от 0,15 до 8,7 г на растение, фосфора 2,5 г на растение и калия 3,5 г на растение; Участок Бэрнс: азота от 0,25 до 8,9 г на растение, фосфора 2,5 г на растение и калия 8,0 г на растение.

По данным авторов, участок Бэрнс дал больше урожая семян кукурузы и больший выход белка (зерна в 1,3 раза больше, а белка в 1,4 раза больше) при уровне питания азотом в 2 г на растение. При более высоком уровне азотного питания урожай зерна растет мало, а выход белка в кг на га продолжает расти значительно. Сравнивая и анализируя наши данные и данные Грегора и сотр., мы приходим к мысли об особо важной роли калия в биосинтезе белка у кукурузы. С количеством калия и азота довольно хорошо коррелирует также число початков (табл. 3).

Таким образом, не влияние отдельно взятых элементов питания обеспечивает изменение урожая, его структуры и состава семян или вызывает образование большого числа початков. Такого рода изменения появляются при определенных соотношениях главных элементов питания и принимают наследственный характер, что позволяет дать им выход в практику. Совершенно ясно для нас, что, идя путем влияния условиями минерального питания на исходные линии кукурузы, можно уже сейчас приступить к синтезу высокобелковых и многопочатковых форм, что имеет огромное значение для нашего народного хозяйства. Поэтому в 1963 году мы заложили опыт с местной молдавской кукурузой (Молдаванкой желтой), часто являющейся исходным материалом для селекционных работ.

Растения кукурузы выращивали в сосудах Митчерлиха, содержащих по 22 кг легкой супесчаной почвы (та же почва, что и в 1962 году), в каждом сосуде оставили по два растения. Всего было заложено три варианта в 15-кратной повторности. В табл. 5 приводим состав минерального питания по вариантам в граммах солей на один сосуд. Опыление растений производили перекрестно внутри вариантов. Семена созревающей кукурузы Молдаванка желтая анализировали в свежем виде на разных фазах созревания. В табл. 6 приводим данные содержания форм азота и белковых фракций в семенах кукурузы Молдаванка желтая полной спелости.

Таблица 5

Уровень питания макро-и микроэлементами растений кукурузы Молдаванка желтая в вегетационном опыте 1963 года (г/на сосуд)

Варианты Элементы	1	2	3	Варианты Элементы	1	2	3
Азот . . .	2,860	7,360	11,900	Марганец	0,126	0,153	0,180
Фосфор . .	2,200	4,560	5,900	Молибден	0,190	0,220	0,250
Калий . . .	9,200	11,400	13,500	Цинк	0,464	0,595	0,723
Магний . .	0,450	0,570	0,700	Никель	0,014	0,170	0,019
Железо . .	0,160	0,230	0,300	Хром	0,010	0,012	0,013
Бор	0,078	0,150	0,220	Кобальт	0,014	0,017	0,019
Медь . . .	0,195	0,235	0,276				

Содержание форм азота и белковых фракций (табл. 6) приводится в % от общего азота семян. Из таблицы отчетливо видно, что при наличии в питательной среде полного набора микроэлементов удается изменить состав синтезируемого кукурузным семенем белка в сторону большего содержания более ценных для нежвачных животных фракций белка-альбуминов, особенно глобулинов. Этот факт особенно хорошо виден на примере второго варианта. Вероятно, при определенном уровне питания микроэлементами только некоторое лимитированное количество неорганического азота может быть превращено в растворимые белки, при дальнейшем увеличении доз азота будет в основном возрастать синтез зенна и, возможно, глютелина.

Таблица 6

Содержание форм азота и белковых фракций в семенах созревающей кукурузы Молдаванка желтая из вегетационного опыта 1963 года

Вариант	Общий азот	Солевой N	Экстрактивный N	N альбуминов	N глобулинов	N зенна	N глютелинов	Азот остатка
1	1,63	41,0	12,9	9,8	18,3	18,3	20,3	20,4
2	2,12	38,7	8,6	6,1	24,0	21,7	21,7	17,9
3	2,10	31,4	9,5	6,2	15,7	28,6	21,9	18,2

В литературе имеется большое количество данных о важной роли микроэлементов и биосинтезе нуклеиновых кислот, о их роли активаторов ферментов и т. д. В свете этих данных приводимый нами факт изменения соотношения белковых фракций в семенах кукурузы кажется закономерным и объяснимым, если учесть, что глобулин представляет собой липо- и нуклеопротеиды, а альбумины являются многокомпонентной ферментной системой.

ВЫВОДЫ

1. Минеральное питание оказывает на кукурузное растение глубокое воздействие: увеличивается содержание общего белка и отдельных его компонентов, увеличивается выход зерна и число початков.

Усиленное питание азотом при недостатке микроэлементов приводит к биосинтезу белков преимущественно зениновой группы, то есть белков, являющихся нецелесообразными для нежвачных животных, однако весьма ценными для жвачных. Этим путем представляется возможным приступить к синтезу форм высокобелковой и многопочатковой кукурузы.

2. Выращивание кукурузы на фоне, содержащем все необходимые микроэлементы, приводит к сравнительно более интенсивному синтезу альбуминов, особенно глобулинов, что, наряду с высокой белковистостью, делает кукурузу ценным кормом для всех групп животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sauberlich H., Chang V., Salmon W. The amino acid and protein content of corn as related to variety and nitrogen fertilisation Journal of Nutrition, 51, 241, 1953.
2. Schneider E. O., Earley E. B. and De Turk E. E. Nitrogen fractions of the components parts of the corn kernels affected by selection and soil nitrogen, Agronom. Journal 44, N 4, 1952.
3. Kurtz T., Melsted S. W. and Brag R. H. Yield and nitrogen composition of two single-cross hybrids when grown in alternate rows: Agronom. Journal, 41, N 10, 1949.
4. Mac Gregor J. et al., The amino acid content of corn kernel as related to soil type and nitrogen fertilisation. Agronom. Journal, 53, N 4, 1961.
5. Цуркан П. А. Азотистые вещества семян кукурузы и вегетативной массы кукурузы и сорго. «Известия АН Молдавской ССР», 1962, № 6, 3.

П. А. ЦУРКАН, С. Г. ПЕЧЕРСКАЯ

ИНФЛУЕНЦА ЫНГРЭШЭМИНТЕЛОР МИНЕРАЛЕ АСУПРА КОМПОЗИЦИЕЙ ПРОТЕИНЕЛОР ПЭПУШОЛУЙ

С'а студият инфлуенца ынгрэшэминтелор де азот, фосфор ши калию, прекум ши а микроелементелор асупра композицией протеинелор грэуицелор де пэпушой ВИР-42 ши Молдовенеск галбен.

С'а стабилит, кэ ачастэ инфлуенцэ адуче ла мэриря концинутулуй сумар де протеине, крештеря роадей де грэуице ши мэриря нумэрулуй де чокэлэе ла о плантэ.

Алиментаря интенсэ ку азот пе ун фон сэрэак де микроэлемента адуче ла биосинтеза уней кантитэць спорите де зеннэ. Ынтродучеря ын компонента храней минерале а тутурор микроелементелор нечесаре аре ка урмаре биосинтеза глобулине-протейне, че концин амин-ахизий индиспенсэбилэ — лизина ши триптофанул.

Се пропуне де а се ынчепе синтеза хибризило де пэпушой ку мултэ протейнэ ши ку ун нумэр мэрит де чокэлэе, крескынл линиеле ын-циале ын кондицие уней хране минерале богате.

Н. И. ДЬЯЧЕНКО и В. Г. КЛИМЕНКО

АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ВЕЩЕСТВА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА (*Helianthus annuus* L.)

(Лаборатория химии белка Кишиневского университета)

Подсолнечник — важнейшая сельскохозяйственная культура, семена которой накапливают очень ценные пищевые и технические вещества — масла и белки. Усилиями химиков и биохимиков достаточно подробно изучена и выяснена количественная и качественная изменчивость масла ядер семян в зависимости от сорта растения, места произрастания, почвы, метеорологических условий и удобрений [3, 4]. Относительно изученности других важных составных веществ ядер семян подсолнечника (белков и низкомолекулярных азотистых веществ) мы не располагаем достаточно полными сведениями. К большому сожалению, мы до сих пор не имеем единой точки зрения на природу белков и их аминокислотного состава. Существующие в литературе по этому поводу данные необходимо в лучшем случае считать строго ориентировочными [10, 11, 12, 13, 14]. После, казалось бы, твердо установленных фактов, что главным по количеству белком ядер семян подсолнечника является глобулин [2, 8, 14, 15], существует необоснованное мнение, что глобулины являются второстепенными, а главным белком семян подсолнечника являются альбумины [4, 5]. Отсутствуют достаточно убедительные данные и по составу суммарного глобулина. Мы ничего не знаем об изменчивости глобулиновых компонентов в зависимости от природы сорта и условий вегетации.

Большие затруднения вызывают толкования о природе белков, которые остаются в плотном остатке ядер семян после извлечения из них соответствующими растворителями альбуминов и глобулинов, так называемых глютелинов, которые, безусловно, не представляют только белков, растворимых в разбавленных растворах сильных оснований. По существующим данным, эти белки по их количеству являются наиболее изменчивыми. Амплитуда изменчивости альбуминов также достигает значительных размеров. Нам кажется, что большая вариабельность этих белков в ядрах подсолнечника определяется не их истинным количеством, а в первую очередь несовершенными методами их извлечения и определения. Это замечание относится и к семенам других растений.

Целью настоящих исследований было изучить в ядрах семян трех сортов подсолнечника, взятых от двух годов урожая, содержание белкового и небелкового азота, азота белковых фракций, извлекаемых различными растворителями, а также установить, из каких глобулиновых компонентов состоит суммарный глобулин и как количественно

изменяются электрофоретически индивидуальные белковые компоненты в зависимости от природы сорта и условий вегетации растений подсолнечника. Количество изучаемых веществ пересчитывали на абсолютно сухой вес материала.

Материал, методы исследований и экспериментальные данные

Для исследования были взяты семена трех районированных в Молдавии сортов подсолнечника — Передовик, ВНИИМК-1646 и Гигант-549. Первые два сорта являются масличными, а третий — силосным. Растения выращивали на одинаковом агрофоне, но метеорологические условия в зависимости от года вегетации были разными.

Освобожденные от лузги ядра семян отделяли от околоплодников и зародышей и подвергали гомогенизации. Гомогенат обезжиривали петролейным эфиром. Полученную сравнительно грубую муку превращали в тончайший порошок, который дополнительно обезжиривали петролейным эфиром. В обезжиренной муке определяли содержание форм азота и белковых фракций по методам, принятым в нашей лаборатории [6; 7]. В качестве растворителей белков и других азотсодержащих веществ брали воду, различные концентрации незабуференного раствора хлористого натрия и 1М NaCl, забуференный фосфатами до pH 7,0. Извлечение белковых фракций производили путем четырехкратного настаивания навесок водой или растворами NaCl различной концентрации с последующим центрифугированием. Первое настаивание продолжалось 10—12 часов, остальные по 20 минут, центрифугаты соединялись и использовались для определения экстрактивных небелковых веществ, глобулинов и альбуминов.

После извлечения водорастворимых, или солерастворимых, веществ те же навески обрабатывались четырехкратно 0,2% раствором NaOH и в экстрактах определялись глютелины, а неизвлеченные из навесок азотистые вещества учитывались как остаточный азот плотного остатка (стромы). Данные содержания форм азота в зависимости от растворителей и их концентрации приведены в табл. 1. В последних трех колонках показано содержание отдельных форм азота, выраженных в процентах по отношению к общему азоту исследуемого материала.

Результаты исследования показали, что условия вегетации растений оказывают влияние на содержание общего азота в ядрах семян изучаемых сортов подсолнечника. Азот плотного остатка (стромы) представлен крайне малыми величинами. Это указывает на достаточно полное извлечение азотсодержащих веществ из муки ядер. Растворитель и его концентрация практически не оказывают влияния на содержание этой формы азота. Содержание экстрактивного небелкового азота зависит от характера применяемого растворителя и его концентрации. Как правило, вода извлекает минимальное количество этой формы азота. По мере увеличения концентрации NaCl увеличивается и содержание экстрактивного небелкового азота в трихлоруксусных филтратах, но высокие концентрации NaCl (15—20%) снова снижают небелковый азот. Количество экстрактивного небелкового азота в какой-то степени зависит и от сортовых особенностей изучаемых растений. 1М NaCl извлекает больше экстрактивного азота по сравнению с водой. Количество белкового азота зависит от количества небелковых форм, а также до некоторой степени от сорта. На количество белкового азота, безусловно, оказывает влияние растворитель и его концентрация. Белковый азот по отношению к общему азоту колеблется в пределах 78,6—94,5%.

Таблица 1
Содержание форм азота в ядрах семян подсолнечника (в %)

Сорт	Год урожая	Растворитель и его концентрация	А з о т				% форм азота		
			общий	стромы	экстракт- тивный	белко- вый	стромы	экстракт- тивный	белко- вый
ВНИИМК-1646	1961	Вода	10,24	0,19	0,41	9,64	1,8	4,0	94,2
	1962		8,91	0,39	0,37	8,15	4,3	4,2	91,5
	1961	0,5% NaCl	—	0,20	0,88	9,16	1,9	8,6	89,5
	1962			0,12	0,75	8,04	1,3	8,4	90,3
	1961	2% NaCl		0,19	1,36	8,69	1,8	13,2	85,0
	1962			0,14	1,08	7,69	1,4	12,1	86,5
ВНИИМК-1646	1961	5% NaCl		0,16	1,36	8,72	1,6	13,2	85,2
	1962			0,14	1,08	7,69	1,4	12,1	86,5
	1961	7% NaCl		0,19	1,28	8,77	1,8	12,5	85,7
	1962			0,12	1,08	7,77	1,3	12,1	86,6
	1961	10% NaCl		0,18	1,26	8,80	1,7	12,3	86,0
	1962			0,11	1,08	7,72	1,2	12,1	86,7
	1961	15% NaCl		0,15	1,02	9,07	1,4	9,9	88,7
	1962			0,12	1,13	7,66	1,3	12,5	86,2
	1961	20% NaCl		0,16	0,67	9,41	1,6	6,5	91,9
	1962			0,12	1,03	7,76	1,3	11,5	87,2
	1961	1 М NaCl pH 7,0		0,17	1,32	8,75	1,7	12,8	85,5
	1962			0,12	1,22	7,57	1,3	13,6	85,1
Передовик	1961	Вода	10,18	0,17	0,42	9,59	1,6	4,1	94,3
	1962		9,06	0,21	1,02	7,83	2,3	11,1	86,6
	1961	0,5% NaCl		0,17	1,11	8,90	1,6	10,9	87,5
	1962			0,21	1,56	7,29	2,3	17,2	80,5
	1961	2% NaCl		0,15	1,48	8,55	1,4	14,5	84,1
	1962			0,12	1,62	7,32	1,3	17,8	80,9
	1961	5% NaCl		0,14	1,11	8,93	1,3	10,9	87,8
	1962			0,13	1,82	7,11	1,4	20,0	78,6

Продолжение

Сорт	Год урожая	Растворитель и его концентрация	А з о т				% форм азота		
			общий	стромы	экстракт- тивный	белко- вый	стромы	экстракт- тивный	белко- вый
Передовик	1961	7% NaCl		0,16	1,13	8,89	1,5	11,1	87,4
	1962			0,13	1,67	7,26	1,4	18,4	80,2
	1961	10% NaCl		0,15	1,00	9,03	1,4	9,8	88,8
	1962			0,16	1,62	7,28	1,7	17,8	80,5
	1961	15% NaCl		0,13	0,86	9,19	1,2	8,4	90,4
	1962			0,10	1,10	7,86	1,1	12,1	86,2
	1961	20% NaCl		0,13	0,77	9,28	1,2	7,2	91,2
	1962			0,12	0,88	8,06	1,4	9,7	88,9
	1961	1М pH 7,0		0,15	1,20	8,83	1,5	11,7	86,8
	1962			0,13	1,20	7,73	1,4	13,2	85,4
Гигант-549	1961	Вода	11,36	0,16	0,47	10,73	1,4	4,1	94,5
	1962		11,26	0,23	0,44	10,59	2,0	3,9	94,1
	1961	0,5% NaCl		0,14	1,02	9,57	1,2	8,8	90,0
	1962			0,23	1,08	9,61	2,0	9,5	88,5
	1961	2% NaCl		0,14	1,02	10,20	1,2	8,8	90,0
	1962			0,18	1,56	9,52	1,5	13,8	84,7
	1961	5% NaCl		0,13	1,19	10,04	1,1	10,4	88,5
	1962			0,28	1,35	9,63	2,5	11,9	85,6
	1961	7% NaCl		0,20	1,20	9,96	1,7	10,6	87,7
	1962			0,14	1,30	9,82	1,2	11,5	87,3
	1961	10% NaCl		0,12	1,17	10,07	1,1	10,2	88,7
	1962			0,13	1,06	10,07	1,1	9,4	89,5
	1961	15% NaCl		0,13	0,77	10,46	1,1	6,7	89,5
	1962			0,16	0,92	10,18	1,4	8,2	90,4
	1961	20% NaCl		0,11	0,74	10,51	1,0	6,5	92,5
	1962			0,12	1,06	10,08	1,1	9,4	89,5
	1961	1 М pH 7,0		0,17	1,21	9,98	1,4	10,6	88,0
	1962			0,17	0,62	10,47	1,4	5,6	93,1

Таблица 2

Содержание азота белковых фракций (в %)

Сорт	Год урожая	Растворитель	Азот				Сумма белковых фракций	Разница	% азота белковых фракций		
			белковый	альбумин	глобулин	глобулин			альбумин	глобулин	глобулин
ВНИИМК-1646	1961	Вода	9,64	0,61	1,15	7,84	9,60	-0,04	6,3	12,0	81,7
	1962		8,15	1,05	1,27	6,03	8,35	+0,20	12,5	15,2	72,3
	1961	5% NaCl	9,16	0,72	2,36	5,91	8,99	-0,17	8,0	25,2	66,8
	1962		8,04	0,44	2,81	4,89	8,14	+0,10	5,4	34,1	60,5
	1961	2% NaCl	8,69	0,53	4,69	3,67	8,89	+0,20	5,9	52,9	41,2
	1962		7,69	0,72	3,59	3,31	7,62	-0,07	9,4	47,0	43,6
	1961	5% NaCl	8,72	0,57	5,82	2,23	8,62	-0,10	6,6	67,5	25,9
	1962		7,69	0,67	4,56	2,39	7,62	-0,07	8,7	60,7	30,6
	1961	7% NaCl	8,77	0,91	5,90	2,10	8,91	+0,14	10,2	56,0	23,8
	1962		7,71	0,67	5,03	2,21	7,91	+0,20	8,4	63,5	28,1
	1961	10% NaCl	8,80	0,90	6,12	1,93	8,95	+0,15	10,0	72,8	17,2
	1962		7,72	0,24	5,38	2,14	7,76	+0,04	3,1	69,2	27,7
	1961	15% NaCl	9,07	0,67	6,22	2,07	8,96	-0,11	7,72	69,1	23,2
	1962		7,66	1,02	4,78	1,90	7,70	+0,04	13,2	62,1	24,7
	1961	20% NaCl	9,41	0,56	6,45	2,21	9,22	-0,19	6,1	68,3	25,6
	1962		7,76	0,34	5,49	2,03	7,86	+0,10	4,3	67,9	27,8
	1961	1 M NaCl	8,75	0,69	5,43	2,59	8,71	-0,04	7,9	62,3	29,8
	1962		7,57	0,74	5,40	1,36	7,50	-0,07	9,8	72,2	18,2
Передовик	1961	Вода	9,59	0,99	2,51	6,04	9,54	-0,05	10,3	26,2	63,5
	1962		7,83	0,86	1,11	5,74	7,71	-0,12	11,1	18,4	70,5
	1961	0,5% NaCl	8,90	0,96	1,44	6,53	8,93	+0,03	10,7	26,0	73,3
	1962		7,29	0,63	2,11	4,87	7,49	+0,20	8,4	26,5	65,1
	1961	2% NaCl	8,55	0,91	3,48	4,07	8,46	-0,09	10,7	42,3	47,0
	1962		7,32	0,57	3,82	2,79	7,18	-0,14	7,7	53,4	38,9
	1961	5% NaCl	8,93	1,05	5,26	2,64	8,95	+0,02	11,7	58,7	29,6
	1962		7,11	0,66	4,45	1,95	7,06	-0,05	9,3	63,1	27,6

Продолжение

Сорт	Год урожая	Растворитель	Азот				Сумма белковых фракций	Разница	% азота белковых фракций		
			белковый	альбумин	глобулин	глобулин			альбумин	глобулин	глобулин
Передовик	1961	7% NaCl	8,89	1,31	5,23	2,31	8,85	-0,04	14,8	59,0	26,2
	1962		7,26	0,82	4,91	1,57	7,30	+0,04	11,2	67,2	21,6
	1961	10% NaCl	9,03	0,97	5,72	2,18	8,87	-0,16	10,9	66,6	22,5
	1962		7,28	0,79	4,90	1,66	7,35	+0,07	10,7	66,6	22,7
	1961	15% NaCl	9,19	0,77	6,20	2,09	9,06	-0,13	8,5	68,4	23,1
	1962		7,86	0,39	5,91	1,76	8,06	+0,20	4,8	73,3	21,9
	1961	20% NaCl	9,23	0,80	6,19	2,10	9,09	-0,19	8,8	68,0	23,2
	1962		8,06	0,58	5,76	1,90	8,24	+0,18	7,0	69,8	23,2
	1961	1 M NaCl	8,83	0,63	5,68	2,51	8,86	+0,03	7,8	63,8	28,4
	1962		7,73	1,06	5,10	1,61	7,77	+0,04	13,6	65,5	20,9
Гигант-549	1961	Вода	10,73	0,22	1,21	9,41	10,84	+0,11	2,0	11,1	86,9
	1962		10,59	0,68	1,14	8,58	10,40	-0,19	6,5	11,0	82,5
	1961	0,5% NaCl	9,57	0,21	1,88	7,66	9,75	+0,18	2,1	19,3	78,6
	1962		9,61	0,45	1,90	7,3	9,65	+0,04	4,6	19,6	75,8
	1961	2% NaCl	10,20	0,21	4,25	5,78	10,24	+0,04	2,1	40,9	57,0
	1962		9,52	0,43	4,48	4,69	9,60	+0,08	4,4	45,4	50,2
	1961	5% NaCl	10,04	0,15	6,98	2,63	9,76	-0,28	1,5	71,5	27,0
	1962		9,63	0,54	6,99	1,94	9,47	-0,16	5,7	73,7	20,6
	1961	7% NaCl	9,96	0,18	7,53	2,18	9,89	-0,07	1,8	76,1	22,1
	1962		9,53	0,15	7,73	1,54	9,41	-0,12	1,5	79,8	18,7
	1961	10% NaCl	10,07	0,21	7,55	2,04	9,80	-0,27	2,1	77,0	20,9
	1962		10,07	0,66	7,77	1,57	10,00	-0,07	6,6	77,7	15,7
	1961	15% NaCl	10,45	0,64	7,70	2,00	10,34	-0,11	6,1	74,5	19,4
	1962		10,18	0,52	7,65	2,03	10,20	+0,02	5,1	75,0	19,9
	1961	20% NaCl	10,51	0,50	7,59	2,33	10,42	-0,09	4,8	73,4	21,8
	1962		10,08	0,69	6,94	2,25	9,88	-0,20	6,9	70,2	22,9
	1961	1 M NaCl	9,98	0,77	6,84	2,42	10,03	+0,05	7,6	68,2	24,2
	1962		10,47	0,55	7,52	2,59	10,66	+0,19	5,1	69,7	25,2

Данные содержания азота белковых фракций приведены в табл. 2. Под азотом альбуминов необходимо подразумевать не только собственно альбумины, но и другие, растворимые в воде азотсодержащие вещества, не диффундирующие через целлофановую мембрану при диализе суммарного солевого экстракта и остающиеся в надосадочной жидкости. Не исключена возможность присутствия в надосадочной жидкости некоторого количества глобулинов. Следовательно, азот альбуминов в наших опытах необходимо считать смесью белков различной природы и свойств, а также, возможно, и высокомолекулярных полипептидов. Природа азотсодержащих веществ, остающихся в надосадочной жидкости после диализа солевых экстрактов, заслуживает специальных исследований, к которым мы и приступили.

Из приведенных аналитических данных следует, что растворитель, его концентрация и сортовые особенности не оказывают существенного влияния на содержание азота этой белковой фракции. В количественном отношении она занимает ничтожную долю по отношению к суммарному белковому азоту и ни в коем случае не является ведущей, как это допускают некоторые исследователи [4].

Вода извлекает всего 12,0—26,2% азота глобулинов, а некоторые концентрации хлористого натрия до 79,8% азота этой белковой фракции. На величину азота глобулинов, извлекаемых водой, оказывают влияние сортовые особенности подсолнечника. Максимум азота этой белковой фракции вода извлекает из ядер семян сорта Передовик и минимум — из Гигант-549. Количество азота глобулиновой фракции в какой-то степени зависит от концентрации растворителя. 10% NaCl извлекает максимум азота суммарных глобулинов. Более высокие концентрации хлористого натрия извлекают меньше суммарных глобулинов из семян всех изучаемых сортов подсолнечника.

Если учесть, что азот альбуминов количественно не изменяется независимо от растворителя и его концентрации, то в таком случае остальной белковый азот распределяется между азотом глобулинов и глютелинов. В случае применения воды и низких концентраций NaCl подавляющее количество глобулинов не может быть извлечено, и они, таким образом, повышают содержание азота глютелинов. Выходит, что количество азота глютелиновой фракции зависит от растворителя и его концентрации и количественно варьирует в значительных пределах. Следовательно, около $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$ азота белка приходится на азот суммарных глобулинов. Трудно утверждать, что неизвлекаемый оптимальными концентрациями NaCl азот глютелинов представляет самостоятельную белковую группу. Вероятнее всего, азот этой белковой фракции является смесью нескольких белков, в том числе и глобулинов, которые связаны с веществами плотного остатка муки ядер подсолнечника.

Приведенные данные неопровержимо подтверждают точку зрения, что в ядрах семян подсолнечника преобладают в количественном отношении глобулины. В связи с этим мы и предприняли попытку изучить их состав методом электрофореза на бумаге. Для этого суммарный солевой экстракт диализовали против дистиллированной воды с pH 5,8—6,1. Выпавшие после окончания диализа суммарные глобулины освобождали от надосадочной жидкости центрифугированием при 8000 об./мин. и растворяли в 1М NaCl при комнатной температуре, после чего подвергали электрофорезу по принятой в нашей лаборатории методике [9]. Кроме суммарных глобулинов, электрофорезу на бумаге подвергали нединализированный суммарный солевой экстракт. Данные электрофореза суммарного солевого экстракта и суммарного

глобулина приведены на рис. 1. В связи с тем, что в суммарном солевом экстракте находится крайне незначительное количество альбуминов, которые в наших условиях не могли быть обнаружены на электрофореграммах, нами в обоих экстрактах было обнаружено два белковых компонента, один из которых мигрирует к аноду и является главным, а другой — к катоду. Белковый компонент, мигрирующий к аноду, мы условно назвали легиуминоподобным, а мигрирующий к катоду — вицилиноподобным.

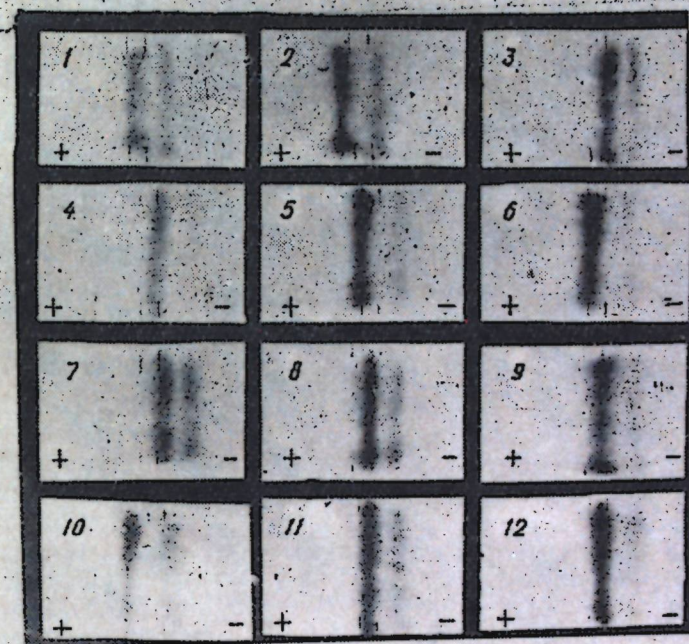


Рис. 1. Электрофореграммы суммарных солевых экстрактов и суммарных глобулинов семян подсолнечника.

Урожай 1961 года. Суммарные солевые экстракты. 1 — Гигант-549, 2 — Передовик, 3 — ВНИИМК-1646. Суммарные глобулины. 4 — Гигант-549, 5 — Передовик, 6 — ВНИИМК-1646. Урожай 1962 года. Суммарные солевые экстракты. 7 — Гигант-549, 8 — Передовик, 9 — ВНИИМК-1646. Суммарные глобулины. 10 — Гигант-549, 11 — Передовик, 12 — ВНИИМК-1646.

Полученные электрофореграммы были подвергнуты денситометрированию на денситографе ERI — 10 (Carl Zeiss). Кривые экстинкций электрофореграмм приведены на рис. 2. Судя по кривым экстинкций электрофореграмм, глобулиновый компонент, мигрирующий к аноду (легиуминоподобный), превалирует над глобулиновым компонентом, мигрирующим к катоду (вицилиноподобным). Принимая во внимание симметричность кривых экстинкций электрофореграмм, можно допустить, что суммарный глобулин ядер семян подсолнечника состоит из двух электрофоретически гомогенных компонентов.

Кроме суммарных глобулинов, извлекаемых 1М — 10% NaCl, нами были подвергнуты электрофорезу глобулины, извлекаемые водой. Для получения глобулинов, свободных от сопутствующих им белков, водный экстракт, являвшийся результатом четырехкратной обработки муки ядер семян, диализовали против дистиллированной воды. Передвижение в осадок глобулины отделяли от надосадочной жидкости

центрифугированием. Осадок растворяли в 1М NaCl и подвергали электрофорезу на бумаге. Эти данные приведены на рис. 3. Создается впечатление, что глобулины, извлекаемые водой, состоят из одного электрофоретически гомогенного компонента, мигрирующего к аноду.

Электрофореграммы извлеченных водой белков-глобулинов были подвергнуты денситометрированию, результаты которого представлены на рис. 3 и 4. Кривые экстинкции извлекаемых водой глобулинов указывают на то, что эти глобулины являются

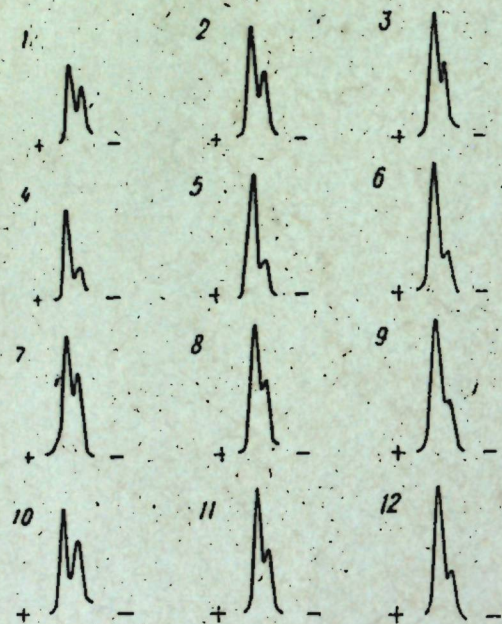


Рис. 2. Денситограммы суммарных солевых экстрактов и суммарных глобулинов семян подсолнечника.

Урожай 1961 года. Суммарные солевые экстракты: 1 — Гигант-549, 2 — Передовик, 3 — ВНИИМК-1646. Суммарные глобулины: 4 — Гигант-549, 5 — Передовик, 6 — ВНИИМК-1646.

Урожай 1962 года. Суммарные солевые экстракты: 7 — Гигант-549, 8 — Передовик, 9 — ВНИИМК-1646. Суммарные глобулины: 10 — Гигант-549, 11 — Передовик, 12 — ВНИИМК-1646.

от сорта и условий вегетации растений нами была произведена количественная оценка электрофореграмм суммарных глобулинов, извлекаемых 10% NaCl. Количественную оценку производили по методу, принятому в нашей лаборатории [1]. Для получения усредненных данных количественно оценивали десять электрофореграмм. Полученные данные (табл. 3) указывают на то, что природа сорта и условия вегетации не оказывают влияния на качественный состав электрофоретически гомогенных глобулиновых компонентов, но это влияние достаточно отчетливо проявляется на их количестве.

Максимум анодного и минимум катодного глобулиновых компонентов содержат семена сорта ВНИИМК-1646 и минимум анодного и максимум катодного глобулиновых компонентов — семена сорта Гигант-549 урожая 1961 года. Аналогичные данные получены и на суммарных глобулинах урожая 1962 года. По содержанию глобулиновых компонентов семена сорта Передовик занимают промежуточное положение между упомянутыми выше сортами подсолнечника. На величину

белками, а в их состав входит, по меньшей мере, два белковых компонента; один из которых, мигрирующий к катоду, обнаружен в минимальном количестве. Полученные данные указывают на то, что извлекаемые водой белки имеют такой же состав, как и белки, извлекаемые 10% хлористым натрием, и являются глобулинами. Судя по денситограммам, можно говорить о количественных различиях содержания белковых компонентов, что, вероятно, зависит от растворителя и его концентрации, а не от качественного состава суммарных глобулинов, извлекаемых 1М NaCl или водой и состоящих из двух компонентов.

Для определения количественной изменчивости анодного (легуминоподобного) и катодного (вицилиноподобного) глобулиновых компонентов в зависимости

ны глобулиновых компонентов значительное влияние оказывают метеорологические факторы года вегетации растений. Влияние природы сорта и условий вегетации убедительно доказывается отношениями анодных (легуминоподобных) к катодным (вицилиноподобным) глобулиновым компонентам, приведенными в последней колонке табл. 3.

Подводя итоги полученным экспериментальным данным, можно сказать, что ядра семян подсолнечника, независимо от сорта и условий вегетации, определяемых годами урожая, содержат чрезвычайно мало плотного остатка (стромы) и сравнительно мало экстрактивного небелкового азота. Вода, как правило, извлекает значительно меньше низкомолекулярных, не осаждаемых растворами трихлоруксусной кислоты, азотсодержащих веществ по сравнению с молярным раствором хлористого натрия.

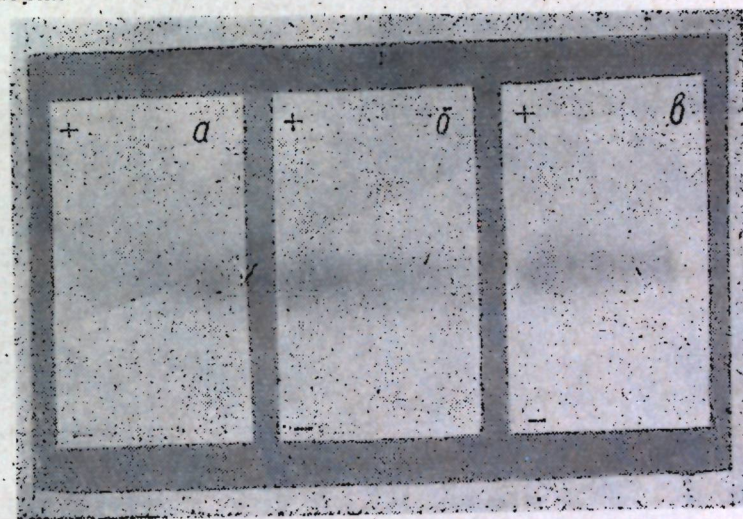


Рис. 3. Электрофореграммы суммарных глобулинов, извлекаемых водой.

а) Гигант-549, б) Передовик, в) ВНИИМК-1646.

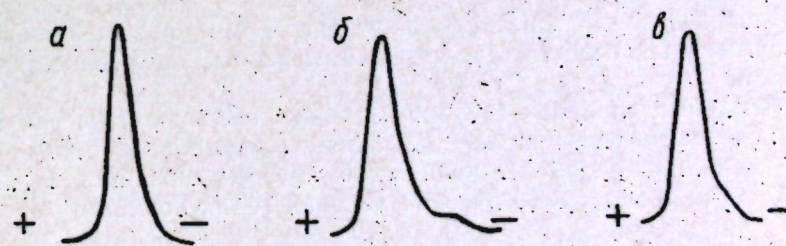


Рис. 4. Денситограммы суммарных глобулинов, извлекаемых водой.

а) Гигант — 549, б) Передовик, в) ВНИИМК — 1646.

Данные распределения суммарного белкового азота на составляющий его азот белковых фракций неопровержимо доказывают, что азот альбуминов по отношению к азоту суммарных белков составляет довольно незначительную часть, которая колеблется в зависимости от сорта и условий вегетации растений в пределах от 1,5 до 14,8%. Количество азота глобулинов и глютелинов зависит от растворителя и его концентрации. Не оставляет сомнений факт, что увеличение содержания азота глютелинов необходимо отнести за счет неизвлекаемых водой и низкими концентрациями хлористого натрия глобулинов ядер семян. Повы-

шение концентрации хлористого натрия до 8—12% приводило к понижению азота глобулинов до 8—12%.

Таблица 3

Содержание глобулиновых компонентов в суммарном глобулине семян подсолнечника (в %)

С о р т	Год урожая	Глобулиновые компоненты		Отношение анодной к катодной
		анодная легуминопо- добная	катодная вицилинопо- добная	
ВНИИМК-1646	1961	84,4	16,4	5,1
	1962	77,9	22,1	3,5
Передовик	1961	78,0	22,0	3,5
	1962	71,6	28,4	2,9
Гигант-549	1961	74,1	25,9	2,9
	1962	64,3	35,7	1,8

Полученный нами экспериментальный материал указывает на то, что альбумины в ядрах семян представлены крайне незначительными величинами и ни в коем случае не являются главными белками ядер семян подсолнечника, как об этом свидетельствуют некоторые исследователи [4]. Основными по их количеству белками ядер, безусловно, являются глобулины. Мы допускаем, что так называемые глобулины представлены глобулинами, которые относительно прочно фиксируются веществами плотного остатка, хотя это допущение потребует серьезной экспериментальной проверки.

ВЫВОДЫ

1. В ядрах семян трех сортов подсолнечника, взятых от двух лет урожая, было определено содержание форм азота, азота белковых фракций, а также качественный и количественный составы суммарных глобулинов.

2. Основным по количеству белком ядер семян подсолнечника является суммарный глобулин, а альбумины выражены крайне малыми величинами.

3. Суммарный глобулин состоит из двух электрофоретически гомогенных белковых компонентов — анодной (легуминоподобной) и катодной (вицилиноподобной), количество которых меняется в зависимости от сорта и метеорологических условий года урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березовиков А. Д. и Клименко В. Г. О белках семян кормовых бобов. Доклады АН СССР, т. 144, 659, 1962.
2. Голдовский А. М. и Гуцина С. О белковых веществах подсолнечного семени и их тепловой денатурации. МЖП 12, 27—34, 1932.
3. Ермаков А. И. Биохимия подсолнечника. «Биохимия культурных растений», т. 3, 5, 1938.
4. Ермаков А. И. Биохимическое изучение масличных культур в связи с проблемой растительного масла. Доклад на сессии ученой степени доктора биологических наук по совокупности опубликованных работ. Л., 1962.
5. Ермаков А. И. Значение количества и качества белков в растениеводстве. В сб.: «Белки в промышленности и сельском хозяйстве», т. 303, 1952.
6. Клименко В. Г. Формы азота зерна и белков некоторых сортов гороха. «Биохимия», т. 18, 141, 1953.

7. Клименко В. Г. и Пинегина Р. И. Изменчивость азотсодержащих веществ в органах гороха в онтогенезе. «Тр. по химии природных соединений», 4, 71, 1961.
8. Клименко В. Г. и Дьяченко Н. И. О глобулинах семян подсолнечника. Доклады АН СССР, т. 156, вып. 2, 1964.
9. Пинегина Р. И. и Клименко В. Г. Изменчивость содержания белков и небелковых азотсодержащих веществ в семенах некоторых видов гороха в процессе созревания. «Тр. по химии природных соединений», т. 5, 19, 1962.
10. Хохленко А. Ф. Количественное определение аминокислот в белках семян подсолнечника хроматографией на бумаге. «Изв. высших учебных заведений». Пищевая технология, т. 2, 156, 1958.
11. Хохленко А. Ф. Азотистые вещества семян подсолнечника. «Изв. высших учебных заведений». Пищевая технология, т. 2, 1959, № 51.
12. Хохленко А. Ф. Аминокислоты белковых фракций ядер семян подсолнечника. «Изв. высших учебных заведений». Пищевая технология, 1960, № 3.
13. Хохленко А. Ф. О физико-химических свойствах белков ядер семян подсолнечника. «Изв. высш. учебных заведений». Пищевая технология, т. 6, 1960, стр. 40.
14. Smith A. K. and Johnson V. L. Sunflower-seed protein. Cereal Chem., 25, 399, 1948.
15. Osborne T. B. and Campbell G. F. The proteins of the sunflower seed. J. Amer. Chem Soc., 487, 1897.
16. Joubert F. I. Sunflower seed proteins. Biochim. Biophys. Acta, 16, 520, 1955.

Н. И. ДЬЯЧЕНКО, В. Г. КЛИМЕНКО

СУБСТАНЦЕЛЕ АЗОТУЛУЙ ЫН СЕМИНЦЕЛЕ РЭСЭРИТЕЙ

А пост детерминат концинутул формелор азотиче, фракцилор албуминоасе ши компонента сумарэ калитативэ ши кантитативэ а глобулине лор ын семинцеле рэсэритей. Ын мезул семинцелор рэсэритей принципала кантитате а албуминелор апарцине глобулинулуй сумар, каре есте формат дин дой компоненть оможень електрофоретичь ай албуминелор.

В. В. САЯНОВА, Р. МИСНИК

АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ВЕЩЕСТВА СЕМЯН ГИАЦИНТОВЫХ БОБОВ

(Лаборатория химии белка Кишиневского университета)

Исследованию азотсодержащих веществ, в частности белков семян гиацнтовых бобов, посвящено ряд исследований [2, 6, 7, 8, 9, 10]. Однако данные этих исследований не дают достаточных оснований для характеристики количественной и качественной изменчивости азотсодержащих веществ и в первую очередь белков семян этого растения. Кроме того, приводимые некоторыми авторами данные [6, 8, 9] не могут служить достаточным основанием для характеристики качественного состава белковых компонентов, не говоря уже о их количественных соотношениях и физико-химических свойствах.

В настоящей работе нами была поставлена задача изучить количественную изменчивость содержания белкового и небелкового азота семян и проследить электрофоретическое поведение белков суммарных солевых экстрактов в зависимости от метеорологических условий года, изучить степень извлечения азотсодержащих веществ различными концентрациями хлористого натрия, а также выделить суммарный глобулин и расфракционировать его методом изоэлектрического осаждения.

Методы и экспериментальные данные

Для исследований были взяты семена гиацнтовых бобов за три года урожая. Растения выращивали в одинаковых почвенно-климатических условиях на биологической станции Кишиневского университета. Брели муку семян, предварительно освобожденных от кожуры и зародышей. Во всех случаях исследования проводили на обезжиренной петролейным эфиром муке. В муке определяли содержание форм азота и азота белковых фракций методами, принятыми в нашей лаборатории [3]. Результаты определений пересчитывали на абсолютно сухой вес исследуемого материала. Аналитические данные содержания форм азота в семенах в зависимости от года урожая приведены в табл. 1.

Как видно из приведенных данных, содержание общего азота в значительной степени определяется условиями года урожая. Минимальное содержание азота находится в семенах урожая 1958 года, а максимальное — в семенах 1959 года. На накопление азотистых веществ семенами, по всей вероятности, оказывают влияние метеорологические условия, которые и приведены в табл. 2.

Таблица 1
Содержание форм азота в семенах гиацнтовых бобов (в %)

Год урожая	А з о т				% форм азота		
	общие	стромы	небелковый	белковый	стромы	небелковый	белковый
1958	3,19	0,39	0,81	1,99	12,2	25,4	62,4
1959	5,27	0,51	1,02	3,74	9,7	19,4	70,9
1961	4,71	0,29	0,72	3,70	6,2	15,2	78,6

Таблица 2
Метеорологические данные

Средний показатель	Год	М е с я ц ы						
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	среднее
Температура воздуха	1958	7,6	20,2	18,6	21,8	21,1	14,2	17,2
	1959	9,8	15,0	19,2	24,6	21,0	13,1	17,1
	1961	12,7	14,2	21,1	21,2	21,2	16,8	15,1
Температура поверхности почвы	1958	9,4	25,8	24,0	28,1	26,0	16,0	21,5
	1959	12,0	18,8	24,9	30,0	25,0	15,0	20,5
	1961	15,0	18,0	28,0	26,0	26,0	20,0	20,9
Количество осадков (в мм)	1958	66,6	13,9	122,6	28,4	93,6	37,7	60,4
	1959	10,3	47,3	55,0	32,8	66,5	47,8	43,3
	1961	48,8	78,0	73,2	37,2	28,8	2,3	45,1

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что вегетационный период 1958 года отличается повышенной влажностью, что находится в соответствии с минимальным накоплением семенами общего азота за этот же год урожая. Условия года урожая сказываются и на характере распределения общего азота на составляющие его формы. Доля азота плотного остатка (стромы) и небелкового азота в семенах урожая 1958 года больше по сравнению с семенами других годов урожая. Так, азот стромы семян урожая 1958 года в два раза больше по сравнению с семенами урожая 1961 года. Увеличение содержания азота стромы и небелкового азота не связано с содержанием общего азота. Следовательно, в благоприятный год урожая (1958) в семенах гиацнтовых бобов тормозится процесс синтеза собственно белкового азота, и увеличение общего азота идет за счет накопления небелкового азота и азота стромы.

Данные распределения белкового азота на составляющие его фракции (альбумины, глобулины и щелочнорастворимые белки) приведены в табл. 3.

Из данных табл. 3 видно, что основную часть суммарного белкового азота семян составляют глобулины и альбумины. В семенах урожая 1958 года процент азота альбуминов намного выше, чем в семенах других годов урожая, и не зависит от содержания белкового азота. При сравнении процентных долей азота глобулинов и альбуминов, на которые распределяется белковый азот семян, видно, что на это распределение большое влияние оказывают условия года урожая. Процент азота

глутелинов в семенах урожая 1958 года по сравнению с другими годами урожая значительно выше. Таким образом, совершенно очевидно, что метеорологические условия года урожая оказывают значительное влияние на накопление общего азота семян и распределение на его составляющие формы. Влияние условий развития растения сказывается и на распределении белкового азота семян на азот глобулинов, альбуминов и глутелинов.

Таблица 3

Данные содержания азота белковых фракций в семенах гнацинтовых бобов (в %)

Год урожая	Белковый азот	Азот белковых фракций			Сумма азота белковых фракций	Разница	% азота белковых фракций		
		глобулинов	альбуминов	глутелинов			глобулинов	альбуминов	глутелинов
1958	1,99	0,85	0,75	0,34	1,94	-0,05	43,8	38,6	17,5
1959	3,74	2,18	1,06	0,47	3,71	-0,03	58,8	28,6	12,5
1961	3,70	2,43	0,93	0,39	3,75	+0,05	64,7	25,1	10,3

Обращает внимание сравнительно высокое содержание азота альбуминов, не переходящих в осадок при диализе суммарного солевого экстракта против дистиллированной воды. После диализа рН надосадочной жидкости равнялся 6,3—6,5. Следует оговориться, что понятие альбумины не относится к белкам или группе белков, растворимых в дистиллированной воде и осаждающихся при нагревании. По всей вероятности, в условиях наших исследований под альбуминами необходимо понимать смесь белков, а также полипептидов, не диффундирующих через целлофановую мембрану. Очевидно, белки, остающиеся в надосадочной жидкости, являются смесью собственно альбуминов и глобулинов, которые при данном значении рН растворимы в дистиллированной воде. Таким образом, сумму белков и высокомолекулярных полипептидов, остающихся в надосадочной жидкости, мы условно и назвали альбуминами. В связи с этим мы провели специальные исследования по определению содержания только альбуминов в надосадочной жидкости после диализа суммарного солевого экстракта семян гнацинтовых бобов.

Определение содержания азота альбуминов проводили по методу, применяемому в нашей лаборатории [4], сущность которого сводилась к следующему. По окончании диализа (отрицательная проба на хлор) прозрачную надосадочную жидкость с рН 6,3—6,5 подкисляли, соблюдая предосторожность, 1% уксусной кислотой до рН 4,8. При этих условиях появлялся осадок белка, который при диализе находился в растворе и обладал свойствами глобулинов. После удаления этого белка в растворе определяли содержание азота альбуминов по методу Кьельдаля. Определенное таким образом содержание азота альбуминов в семенах 1961 года урожая составляло 10,8% от суммы белкового азота, а не 25,1% (см. табл. 3).

Дальнейшим этапом наших исследований было установление качественного белкового состава суммарных солевых экстрактов, полученных из семян урожая 1958, 1959 и 1961 годов методом электрофореза на бумаге. Семена, исключая урожай 1958 года, исследовали в год сбора урожая после 5—6-месячного хранения. Электрофорез проводили на Ленинградской хроматографической бумаге марки «быстрая», в камере

ЭМИБ в боратном буфере с рН 7, 8, 0,25 [1]. Наилучшие результаты были получены при $G=4,5$, комнатной температуре и продолжительности опыта не менее 20 часов. Исследуемый раствор наносили в центре электрофореграммы. Количественную оценку электрофореграмм проводили элюированием отдельных белковых фракций с последующим колориметрированием элюатов на фотоэлектроколориметре ФЭК-Н-57, светофильтр № 6. Приводимые данные являются средними из 3—5 определений. Количественную оценку электрофореграмм проводили на экстрактах из семян урожая 1961 года. Полученные электрофореграммы суммарных солевых экстрактов представлены на рис. 1.

Как видно из приведенных электрофореграмм, белки суммарных солевых экстрактов состоят из трех белковых фракций, одной основной, совпадающей с местом нанесения испытуемого экстракта, и двух второстепенных, из которых одна мигрирует в сторону катода, другая — в сторону анода. Электрофореграммы «б» и «в» идентичны, и разделение белковых фракций вполне удовлетворительное. Что же касается электрофореграммы «а», то несмотря на ряд попыток получить

электрофореграмму, подобную «б» и «в», нам этого сделать не удалось. Это, по всей вероятности, объясняется, более продолжительным хранением семян, которое и приводит к плохому разделению белков. Количественная оценка электрофореграмм показала, что основная фракция составляет 85,8%, а второстепенные — катодная 8,7% и анодная 5,5%.

Следующим этапом наших исследований было изучение степени извлечения азотсодержащих веществ из муки семян гнацинтовых бобов водой и различными концентрациями хлористого натрия. Для этой цели были взяты растворы следующих концентраций: 0,005н, 0,010н, 0,025н, 0,050н, 0,075н, 0,100н, 0,250н, 0,500н, 1,500н, 2,000н. Извлечение азотсодержащих веществ производили следующим образом. Для каждой концентрации растворителя брали отдельную навеску муки. 1 г муки заливали 25 мл растворителя и оставляли при постоянном помешивании на 2 часа. Плотный остаток от экстракта отделяли центрифугированием при 6000 об./мин. в течение 10 минут. Процедуру обработки муки растворителем повторяли четыре раза. Время стояния растворителя с плотным остатком при последующих обработках было 40, 15 и 10 минут. Полученные экстракты соединяли вместе, доводили до 100 мл и в аликвотной части определяли содержание азота. Данные влияния концентрации растворителей на извлечение количества азотистых веществ приведены на рис. 2.

Из приведенной кривой следует, что минимальные количества азотсодержащих веществ извлекают 0,050н и 0,100н растворы хлористого натрия, а максимум извлечения соответствует 0,005н и 0,500н. Вода при этих условиях извлекает около 85% азотсодержащих веществ. Следо-

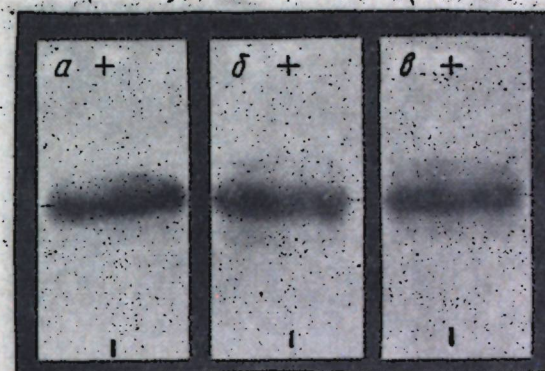


Рис. 1. Электрофореграммы суммарных солевых экстрактов семян гнацинтовых бобов: а) суммарный солевой экстракт урожая 1958 г.; б) суммарный солевой экстракт урожая 1959 г.; в) суммарный солевой экстракт урожая 1960 г.

вательно, различные концентрации хлористого натрия извлекают разное количество азотистых веществ из муки семян гнацинтовых бобов. Полученные нами данные согласуются с данными Смита с сотр. [11] для вигны и данными Бейкера с сотр. [12] для сои.

Очередным этапом исследований было выделение из семян суммарного глобулина и фракционирование его изоэлектрическим осаждением. Для получения суммарного глобулина 70 г обезжиренной муки экстрагировали в течение ночи при 4° 10-кратным количеством 1М хлористого натрия, забуференного фосфатами до pH 7,0. Экстракт от осадка отделяли центрифугированием в течение 15 минут при 300 об./мин., а за-

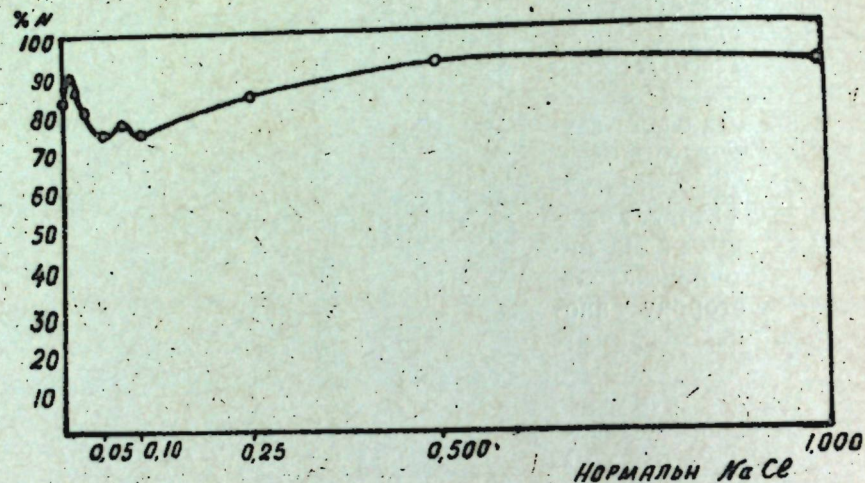


Рис. 2. Кривая растворимости азотсодержащих веществ семян в зависимости от концентрации.

тем этот же экстракт снова центрифугировали при 6000 об./мин. в течение 15 минут. Плотный остаток муки обрабатывали повторно двукратным объемом исходного растворителя и снова центрифугировали. Оба экстракта объединяли вместе и фильтровали через бумажную мезгу. К полученному опалесцирующему фильтрату добавляли сухой кристаллический сернистый аммоний до 70% насыщения и оставляли на 3—4 часа при комнатной температуре. Выпавший белок от надосадочной жидкости отделяли центрифугированием и растворяли в 0,2М хлористом натрии, забуференном до pH 7,0. Полученный раствор белка диализовали против дистиллированной воды в целлофановых мешочках диаметром не более трех сантиметров при температуре 3—5°. Пропускание воды осуществляли при помощи устройства, собранного по принципу сообщающихся сосудов, а именно — в цилиндр, в который помещали целлофановый мешочек с белковым раствором, вставляли трубку, концом которой регулировали уровень жидкости в цилиндре. Диализ проводили до отрицательной реакции на SO_4 . При этом выпадал значительный осадок белого цвета, однако надосадочная жидкость сильно опалесцировала и ее pH был при этом 6,42. При доведении надосадочной жидкости до pH 5,5 осаждалось значительное количество белка. Оба осадка объединяли и перерастворяли в 0,2М хлористом натрии с pH 7,0, а затем снова диализовали против дистиллированной воды. После диализа надосадочную жидкость снова доводили до pH 5,5. Белок, выпавший при диализе и после подкисления уксусной кислотой, объединяли вместе. Это и был суммарный глобулин. Для разделения суммар-

ного глобулина на составляющие его фракции мы обрабатывали его ацетатным буферным раствором pH 4,7 и 0,25 следующим образом.

Осадок суммарного глобулина вначале обрабатывали на холоде (—4°) трехкратным объемом по отношению к навеске муки указанного буферного раствора в течение трех часов при механическом перемешивании. Раствор от осадка отделяли центрифугированием. Оставшийся осадок белка обрабатывали новой порцией ацетатного буфера (75 мл) при комнатной температуре в течение 40 минут при перемешивании (фракция «А»). Извлечение белков ацетатным буферным раствором продолжали при комнатной температуре до отрицательной пробы на белок с раствором бромфенолового синего. Белки всех экстрактов, за исключением белка, полученного при второй экстракции, дают при электрофоре-

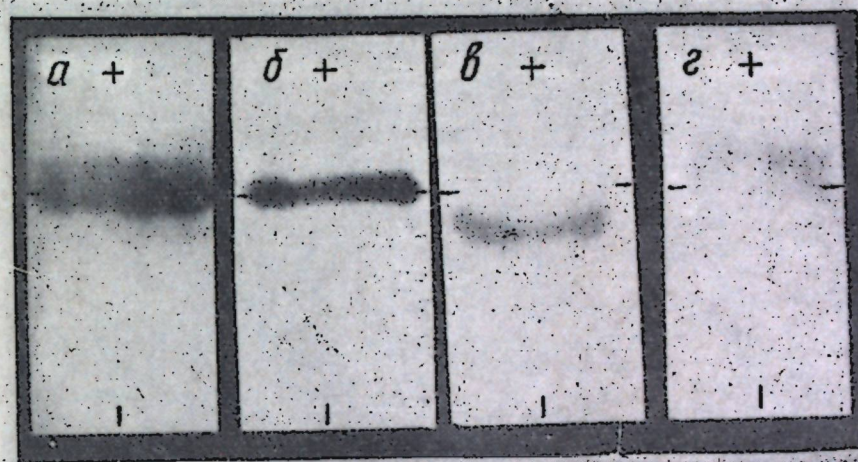


Рис. 3. Электрофореграммы некоторых белковых фракций суммарного глобулина семян:

а — суммарный глобулин, б — фракция «А», в — фракция «Б», г — фракция «В».

зе не менее двух компонентов. Белковый раствор, полученный при вторичной обработке суммарного глобулина ацетатным буферным раствором при комнатной температуре, представляет собой электрофоретически гомогенную белковую фракцию (фракция «А»). Полученные белковые экстракты диализовали каждый в отдельности против дистиллированной воды и по количеству выпавшего белка судили о степени извлечения белка из суммарного глобулина. Оказалось, что при вторичной экстракции извлекалось максимальное количество белка. Осадки белков были белого цвета. Надосадочные жидкости всех белковых растворов, за исключением белкового раствора, полученного при первой экстракции, были бесцветны и не содержали белка. Надосадочная жидкость первого экстракта была окрашена в цвет охры, очень слабо опалесцировала и давала положительную реакцию на белок, pH ее равнялся 6,35. При доведении pH до 7,0—7,1 выпадал окрашенный белок (фракция «Б»), а раствор становился бесцветным. При дальнейшем подщелачивании раствора до pH 10,0 выпадение белка не наблюдали. Окрашенный белок подвергали электрофорезу на бумаге, также определяли его изоэлектрическую точку (см. ниже).

При исследовании электрофорезом на бумаге осадков белков, выпавших при диализе, оказалось, что все они, за исключением белка второй экстракции, не являются гомогенными и состоят более чем из одного компонента. После 6—7-кратной очистки белковых растворов пере-

растворением осадков и диализа их электрофореграммы оказались сходными между собой и был обнаружен только один компонент. Таким образом, была получена фракция белка, электрофоретически идентичная фракции «А» и соответствующая основному компоненту суммарного глобулина.

Нерастворившийся при pH 4,7, и 0,25 белок дважды обрабатывали 0,2M NaCl pH 9,2. Полученный экстракт диализовали против ацетатного буфера pH и 0,25. При диализе выпадало небольшое количество белка, который растворяли в 0,2M NaCl pH 9,2. Очистку белка растворением и диализом повторяли несколько раз. Полученный белок (фракция «В») растворяли в 0,2M NaCl pH 9,2 и подвергали электрофорезу.

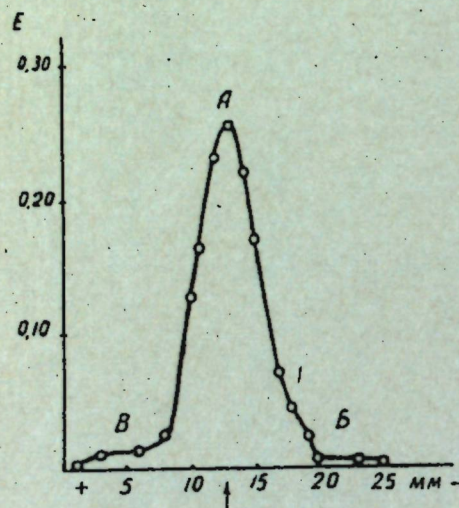


Рис. 4. Кривая экстинкции электрофореграмм суммарного глобулина. Стрелкой обозначено место нанесения исследуемого раствора.

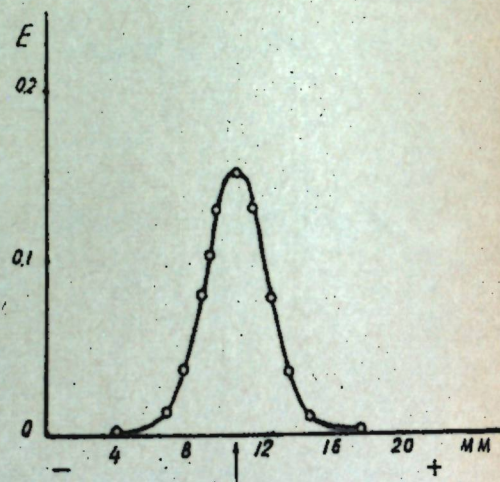


Рис. 5. Кривая экстинкции электрофореграммы белковой фракции «А».

Для электрограммы суммарного глобулина и оценки симметричности одной из белковых фракций (фракция «А») строили кривые экстинкции, элюируя краситель из полосок шириной в 1 мм.

Электрофореграммы разрезали с помощью приспособления, предложенного одним из сотрудников нашей лаборатории [5]. Экстинкцию растворов бромфенолового синего определяли на спектрофотометре СФ-5, при 591 мкм. Электрофореграмма суммарного глобулина приведена на рис. 3(а), а соответствующая кривая экстинкции на рис. 4. Как видно, при электрофорезе суммарный глобулин разделяется на три фракции — одну основную, находящуюся в центре электрофореграммы, и две второстепенных, одна из которых мигрирует к катоду, а другая — к аноду. Количественная оценка этих белковых фракций показала, что основная фракция «А» составляет 83,6%, второстепенные «В» — 10,7, «В» — 5,7% от суммарного глобулина. На рис. 3(б) приведена электрофореграмма фракции «А». Симметричность кривой экстинкции этой белковой фракции (рис. 5) подтверждает ее электрофоретическую однородность.

Были также определены изоэлектрические точки белковых фракций «А» и «В». Изоэлектрические точки белковых фракций определяли по минимуму растворимости. Небольшое количество белка суспендировали в дистиллированной воде и растворяли добавлением разбавленной ук-

сусной кислоты. К отдельным пробам раствора белка добавляли различное количество 0,005N NaOH и доводили пробы водой до одинакового объема. Через полчаса после добавления раствора щелочи измеряли мутность на фотоэлектроколориметре ФЭК-Н-57. pH раствора измеряли стеклянным электродом на потенциометре ЛП-5. Изоэлектрическая точка фракции «А» — рис. 6(а) — равна $5,2 \pm 0,4$. Эта фракция содержала 16,50% азота. На рис. 3(б) представлена электрофореграмма белковой фракции «В». По электрофоретической подвижности эта фракция соответствует катодной фракции суммарного глобулина и ее изо-

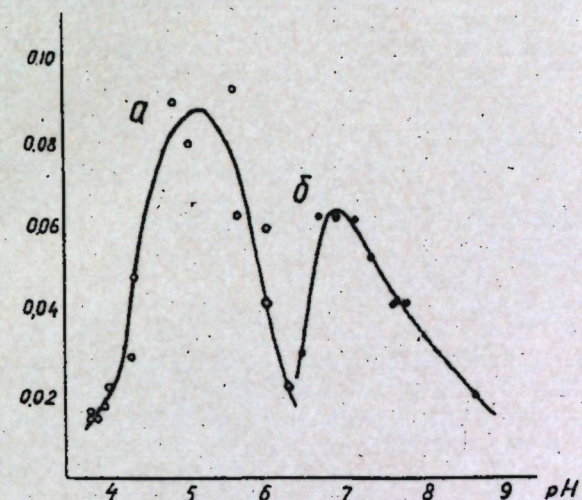


Рис. 6. Кривые pH — мутность некоторых фракций глобулинов:
а — фракция «А» (pH $5,2 \pm 0,4$), б — фракция «В» (pH $6,8 \pm 0,1$).

электрическая точка равна $6,8 \pm 0,1$ — рис. 6(б). При сравнении равновесных положений фракции «В», приведенной на электрофореграмме 3(г), видно, что эта фракция идентична анодной фракции суммарного глобулина. Полученные нами данные не соответствуют представлениям Даниельсона [10] о двухкомпонентности суммарного глобулина семян изучаемого нами растения.

В заключение выражаем благодарность профессору В. Г. Клименко за рекомендованную тему и помощь при ее проведении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гофман Ю. Я., Вайнтрауб И. А. О применении электрофореза на бумаге для проверки однородности белков семян. «Биохимия», т. 25, 1049, 1960.
2. Клименко В. Г., Нейман Р. Г. Азотсодержащие вещества зерна и вегетативной массы растений, относящихся к подтрибе фасоловых. (Phaseolinae) «Труды по химии природных соединений». Кишиневский ун-т, т. 2, 45, 1959.
3. Клименко В. Г. Влияние растворителей на полноту извлечения белков и их аминокислотный состав. «Биохимия», т. 15, вып. 2, 1950.
4. Саянова В. В. и Гофман Ю. Я. Об определении содержания альбуминов семян. «Биохимия», 1964, т. 29.
5. Шутлов А. Д., Вайнтрауб И. А. Приспособление для разрезания бумажных электрофореграмм. «Труды по химии природных соединений»; Кишиневский ун-т, т. 4, 137, 1961.

6. Narayanamurti D., Ramaswami C. Vegetable proteins. I. The proteins of Dolichos Lab Lab. Biochem J. 24, 1650, 1930.
7. Narayanamurti D., Ramaswami C. Irradiation of Dolichos Tyrosinase. Biochem. J. 42, 1655, 1930.
8. Dhonde S., Sohonie K. Proteins of field bean (Dolichos Lablab) Part I: Isolation, fractionation and analysis. Ann. Biochem. Exd. Med. 20, 257, 1960.
9. Dhonde S., Sohonie K. Proteins of field bean (Dolichos Lablab). Part II: in vitro digestibility of the proteins.
10. Danielsson C. L. Seed globulins of the gramineae and leguminose Biochem. J. 387, 1949.
11. Smith A., Circle S., Brother G. Peptization of Soybean Proteins The Effect of Neutral Salts on the Quality of Nitrogenous Constituents Extracted from Oil — Free Meal J. Amer. Chem. Soc. 60, 1316, 1938.
12. Baker B., Papaconstantinovi, Cross C., Khan N. Proteins and lipid constitution of some pakistani pulses. J. Sci. Food Agric. 12, 205, 1961.

В. В. САЯНОВА, Р. МИСНИК

СУБСТАНЦЕЛЕ АЗОТУЛУЙ ЫН СЕМИНЦЕЛЕ ЗАМБИЛЕЙ

РЕЗУМАТ

А фост черчетатэ скимбаря кантитативэ а азотулуй протенк ши не-протенк ши пуртаря електрофоретикэ а протениелор, екстрактеле тотале салине а семинцелор де Dolichos lablab, ын депенденцэ де кондици-ле метеороложиче але анулуй де реколтэ. Са студият градул де екстракције а субстанцелор азотулуй ку диферите концентрации де клорурэ де натриу. Ын глобулина тоталэ ау фост гэсиць 3 компоненць електрофоретичь, дин каре унул, алкэтуинд 83,6% де ла глобулина тоталэ, а фост кэпэтант ын старе електрофоретикэ оможенэ. Пунктул изоелектрик ал ачестуй компонент есте ла рН $5,2 \pm 0,4$. Пунктул изоелектрик ал унуя дин компонентеле секундаре се гэсеште ла рН $6,8 \pm 0,1$.

ЛАЗАРЬ МИХАЙЛОВИЧ ДОРОХОВ



11 марта 1964 года после продолжительной болезни на 64-м году жизни скончался крупный ученый в области физиологии растений, директор Института физиологии биохимии растений АН МССР, зав. кафедрой физиологии растений КСХИ им. Фрунзе член-корреспондент АН МССР, доктор биологических наук, профессор Лазарь Михайлович Дорохов.

С 1939 года жизнь, научно-педагогическая и общественная деятельность Лазаря Михайловича неразрывно связана с Молдавией. Он заведовал кафедрой физиологии растений и микробиологии в Молдавском плодовоовощном институте (г. Тирасполь), кафедрой физиологии и микробиологии в Кишиневском сельскохозяйственном институте, был деканом агрономического факультета и заместителем директора Кишиневского сельскохозяйственного института по научной и учебной части.

С 1961 года Лазарь Михайлович Дорохов возглавлял Институт физиологии и биохимии растений АН МССР, отдавая много сил и энергии организации и налаживанию его работы.

Блестящий экспериментатор, последователь К. А. Тимирязева, ученик Н. А. Максимова, Лазарь Михайлович Дорохов всю свою жизнь посвятил научной и педагогической работе, более 25 лет работал в важнейшей области фотосинтеза в связи с минеральным питанием сельскохозяйственных растений. Им написано и опубликовано свыше 40 научных работ, в том числе капитальный труд — «Минеральное питание и фактор повышения продуктивности фотосинтеза и урожая сельскохозяйственных растений». В 1963 году вышло в свет второе дополненное и переработанное издание его книги «Жизнь сельскохозяйственных растений».

Лазарь Михайлович был прекрасным лектором и педагогом, пользовался большим авторитетом и любовью у студентов. Он воспитал многие тысячи агрономов и научных работников, которые успешно работают на социалистических полях колхозов совхозов, в научно-исследовательских лабораториях и ВУЗах Молдавии и других республик Советского Союза.

Лазарь Михайлович был членом КПСС с 1946 года. За большие заслуги в подготовке и воспитании высококвалифицированных кадров он был награжден орденом Трудового Красного знамени, медалью за доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 годов и тремя почетными грамотами Президиума Верховного Совета МССР.

Высокая принципиальность, научная добросовестность и требовательность к себе и своим товарищам — вот те драгоценные качества человека и ученого, которыми отличался Л. М. Дорохов.

Светлая память о Лазаре Михайловиче Дорохове навсегда останется в наших сердцах.

Институт физиологии и биохимии
растений АН МССРКафедра физиологии растений
Кишиневского сельскохозяйственного
института им. М. В. Фрунзе.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Б. И. Библина. Некоторые стороны азотного и углеводного обмена у разновозрастных побегов и тканей виноградного растения	3
Б. И. Библина, И. Н. Коновалов. Физиологические особенности растений черной смородины различного географического происхождения	13
М. В. Михайлов, А. Ф. Кириллов, Т. Х. Левит. Влияние формировки на морозостойкость виноградной лозы	23
М. Н. Жулавская. Некоторые данные по физиологии морозостойкости абрикоса в условиях Молдавии	34
М. Д. Кушниренко, К. К. Душутина, Е. В. Крюкова. Некоторые особенности водного режима груши в процессе вегетации	44
Г. П. Курчатова. Осмотическое давление и сосущая сила листьев яблони в зависимости от подвоев и влажности почвы	56
Г. В. Шишкану. Изменение некоторых физиологических процессов листового аппарата у яблони в условиях недостаточности влажности почвы	62
П. А. Цуркан, С. Н. Печерская. Влияние минерального питания на состав белка кукурузы	79
П. И. Дьяченко, В. Г. Клименко. Азотсодержащие вещества семян подсолнечника	86
В. В. Саянова, Р. Мисник. Азотсодержащие вещества семян гнацинтовых бобов	98
Лазарь Михайлович Дорохов (некролог)	107

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР № 4, 1964.

Редактор Е. Посаженикова
Художественный редактор Л. Кирьяк
Технический редактор В. Кипица
Корректор Н. Свинкина

Сдано в набор 14/VII-1964 г. Подписано к печати 14/XI-64 г.
Формат бумаги 70×108/16. Печатных листов 8,75.
Уч.-изд. листов 7,95. Тираж 500. АБ03421. Цена 45 коп.
Заказ № 1536.

Издательство «Карта Молдовеняск»
Кишинев, ул. Жуковского, 44.

Полиграфкомбинат, Кишинев, ул. Госпитальная, 32.