

МОЛДАВСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ

**Молдавского филиала
АКАДЕМИИ НАУК СССР**

№ 3 (57)

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
«КАРТЯ МОЛДОВЕНЯСКЭ»
КИШИНЕВ*1959**

ИЗВЕСТИЯ

Молдавского филиала
АКАДЕМИИ НАУК СССР

№ 3 (57)

Д. А. ШУТОВ и Н. В. БЕЛЯЕВ

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

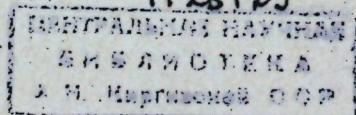
Ответственный редактор — действительный член Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, доктор геолого-минералогических наук Н.А. Димо.

Зам. ответ. редактора — доктор биологических наук В. А. Рыбин.

Зам. ответ. редактора — доктор биологических наук А. И. Ирихимович.

Члены
редакционной
коллегии

доктор сельскохозяйственных наук И. Г. Дикусар,
доктор технических наук К. В. Понько,
доктор химических наук А. В. Аблов,
доктор геолого-минералогических наук П. К. Иванчук,
кандидат биологических наук С. М. Иванов,
кандидат биологических наук Т. С. Гейдеман,
кандидат биологических наук Б. Г. Холоденко,
кандидат сельскохозяйственных наук Л. С. Мацюк,
кандидат технических наук Р. Д. Федотова.

ОБ ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ У ТЕПЛОЛЮБИВЫХ РАСТЕНИЙ
ИЗ СЕМЯН, ПРЕПОСЕВНО ОБРАБОТАННЫХ ХОЛОДОМ

Предпосевная обработка семян с целью повышения продуктивности растений давно привлекает внимание и практиков, и ученых. Обилие эмпирического материала по этому вопросу несомненно с теоретическими исследованиями, которые проводились с целью выяснения причин того или иного эффекта от предпосевного воздействия.

Предметом наших исследований является изучение последствий предпосевной обработки семян теплолюбивых растений пониженными температурами. В настоящее время можно утверждать, что в ряде случаев воздействия на семена теплолюбивых растений холодом оставляют глубокий след в дальнейшей жизни растений. Последствие такой обработки сказывается на вегетативном росте и на генеративных функциях этих растений.

Основной же задачей наших исследований является выяснение причин положительного влияния предпосевного охлаждения семян теплолюбивых растений.

Следует расчленить вопрос о влиянии изучаемых факторов и рассматривать их действие в тот, часто непродолжительный, период, когда они существуют, и их последствие, когда они устранены.

В проблеме предпосевных воздействий чаще рассматривается только последствие факторов и редко изучаются те изменения, которые возникают во время действия фактора и которые определяют направленность последующих изменений.

В настоящее время нами изучается последствие термических обработок семян. При этом было отмечено изменение в росте и темпах развития растений, которое зависит от обмена веществ и направленности процессов обмена. Урожай и его качество зависят также от обмена веществ.

Понятно, что изменения в обмене, в результате последствий предпосевной обработки семян осуществляются под влиянием факторов внешней среды, действующих на протяжении всей вегетации. Опытные и контрольные растения, поставленные в одинаковые условия, реагируют на эти условия по-разному, и различия в реакции опытных растений будут определяться теми, очевидно, глубокими изменениями, которые претерпели в период действия холода меристематические ткани зародышей. Наблюдаются, конечно, и такие случаи, когда под воздействием условий вегетации стираются и нивелируются различия, возникшие в период предпосевной обработки.

Так, например, у проростков огурцов двух сортов (Берлизовские и Нежинские) наблюдались более быстрые темпы роста корешков после перенесения охлажденных семян в оптимальные температурные условия (18). В соответствии с ускорением роста корешков у проростков из

охлажденных семян усиливалось и дыхание. У Нежинских огурцов эта реакция была выражена более резко, чем у Берлизовских (18). На основании всех этих признаков, схожих с признаками, наблюдавшимися у Берлизовских огурцов, можно было бы также ожидать положительного результата и у Нежинских огурцов в смысле повышения урожая, как это имело место у Берлизовских. Однако различий с контролем у опытных вариантов не было установлено. Отсюда можно сделать заключение, что огурцы Нежинские в природных условиях Молдавии не встречают подходящей благоприятной обстановки для реализации положительного эффекта от предпосевного охлаждения. Следует вообще поставить вопрос об особенностях агротехники растений из охлажденных семян. Очевидно, должен быть создан повышенный агрофон для выявления благоприятного последствия предпосевной обработки семян холодом, так как требования, предъявляемые такими растениями к окружающим условиям, по-видимому, являются повышенными.

Более глубокие причины, влияющие на обмен веществ растения, кроются в изменениях, происходящих в клетках меристемы зародыша семян в период предпосевного воздействия, в нашем случае термического. Мы не знаем этих причин, и можно лишь высказать ряд предположений, которые и будут изложены в конце настоящего сообщения.

В проблеме предпосевного воздействия холодом на семена теплолюбивых растений на данном этапе исследований нас интересовало не повышение холодоустойчивости растений, а задача ускорения развития и повышения продуктивности растений.

Нужно еще раз отметить, что стимулирующий эффект холода у теплолюбивых растений наблюдается только при воздействии холодом на самые ранние фазы прорастания семян. В этот период зародыши в семенах многих теплолюбивых растений, в том числе и томатов, весьма холодоустойчивы и выдерживают промораживание. Коль скоро продвинется вперед прорастание и разрастется корешок, холодоустойчивость этого органа снижается, и эффект от охлаждения может стать отрицательным. По окончании же обработки холодом растения постепенно переносятся в оптимальные температурные условия, и тогда могут сказаться положительные результаты от охлаждения.

На основании предварительных опытов с охлаждением семян томатов, изложенных в одном из наших предыдущих сообщений (19), мы придерживались следующей схемы обработки семян.

I вариант. Семена томатов (сорт Брекодей), набухавшие в воде при комнатной температуре в течение суток, подвергались охлаждению с переменным режимом температуры в течение 16 суток. Каждые сутки 18 часов семена находились в холодильнике при 0° и 6 часов — при комнатной температуре.

II вариант. Семена, набухавшие в тех же условиях, подвергались непрерывному охлаждению в течение 16 суток при 0°.

Семена высевались в грунт в поздний срок — 27/V 1955 года. Одновременно высевались и семена влажного контроля, замоченные за сутки до посева.

Растения варианта с переменным режимом охлаждения семян отличались значительно более высоким содержанием хлорофилла в листьях по сравнению с растениями другого опытного варианта и контрольными растениями. Растения варианта с непрерывным охлаждением семян сначала отставали от контрольных, а потом несколько превосходили по этому признаку контрольные растения.

Максимальное содержание хлорофилла отмечалось у всех растений ко времени полного цветения и начала завязывания плодов (табл.1).

Таблица 1

Динамика содержания хлорофилла в листьях томатов в мг на 1 г сырого веса

Вариант опыта по обработке семян	1-й срок 5/VII начало цветения	2-й срок 2/VIII полное цветение	3-й срок 22/VIII на- чало плодо- ношения	4-й срок 5/IX плодо- ношение
Влажный контроль	0,955	1,907	1,431	1,251
Прерывистое охлаждение	1,022	2,697	1,724	1,524
Непрерывное охлаждение	0,915	1,784	1,500	1,393

В разные фазы развития растений в листьях определялась интенсивность дыхания. Исследования проводились в аппарате Варбурга по учету поглощенного кислорода при 30°. Каждый раз бралась навеска по 0,3 г с верхних частей листовой пластинки молодых листьев. Растения варианта с прерывистым охлаждением семян обладали большей интенсивностью дыхания. Через месяц высокое дыхание резко снижалось, и далее до конца наблюдавшиеся колебания интенсивности дыхания были незначительны. Минимальная величина у опытных растений наблюдалась 2/VIII. Дальше следовал небольшой подъем (к 26/VIII), вероятно, в силу улучшившихся условий произрастания. Вариант с непрерывным охлаждением семян имел заметно более низкую интенсивность дыхания, приближающуюся к величинам дыхания листьев контрольных растений (табл. 2).

Показателем физиологического состояния может служить интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов (16). Аскорбиновая кислота имеет существенное значение для процессов роста, создавая нужный уровень редуцирующей активности тканей.

Таблица 2

Интенсивность дыхания листьев томатов в течение сезона

Вариант опыта по обработке семян	Поглощение O ₂ в куб. мм. за 1 час 1 г сырых листьев									
	20/VI рассада	13/VII начало цветения	2/III полное цветение	26/VIII начало созревания плодов	8/IX плодоно- шение					
Влажный контроль	515,2 475,5	495,3	203,8 243,1	223,4	225,4 221,9	223,6	203,8 190,2	197,0	236,0 190,2	231,1
Прерывистое охлаждение	491,5 460,2	475,8	283,2 351,2	317,2	228,6	268,2 272,3	270,2	268,2 236,8	252,5	
Непрерывное охлаждение	436,8	266,8	206,4 162,2	184,3	266,8 228,1	247,4	194,0 205,2	199,6		

С целью сравнения опытных растений с контрольными по этому признаку, в различные фазы развития растений брались пробы листьев для определения общего количества нодредуцирующих веществ и аскорбиновой кислоты.

По содержанию аскорбиновой кислоты контрольные растения уступали опытному. После уменьшения содержания аскорбиновой кислоты, вероятно, вызванного дождями, обильно выпавшими в июле, количество ее повышалось. Максимальное содержание отмечалось 25/VIII, когда растения оправились от вредного действия избыточного увлажнения. Растения варианта с прерывистым охлаждением семян отличались несколько более высоким содержанием аскорбиновой кислоты по сравнению с растениями из семян, охлаждавшихся непрерывно. В таблице 3 приводятся данные по содержанию аскорбиновой кислоты в листьях томатов.

Таблица 3

Количество аскорбиновой кислоты в мг % от сырого веса листьев томатов в течение вегетационного сезона

Вариант опыта по обработке семян	23/VI рассада		19/VII цветение		2/VIII завязывание плодов		25/VIII начало покраснения плодов		7/IX плодоношение	
	всего мг	%	в том числе на аскорбиновую кислоту	%	в том числе на аскорбиновую кислоту	%	в том числе на аскорбиновую кислоту	%	в том числе на аскорбиновую кислоту	%
Влажный контроль	77,4	58,7	64,2	83,8	82,3					
Прерывистое охлаждение	79,2	73,7	69,3	91,2	78,4					
Непрерывное охлаждение	78,1	71,8	69,3	85,6	82,3					

Те же отношения наблюдались и по способности кислой вытяжки восстанавливать иод. Опытные растения обоих вариантов мало отличались друг от друга по этому признаку, но обнаружили несколько большую активность, чем контрольные. Интересно отметить, что доля участия аскорбиновой кислоты в общей восстанавливающей способности падает в листьях всех растений на протяжении вегетационного сезона. Если вначале иод почти целиком восстанавливается за счет аскорбиновой кислоты, то через месяц участие ее в восстановлении иода снизилось до 80%, а в конце сезона до 72%. Таким образом, в связи с развитием растений нарастает содержание редуцирующих веществ иного типа, нежели аскорбиновая кислота.

Доля участия аскорбиновой кислоты в восстанавливающей активности листьев, выраженная в процентах от всей активности, неизменно остается более высокой (на 1—3%) у растений опытных вариантов по сравнению с контрольными растениями. Первое место в этом отношении почти все время сохраняет вариант с прерывистым охлаждением (табл. 4).

В течение сезона прослеживалась и динамика активности аскорбиноксидазы по методу Поволоцкой и Седенко (14). По активности аскорбиноксидазы обнаружилось сходство у опытных и контрольных растений, причем у опытных растений почти всегда отмечалась несколько более высокая активность этого фермента по сравнению с активностью у контрольных растений (табл. 5).

Наблюдениями за динамикой превращения азотистых соединений и углеводов в листьях и стеблях томатов, продолжавшимися и в последующие сезоны вегетации, установлено значительное колебание в концентрации небелкового азота у растений опытных вариантов. Концентрация растворимого азота и главного компонента этой фракции — аминного

азота колебалась в значительно более широких пределах у растений опытных вариантов по сравнению с контрольными особенно в первую половину сезона вегетации. Вместе с тем часто у опытных растений белкового азота было больше, чем у контрольных. В первую половину вегетации удельный вес белкового азота был выше у растений опытных вариантов, то есть в процентном отношении он составлял большую долю в листьях опытных растений.

Таблица 4

Изменения в содержании иодоредуцирующих веществ кислой вытяжки из листьев томатов в течение сезона. Навески по 5,0 г сырого веса.

Объем вытяжки 100 мл. Пошло 0,001 млн раствора KJ_2O_8 на титрование 5 мл вытяжки

Вариант опыта по обработке семян	23/VI рассада		19/VII цветение		2/VIII завязывание плодов		25/VIII начало покраснения плодов		7/IX плодоношение						
	всего мг	%	в том числе на аскорбиновую кислоту	%	в том числе на аскорбиновую кислоту	%	в том числе на аскорбиновую кислоту	%	в том числе на аскорбиновую кислоту	%					
Влажный контроль	2,31	2,20	95,2	2,14	1,67	78,0	2,35	1,82	77,4	3,31	2,38	71,9	3,27	2,34	71,6
Прерывистое охлаждение	2,32	2,25	97,0	2,60	2,09	80,4	2,47	1,97	79,8	3,53	2,59	73,4	3,07	2,23	72,6
Непрерывное охлаждение	2,31	2,22	96,1	2,56	2,04	79,7	2,51	1,97	78,5	3,34	2,43	72,7	3,17	2,34	73,8

Таблица 5

Активность аскорбиноксидазы в листьях томатов в мг окисленной аскорбиновой кислоты на 1 г сырого веса листьев

Вариант опыта по обработке семян	12/VI	6/VIII	27/VIII	9/IX
Влажный контроль	28,38	33,39	19,72	18,85
Прерывистое охлаждение	30,32	35,91	23,12	24,05
Непрерывное охлаждение	27,74	36,54	28,08	16,90

К началу покраснения плодов в стеблях томатов (опыты 1956 года) накапливалось большое количество сахара и крахмала. Накопление углеводов шло более быстрыми темпами в стеблях опытных растений. К концу же сезона содержание углеводов скорее снижалось у опытных растений, чем у контрольных. В листьях же опытных вариантов и кон-

трольных растений концентрация сахаров колебалась в значительно более узких пределах.

Таким образом, исследования обмена веществ томатов показали более высокий уровень жизнедеятельности опытных растений по сравнению с контрольными. Эти растения отличались большей интенсивностью дыхания, активностью восстанавливающей способности листьев, содержанием аскорбиновой кислоты и большей активностью аскорбиноксидазы. Они также содержали больше хлорофилла в листьях.

Под влиянием охлаждения семян у растений томатов явным образом изменяется характер азотного и углеводного обмена. По диапазону колебаний растворимого азота оба опытных варианта превосходят контроль. Наибольшая разница в содержании азотистых веществ в листьях и стеблях и углеводов в стеблях наблюдается в первую половину сезона вегетации. По содержанию белкового азота различия менее выражены, но относительное содержание его выше в первую половину вегетации.

Указанные признаки повышенного обмена, характеризующие опытные растения томатов, по-видимому, благоприятствовали более высокой урожайности и ускорению созревания ранних плодов у этих растений.

Мы также указывали на обмен веществ, более интенсивно протекающий у опытных растений и благоприятствующий их росту и развитию. Изменения в обмене веществ в течение вегетации возникают в эмбриональных тканях зародыша. Изменения могут быть вызваны холодом, повышенными температурами, а также после попеременного намачивания и подсушивания семян и других воздействий самых разнообразных веществ неорганической и органической природы. Несмотря на кратковременное воздействие на семена холодом, факторы воздействия тотчас же устранялись, однако последствие их продолжалось в той или иной степени в течение всей последующей жизни растения.

В некоторых наших опытах действие пониженных температур было кратковременным. Оно сводилось к промораживанию набухших семян в течение нескольких часов. Все способы кратковременной обработки имеют черты сходства: повышение урожайности, ускоренное развитие растений, улучшение качества семян, плодов или вегетативных органов.

Трудно предположить, что во время самого воздействия холодом происходят сдвиги в обмене веществ. Слишком кратковременными являются периоды обработки. Замачивание семян в растворах различных химических веществ, в том числе микроэлементов, оставляет глубокий след на протяжении всей жизни растения даже у потомства. Однако замачивание семян нельзя рассматривать как способ длительного обогащения питательными веществами. В семена поступает ничтожное количество вещества. Благодаря этому в самые первые дни их жизни улучшается питание зародыша и проростков. Таким образом, в этих случаях имеет место последствие кратковременной предпосевной обработки семян.

В рассмотренных приемах воздействия возникают изменения в структуре живого субстрата меристематических клеток зародыша, в коллоидных и химических свойствах белкового субстрата живого вещества. Сдвиги в обмене веществ в последующей жизни растения являются уже следствиями этих изменений. Какова природа этих изменений?

Учение Насонова и Александрова (13) о паранекрозе, которое могло бы быть основой для объяснения изучаемых явлений, разработано на приемах животных тканей. Однако в работе Александрова (2) о цитофизиологических методах оценки жизнеспособности растений не рассматриваются результаты воздействия на них пониженных температур. Весь-

ма вероятно, что изменения, возникающие в этих случаях, относятся к типу обратной денатурации белковых веществ протоплазмы, во время которой увеличивается число активных групп белковых молекул, в том числе и сульфгидрильных. Этим, по-видимому, можно объяснить усиление восстановительной способности у проростков охлажденных семян.

Нам известно лишь одно наблюдение за состоянием вязкости протоплазмы и ее изменений в течение вегетации у кукурузы, выращиваемой из охлажденных семян (опыты Генкеля и сотрудников, 7). В начальных фазах прорастания отмечалась повышенная вязкость у закаленных растений, но во время вегетации она резко снижалась. Наиболее же интересной является реакция предпосевно закаленных проростков на снижение температуры. В то время как в контрольных растениях вязкость протоплазмы возрастала, у опытных она снижалась. Повышенная холодоустойчивость опытных растений и более интенсивный рост их Генкель связывает с пониженной вязкостью протоплазмы.

При длительных воздействиях пониженных температур, особенно при сменах холодных и теплых часов, возникают, по-видимому, другие явления. Влияние пониженной или переменной температуры в таких случаях продолжается в течение нескольких дней и даже недель. Процессы обмена веществ могут изменяться в период самой обработки и приобретать характер реакции приспособления, привыкания к пониженным температурам, в результате чего создается закалка к холоду. Можно предположить, что и при длительном воздействии пониженных температур происходит перестройка коллоидной основы живого субстрата, вследствие чего будет изменяться и обмен веществ. Изменения в обмене веществ, появление продуктов нарушенного обмена, влияющих на работу ферментов, рассматривается гипотезой «биогенных стимуляторов» Филатова-Благовещенского. Временные расстройства, вызываемые охлаждением, с избытком компенсируются во время дальнейшего развития растения.

Последствие обработки холодом семян у холодоустойчивых растений сказывается в усилении ростовых процессов. Особенно наглядно это показано у двулеток — капусты, моркови, свеклы. Усиление роста у двулеток не связано с прохождением яровизации. У теплолюбивых растений после обработки семян холодом, в известной степени дозированным, также наблюдается усиление ростовых процессов. Последствие особенно выражается в усиленном разрастании корневой системы, что мы наблюдали у хлопчатника (20), Владимирова (6) — у огурцов, Лебл (11) — у кабачков, Будурян (4) — у теплолюбивых сортов дынь. Нами (18) наблюдалось более быстрое появление боковых корешков у проростков огурцов из охлажденных семян.

Обильное ветвление корней с одновременным задержанием роста стержневого корня у холодоустойчивых чечевицы и люпина после яровизации наблюдал французский исследователь Pilet (22). Pilet изучал обмен ауксинов и нашел, что ростовое вещество накапливалось во время яровизации в виде неактивного предшественника, а потом быстро переходило из заблокированного состояния в активную форму, как только растения переносились в благоприятные температурные условия.

Наблюдениями Кедровского (8), Конарева (9) установлено наиболее высокое содержание нуклеиновых кислот в зонах роста. Потребный для образования нуклеотидов материал либо образуется на месте, либо транспортируется из запасующих органов. Приостановка в образовании боковых корешков как особенно характерное явление отмечается многими исследователями у проростков бобовых, лишенных семян, например, у гороха наблюдалось недавно Martos (21).

Таким образом, ветвление корешков, то есть увеличение точек роста,

зависит от условий снабжения нуклеиновыми кислотами. Там, где это снабжение нарушается, происходит задержка в росте и в ветвлении корня. Следовательно, обратное явление — усиление ветвления — можно объяснить повышенным снабжением корней нуклеиновыми кислотами.

Можно предположить, что на холоде идут процессы, способствующие накоплению каких-то предшественников нуклеиновых кислот. Чем быстрее наступят благоприятные условия, тем эти предшественники быстрее превратятся в нуклеиновые кислоты.

В связи с таким предположением следует упомянуть работу Цельникер (17), выполненную под руководством Сабинина, о ритмах роста и зимнем обмене в почках яблони. В морозный период в почках яблони накапливался органический фосфор. Низкая отрицательная температура не задерживала этого процесса.

В цитированной работе Pilet (22) автор рассматривал обильное ветвление корней у яровизированных бобовых только с точки зрения обмена ауксинов, но оно, несомненно, свидетельствует и о накоплении веществ высокой физиологической активности — нуклеиновых кислот — в точках роста корней этих растений.

С позиций теории стадийного развития растений нельзя рассматривать результаты предпосевного воздействия на семена теплолюбивых растений как яровизирующие воздействия. Условия пониженных температур не могут способствовать протеканию стадии яровизации, если допустить существование этой стадии у теплолюбивых растений.

Вместе с тем, нулевые температуры или температуры, близкие к 0°, оказывают в ряде случаев ускоряющее влияние на темпы развития теплолюбивых растений. Это показано нами для томатов (19), Владимировой — для огурцов (6), Лебл — для кабачков (11), Поруцким и Михайловским — для хлопчатника (15), Авакян и Бассарской — для риса (1,3), Генкель, Сарычевой, Сытниковой, Крисиковым, Михайловским и Мельник — для кукурузы (7, 10, 12). Поэтому обозначение способа обработки семян теплолюбивых растений яровизацией теряет смысл. Правильнее было бы говорить о стимулирующем влиянии тех или других температур.

Отсюда можно сделать вывод о далеко еще недостаточной нашей осведомленности о роли термического фактора в жизни растения и не использованной еще возможности управления ростом и развитием растений с их помощью.

ВЫВОДЫ

1. Охлаждение семян вызывает значительные изменения в обмене веществ у томатных растений.
2. Наиболее благоприятные результаты дает охлаждение с переменным температурным режимом.
3. Листья опытных растений отличаются высоким содержанием хлорофилла, интенсивным дыханием, содержат больше аскорбиновой кислоты и обладают более активной аскорбиноксидазой, отличаются высокой общей восстанавливающей способностью.
4. Азотистый обмен опытных растений характеризуется большим размахом колебаний в содержании небелкового азота, при небольших различиях в содержании белкового азота.
5. Опытные растения отличаются более высоким содержанием сахаров в стеблях и быстрыми темпами накопления их в стеблях, при малой разнице в содержании сахаров в листьях.
6. Превышение ряда показателей у опытных растений по сравнению с показателями контрольных растений наблюдается в первую половину вегетационного периода, что свидетельствует об ускорении развития

опытных растений, особенно варианта с переменным режимом охлаждения семян.

7. Указанные признаки повышенного обмена свидетельствуют о более высоком уровне жизнедеятельности у опытных растений томатов.

8. Вероятной причиной более интенсивного обмена у опытных растений можно считать в случае длительного охлаждения семян возникновение условий для избыточной компенсации расстроенного охлаждением обмена, что способствует возникновению состояния закалки. При кратковременном охлаждении семян происходят изменения коллоидно-химических свойств протоплазмы меристематических клеток. Весьма вероятной причиной может являться и более интенсивное развитие корневой системы у опытных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян А. А., Яровизация риса (Предвар. сообщ.) «Яровизация», 1936, № 1.
2. Александров В. Я., Цитофизиологическая оценка различных методов определения жизнеспособности растительных клеток. «Экспериментальная ботаника», 1955, вып. 10.
3. Бассарская М. А., Яровизация риса. «Селекция и семеноводство», 1951, № 12.
4. Будурян Н. Н., Влияние предпосевной обработки семян дынь на процесс выделения пасоки. (К вопросу о возделывании среднеазиатских зимних дынь в европейской части СССР). «Известия Молдавского филиала АН СССР», 1958, № 5(50).
5. Вигоров Л. М., Поступление меди и марганца у пшеницы, «ДАН СССР», 1953, 90, № 5.
6. Владимирова З. Л., Влияние термической обработки семян на плодоношение огурцов. «Рефераты докладов ТСХА», 1952, вып. XVI.
7. Генкель П. А., Сарычева А. П. и Ситникова О. А., Влияние обработки семян переменной температурой на развитие и созревание кукурузы. «Физиология растений», 1955, т. 2, вып. 5.
8. Кедровский Б. В. и Трухачева К. П., Распределение базофильных клеток и митозов в меристеме корешков у высших растений. «ДАН СССР», 1948, 60, № 3.
9. Кочагев В. Г., О распределении нуклеиновых кислот в точках роста побега и корня. «ДАН СССР», 1955, 102, № 2.
10. Красиков З. Д., Влияние яровизации семян на урожай зерна кукурузы, «Труды Новосибирского СХИ», 1955, вып. IX.
11. Лебл Д. О., Получение раннего и высокого урожая кабачков путем предпосевной обработки семян холодом и способом рассады в условиях Московской области. Автореферат кандидатской диссерт., ТСХА, М., 1954.
12. Михайловский А. Г., Мельник Т. Д., Ускорение развития и созревания кукурузы при яровизации семян, «Земледелие», 1956, № 4.
13. Насонов Д. Н. и Александров В. Я., Реакция живого вещества на внешние воздействия, 1940.
14. Поволоцкая К. Л. и Седенко Д. М., Метод совместного определения активности аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы. «Биохимия», 1955, 20, вып. 1.
15. Поруцкий Г. и Михайловский А., Влияние условий воспитания на ускорение созревания хлопчатника. «Хлопководство», 1952, № 3.
16. Туркова Н. С., Изучение окислительно-восстановительной системы растений на разных фазах развития в связи с изменениями биохимизма и формообразования. «Вестник агротехники», 1940, № 2.
17. Цельникер Ю. Л., К вопросу о физиологических причинах ритмичности роста у деревьев. «Ботанический журнал», 1950, т. 35, № 5.
18. Шутов Д. А., Беллев Н. В., Кандина Г. В., О реакции проростков теплолюбивых растений на предпосевное воздействие холодом. «Известия Молдавского филиала АН СССР», 1955, № 2(22).
19. Шутов Д. А. и Беллев Н. В., Реакция томатов на предпосевное охлаждение. «Известия Молдавского филиала АН СССР», 1955, № 6(26).
20. Шутов Д. А. и Беллев Н. В., О предпосевном промораживании семян хлопчатника. «Известия Молдавского филиала АН СССР», 1956, № 2(29).
21. Martos L., The nucleic acids of the leguminous cotyledons. «Naturwissenschaften» 1956, 43, № 17.
22. Pilet P. E., Croissance et rhizogénèse des racines de plantules vernalisées et rôle du froid sur les auxines et leurs presurieurs dans les graines et les racines. «Rev. générale de Botanique», 1954, t. 61, № 729

Д. А. ШУТОВ и Н. В. БЕЛЛЕВ

ДЕСПРЕ МЕТАБОЛИЗМУЛ ЛА ПЛАНТЕЛЕ ЮБИТОАРЕ ДЕ КЭЛДУРЭ, КАРЕ АУ ФОСТ ЦИНУТЕ ЛА ФРИГ ЫНАИНТЕ ДЕ СЕМЭНАТ

Резумат

Ын лукраря де фацэ се експун резултателе черчетэрилор, фэкуте ын скопул де а студия урмэриле цинерий семинцелор де пэтлэжеле (сортул Брекодей) ла температуру скэзуте ынаинте де семэнат.

С'ау експериментат доуэ режимурь де препараре а семинцелор де пэтлэжеле: рэчиря ла 0° интермитентэ ши континуэ. Семинцеле препарате астфел ерау семэнате пе сектор конкомитент ку семинцеле де контрол умед, цинуте 24 де оре ын апэ ынаинте де семэнат.

1. Дни челе доуэ режимурь де рэчире челе май фаворабиле резултате дэ рэчиря ла ун режим интермитент де температурэ.

2. Фрунзеле плантелор, ку каре се фаче експериенца, се деосебеск де челе де контрол принтр'о кантитате май маре де хлорофилэ, прии респирацие май интензивэ, концин май мулт ачид аскорбик ши' поседэ о аскорбиноксидазэ май активэ, се деосебеск принтр'о капачитате де релучере май ыналтэ.

3. Ын прима жумэтате а вежетацей плантеле, ку каре се фаче експериенца, ле ынтречя ку мулт пе челе де контрол дупэ кантитате де азот солубил.

4. Плантеле, ку каре се фаче експериенца, се деосебеск принтр'о кантитате май маре де зэхарурь ын тулпине ши принтр'ун ритм май репедэ де акумуларе а ачестор зэхарурь.

5. Фаптул, кэ плантеле, ку каре се фаче експериенца, ле ынтрек пе челе де контрол ын че привеште ун шир де индичь ын курсул примеи жумэтэць а периоадей де вежетацеи, конституе о довадэ а акчелерэрий дезволтэрий, ачестор планте.

6. Ачешть индичь ай унуи метаболанизм май ыналт доведеск, кэ плантеле, ку каре се фаче експериенца, се деосебеск прии прочесе физиоложиче май интенсе.

D. A. SHUTOV and N. V. B. BELJAEV

ABOUT THE EXCHANGE OF SUBSTANCES BY HEAT-LOVING PLANTS TESTING BEFORE SOWING INFLUENCES BY THE COLD

Summary

The aim of the investigation of this work was to study the consequences of before sowing treatment of tomato seeds (varieties Brekeley) by the fall of temperature. It was tested two regimes of treatment of tomato seeds an interrupted and a uninterrupted cooling by 0°. The cooling seeds were sown on a lot simultaneously with seeds of humid control wetted for 24 hours before the sowing.

1) The cooling with variable temperature regime gives most favourable results.

2) The leaves of experienced plants differ from the controls by a higher maintenance of chlorophyll, by a more intensive respiration, they contain more ascorbic acid possesses more active ascorbic oxidum, nitrogen and are distinguished by a high restored ability.

3) In the first half of vegetat on the experienced plants exceed considerably the controls according to the soluble nitrogen.

4) The experienced plants are distinguished by a high maintenance of sugar in the stalks and by a rapid speed of accumulation.

5) The rise of a number of indices by experienced plants in comparison with the controls is observed in the first half of the vegetative period that testifies a rapid development of the experienced plants.

6) The mentioned indications of a heightened exchange testify a more high level of vital activity of experienced plants.

С. М. ИВАНОВ

НАРУШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБМЕНА У ЯБЛОНИ ПРИ ИЗБЫТОЧНОМ СОДЕРЖАНИИ ИЗВЕСТИ В ПОЧВЕ

Одним из неблагоприятных факторов почвенной среды, с которым у ряда культурных растений наиболее часто связано заболевание хлорозом, является избыточное содержание извести в почве. Изучению хлороза, вызываемого избытком извести в почве, уделяется большое внимание.

Пожелтение листьев растений, выращиваемых на почвах, богатых известью, в основном, объясняется недостаточностью железа, принимающего участие в процессах образования протохлорофилла — предшественника хлорофилла. Целым рядом исследователей отмечалось, что реакция почвенной среды оказывает большое влияние на количество железа, доступного растениям (36, 35, 33, 34, 30, 21, 22, 17, 18). Установлено, что в питательной среде, начиная с pH-3,5 до pH-6,0, железо осаждается в возрастающих количествах, а выше этого значения практически железа в растворе не остается (39). Определениями же количества железа в растительных тканях установлено, что растения, страдающие хлорозом из-за недостатка железа, содержали также много или даже больше общего железа на единицу веса ткани, чем здоровые (зеленые) растения того же вида (38, 24, 23). Левинг (31, 32) нашел, что концентрация водородных ионов в выжатом соке растений пшеницы, выращенных на известкованной почве, значительно ниже, чем в соке растений, выращенных на неизвесткованной почве, и что у растений при высоком содержании извести в почве проявляется хлороз, связанный с неподвижностью железа.

Более высокое значение pH отмечено также в соке листьев виноградных лоз, пораженных известковым хлорозом (8). Роджерс и Шайв (45) подтвердили зависимость содержания осажденного и подвижного железа от концентрации водородных ионов тканей и клеток. Они пришли к заключению, что если хлорофиллоносные клетки заключаются в ткани с pH близкой или выше верхнего предела в ряде преципитации железа, это мешает ему проникать в эту ткань вследствие осаждения его. В результате этого и возникают условия, могущие вызвать хлороз. Однако отмечено, что ряд значений pH, за пределами которого наблюдается осаждение железа, в некоторых растениях шире, чем это установили Петтен и Мейнс (40) для неорганических систем. Поэтому возможно, что в некоторых растениях железо в небольших количествах может проникать в ткани, имеющие pH значительно выше верхнего предела (6,0) этого ряда, в то время как у других растений проникновение железа в такие ткани невозможно.

Ингаллс и Шайв (29) при изучении изменений концентрации водородных ионов в растении нашли, что с изменением pH в ночные и дневные периоды изменение содержания растворимого (фильтруемого) железа в соке в большинстве случаев прямо пропорционально концентрации водородных ионов.

При дальнейшем изучении этого явления (19, 43, 41) отмечено, что наблюдаемое повышение кислотности ночью является следствием образования органических кислот, возникающих в результате неполного или частичного окисления более сложных соединений. В дневное время эти кислоты разрушаются под влиянием света.

Из этого следует, что проявление и исчезновение хлороза в значительной мере связано с состоянием процессов обмена веществ у растения, зависящего от многих факторов внешней среды. Очевидно, этим и обусловлено, что, кроме хлороза, вызываемого избытком извести в почве, наблюдаются многочисленные случаи хлороза, являющегося следствием других причин.

Изучению особенностей хлорозных растений и характера изменений процессов обмена у них, вследствие высокого содержания извести, уделялось внимание целого ряда исследователей. Так, например, в листьях хлорозных лоз винограда отмечено большее содержание золы, общего азота, фосфорной кислоты и калия (8). При изучении влажности корней и листьев и содержания в них биоса установлен сдвиг в их распределении, в пользу листьев хлорозных растений (11, 12). Такой же сдвиг отмечен в содержании ауксинов (12) и в содержании редуцирующих веществ (1). Макаревой отмечено, что для изменений, вызываемых факторами, причиняющими хлороз, характерным является их двухфазность, что служит признаком денатурационного состояния плазмы (13).

Ильиным (27, 28), с целью изучения нарушений обмена веществ при хлорозе, вызываемом избытком извести в почве, проводилось исследование хлорозных и зеленых листьев 17 видов растений. В больных листьях некоторых видов растений отмечено большее содержание углеводов, чем у здоровых, что объясняется ухудшением условий передвижения углеводов и оттока их из листьев. В хлорозных листьях наблюдается также увеличение содержания органических кислот. Автор приходит к заключению, что при хлорозе, вызываемом известью, процессы обмена органических кислот и углеводов не уравновешены.

При изучении азотного обмена Ильиным отмечено, что в хлорозных листьях при увеличении растворимого азота в 5—10 раз по сравнению с зелеными листьями содержится больше общего азота. Амидный азот при этом увеличивается до 10 раз, азот аминокислот — в 3—7 раз. Аммиачный азот найден в небольшом количестве и на одном уровне у больных и здоровых растений.

Нерастворимый азот в здоровых листьях составляет от 80 до 96% от содержания общего азота; в хлорозных же листьях только от 30 до 40%. Кроме того, Ильиным выделена группа остаточных (residuel), содержащих азот соединений, не относящихся к определяемым им известным соединениям. Отмечено, что в здоровых листьях остаточный азот отсутствует или содержится только в небольших количествах, в хлорозных же листьях может составлять от 40 до 65% от растворимого азота.

Наличие ненормального соотношения растворимого и нерастворимого азота в клеточном соке Ильин связывает с нарушенным состоянием физиологической активности клеток и процессов образования хлорофилла. Кроме того, он придает большое значение отмеченным различиям в содержании остаточного азота и высказывает предположение, что в этой фракции имеются токсичные азотсодержащие соединения. Ильин считает, что те азотсодержащие соединения, которые нормально проявляются в процессе синтеза протенинов или диссимиляции их, не токсичны для растения. Накопление же в тканях продуктов, включаемых в фракцию, названную им остаточным азотом, по его предположению, нарушает физиологический баланс и, следовательно, может быть причиной, содействующей хлорозу.

Холлей и Кейн (25), исходя из исследований Ильина, провели изуче-

ние азотистых веществ в листьях яблони, магнолии и голубики. Они установили, что для растений, страдающих хлорозом, вызванным дефицитом железа, характерным является накопление свободного аргинина. Три из четырех атомов азота, содержащегося в аргинине, были, по их мнению, упущены Ильиным в его анализах и отнесены к фракции «остаточного азота».

Ссылаясь на отмеченное различие в содержании аргинина в зеленых и лишенных пигментов частях листьев пестролистной формы *Pelargonium* (20) и на отмеченное большее увеличение аргинина, чем других аминокислот, у цветной капусты при дефиците марганца (20), они склонны связывать переход железа в растении в неактивную форму при развитии хлороза с увеличением накопления свободного аргинина.

Ранее проведенными нами исследованиями установлено, что проявление различных функциональных заболеваний, в их числе и хлороза, связано с ослаблением развития корневой системы и нарушением нормальной ее деятельности (4, 1). Отмечено, что корневой системе растений свойственна функция регулирования окислительно-восстановительного режима листьев (2). При проявлении хлороза у яблони в клетках листьев найдены значительные субстанциональные изменения коллоидов протоплазмы, на что указывает повышение их гидрофильности и повышение проницаемости протоплазмы, изменение активности некоторых ферментов, значительное повышение энергии дыхания и изменение направленности процессов обмена веществ. В частности, наблюдалось расстройство углеводного обмена, в результате которого имеет место ослабление оттока углеводов из листьев в осевые органы (3). Отмечено также, что наблюдаемые изменения физиологического состояния растений и процессов обмена имеют место задолго до проявления хлороза и в некоторых случаях приводят к проявлению симптомов заболевания, известного под названием розеточной болезни (5).

Такой же характер функционального расстройства отмечен при изучении явления усыхания сливовых деревьев в молодых садах (6). При этом отмечено глубокое расстройство процессов азотного обмена и установлено, что внезапное проявление некроза молодой древесины является следствием аммиачного ее отравления (7). Избыточное накопление аммиака в тканях растений (или других промежуточных продуктов восстановления нитратов до аммиака-нитритов, гидросиламина) обусловлено задержкой процессов первичного синтеза органических азотистых веществ в корневой системе и усилением поступления нитратного азота в наземные органы.

Наблюдения за проявлением функциональных заболеваний у плодовых растений позволили нам прийти к заключению, что хлороз, розеточная болезнь и проявления некрозов связаны не только с высоким содержанием извести в почве, но и с рядом других факторов, способствующих ослаблению развития и нарушению жизнедеятельности корневой системы растений.

Задачей настоящего исследования ставилось выяснить изменения процессов обмена и состояния растений яблони в зависимости от содержания извести в почве в условиях вегетационного опыта, исключающего действие на растения других неблагоприятных факторов. С этой целью однолетние саженцы яблони сортов Джанатан и Шафран летний (подвой лесная яблоня) весной 1955 года были высажены в вегетационные сосуды, вмещающие 15,5 кг почвы (по 1 растению в каждый сосуд). Почва для опыта была взята двух типов: лесная, с содержанием 0,27% CaCO_3 и имеющая реакцию, близкую к нейтральной (рН — 7,2), и сильно карбонатная почва, содержащая 6% CaCO_3 , с высоким значением рН (8,2).

При набивке сосудов внесено полное минеральное удобрение (N, P и

К) из расчета 0,1 г действующего начала на 1 кг почвы. Растения выращивались при оптимальной влажности почвы (60% от полной влагоемкости) в течение всего периода вегетации. Полив проводился ежедневно по весу. Опыт проводился в 1955—1956 гг.

В вегетационный период 1955 года в росте и состоянии растений яблони сорта Джанатан не было отмечено значительных внешне заметных различий. У сорта же Шафран летний в период окончания роста побегов в условиях сильно карбонатной почвы наблюдался хлороз листьев в верхних частях побегов, в особенности побегов с незаконченным ростом. До наступления зимы, в целях защиты корней от морозов, сосуды были помещены в канавки глубиной в 25 см и хорошо укрыты древесными опилками. Перед этим влажность почвы в сосудах была доведена до 60% от полной влагоемкости и сосуды закрыты парафинированными картонными крышками, применяемыми в летний период для защиты почвы от дождей. С началом вегетации весной 1956 года в каждый сосуд было внесено полное минеральное удобрение из того же расчета, как и в 1955 году при посадке растений. Режим влажности почвы поддерживался тот же, что и в первый год выращивания растений.

Для исследования убирали по три растения каждого варианта. В опыте с яблоней сорта Джанатан в 1956 году растения исследовали в два срока: 9/VII, после окончания первого периода роста, и в конце июля. В этот период растения этого сорта не имели внешне заметных признаков неблагоприятного действия избытка извести в почве.

Растения сорта Шафран летний брали для исследования 17 сентября и 3 октября. У этого сорта, как и в первый год выращивания, на почвах с высоким содержанием извести летом было отмечено появление хлороза листьев на верхушках побегов. Кроме того, в наиболее жаркий период наблюдалось пожелтение и опадение части листьев розеток. К 24 августа опадение листьев розеток достигло 30%. В условиях слабо карбонатной почвы растения не имели признаков заболевания.

Проведено определение содержания воды и аскорбиновой кислоты в листьях, ветках и корнях, активность некоторых ферментов в листьях и корнях, содержание различных форм азота и углеводов. В целях выяснения влияния почвенных условий на рост растений проведен учет развития надземных органов и корневой системы растений.

Результаты определения содержания воды в листьях, ветках и корнях растений, представленные в таблице 1, показывают, что у растений, выращиваемых в почве с высоким содержанием извести, в листьях, ветках, а у сорта Джанатан и в корнях, наблюдается значительное увеличение содержания воды по сравнению с растениями, выращиваемыми на слабокарбонатной почве.

Увеличение оводненности тканей растений под влиянием высокого содержания извести в почве указывает на изменение структуры протоплазмы и на повышение гидрофильности коллоидов ее. При исследовании хлорозных растений увеличение воды в их тканях неоднократно отмечалось и ранее (11, 1, 3). В рассматриваемом случае отмечено повышение содержания воды в растениях еще до проявления симптомов заболевания. Это можно рассматривать как одно из проявлений реакции растений на высокое содержание извести в почве.

Известно, что со структурными изменениями коллоидов протоплазмы связаны изменения состояния ферментов, их активность и направленность действия (10, 15). Это нашло отражение в изменении активности ферментов в листьях и корнях яблони, выращиваемых в условиях почвы с высоким содержанием извести. Как следует из представленных в таблице 2 данных, на сильно карбонатной почве в корнях яблони на-

Таблица 1
Содержание воды в листьях, ветках и корнях яблони при различном содержании извести в почве (в %), в 1956 г.

Сорт	Время исследования	Почва	В листьях	В ветках	В корнях
Джанатан	9/VII	Лесная, слабокарбонатная	47,8	41,5	67,3
		Сильно карбонатная	52,6	44,8	74,7
Шафран летний	27/VII	Лесная, слабокарбонатная	57,5	36,1	71,7
		Сильно карбонатная	64,4	36,7	75,0
.	17/IX	Лесная, слабокарбонатная	55,6	44,0	72,2
		Сильно карбонатная	60,6	48,4	66,5
.	1/X	Лесная, слабокарбонатная	42,3	42,0	60,1
		Сильно карбонатная	56,4	48,8	46,3

блюдалось уменьшение активности аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы.

В листьях же наблюдалось значительное повышение активности аскорбиноксидазы и пероксидазы; активность полифенолоксидазы при этом была несколько снижена. Отмечено также изменение активности амилазы, в корнях — повышение ее, в листьях — снижение.

Таблица 2
Изменение активности ферментов в листьях и корнях яблони Джанатан в условиях высокого содержания извести в почве (9/VII. 1956г.)

Почва	Исследуемые органы	В мг окисленной аскорбиновой кислоты за 30 мин. на 1/2 сырого материала			В % глюкозы
		аскорбиноксидаза	полифенолоксидаза	пероксидаза	
Лесная, слабокарбонатная	листья	82,8	89,2	283,9	1,42
	Сильно карбонатная	138,3	52,8	315,8	1,10
Лесная, слабокарбонатная	корни	22,8	39,6	46,5	0,11
	Сильно карбонатная	17,3	30,2	0	0,29

Неблагоприятное влияние высокого содержания извести в почве на состояние растений проявилось также и в содержании аскорбиновой кислоты, указывающей на изменение окислительно-восстановительного режима в растениях.

Из представленных в таблице 3 данных следует, что при отсутствии внешних признаков страдания у растений сорта Джанатан в условиях избыточного содержания извести в почве значительно увеличилось количество аскорбиновой кислоты в листьях и несколько уменьшилось в лубе веток и корнях. Это имело место как в первый, так и во второй срок определения. Но во второй срок (27/VII), очевидно в связи с наступлением жаркого периода лета, у всех растений отмечен значительный сдвиг распределения аскорбиновой кислоты в сторону увеличения количества ее в корнях и ветках при резком уменьшении в листьях.

Таблица 3

Содержание аскорбиновой кислоты в листьях, лубе веток и корнях яблони при различном содержании извести в почве (1956 г.)
в мг на 100 г

Сорт	Время исследования	Почва	В листьях	В лубе веток	В корнях
Джанатан	9/VII	Лесная, слабокарбонатная	254,9	18,8	12,9
		Сильно карбонатная . .	392,7	15,8	10,9
.	27/VII	Лесная, слабокарбонатная	149,0	44,0	29,1
		Сильно карбонатная . .	198,0	40,0	34,9
Шафран летний	17/IX	Лесная, слабокарбонатная	180,5	53,8	15,2
		Сильно карбонатная . .	266,2	64,0	8,9
.	3/X	Лесная, слабокарбонатная	121,6	38,5	15,6
		Сильно карбонатная . .	410,4	95,7	13,5

У растений сорта Шафран летний после проявления хлороза и пожелтения и опадения части листьев розеток в результате неблагоприятного действия избытка извести в почве, в середине сентября отмечено еще более сильное увеличение количества аскорбиновой кислоты в листьях. При этом наблюдалось значительное увеличение количества ее также и в лубе веток, при более резком уменьшении в корнях, по сравнению с растениями, выращиваемыми на лесной, слабокарбонатной почве. С середины сентября и к началу октября у растений, выращиваемых на лесной почве, количество аскорбиновой кислоты в лубе веток и в листьях сильно снизилось. В это же время у растений на почве с высоким содержанием извести оно сильно увеличилось. Поэтому во второй срок определения отмечено наиболее резкое увеличение содержания аскорбиновой кислоты в лубе веток и в листьях растений, выращиваемых на сильно известковой почве по сравнению с растениями, выращиваемыми на лесной почве. В корнях же растений высокое содержание извести вызвало заметное уменьшение количества аскорбиновой кислоты.

Результаты определения содержания различных форм сахаров и крахмала указывают на наличие заметных изменений процессов углеводного обмена у яблонь в зависимости от содержания извести в почве

(таблица 4). Сопоставление величины отношения сахарозы к редуцирующим сахарам и крахмала — к общему количеству сахаров, (таблица 5) показывает, что в условиях карбонатной почвы в листьях яблони процессы синтеза сахарозы и крахмала проходят заметно слабее, чем у яблонь, выращиваемых на лесной почве, а в ветках, наоборот, эти процессы проходят более интенсивно. В корнях же, при отсутствии заметных различий в начале июля, во второй срок определения также отмечено заметное ослабление процессов синтеза.

В целях выяснения влияния избытка извести в почве на азотный обмен у яблонь определяли содержание различных форм азотистых веществ в корнях, ветках и листьях.

Как упоминалось выше, установлено, что внезапное проявление некроза молодой древесины у сливовых деревьев является следствием отравления живых элементов ее аммиаком или другими промежуточными продуктами восстановления нитратов (7). Поэтому при изучении хлороза, вызываемого избыточным содержанием извести в почве, главное внимание было обращено на процессы первичного синтеза азотистых веществ в корнях, а также в ветках и листьях. Методы определения форм азота применялись те же (7).

В опыте с яблонями сорта Джанатан первое определение азота проведено 12 июля в первый год выращивания растений на почвах с различным содержанием извести. В это время у растений не было отмечено заметных внешних изменений, вызванных избытком извести в почве.

Из приведенных данных (табл. 6) видно, что у яблонь на почвах с высоким содержанием извести наблюдаются резко выраженные изменения направленности процессов азотного обмена. В корнях отмечено увеличение содержания аммиачного азота более чем в 4 раза по сравнению с корнями растений, выращиваемых на лесной почве. Содержание же амидного азота при этом снижено более чем в 2 раза, при значительном увеличении аминного азота.

В листьях растений на сильно карбонатной почве также отмечено значительное увеличение содержания аммиачного азота при резком (более чем в 2 раза) уменьшении количества амидного азота и увеличении аминного азота.

Содержание белкового и общего азота при этом несколько снизилось.

Рассмотренные данные свидетельствуют о том, что избыток извести в почве способствует замедлению процессов синтеза органических азотистых веществ и в особенности сильному замедлению синтеза амидов. Это ведет к увеличению накопления аммиачного азота. У растений, выращиваемых на лесной почве, величина отношения амидного азота к аммиачному в корнях равна 7,46, а в листьях — 5,24. В условиях же сильно карбонатной почвы в корнях растений эта величина достигала только 0,79, а в листьях — 2,00. Следовательно, процессы использования поступающего в растения неорганического азота на построение амидов при благоприятных почвенных условиях проходят более интенсивно, чем в условиях почвы с избыточным содержанием извести, причем в первом случае эти процессы в корнях протекают с большей интенсивностью, чем в листьях. В условиях же избыточного содержания извести в почве, при общем резком замедлении этих процессов, в листьях они проходят более интенсивно, чем в корнях.

Увеличение количества аминного азота и некоторое снижение белкового азота в растениях указывают на то, что избыток извести в почве способствует замедлению процессов синтеза и в других звеньях процесса прогрессивного превращения азотистых веществ в растениях.

В следующем (1956) году у яблонь этого же сорта определение ам-

Изменение содержания различных форм углеводов в листьях, ветках и корнях яблоки сорта Джанатан в зависимости от содержания азота в почве (1956 г., в % на воздушно-сухой вес).

Время взяты проб	Почва	В листьях			В ветках			В корнях					
		редуцирующее сахара	сахароза	сумма сахаров	сахароза	редуцирующее сахара	сахароза	сумма сахаров	редуцирующее сахара	сахароза	сумма сахаров		
		крахмал	крахмал	крахмал	крахмал	крахмал	крахмал	крахмал	крахмал	крахмал	крахмал		
9/VII	Лесная, слабокарбонатная	3,10	4,64	7,99	4,62	2,02	3,77	5,99	6,34	1,52	3,37	5,07	7,56
	Сильно карбонатная	3,10	3,77	7,07	3,02	1,42	3,56	5,17	5,77	1,58	3,66	5,43	8,19
27/VII	Лесная, слабокарбонатная	2,44	2,80	5,39	3,04	1,84	0,38	2,24	3,18	2,16	2,84	5,00	4,27
	Сильно карбонатная	2,01	2,05	4,17	1,01	1,72	1,49	3,29	3,53	2,92	2,45	5,37	3,19

Таблица 5

Изменение величины отношений сахара и крахмала в листьях, ветках и корнях яблоки сорта Джанатан в зависимости от содержания азота в почве (1956 г.)

Почва	9/VII						27/VII					
	сахароза			крахмал			сахароза			крахмал		
	В листьях	В ветках	В корнях	редуцирующее сахара	сумма сахаров	сумма сахаров	В листьях	В ветках	В корнях	редуцирующее сахара	сумма сахаров	сумма сахаров
Лесная, слабокарбонатная	1,50	1,87	2,22	0,58	1,06	1,49	1,15	0,21	1,31	0,56	1,42	0,85
Сильно карбонатная	1,22	2,51	2,32	0,43	1,12	1,51	1,02	0,87	0,84	0,24	1,07	0,59

Таблица 6

Содержание различных форм азота в листьях и корнях яблоки сорта Джанатан в условиях лесной и силикокарбонатной почвы (12/VII 1955 г. (в мг на 100 г свежего материала))

Почва	В листьях				В корнях			
	аммиачный N	амидный N	белковый N	общий N	аммиачный N	амидный N	аминный N	общий N
Лесная, слабокарбонатная	0,85 (100)	4,45 (100)	1089,3 (100)	1160,4 (100)	1,99 (100)	14,85 (100)	53,0 (100)	337,1 (100)
Сильно карбонатная	1,14 (134,1)	2,27 (51,0)	1036,0 (95,1)	1079,8 (93,1)	8,24 (414,1)	6,53 (44,0)	88,0 (163,8)	333,0 (98,8)

Таблица 7

Изменение содержания аммиачного, амидного и аминного азота в листьях, ветках и корнях яблоки сорта Джанатан в зависимости от содержания азота в почве (в мг на 100 г свежего материала)

Дата определения	Почва	В листьях				В ветках				В корнях			
		аммиачный N	амидный N	аминный N	аммиачный N	аммиачный N	амидный N	аминный N	аммиачный N	аммиачный N	амидный N	аминный N	аммиачный N
9/VII 1956 г.	Лесная, слабокарбонатная	10,64	26,74	18,8	2,51	5,96	17,91	15,2	3,00	8,26	26,67	16,5	2,23
	Сильно карбонатная	8,95	22,82	37,4	2,54	7,23	21,70	9,8	2,98	8,90	18,47	38,1	2,07
27/VII 1956 г.	Лесная, слабокарбонатная	1,90	0,83	73,0	0,43	3,11	2,21	57,8	0,71	2,21	6,40	44,8	2,89
	Сильно карбонатная	1,90	0,24	125,4	0,16	1,74	3,37	81,5	1,91	5,26	11,33	65,4	2,15

аммиачного, амидного и аминного азота в листьях, ветках и корнях проведено в два срока — 9 июля и 27 июля. Из приведенных в таблице 7 данных видно, что отмеченные в 1955 году изменения в азотном обмене, вызванные избытком извести в почве, имели место и в 1956 году, но они выражены несколько слабее.

В начале июля в корнях и в листьях этих растений отмечено заметное уменьшение содержания амидного азота при увеличении количества аминного азота более чем в два раза по сравнению с содержанием его в листьях и корнях растений, выращиваемых на лесной почве. Содержание аммиачного азота при этом в корнях увеличилось незначительно, а в листьях было значительно ниже, чем в листьях растений, выращиваемых в лесной почве.

В ветках же отмечено уменьшение содержания аминного азота и увеличение амидного и аммиачного азота. Следовательно, перед наступлением самого жаркого периода лета, в который наиболее резко проявляется расстройство процессов обмена, высокое содержание извести в почве способствовало некоторому изменению процессов превращения азотистых веществ и направленности их в различных органах растения. Незначительные изменения величины отношения количества амидного азота к аммиачному указывают на то, что в это время процесс обезвреживания аммиака не был сильно ослаблен, как это наблюдалось в начале июля прошлого (1955) года. К концу июля у всех растений отмечено уменьшение содержания аммиачного и амидного азота в корнях, ветках и особенно сильное в листьях, при резком повышении количества аминного азота по сравнению с содержанием их в первый срок определения (в начале июня).

К этому времени ослабление синтеза амидов в корнях и листьях растений, выращиваемых в почве с высоким содержанием извести, было выражено более резко и в корнях привело к увеличению содержания аммиачного азота более чем в 3 раза по сравнению с растениями, выращиваемыми на лесной почве.

У растений яблони сорта Шафран летний, выращиваемых в почвах с различным содержанием извести, определение содержания аммиачного, амидного и аминного азота в листьях и корнях было проведено 17 сентября.

Таблица 8.

Изменение содержания различных форм азота в листьях и корнях яблони в зависимости от содержания извести в почве (17/IX 1956 г.)
(в мг на 100 г свежего материала)

Почва	В листьях			В корнях			Отношение амидного азота к аммиачному азоту	
	аммиачный N	амидный N	аминный N	аммиачный N	амидный N	аминный N	в листьях	в корнях
Лесная, слабокарбонатная	1,652	1,568	88,7	1,372	3,318	41,7	0,95	2,42
Сильно карбонатная	2,156	5,614	148,7	2,772	4,998	60,9	2,60	1,80

Полученные результаты, представленные в таблице 8, также позволили отметить наличие значительных нарушений в ходе процессов превращения азотистых веществ у яблони в условиях избыточного содержания извести в почве. У растений, выращиваемых на сильно карбонатной почве, в корнях и листьях найдено значительно больше аммиачного азота, чем в растениях на лесной почве. Но при этом отмечено резкое

увеличение содержания также амидного и аминного азота. Это указывает на замедление процессов синтеза белковых веществ, а также, возможно, на усиление процессов восстановления поступающих в растение нитратов.

Аналогичный характер расстройства процессов азотного обмена у яблони отмечен также и у плодоносящих деревьев в производственных условиях. Как видно из представленных в таблице 9 результатов исследования листьев и корней яблони сорта Ренет Шампанский, у деревьев, пораженных сильным хлорозом, в середине июля в листьях наблюдалось резкое повышение содержания аммиачного и амидного азота при снижении общего азота, по сравнению с содержанием их у здоровых деревьев.

Таблица 9.

Изменение содержания различных форм азота в листьях и корнях яблони при проявлении хлороза (Ботанический сад, 14—16/VI 1955 г.)
(в мг на 100 г свежего материала)

Состояние деревьев	В листьях			В корнях		
	аммиачный N	амидный N	общий N	аммиачный N	амидный N	общий N
Здоровые	0,97	2,82	916,6	3,41	11,55	363,1
С сильным хлорозом	1,99	24,70	854,7	3,40	13,64	319,3

Проведенное определение содержания нитратного азота показало, что у больного дерева без проявления хлороза и дерева с сильным хлорозом количество нитратов в корнях, ветках и листьях сильно возрастает (табл. 10). Причем наибольшее увеличение содержания нитратов с усилением заболевания отмечено в ветках и наименьшее — в корнях. Это подтверждает имеющиеся указания о наличии прямой корреляции между содержанием нитратного азота в растениях и интенсивностью хлороза (44).

Влияние высокого содержания извести в почве, проявлявшееся в отмеченных нарушениях процессов обмена, отразилось также и на состоянии листьев, на развитии и состоянии корневой системы и на росте растения.

Таблица 10.

Содержание нитратного азота в листьях, ветках и корнях деревьев яблони (Ботанический сад, 21/V 1957 г.)

Состояние деревьев	Содержание нитратного азота в мг на 100 г сырого материала		
	в листьях	в ветках	в корнях
Здоровое	90,9	81,8	95,4
Больное, без хлороза*	97,1	102,2	102,2
Больное, с сильным хлорозом	113,3	397,6	104,5

* Больное дерево без хлороза отобрано по высокому содержанию в листьях аскорбиновой кислоты. Хлороз проявился позднее — в середине июня.

При наиболее резко выраженной реакции растений на неблагоприятное действие извести, что мы наблюдали у яблонь сорта Шафран летний, имело место не только проявление хлороза, но и пожелтение и опадение листьев розеток. Пожелтение и опадение листьев носило внезапный характер и проявлялось в сравнительно короткий, наиболее жаркий период лета, что указывает на связь с какими-то необратимыми в растениях изменениями.

Проведенным анатомическим исследованием черешков зеленых и пожелтевших листьев у последних отмечены некрозы в ксилеме проводящих пучков. На поперечных срезах черешков отмечено побурение клеточек сердцевинных лучей, чаще — клеточек, прилегающих или ближе расположенных к сосудам.

У растений, выращиваемых на лесной слабокарбонатной почве, хлороз и пожелтение листьев не наблюдались.

Следует отметить, что массовое пожелтение и опадение листьев наблюдается у плодовых деревьев и в производственных условиях при функциональных заболеваниях, вызываемых неблагоприятными внешними условиями. Так, например, нами наблюдались многочисленные случаи пожелтения и преждевременного опадения листьев у яблоневых деревьев, и особенно сильно выражено оно у деревьев косточковых пород — у сливы, абрикоса, вишни и в меньшей степени у черешни. У деревьев груши опадение листьев связано с сильным проявлением некроза листовых пластинок. Пожелтение и опадение листьев иногда имеет характер внезапного проявления.

В рассматриваемом вегетационном опыте, как видно из представленных в таблице 11 результатов морфологического анализа, у яблонь сорта Джанатай на сильно карбонатной почве наблюдалось значительное ослабление развития корней. У этих растений вес корней прироста 1955—1956 гг. был меньше на 20,2% по сравнению с растениями, выращенными на лесной, слабокарбонатной почве. При осмотре отмытых от почвы корневых систем яблонь, выращенных на разных по содержанию извести почвах, были отмечены значительные различия. В условиях лесной почвы корневые системы развиты значительно лучше, окраска корней светло-коричневая. Очень много мелких молодых корешков (активная часть корневой системы), а также много новых растущих проводящих и обрастающих корней. На сильно карбонатной же почве при хорошем развитии корневых систем окраска корней коричневая и темно-коричневая. Молодых растущих активных и проводящих корней (обрастающих и скелетных) значительно меньше. Отмечены некоторые различия и в структуре корневых мочек. В условиях сильно карбонатной почвы мелкие активные корешки большей частью развиваются на крупных ($d = 2-3$ мм) ответвлениях проводящих корней; на лесной же почве обильное образование активных корешков происходит на мелких разветвлениях проводящих корней с $d = 0,5-1$ мм. Это указывает на то, что высокое содержание извести в почве способствует угнетению развития активных поглощающих корешков и еще в большей мере — ослаблению роста проводящих корней. Более темная, иногда почти черная окраска мелких активных корешков указывает на более быстрое старение и отмирание их.

Повреждение мелких корней виноградной лозы на известковых почвах отмечалось Мольцем (37)*. Он считал, что избыток извести в почве создает щелочную реакцию, которая вызывает гибель тончайших корней лозы. На нарушение развития корневой системы у виноградной лозы указывалось также и другими авторами (9,16).

* По Кирсанову

Таблица 11
Влияние высокого содержания извести в почве на рост надземных органов и корней яблони Джанатай (в среднем на 1 растении) (по состоянию на 9/VII 1956 г.)

Почва	Листья				Ветки			Корни			Вес штамбов			
	средний размер листовых пластинок (в см)	ширина	сырой вес (в г)		длина (в см)	сырой вес (в г)		сырой вес (в г)		Вес корневой шейки				
			прирост 1955 г.	прирост 1956 г.		прирост 1955 г.	прирост 1956 г.	прирост 1955 г.	прирост 1956 г.					
Лесная, слабокарбонатная	4,88	3,52	43,0	53,5	305,7	103,7	429,4	108,3	17,2	125,5	49,8	175,5	56,6	105,5
Сильно карбонатная	5,32	3,38	47,1	52,6	340,0	132,0	472,0	105,0	16,5	121,5	46,6	146,8	55,2	100,3

Таблица 12
Влияние высокого содержания извести в почве на рост надземных органов и корней яблони Шафран летний (в среднем на 1 растении) (по состоянию на 17—20/IX 1956 г.)

Почва	Листья				Побеги			Корни			сырой вес корней прироста на 1955—1956 гг.			
	средний размер листовых пластинок (в см)	длина	ширина	сырой вес (в г)		длина (в см)	сырой вес (в г)		сырой вес (в г)	Вес корневой шейки				
				на приросте 1955 г.	1956 г.		прирост 1955 г.	прирост 1956 г.				прирост 1955 г.	прирост 1956 г.	
Лесная, слабокарбонатная	6,31	4,62	12,56	39,40	208,8	173,2	382,0	104,91	20,25	125,16	47,0	150,95	84,4	131,4
Сильно карбонатная	6,15	4,39	12,6	24,2	161,8	108,0	269,8	60,66	13,73	74,39	38,0	91,03	43,1	81,1

Ослабление развития корневой системы в условиях высокого содержания извести в почве и ослабление деятельности активной части корневой системы оказало заметное влияние и на развитие надземных органов растений. В частности, это отразилось и на росте побегов.

Как следует из приведенных в таблице 11 данных, при увеличении длины общего прироста побегов на 15,4% и прироста побегов в 1956 г. на 26,9%, вес побегов был заметно ниже, чем у растений, выращенных на лесной почве. Из этого следует, что при высоком содержании извести в почве наблюдается некоторое отклонение в ходе ростовых процессов, заключающееся в том, что при заметном усилении поступательного роста побегов значительно отстают процессы вторичного роста, обуславливающего утолщение побегов. Нарушение корреляции роста отмечено и у листьев. При уменьшении ширины листовых пластинок у яблонь в условиях высокого содержания извести на 4% увеличивается длина листовой пластинки (на 9% — по отношению к длине листьев в условиях лесной почвы).

У яблонь сорта Шафран летний, сильно страдавших при высоком содержании извести, ослабление развития корневой системы и надземной части проявилось еще более резко (табл. 12). Сильно замедлился рост побегов в длину; общая длина их составила только 70% от длины побегов растений, выращиваемых на лесной почве. Общий вес побегов при этом снизился почти на 40%. Уменьшение массы корней, развившихся за время проведения опыта (1955—1956 гг.), достигло также почти 40%, причем в большей степени за счет ослабления роста проводящих корней.

Результаты проведенных исследований показали, что высокое содержание извести в почве еще до появления внешних симптомов страдания растений вызывает значительные отклонения в коллоидно-химическом состоянии протоплазмы (повышение гидрофильности коллоидов), в активности ферментов, в окислительно-восстановительном режиме, в процессах углеводного и азотного обмена, а также в ходе процессов роста.

Характерным изменением в азотном обмене при высоком содержании извести в почве является ослабление синтеза органических азотистых веществ в корнях и в надземных органах. Ослабление процесса синтеза азотистых веществ в корнях ведет к усилению поступления нитратного азота в надземные органы, что и отмечается у хлорозных растений. Процессы восстановления нитратов при этом могут усиливаться, чему способствует резкое увеличение содержания аскорбиновой кислоты в надземных органах растения. На участие аскорбиновой кислоты в процессах восстановления нитратов указывалось ранее (14,7).

Замедление процессов синтеза органических азотистых веществ прежде всего проявляется в задержке синтеза амидов, с которыми связано обезвреживание аммиака, образующегося при восстановлении нитратов. Этим и вызвано наблюдаемое увеличение содержания аммиачного азота в корнях, надземных осевых органах и в листьях растений. Ослабление синтеза имеет место и в других звеньях прогрессивного процесса превращения азотистых веществ в растении, на что указывает наблюдающееся резкое увеличение содержания аминного азота при снижении количества белкового азота.

Очевидно, проявление наблюдаемых симптомов заболевания растений (хлороза, пожелтения и опадения листьев розеток) в условиях почвы с высоким содержанием извести является следствием резкого расстройства процессов обмена. Изменение вследствие этого внутреннего состояния растения обуславливает недостаточность подвижного железа и проявление хлороза. Связывание подвижного железа может являться следствием уменьшения кислотности клеточного сока, чему способствует увеличение

содержания аммиака. Накопление аммиака в токсичных количествах является причиной наблюдаемых некрозов ксилемы проводящих пучков, пожелтения и опадения листьев. С токсичным действием аммиака также, очевидно, связано повреждение и преждевременное отмирание мелких активных корешков и замедление поступательного роста проводящих и обрастающих корней.

ВЫВОДЫ

1. При высоком содержании извести в почве у яблонь еще до проявления хлороза наблюдается ослабление развития корневой системы, ускорение отмирания мелких активных корней и ослабление вторичного роста побегов.

2. Кроме проявления хлороза, в условиях высокого содержания извести в почве в наиболее жаркий период лета отмечено пожелтение и опадение листьев розеток, аналогичное наблюдаемому в производственных условиях у плодовых деревьев (яблонь, груш, слив и др.). В проводящих сосудистых пучках черешков пожелтевших листьев отмечен некроз клеток ксилемы.

3. Высокое содержание извести в почве у яблонь вызывает значительные изменения процессов обмена и внутреннего состояния растений еще до проявления хлороза: повышается гидрофильность коллоидов протоплазмы в надземных органах, изменяется активность ферментов, увеличивается содержание восстановленной аскорбиновой кислоты, изменяется направленность углеводного и азотного обмена.

4. Характерной особенностью азотного обмена при высоком содержании извести в почве является ослабление процессов синтеза органических азотистых веществ в корнях, а также и в надземных органах. Прежде всего это проявляется в замедлении синтеза амидов, что приводит к увеличению содержания аммиачного азота в корнях, надземных осевых органах и в листьях. Ослабление синтеза имеет место и в других звеньях прогрессивного процесса превращения азотистых веществ, на что указывает наблюдающееся резкое увеличение количества аминного азота при снижении белкового.

5. Проявление наблюдаемых симптомов заболевания растений, вызываемого высоким содержанием извести в почве, является следствием резкого расстройства процессов обмена. Пожелтение и опадение листьев, а также ослабление развития корневой системы и повреждение активной части ее являются прямым следствием накопления аммиака в токсичных количествах в результате нарушения процессов азотного обмена.

В выполнении экспериментальной части работы принимали участие старшие лаборанты Л. А. Каракаш и Е. И. Костик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов С. М., О функциональных заболеваниях растений, вызываемых неблагоприятными условиями произрастания, «Известия МФАН СССР», 1952, № 3(6).
2. Иванов С. М., К вопросу о взаимодействии листьев и корней у многолетних растений, «Доклады АН СССР», 1953, т. XXXVIII, № 3.
3. Иванов С. М. и Васильева Л. А., О характере функционального расстройства у деревьев яблони при заболевании хлорозом, вызываемым неблагоприятными условиями почвы, «Известия МФАН СССР», 1955, № 6(26).
4. Иванов С. М., Как предупредить преждевременное усыхание плодовых деревьев, «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», 1955, № 3.
5. Иванов С. М., Раик С. Я. и Карикаш Л. А., Розеточная болезнь деревьев яблони, причины ее проявления в МССР и меры предупреждения, «Известия МФАН СССР», 1955, № 2(22).
6. Иванов С. М., О причинах усыхания сливовых деревьев в молодых орошаемых садах, «Известия МФАН СССР», 1956, № 2(29).
7. Иванов С. М., Внутренние причины непаразитарного некроза молодой древесины у сливовых деревьев, «Известия МФАН СССР», 1957, № 6(39).
8. Курсанов А. Т., Саникидзе А. О. и Бахрадзе Т. Г., Хлороз виноградной лозы в зависимости от свойств почвы и удобрений, «Труды Почвенного ин-та АН СССР», 1937, т. XIV.
9. Ковалев Н. Э., О хлорозе виноградной лозы, «Труды Анапской опытной станции по виноградарству и виноделию», 1930, № 7.
10. Курсанов А. Л., Обратимое действие ферментов в живой растительной клетке, М.-Л., 1940.
11. Макаревская Е. А., Сулакадзе Т. С., Способность к насыщению водой у хлорозных растений, «Доклады АН СССР», 1948, т. 60, № 4.
12. Макаревская Е. А., Васильевская Л. М., Чрелашили М. Н., Локализация изменений, происходящих в растении при хлорозе, «Доклады АН СССР», 1949, т. 66, № 5, (969—972).
13. Макаревская Е. А., Двухфазность наблюдаемых в растениях изменений при хлорозных заболеваниях, «Доклады АН СССР», 1951, т. XXVIII, № 5.
14. Михлин Д. М., О роли аскорбиновой кислоты (витамин С) при восстановлении нитратов в растительных тканях, «Биохимия», 1936, т. I, вып. 6.
15. Сисакян Н. М., Биохимия обмена веществ, «АН СССР», 1954.
16. Фокс Г., Полный курс виноградарства, 1904.
17. Arndt C. H., The growth of field corn as affected by iron and aluminum salts, Amer. Jour. Bot. 9 (47—71) 1922.
18. Atkins W. R. G., The hydrogen-ion concentration of plant cells, Sci. Proc. Roy. Dub. Soc. n. s. 16 (414—426) 1922.
19. Aubert M. E., Recherches sur la respiration et l'assimilation des plantes grasses. Revue Gen. de Bot. 1892, 4. 203—219, 273—282, 321—331, 337—353, 373—391, 421—441, 497—502, 558—568).
20. H. von Euler und D. Burström., Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem. 215. 47. 1933.
21. Gile P. L., Cause of lime-induced chlorosis and iron availability in the soil. Jour. Agr. Res. 20, 33—61, 1920.
22. Hopkins E. F. and Wann F. B., Relation of hydrogen-ion concentration to growth of Chlorella and to the availability of iron. Bot. Gaz. 81, 353—376, 1926.
23. Hendrickson A. H., A chlorotic condition of pear trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. pp. 87—90, 1924.
24. Hoffer G. N. and Carr R. H., Accumulation of aluminum and iron compounds in corn plants and its probable relation to root rots. Jour. Agr. Res. 23, 801—824, 1923.

25. Holley R. W. and Cain J. C., Accumulation of arginine in plants afflicted with iron-deficiency type chlorosis. Science v: 121, № 3136, 1955, 172—173.
26. Hewitt E. J., Jones E. W. and Williams A. H., Nature, 163, 681, 1949.
27. Iljin W. S., Metabolism of plants affected with lime-induced chlorosis (calciosc). I. Nitrogen metabolism. Plant and Soil v. 3, no 3, 1951.
28. Iljin W. S., Metabolism of plants affected With lime-induced chlorosis (calciose), II. Organic acids and carbohydrates. Plant and soil v. 3, No. 3, 1951.
29. Ingalls R. A. and Shive J. W., Relation of H-ion concentration of tissue fluids to the distribution of iron in plants. Plant Physiol, 6, 103—125, 1931.
30. Lipman C. B., A contribution to our knowledge of soil relationship with citrus chlorosis. Phytopath. II: 301—305, 1921.
31. Loehwing W. F., Calcium, potassium, and iron balance in certain crop plants in relation to their metabolism. Plant Physiol. 3: 261—275, 1928.
32. Loehwing W. F., Effects of insolation and soil characteristics on tissue fluid reaction in wheat. Plant Physiol. 5. 293—305, 1930.
33. Mazé P., Sur la chlorose experimentale du maïs. Compt. Rënd. Acad. Sci. 153: 902—905, 1911.
34. McCall A. G., and Haag J. R., The relation of the hydrogen-ion concentration of nutrient solutions to growth and chlorosis of wheat plants. Soil Sci. 12: 69—78, 1921.
35. Molisch H., Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Gustav Fischer, Jena, 1892.
36. Molisch H., Der Einfluss des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensien. Bot. Zeit. 55: 49—61, 1897.
37. Molz E. D., Zentralblatt für Bakt. II Abt. B. XIX, 1907.
38. Milad Y., The distribution of iron in chlorotic pear trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93—98, 1924.
39. Mattson S., The laws of soil colloidal behavior: III, Isoelectric precipitates. Soil Sci. 30: 459—495, 1930.
40. Patten H. E., and Mains G. H., A note on the hydrogen-ion concentration at which iron is precipitated from hydrochloric acid solution by ammonium hydroxid, sodium hydroxid, and hydrogen sulphid. Jour. Assoc. Offic. Agric. Chem. 4: 233—234, 1920.
41. Richards H. M., Acidity and gas interchange in cacti. Carnegie Inst. Washington. Publ. no. 209, 1925.
42. Rogers C. H. and Shive J. W., Factors affecting the distribution of iron in plants. Plant Physiol. v. 7, № 2: 227—252, 1932.
43. Spoehr H. A., Photochemische Vorgänge bei der diurnalen Entsauerung der Succulenten. Biochem. Zeitschr. 57: 95—111, 1913.
44. Wodleigh C. H., Robbins W. R. and Beckenbach J. R., Soil Sci. 43, 153, 1937.

С. М. ИВАНОВ

ТУЛБУРАЯ ПРОЧЕСЕЛОР ДЕ МЕТАБОЛИЗМ ЛА МЭР СУБ
ИНФЛУЕНЦА СУПРАСАТУРАЦИЕЙ КАЛКАРОАСЕ А СОЛУЛУИ

Резумат

Черчетэриле с'ау фэкут ын скопул де а афла кум се скимбэ прочеселе де метаболанизм ши старя мэрүлуй ын функцие де кантитатя калкарулуй дин сол. Ын курсул експериенцей вежетативе плантеле се крештяу пе солурь карбонатате ку рН 7₂ ши рН 8₂. С'а констатат, кэ ын казуриле, кынд солул концине о маре кантитате де калкар, ла мерь се обсервэ, кяр ши ынаинте де ынчеперя клорозей, о ынчэтинире а дезволтэрий системей радикуларе, о акчелераре а мортификэрий радикулелор активе ши о слэбире а крештерий секундаре а лэстарилор.

Ын афарэ де манифестэриле де клорозэ, атулч кынд солул концине мулт калкар, с'а обсерват ын периода чя май калдэ а верий ынгэлбениря ши кэдеря фрунзелор дин розете, аналогэ челор че се обсервау ла помий фруктиферь (мэр, пэр, перж ш. а.) ын кондиций де продукцие. Ын васеле педункулилор фрунзелор ынгэлбениря с'а обсерват некроза челулелор ксилемей.

Дакэ солул есте супрасатурат ку калкар, ынкэ ынаинте де а фи манифестатэ клороза, ла мэр се обсервэ импортанте скимбэрь ын че привеште прочеселе де метаболанизм ши старя интериэ а плантей. Се мэреште хидрофилия колонизилор протоплазмей ын органеле аерие; се скимбэ градул де активитате а ферменцилор; се мэреште кантитатя де ачид аскорбик; се скимбэ дирекция метаболизмулуй хидрацилор де карбон ши ал компушилор азотошь.

Дакэ солул концине мулт калкар, метаболизмул компушилор азотошь се карактеризязэ принтр'о слэбире а синтезей субстанцелор органиче азотоасе ын рэдэчинь, прекум ши ын органеле аерие. Ачаста се манифестэ ын примул рынд принтр'о ынчэтинире а синтезей амиделор, чя че аре ка урмаре о мэрире а кантитэций де азот дин амине ын рэдэчинь, ын органеле аксиале субпэмыитене ши ын фрунзе. О слэбире а синтезей аре лок ши ын алте верижь але прочесулуй прогресив де трансформаре а субстанцелор азотоасе, чя че не-о доведеште мэрия бруска а кантитэций де азот дин амине одатэ ку микшораря азотулуй дин албуминэ.

Апарияция ачестор симптоме де ымболнэвире а плантелор, атулч, кынд солул есте супрасатурат ку калкар, есте о урмаре а уней тулбурэрь проунцате а прочеселор де метаболанизм. Ынгэлбениря ши кэдеря фрунзелор, прекум ши ынчэтиниря дезволтэрий системей радикуларе ши вэтэмаря пэрий ей активе, — тоате ачестя сынт о урмаре директэ а акумулэрий унор кантитэць токсиче де амониак дин кауза тулбурэрий прочеселор де метаболанизм ал компушилор азотошь.

S. M. IVANOV

THE BREACH OF PROCESSES OF EXCHANGE BY THE APPLE-TREE
BY A SURPLUS MAINTENANCE OF LIME IN THE SOIL

Summary

The task of the investigation was to clear up the nature of the exchange and the state of apple-trees in dependance of the maintenance of lime in the soil. The plants were cultivated under the conditions of a vegetative experiment on carbonate soils with pH 7.2 and pH 8.2.

It is established that when the soil contains much lime by the apple-trees, before the disease of chlorosis the development of the root system is feeble the death of the small active rootlets is hastened and shoot of the secondary growth is feeble.

Besides the appearance of chlorosis by a high maintenance of lime in the soil, the leaves of rosettes turn yellow and disappear in the hottest period of summer.

The analogous thing is observed in the industrial conditions by the fruit trees apple-tree, pear-trees, plum-trees etc).

It is noted a necrosis of the cells of xylem in the carried out vascular bunches of grafts of the yellowed leaves.

A high maintenance of lime in the soil by apple-trees provokes important changes of the processes of exchange and an internal state of plants still before the appearance of chlorosis. The hydrophilic colloids and protoplasm in the overground organs is risen the activity of ferments is changed, the maintenance of ascorbic acid is increased, the direction of the carbohydrate and nitrogen exchange is changed.

The peculiarity of the nitrogen exchange by a great maintenance of lime in the soil is a weakening of synthesis of organical nitrogen substances in the roots and in the overground organs too.

First of all, this is manifested in the slowing down of the synthesis of amidons what brings to the increase of ammoniac nitrogen in the roots in the underground organs and in the leaves.

The weakening of the synthesis takes place in the other links of the progressive process of transformation of nitrogen substances this show a sharp raise of ammoniac nitrogen by the lowering of albumen.

The manifestation of the observed symptoms of diseases by plants by a great maintenance of lime in the soil is a consequence of a sharp disturbance of the processes of exchange.

The turning yellow the defoliation of leaves and the weakening of the development of the root system and the damage of her active part, is a direct consequence of accumulation of ammoniac in toxic quantities as a result of the breach of processes of nitrogen exchange.

С. М. ИВАНОВ

ВЛИЯНИЕ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОЦЕССЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ЯБЛОНИ *

У плодовых деревьев широко распространены функциональные заболевания такие, как хлороз, розеточная болезнь и различные проявления некрозов (некроз листьев, молодой древесины, коры). Эти заболевания наносят большой ущерб садоводству тем, что приводят к снижению урожайности и преждевременному усыханию деревьев.

Причиной этих явлений обычно считают недостаточность отдельных элементов минерального питания и чаще всего недостаточность тех или иных микроэлементов. Так, например, общеизвестно объяснение известкового хлороза недостаточностью доступного растениям железа в почве. Розеточная болезнь плодовых деревьев в одних случаях связывается с недостаточностью цинка (15), в других — с недостаточностью бора (14). Отмечается ряд проявлений заболевания растений вследствие недостаточности отдельных основных элементов питания (15, 17, 18).

Проведенными нами исследованиями установлена общность характера функционального расстройства у плодовых растений, обуславливающего проявление различных заболеваний — хлороза, розеточной болезни и непаразитарного некроза молодой древесины (2, 3, 5). Это подтвердило высказанное нами ранее мнение, что указанные заболевания являются следствием расстройства функций корневой системы и нарушения нормального взаимодействия ее с листьями в результате влияния неблагоприятных внешних условий (4).

В связи с этим были проведены исследования с целью выяснения внешних факторов, вызывающих у плодовых растений расстройство процессов обмена, обуславливающих проявление функциональных заболеваний. Изучение нарушений обмена у яблонь проведено в условиях высокого содержания извести в почве (6) и недостаточной аэрации почвы в период вегетации (7). Задачей настоящего сообщения является изложение результатов исследования влияния недостаточного обеспечения растений яблони отдельными элементами питания — азотом, фосфором, калием — на процессы обмена и состояние растений.

С целью выяснения наличия связи наблюдаемого у плодовых деревьев функционального расстройства с недостаточностью основных элементов минерального питания в 1955—1956 гг. был проведен вегетационный опыт. Однолетние саженцы яблони сорта Шафран летний (подвой, дикая яблоня) в начале апреля 1955 года были высажены в металлические вегетационные сосуды, вмещающие по 13 кг почвы. В

* В выполнении экспериментальной части исследования принимали участие Л. А. Каракаш и Е. И. Костик

качестве субстрата использовалась смесь слабокарбонатной почвы с речным песком в соотношении 1:1. Опыт заложен по схеме: NPK, NP, PK и NK. Удобрения внесены при набивке сосудов в виде сернокислого калия, фосфорнокислого натрия и азотнокислого натрия, из расчета 0,1 г действующего начала на 1 кг почвы.

Исследование растений проводилось в 1956 году. Весной 1956 года удобрения внесены повторно в тех же количествах. В период вегетации полив растений проводился ежедневно по весу, до 60% воды от полной влагоемкости почвы.

В вегетационный период 1955 года растения развивались хорошо, разница в силе роста и интенсивности окраски листьев, в зависимости от условий питания, была незначительной. Лишь у растений варианта PK листья были несколько мельче и имели менее интенсивную зеленую окраску.

В 1956 году недостаточность азота в почве проявилась более резко, и не только в окраске листьев, но и в ослаблении силы роста побегов. У растений других вариантов до середины июля внешне заметных различий не наблюдалось, листья имели нормальную окраску.

Затем у растений с недостаточным калийным и фосфатным питанием было отмечено пожелтение отдельных листьев в розетках веток прироста 1955 года.

В случае недостаточного калийного питания растений, пожелтение листьев розеток наблюдалось заметно слабее, чем при недостаточном фосфатном питании. В последнем случае отмечено также пожелтение нижних листьев на отдельных побегах нового прироста. В конце июля, с повышенном температуры, это явление заметно усилилось.

В черешках пожелтевших листьев при исследовании под микроскопом отмечен некроз части клеток сердцевинных лучей ксилемы проводящих сосудистых пучков. Такое явление ранее нами отмечалось у яблонь, выращиваемых в условиях вегетационного опыта в почве с высоким содержанием извести (6).

В целях установления различий в развитии растений и в их физиологическом состоянии, в середине августа было взято для исследования по 5 растений из каждого варианта. В листьях, ветках и корнях растений проведено определение содержания воды, аскорбиновой кислоты, различных форм углеводов и азота. В листьях и корнях, кроме того, проводилось определение активности некоторых ферментов — аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и амилазы. Определялись также различия в развитии листьев, веток и корней.

Аскорбиновая кислота определялась по Мурри; общий и белковый азот — по методу Кьельдаля. Белки осаждались гидратом меди по Барштейну. Азот аммиака, амидов и аминокислот определялся в водной вытяжке. Для вытеснения азота аммиака из его соединений применялась окись магния. Отгонку проводили в вакууме при температуре 35—40°C. Азот амидов определялся в части вытяжки, после осаждения в нем белков и трехчасового гидролиза серной кислотой. Аммиачный азот определялся по Попе и Стивенсу. Качественное определение аминокислот проводилось методом распределительной хроматографии на бумаге. Активность полифенолоксидазы, аскорбиноксидазы и амилазы определялась по методу Поволоцкой и Седенко (II).

Представленные в таблице 1 результаты определения содержания воды в листьях, ветках и корнях растений указывают на наличие заметных изменений в зависимости от условий питания. У растений с недостаточным калийным, азотным и фосфатным питанием в листьях отмечено большее содержание воды по сравнению с листьями контроль-

ных растений, в корнях же и ветках, наоборот, отмечено некоторое уменьшение ее.

Отмеченные различия в содержании воды указывают на изменение состояния коллоидов протоплазмы, в частности их гидрофильности. Недостаточность отдельных элементов питания способствует повышению гидрофильности коллоидов листьев и уменьшению ее в корнях.

Таблица 1

Содержание воды в листьях, ветках и корнях яблони при недостаточности отдельных основных элементов питания 15.VIII.1956 г.

Варианты опыта	Процент воды		
	в листьях	в ветках	в корнях
NPK	57,65	48,18	75,37
NP	59,11	47,64	68,51
PK	60,85	40,18	73,91
NK	60,68	47,16	69,81

Различия в состоянии коллоидов протоплазмы обусловило изменение активности и направленности деятельности ферментов, а также значительные отклонения в процессах обмена.

В таблице 2 приведены результаты определения активности некоторых ферментов в листьях и корнях яблонь, выращиваемых в различных условиях питания.

Из представленных данных следует, что в листьях яблони в окислительных процессах принимают примерно равное участие аскорбиноксидаза и полифенолоксидаза. В корнях же при значительно меньшей активности этих ферментов ведущее значение имеет полифенолоксидаза; активность аскорбиноксидазы сильно снижена.

При недостаточном калийном и недостаточном фосфатном питании активность аскорбиноксидазы в листьях и особенно в корнях снижается, а активность полифенолоксидазы несколько увеличивается по сравнению с растениями, удобренными азотом, фосфором и калием.

При недостаточном азотном питании активность аскорбиноксидазы и полифенолоксидазы снижается и в листьях, и в корнях.

Недостаток азота в почве не вызывает заметных изменений в активности амилазы. При недостатке же калийного и особенно фосфатного питания значительно усиливается ее активность в листьях и корнях. При недостатке фосфора активность амилазы в листьях увеличивается в 2 раза, а в корнях — более чем в 7 раз.

Проведенное определение количества восстановленной аскорбиновой кислоты в листьях, ветках и корнях растений, как следует из данных таблицы 3, позволило отметить заметные изменения в окислительно-восстановительном режиме растений.

В листьях растений, выращиваемых в условиях недостаточного азотного и фосфатного питания, отмечено увеличение содержания аскорбиновой кислоты; в лубе веток растений всех вариантов с недостаточным питанием наблюдалось уменьшение аскорбиновой кислоты по сравнению с контролем.

Недостаточность питания отразилась также и на углеводном обмене растений (табл. 4).

В листьях растений с недостаточным калийным и недостаточным фосфатным питанием отмечено более высокое содержание сахаров и крахмала при значительном уменьшении количества их в ветках. Это указывает на то, что при недостаточном обеспечении растений калием или фосфором имеет место некоторая задержка оттока сахаров из листьев в ветки.

Таблица 2

Изменение активности ферментов в листьях и корнях яблони при недостатке азота, калия и фосфора в почве

Варианты опыта	Аскорбиноксидаза в мг окисленной аскорбиновой кислоты за 30 мин. на 1 г сырого материала		Полифенолоксидаза в мг окисленной аскорбиновой кислоты за 30 мин. на 1 г сырого материала		Амилаза в % глюкозы	
	в листьях	в корнях	в листьях	в корнях	в листьях	в корнях
NPK	127,6	15,4	139,2	40,4	0,63	0,09
NP	106,6	1,5	139,9	42,6	0,76	0,18
PK	95,0	0,7	81,0	25,7	0,60	0,09
NK	106,6	0	148,6	58,8	1,30	0,67

Таблица 3

Изменение содержания аскорбиновой кислоты в растениях яблони в зависимости от недостаточности питания

Варианты опыта	Аскорбиновой кислоты (в мг %)		
	в листьях	в лубе веток	в корнях
NPK	40,60	42,05	13,23
NP	40,60	33,35	11,76
PK	42,05	33,35	14,70
NK	42,05	34,80	16,70

Изменение величины отношения сахарозы к редуцирующим сахарам и величины отношения крахмала к общему сахару указывает на заметные отклонения в направленности процессов углеводного обмена. Из данных таблицы 5 следует, что недостаточность питания способствует усилению синтетических процессов в корнях и листьях.

В ветках же наблюдается тенденция к усилению гидролитических процессов.

Наиболее резко выражены у растений, при недостаточном обеспечении отдельными элементами питания, изменения процессов азотного обмена. На это указывают результаты определения содержания различных форм азота в листьях, ветках и корнях яблони. Из представленных в таблице 6 результатов определения содержания общего азота видно, что количество его в корнях и листьях заметно снижается вследствие недостаточного обеспечения растений калием, фосфором или азотом.

Таблица 4

Изменение содержания углеводов в листьях, побегах и корнях яблони при недостаточности отдельных основных элементов питания (в % на воздушно-сухой вес)

Варианты опыта	В листьях				В побегах				В корнях			
	Редуцирующих сахаров	Сахарозы	Общего сахара	Крахмала	Редуцирующих сахаров	Сахарозы	Общего сахара	Крахмала	Редуцирующих сахаров	Сахарозы	Общего сахара	Крахмала
NPK	3,68	3,63	7,50	2,02	1,62	1,36	3,05	7,02	1,34	1,70	3,13	7,47
NP	4,54	3,12	7,82	2,59	1,98	0,73	2,75	6,97	1,02	2,04	3,17	9,12
PK	3,49	3,66	7,34	2,30	1,91	1,09	3,08	6,63	1,08	2,21	3,41	5,10
NK	3,54	3,96	7,71	2,66	1,80	0,90	2,75	5,37	1,28	1,91	3,29	8,56

Таблица 5

Изменение величины отношения сахарозы к редуцирующим сахарам и крахмала к общему сахару в листьях, ветках и корнях яблони при недостаточности отдельных элементов питания

Варианты опыта	Сахароза			Крахмал		
	редуцирующие сахара			общий сахар		
	в листьях	в ветках	в корнях	в листьях	в ветках	в корнях
NPK	0,99	0,84	1,27	0,27	2,30	2,39
NP	0,69	0,37	2,00	0,33	2,46	2,42
PK	1,05	0,56	2,05	0,31	2,17	1,50
NK	1,12	0,50	1,55	0,34	1,95	2,60

Таблица 6

Изменение содержания общего азота в листьях, ветках и корнях в зависимости от условий питания

Варианты опыта	В листьях		В ветках		В корнях	
	в % на абсолютно сухой вес	в % к контролю	в % на абсолютно сухой вес	в % к контролю	в % на абсолютно сухой вес	в % к контролю
NPK	2,210	100	0,865	100	1,060	100
NP	2,090	94,6	0,815	94,2	0,890	83,0
PK	1,650	74,7	0,930	107,5	0,935	78,8
NK	2,200	99,5	—	—	1,020	96,2

При недостаточном азотном питании отмечено сильное снижение содержания общего азота в листьях и корнях, в ветках же количество его по сравнению с растениями, выращенными в условиях полного минерального питания, увеличилось.

Определение содержания различных форм азота (аммиачного, амидного и аминного) в растениях, выращенных в изучаемых условиях недостаточного питания, позволило отметить значительные нарушения в ходе процессов азотного обмена, следствием чего явилось изменение содержания общего азота в растениях и изменение состояния растений.

Таблица 7

Изменение содержания различных форм азота в листьях, побегах и корнях яблони при недостаточности отдельных основных элементов питания (в мг на 100 г свежего материала)

Варианты опыта	Листья			Побеги			Корни			Величина отношения амидного азота к аммиачному		
	аммиачный N	амидный N	аминный N	аммиачный N	амидный N	аминный N	аммиачный N	амидный N	аминный N	листья	побеги	корни
НРК	0,280 (100)	3,29 (100)	121,0 (100)	0,504 (100)	13,496 (100)	73,9 (100)	3,724 (100)	3,206 (100)	29,1 (100)	11,78	26,78	0,86
НР	3,388 (1210,0)	6,202 (183,5)	111,5 (92,1)	1,092 (216,7)	15,498 (114,83)	74,8 (101,2)	3,864 (103,8)	2,786 (86,9)	34,0 (116,8)	1,83	14,19	0,72
РК	0,664 (237,1)	9,646 (293,2)	124,0 (102,5)	0,114 (22,6)	4,698 (34,8)	39,2 (53,0)	2,324 (62,4)	10,136 (316,2)	28,2 (96,9)	14,53	41,21	4,35
НК	1,008 (360,0)	4,172 (126,8)	99,9 (82,6)	1,288 (255,6)	14,462 (107,2)	79,7 (107,8)	4,144 (111,3)	10,136 (316,2)	46,5 (159,8)	4,14	11,23	2,45

Из приведенных в таблице 7 данных видно, что при недостаточном фосфатном питании в корнях растений наблюдается заметное увеличение содержания аммиачного азота, при резком увеличении аминного и, особенно, амидного азота, по сравнению с содержанием этих форм азота в корнях контрольных растений.

Это указывает на ослабление процессов синтеза органических азотистых соединений.

Более резко ослабление синтеза проявляется в ветках и особенно в листьях, о чем свидетельствует увеличение содержания аммиачного азота в ветках более чем в 2,5 раза, по сравнению с контрольными растениями, при незначительном увеличении количества амидного и аминного азота.

При недостаточном калийном питании в корнях яблони ослабление синтеза азотистых веществ проявлялось значительно резче, чем при недостаточности фосфатного питания. Об этом свидетельствует заметное снижение содержания амидного азота по сравнению с контрольными растениями и накопление аммиачного азота, резко возрастающее от корней к листьям. При небольшом увеличении количества аммиачного азота в корнях этих растений, содержание его в ветках возросло больше, чем в два раза, а в листьях — в 12 раз по сравнению с контрольными растениями.

Недостаточное азотное питание способствовало усилению процессов синтеза азотистых веществ, в частности синтеза амидов, об этом можно

судить по значительному увеличению отношения амидного азота к аммиачному в корнях, в побегах и в листьях. Но и у этих растений в листьях наблюдалось замедление процессов использования аммиачного азота на построение амидов и аминокислот, следствием чего и явилось увеличение содержания аммиачного азота, более чем в два раза (в 2,37 раза) по сравнению с содержанием его в листьях растений, получивших полное минеральное удобрение.

Такое ослабление синтеза органических азотистых веществ, ведущее к накоплению азота аммиачного в листьях яблони, отмечено у растений всех вариантов опыта с недостаточным питанием. Но наиболее резко это выражено при недостаточной обеспеченности растений калием и, в несколько меньшей степени, при недостатке фосфора.

Характер ослабления процессов синтеза в ходе прогрессивного превращения азотистых веществ, очевидно, имеет существенные различия у сравниваемых групп растений.

При недостаточном калийном питании в корневой системе резко выражена задержка процессов синтеза амидов, с чем и связано увеличение накопления аммиачного азота и усиление поступления нитратного азота в осевые надземные органы и листья.

Вследствие наличия благоприятных условий для восстановления нитратов при ослаблении процессов синтеза азотистых веществ в ветках и, особенно, в листьях происходит резкое увеличение содержания аммиачного азота.

При недостаточном же фосфатном питании в корнях накапливается значительно больше аммиачного азота, чем в первом случае, но при этом резко возрастает содержание амидного и в несколько меньшей мере — аминного азота.

Это свидетельствует о том, что при недостаточном фосфатном питании синтез азотистых веществ замедляется в других звеньях прогрессивного процесса их превращения, по-видимому, в процессах построения белковых веществ. В этом случае, так же как и при недостатке калия, в надземных органах происходит увеличение накопления аммиачного азота, но в ветках оно выражено больше, а в листьях значительно меньше.

При недостаточном азотном питании аммиак, образующийся в растениях при восстановлении нитратов, более интенсивно используется в процессе синтеза амидов, чем у контрольных растений. Синтез же аминокислот при этом сильно ослабевает. Вследствие недостаточного поступления в растение нитратного азота в корнях и, особенно, в ветках, содержание аммиачного азота резко снижается. В листьях же, вследствие ослабления синтеза аминокислот также происходит значительное накопление аммиачного азота.

На глубокие изменения процессов азотного обмена у яблони при недостаточности отдельных элементов питания указывают также результаты определения аминокислот, содержащихся в корнях, ветках и листьях растений.

Из приведенных в таблице 8 данных видно, что у растений, выращенных в условиях полного минерального питания, в корнях найдено 5 свободных аминокислот (и амидов аминокислот): аланин, серин, аспарагиновая кислота, аспарагин и аргинин; в ветках — 6 аминокислот: аргинин, триптофан, аланин, серин, тирозин и глютаминовая кислота; в листьях — две аминокислоты: аланин и лизин. Недостаточное калийное и фосфатное питание вызывали некоторые изменения качественного состава аминокислот и заметные количественные изменения. В корнях этих растений найден триптофан, отсутствующий в корнях контрольных растений. В ветках отмечено более высокое содержание ряда амино-

Таблица 8

Аминокислоты, найденные в корнях, ветках и листьях яблой, выращенных в условиях недостаточного обеспечения отдельными элементами минерального питания

Варианты опыта	В листьях		В ветках		В корнях	
	Количество аминокислот	Название аминокислот и относительное содержание их *	Количество аминокислот	Название аминокислот и относительное содержание их *	Количество аминокислот	Название аминокислот и относительное содержание их *
НРК	2	(2) аланин (1) лизин	6	(5) аргинин (4) триптофан, аланин, серин (2) тирозин (1) глютаминовая кислота	5	(4) аланин, серин, аспарагиновая кислота, аспарагин (1) аргинин
НР	1	(2) аланин	7	(5) триптофан, серин (5) аланин, аргинин (2) глютаминовая кислота (1) аспарагин (1) тирозин	5	(4) серин, аспарагин (3) аланин, аспарагиновая кислота (1) триптофан
НК	1	(1) аланин	6	(5+) аргинин (4) триптофан, аланин (3) серин (2) аспарагин (1) глютаминовая кислота	6	(5+) аланин, аспарагиновая кислота (5) аспарагин (4) серин (2) аргинин (1) триптофан
РК	1	(1) аланин	2	(3) аланин, серин	4	(3) серин (2) аланин, аспарагин (1) аспарагиновая кислота

* Относительное содержание устанавливалось по 5-ти балльной системе.

кислот, чем в ветках контрольных растений, а при недостаточном калийном питании увеличено и число аминокислот до 7. Кроме того, в случае недостаточности калийного и фосфатного питания, в ветках отмечено значительное количество аспарагина, отсутствующего в ветках контрольных растений. Он является одним из первых продуктов синтеза азотистых веществ, проходящего в корневой системе.

Таблица 9

Влияние недостаточности отдельных элементов минерального питания на развитие надземных органов и корней яблой (среднее для 1 растения)

Варианты опыта	Общая длина побегов (в см)			Вес побегов (в г)			Средний размер листовой пластинки (в см)		
	прирост 1955 г.	прирост 1956 г.	всего	прирост 1955	прирост 1956		длина	ширина	
					1-й период роста	2-й период роста			
НРК	162,7	136,8	304,0	55,2	15,8	0,5	71,5	7,50	5,30
НР	186,4	129,6	316,0	67,0	15,1	—	82,1	7,45	5,45
РК	130,8	53,4	184,2	36,2	4,3	—	40,5	5,87	4,35
НК	171,8	108,2	260,0	55,8	12,6	0,4	63,8	7,12	5,00

Варианты опыта	Вес листьев (в г)				Вес корней (в г)		Общий вес растения
	на ветках прироста 1955 г.	на ветках прироста 1956 г.		всего	прироста 1955—1956 гг.	Старых корней и корневой пленки	
		1-го периода роста	2-го периода роста				
НРК	24,8	29,7	0,5	55,0	94,2	91,0	399,9
НР	30,4	28,8	—	59,2	116,4	88,8	449,7
РК	24,6	13,3	—	37,9	88,0	57,4	289,2
НК	31,8	25,9	1,0	58,7	95,8	101,8	429,7

Присутствие аспарагина в значительных количествах в ветках растений, произрастающих в условиях недостаточного калийного и фосфатного питания, указывает на задержку процессов синтеза в корнях этих растений. В листьях найдена только одна аминокислота — аланин. При недостаточном азотном питании отмечено резкое уменьшение количества найденных аминокислот и заметное снижение относительно содержания их; в корнях найдено 4 аминокислоты, в ветках — 2, а в листьях только одна.

В целях выяснения влияния изучаемых условий питания на рост надземных органов растений и их корневой системы, проведено определение длины развившихся побегов, их веса, веса листьев и корней. Средние данные определений по каждому варианту опыта представлены в таблице 9.

Из приведенных в таблице 9 данных следует, что наиболее сильное отставание роста надземной части было у растений, недостаточно обеспеченных азотным питанием. Недостаток фосфора способствовал незначительному уменьшению прироста веток по их длине и весу.

В условиях же недостаточного калийного питания растения почти не отличались от контрольных, даже имело место некоторое увеличение длины веток и их веса.

Наиболее сильно недостаток питания повлиял на развитие корневых систем растений. При недостаточном калийном, а также фосфатном питании отмечено усиление развития корней за время проведения опыта (1955—1956 гг.). Недостаточное азотное питание способствовало некоторому уменьшению общей массы корней.

Результаты наших исследований вопроса зависимости изменений процессов превращения азотистых веществ у яблони от условий питания подтверждают установленную рядом исследований (1, 8, 10, 12) роль корневой системы растений, как органа синтеза и превращений азото-содержащих органических соединений.

Зависимость процессов синтеза азотистых веществ, протекающих в корнях, от обеспеченности фосфором отмечена А. Л. Курсановым (9). Им установлено, что при недостатке фосфора ослабевают многие реакции гликолиза и цикла Кребса, в результате чего процессы использования поступающего в растения аммиака претерпевают изменения, ведущие к образованию азотистых веществ, мало пригодных для синтеза белка.

Отмеченные изменения направленности процессов обмена у растений в рассматриваемом опыте свидетельствуют о зависимости процессов синтеза, протекающих в корнях, от степени обеспеченности растений основными элементами минерального питания — калием, фосфором и азотом. При этом расстройстве процессов обмена в основных чертах имеет общий характер при недостаточном обеспечении растений каждым из этих элементов. Это указывает на то, что отмеченные нарушения процессов обмена являются следствием расстройства метаболической функции корневой системы, а не отдельных звеньев обмена вследствие недостаточности того или иного из необходимых элементов питания.

Проведенное определение веса воздушно сухих мелких (активных) и проводящих корней показало (таблица 10), что изучаемые условия питания оказывали большое влияние на развитие активной части корневой системы.

Недостаточность отдельных элементов питания способствовала увеличению количества мелких (активных) корней по сравнению с контрольными растениями от 17,6% (при недостатке азота) до 32,4% (при недостатке калия). Вес проводящих корней от условий питания изменялся еще в большей степени. Так, при недостатке азота вес проводящих корней был на 10% меньше, а при недостатке калия — на 69,7% больше, чем у контрольных растений. Это обусловило значительные различия в соотношении активных и проводящих корней, в зависимости от условий питания. У растений, в условиях полного минерального питания, мелкие корни составляли 31,4% от общего веса корней прироста 1955—1956 гг. Недостаточное калийное питание способствовало снижению процента мелких (активных) корней до 26,3, а недостаточное азотное питание вызвало увеличение процента мелких корней до 37,3.

При осмотре корневых систем, отмытых от почвы, были отмечены значительные различия в их окраске, в особенности в окраске активной части корневой системы. В условиях полного минерального питания корни растений имели светло-коричневую окраску, мелкие корешки — светло-коричневые и частично белые. При недостаточном калийном и недостаточном фосфатном питании мелкие корни в массе имели интенсивную коричневую окраску и частично темно-коричневую.

Таблица 10

Влияние недостаточности минерального питания на развитие активной части корневой системы яблони (вес воздушно сухих корней)

Варианты опыта	Общий вес корней прироста 1955—1956 гг. (в г)	Вес проводящих корней (в г)	Мелких (активных) корней	
			вес (в г)	в % к общему весу корней
НПК	23,20	15,91	7,29	31,4
NP	36,65	27,00	9,65	26,3
NK	28,92	19,96	8,96	31,0
PK	22,96	14,39	8,57	37,3

У растений, недостаточно обеспеченных азотом, корни по окраске не отличались от корней контрольных растений.

Аналогичное явление резко выраженного потемнения активных корней, указывающее на более быстрое отмирание их, отмечалось нами раньше в вегетационных опытах, проведенных с целью выяснения влияния избытка извести в почве на состояние яблони (6). Кроме того, это наблюдалось также у яблонь, произрастающих на почвах, способствующих проявлению хлороза и розеточной болезни. На основании этого мы считаем, что отмеченное потемнение мелких активных корней яблони в рассматриваемом опыте связано с неблагоприятным влиянием недостаточности отдельных элементов минерального питания, обуславливающей указанные выше нарушения в обмене веществ. Потемнение и преждевременное отмирание активных корней так же, как и наблюдаемое проявление некрозов клеток ксилемы проводящих сосудистых пучков в черешках листьев и связанное с этим пожелтение и опадение листьев, очевидно, являются результатом отравления аммиаком, накапливающимся в токсичных количествах при нарушении процессов азотного обмена.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что недостаточная обеспеченность отдельными основными элементами питания — калием, фосфором, азотом — у яблони вызывает глубокое расстройство процессов обмена, отражающееся на росте и состоянии растений.

При недостаточности фосфатного и, особенно, калийного питания расстройство процессов обмена и проявления симптомов заболевания растений в основных чертах имеет тот же характер, как при избыточном содержании извести в почве в условиях вегетационного опыта (6) и при функциональных заболеваниях плодовых деревьев в производственных условиях (2, 3, 5). Из этого следует, что недостаточность отдельных основных элементов питания или несоответствие соотношения

их требованиям растений имеет большое значение в проявлении хлороза и других функциональных заболеваний плодовых деревьев особенно на почвах с высоким содержанием извести. Недостаточность отдельных основных элементов питания в почвенной среде ведет к глубоким изменениям процессов обмена и состояния плодовых растений. У яблонь при этом отмечены изменения коллоидно-химического состояния протоплазмы (проявившееся в изменении ее гидрофильности), активности ферментов, окислительно-восстановительного режима, направленности углеводного обмена и расстройств азотного обмена.

При недостатке фосфатного и, в особенности, калийного питания характерной особенностью азотного обмена у яблони, так же как и в условиях высокого содержания извести в почве, является ослабление синтеза азотистых веществ в первых звеньях прогрессивного процесса превращения неорганического азота в органический. Прежде всего это проявляется в замедлении синтеза амидов, а также и в других звеньях процессов построения более сложных органических азотсодержащих веществ. С задержкой процессов синтеза амидов связано увеличение накопления аммиачного азота в корнях, осевых надземных органах и в листьях.

Токсическое действие аммиака, образующегося в процессе восстановления поступающих в растение из почвы нитратов и накапливающегося в токсичных количествах, вследствие замедления обезвреживания его при задержке синтеза амидов, очевидно, и является причиной отмеченных повреждений растений. С этим связано появление некрозов в сосудистых проводящих пучках, пожелтение и опадение части листьев. Этим обусловлено сокращение периода жизни активных корешков и проявление массового потемнения их.

Следовательно, недостаточность отдельных основных элементов питания, в особенности недостаточность фосфора и калия, может вызывать расстройство процессов обмена, обуславливающее проявление функциональных заболеваний, в частности, — некрозов и хлороза.

Наблюдаемые при недостаточности отдельных основных элементов питания нарушения процессов обмена являются следствием нарушения метаболической функции корневой системы, а не изменениями в отдельных звеньях обмена, что следует из общего характера расстройства обмена при недостаточности различных, отличающихся по физиологической роли элементов питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заменский О. В., Вознесенский В. Л., Пономарева М. М., Штанько Т. П., Влияние температуры на метаболизм углерода C^{14} , поглощенного в процессе фотосинтеза. Ботанический журнал, 1955, № 40.
2. Иванов С. М. и Васильева Л. А., О характере функционального расстройства у деревьев яблони при заболевании хлорозом, вызываемым неблагоприятными условиями почвы. «Известия МФАН СССР», 1955, № 6(26).
3. Иванов С. М., Райк С. Я. и Каракаш Л. А., Розеточная болезнь деревьев яблони, причины ее проявления в МССР и меры предупреждения. «Известия МФАН СССР», 1955, № 2(22).
4. Иванов С. М., О функциональных заболеваниях растений, вызываемых неблагоприятными условиями произрастания. «Известия МФАН СССР» 1952, № 3(6).
5. Иванов С. М., Внутренние причины непаразитарного некроза молодой древесины у сливовых деревьев. «Известия МФАН СССР», 1957, № 6(39).
6. Иванов С. М., Нарушение процессов обмена у яблони при избыточном содержании извести в почве. «Известия МФАН СССР» 1959, № 3(57).
7. Иванов С. М., Каракаш Л. А., Влияние недостаточной аэрации почвы на обмен веществ у яблони. «Известия МФАН СССР» 1959, № 3 (57).
8. Курсанов А. Л., Туева О. Ф. и Верещагин А. Г., Углеводно-фосфорный обмен и синтез аминокислот в корнях тыквы (*Cucurbita pepo*). «Физиология растений», 1954, 1, 12.
9. Курсанов А. Л., Корневая система растений, как орган обмена веществ. «Известия АН СССР», серия биологическая, 1957, № 6.
10. Колосов И. И. и Ухина С. Ф., О роли корневой системы в усвоении минеральных веществ растениями. Физиология растений, 1954, 1, 37.
11. Поволоцкая К. Л. и Седенко Д. М., Метод совместного определения активности аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы. Биохимия, 1955, т. 20, в.
12. Шмук А. А., Смирнов А. И. и Ильин Г. С., Образование никотина в растении, привитом на табак. «ДАН СССР», 1941, 32, 365.
13. Burrell A. B., Diet disorders of apple trees. Connecticut Pomological Soc. Proc., 46, 1936.
14. Chandler W. H., Hoagland D. R. and Hibbard P. L., Little — leaf or rosette of fruit trees. II. Effect of zinc and other treatments. Americ. Soc. Hort. Sci. Proc., 29: 255—263, 1932.
15. Kobel F., Fritzsche, R. Gerber, H. und Bussmann. Ein Vegetationsversuch mit Torfbobstbäumen. I und II. Schweiz. L. Orst — und Weinbau. Jg. 61, 103, 137, 1952.
16. Motes K. Einige Bemerkungen über den Gegenwärtigen Stand der botanischen Alkaloidforschung «Scientia Pharmaceutica», 21, 335, 1953.
17. Wallace, T. Pot experiments on the manuring of fruit trees. Univ. Bristol. Agric. Hort. Res. Stat. Ann. Rep. 1923, 43.
18. Wallace, T. The effects of deficiencies of potassium, calcium and magnesium, respectively, on the contents of these elements and of phosphorus in the shoot and trunk regions of apple trees. S. Pom. a. Hort. Sci. 8, 23, 1930.
19. Iljin W. S., Metabolism of plants affected with lime induced chlorosis (calciose). II. Organic acid and carbohydrates. Plant and Soil, 1951, v. 3, N 3.

С. М. ИВАНОВ

ИНФЛУЕНЦА ИНСУФИЦИЕНЦЕЙ УНОР ЕЛЕМЕНТЕ МИНЕРАЛЕ
ДЕ БАЗЭ АСУПРА ПРОЧЕСЕЛОР ДЕ МЕТАБОЛИЗМ ЛА МЭР

Резумат

Студиеря инфлуенцей инсуфициенцей унор елеме́нте нутритиве, минерале де базэ — азот, потасиу ши фосфор — асупра прочеселор де метаболизм с'а ефектуат ын скопул де а афла каузеле, че проваокэ ла помий фруктиферь ымболнэвирь функционале — клорозэ, розетаре ши диферите манифестэрь де некрозе.

Ын урма черчетэрилор фэкуте с'а констатат, кэ инсуфициенца унор елеме́нте нутритиве де базэ дуче ла адынчэ скимбэрь але прочеселор де метаболизм ши але сэрий помилор фруктиферь. С'ау констатат скимбэрь але стэрий колоидале-химиче а протоплазмей, але активитэций ферментилор, але режимулуй де оксидаре-редучере, але дирекцией метаболизмулуй хидрацилор де карбон; деосебит де пронунцат се манифестэ тулбураря метаболизмулуй компушилор азотошь.

Дакэ есте инсуфициентэ кантитатя де фосфаць ши, май алес, де потасиу ын компоненца храней, метаболизмул компушилор азотошь ла мэр, ла фел ка ши ын казул, кынд солул есте супраынкэркат де калкар, се деосебеште принтр'о слэбире а синтезей субстанцелор азотоасе ын примеле верижь але прочесулуй прогресив де трансформаре а азотулуй анорганик ын азот органик. Ачаста се манифестэ, ын примул рынд, принтр'о ынчетинире а синтезей амиделор, чея че аре ка урмаре о мэрире а акумулэрий азотулуй дин амине ын рэдэчинь, ын органеле аксиале аериене ши ын фрукте.

Акциуня токсикэ а амониакулуй, че се формязэ ын прочесул редучерий нитрацилор, абсорбиць де плантэ дин сол, ши се акумулязэ ын кантитэць токсиче, дин кауза кэ ын урма ынчетинирий синтезей амиделор амониакул се неутрализязэ мулт май ынчет, конституе, де бунэ самэ, кауза вэтэмэрилор, че с'ау обсерват, ын плантэ. Ачастэ акциуне аре ка урмаре формаря де некрозе ын фасцикулеле либеро-лембноасе, ынгэлбениря ши кэдеря уней пэрць дин фрунзе. О алтэ урмаре а ачестей акциунь а амониакулуй о конституе микшораря периодаей де вяцэ а радикулелор активе, ыннегррия ши мортификаря лор.

Тулбураря прочеселор де метаболизм, че се обсервэ ын каз де инсуфициенцэ а унор елеме́нте нутритиве де базэ, сынт о урмаре а тулбурэрий функцией метаболитиче а системей радикуларе, ши ну скимбэрь але унор верижь сепарате але метаболизмулуй. Ачаста резултэ дин карактерул женерал ал тулбурэрий метаболизмулуй ын каз де инсуфициенцэ а диферитор елеме́нте нутритиве, че жоакэ ун рол физиоложик диферит.

Инсуфициенца унор елеме́нте нутритиве де базэ, май алес инсуфициенца фосфорулуй ши а потасиулуй, поате провака тулбураря прочеселор де метаболизм, каре кондиционязэ апарнция унор ымболнэвирь функционале — ын спечиа́л, некрозе ши клорозэ.

S. M. IVANOV

THE INFLUENCE OF THE INSUFFICIENCY OF SOME PRINCIPAL
ELEMENTS OF MINERAL NUTRITION OF THE PROCESSES OF EX-
CHANGE BY APPLE-TREES.

Summary

The clearing up of the influence of the insufficiency of some principal elements of the mineral nutrition of nitrogen, of potassium and of phosphorus on the processes of exchange by apple-trees was carried on in order to investigate the causes provoking functional diseases by fruit trees — chlorosis, rosette disease and different manifestations of necrosis.

It is established that the insufficiency of some principal nutritive elements provoke great changes in the processes of exchange and state of fruit trees.

There are noted changes of colloidal-chemical state of protoplasm, of activity of ferments, of oxidation-reduce regime, of carbohydrate exchange and the disturbance of nitrogen exchange is sharply manifested. With an insufficiency of phosphorus and especially of potassium nutrition, the main particularity of the nitrogen exchange by apple-trees so as, the conditions of great maintenance of lime in the soil is a weakening of the synthesis of nitrogen substances in the first lines of the progressive process of transformation of the inorganic nitrogen into the organic. First of all this is manifested in the delay of the synthesis of amides and this brings to the accumulation of the ammoniac nitrogen in the root organs of overground and in the leaves.

The toxic activity of ammoniacum formed in the process of reduction of nitrate, being received in the plants from the soil and accumulate in the toxic quantities, as a consequence of the slowing down of its harmlessness by the delay of the synthesis of amides is evidently to be the cause of the damage of plants. The appearance of necrosis in the vascular of bunches, the turning yellow and defoliation of a part of leaves, are connected with the highmentioned. Depending on this, the period of life of the active rootlets is shortened, they begin to darken and at last disappear. The observations on the insufficiency of separate main elements in nutrition and the break of the processes of exchange are, the consequence of the break of the metabolic function of the root system and are not the consequence of changes in some links of exchange.

This is a result of the general metabolic disturbance with the insufficiency of different nutritive elements distinguishing by their physiological role.

The insufficiency of some main nutritive elements especially of phosphorus and potassium can provoke the metabolic disturbance which stipulate the manifestation of functional diseases as necrosis and chlorosis.

С. М. ИВАНОВ и Л. А. КАРАКАШ

**ВЛИЯНИЕ НЕДОСТАТОЧНОЙ АЭРАЦИИ ПОЧВЫ НА ОБМЕН
ВЕЩЕСТВ У ЯБЛОНИ**

Значение аэрации почвы для нормальной деятельности корневой системы растений общеизвестно. В исследованиях функциональных заболеваний культурных растений нами неоднократно отмечалось, что в ряде случаев недостаточная аэрация является одним из факторов в комплексе неблагоприятных внешних условий, вызывающих расстройство процессов обмена, обуславливающее проявление заболеваний. В связи с недостаточной аэрацией почвы отмечалась непаразитарная корневая гниль розовой герани (1, 2), проявление бронзовой болезни у тунговых деревьев (1). Указывалось также о значительной роли недостаточной аэрации почвы в комплексе неблагоприятных внешних условий, вызывающих розеточную болезнь плодовых деревьев (4) и проявление непаразитарного некроза молодой древесины у сливовых деревьев (5). Характер же расстройства процессов обмена у растений, вызываемого ослабленной аэрацией почвы, при этом не был изучен в достаточной мере, чтобы представить значимость этого фактора в комплексе неблагоприятных условий, являющихся причиной указанных функциональных заболеваний растений. Поэтому, при изучении внешних причин, вызывающих функциональные заболевания плодовых растений, была поставлена задача выяснить характер расстройства процессов обмена у яблони при недостаточной аэрации почвы.

В 1957 году был проведен вегетационный опыт с однолетними саженцами яблони. В конце апреля растения были высажены в металлические вегетационные сосуды, вмещающие по 14 кг почвы. Почва слабокарбонатная с $\text{pH} = 7,2$.

При набивке сосудов внесено азотное, калийное и фосфорное удобрение (NaNO_3 и K_2HPO_4) из расчета по 0,1 г действующего начала на 1 кг почвы. Полив проводился ежедневно по весу до 80% от полной влагоемкости почвы. До 1 июля все растения выращивались в одинаковых оптимальных условиях, а с 1 июля часть растений была поставлена в условия недостаточной аэрации почвы. Затруднение поступления воздуха в почву достигалось специальным устройством вегетационных сосудов (1), при котором воздух в почве частично обновлялся при поливе, один раз в день.

Через 22 дня (22.VII, 1957 г.) для исследования было взято по 3 растения, выращенных в оптимальных условиях и при недостаточной аэрации почвы. В листьях, побегах и корнях этих растений проведено определение воды, аскорбиновой кислоты и различных форм углеводов и азота. С целью выяснения изменений роста растений был определен вес листьев, надземных органов растений и корней.

Содержание восстановленной аскорбиновой кислоты определялось по И. К. Мурри, а дегидроаскорбиновой кислоты путем восстановления ее в аскорбиновую кислоту сероводородом.

Углеводы и общий азот определялись в фиксированном паром и высушенном материале, углеводы — по Бертрану, общий азот — по Кьельдалю.

Определение азота аммиака, амидов, аминокислот, нитратного и небелкового проводилось в водной вытяжке из свежего материала. Для определения азота аммиака брали часть вытяжки; для вытеснения аммиака из его соединений применяли окись магния. Отгонку проводили в вакууме при 40—45° С.

Азот амидов определялся в части вытяжки после осаждения белков 10-процентной трихлоруксусной кислотой и 3-часового гидролиза с серной кислотой. Амидный азот определялся по Попе и Стивенсу, нитратный — по Ульшу.

Созданные в критический, наиболее жаркий период лета условия недостаточной аэрации почвы вызвали значительные изменения в состоянии растений. Нарушение нормальной деятельности корневой системы прежде всего отразилось на содержании воды в растении. Как видно из приведенных в таблице 1 данных, содержание воды при недостаточной аэрации почвы уменьшается во всех органах растений: в листьях — на 7,38%, в побегах — на 2,85%, в корнях — на 2,80%, по сравнению с контрольными растениями.

Таблица 1

Содержание воды в листьях, побегах и корнях яблони при различных условиях аэрации почвы (в %).

Варианты опыта	В корнях	В побегах	В листьях
Контроль	77,69	63,59	68,64
Недостаточная аэрация почвы	74,89	60,74	61,62

Значительные изменения отмечены в окислительно-восстановительном режиме растений, о чем свидетельствуют различия в содержании аскорбиновой кислоты в листьях, в лубе побегов и в корнях сравниваемых растений (табл. 2).

При недостаточной аэрации почвы у растений имело место увеличение содержания восстановленной аскорбиновой кислоты в лубе веток, характерное при функциональных заболеваниях; в листьях же отмечено некоторое уменьшение ее, по сравнению с содержанием контрольных растений. Дегидроаскорбиновая кислота в значительных количествах отмечена во всех исследуемых органах, причем в лубе веток и в корнях в большем количестве, чем восстановленная форма ее.

Усиление процессов окисления аскорбиновой кислоты в направлении от листьев к корням указывает на участие ее в восстановительных процессах, протекающих в осевых надземных органах растений и в корнях. Ослабление аэрации почвы, очевидно, вызывает резкое изменение этих процессов, на что указывает изменение содержания окисленной аскорбиновой кислоты. В листьях и особенно в лубе веток содержание ее по сравнению с контрольными растениями сильно уве-

Таблица 2

Содержание аскорбиновой кислоты в листьях, побегах и корнях яблони при различных условиях аэрации почвы (в мг %)

Исследуемые органы растений	Варианты опыта	Восстановленная форма	Окисленная форма	Общее количество
Листья	Контроль	374,55	28,05	402,60
	Недостаточная аэрация почвы	330,00	46,20	376,20
Побеги (луб)	Контроль	23,10	36,30	59,40
	Недостаточная аэрация почвы	33,00	69,63	102,63
Корни	Контроль	28,87	57,75	86,62
	Недостаточная аэрация почвы	28,87	35,05	63,93

личивается, в корнях же — уменьшается. В соответствии с этим процент окисленной аскорбиновой кислоты от общего количества ее у контрольных растений в листьях составляет 7,0, в лубе веток — 61,1 и в корнях — 66,7, а у растений в условиях недостаточной аэрации почвы соответственно — 12,3; 95,5 и 54,8%.

Результаты определения содержания различных форм углеводов, представленные в таблице 3, показали, что недостаточная аэрация почвы способствует значительному изменению направленности процессов углеводного обмена.

В листьях растений в условиях недостаточной аэрации почвы отмечено значительное усиление синтеза сахарозы при замедлении процессов синтеза крахмала, по сравнению с контрольными растениями. В ветках же и корнях, наоборот, при замедлении синтеза сахарозы резко усиливались процессы синтеза крахмала. С этими изменениями направленности процессов превращения углеводов под влиянием недостаточной аэрации почвы, связано уменьшение обеспеченности корневой системы сахарами; имеет место некоторая задержка оттока сахаров из листьев в надземные осевые органы и в корневую систему. Следовательно, ухудшение аэрации почвы вызывает тот же характер расстройства процессов углеводного обмена, который неоднократно наблюдался при функциональных заболеваниях растений (1, 3, 6, 9).

Известно, что синтез органических азотистых веществ в корневой системе связан с обеспечением ее сахарами. Поэтому отмеченные изменения углеводного обмена у яблони под влиянием недостаточной аэрации почвы не могли не отразиться на процессах азотного обмена. Это подтверждается приведенными в таблице 4 данными результатов определения содержания различных форм азота в листьях, побегах и корнях.

Из приведенных в таблице 4 данных следует, что ослабление аэрации почвы способствует увеличению содержания нитратного азота в корнях более чем в два раза (в 2,3), а в побегах — почти в 7 раз (в 6,7) по сравнению с контрольными растениями.

В листьях же при этом отмечено уменьшение количества нитратов почти в 3 раза. Из этого следует, что недостаточная аэрация почвы

способствует нарушению нормального хода передвижения поступающего в растения неорганического азота и использования его на построение органических азотсодержащих веществ.

Таблица 3

Содержание различных форм углеводов в листьях, побегах и корнях яблони при различных условиях аэрации почвы (в % на воздушно-сухой вес)

Исследуемые органы растений	Варианты опыта	Редуцирующие сахара	Сахароза	Общий сахар	Крахмал	Величины отношения	
						сахароза	крахмал
						Редуцирующие сахара	Общий сахар
Листья	Контроль	1,54	1,78	3,41	1,01	1,16	0,30
	Недостаточная аэрация почвы	1,38	2,03	3,52	0,86	1,47	0,24
Побеги	Контроль	0,55	0,56	1,15	0,41	1,00	0,36
	Недостаточная аэрация почвы	0,52	0,42	0,93	1,01	0,81	1,05
Корни	Контроль	0,39	1,15	1,92	1,40	3,72	0,73
	Недостаточная аэрация почвы	0,41	1,27	1,75	2,40	3,10	1,37

Таблица 4

Содержание различных форм азота в листьях, побегах и корнях яблони при различных условиях аэрации почвы

Исследуемые органы растений	Варианты опыта	В 100 г сырого материала азота (в мг)				В % на абсолютно сухой вес	
		нитратного	аммиачного	амидного	аминного	белкового*	общего
Листья	Контроль	109,06 (100)	2,10 (100)	3,60 (100)	100,04 (100)	2,88	3,10
	Недостаточная аэрация почвы	38,62 (35,4)	3,92 (186,7)	20,51 (596,7)	107,52 (107,5)	2,87	3,04
Побеги	Контроль	18,18 (100)	3,08 (100)	70,96 (100)	140,28 (100)	0,57	1,25
	Недостаточная аэрация почвы	122,12 (671,7)	7,35 (238,6)	76,58 (169,3)	176,75 (126,0)	0,57	1,46
Корни	Контроль	54,53 (100)	75,67 (100)	0,96 (100)	83,48 (100)	1,05	1,66
	Недостаточная аэрация почвы	124,96 (229,2)	55,16 (72,9)	8,94 (931,2)	98,7 (111,6)	1,98	2,30

* Про разности между общим и небелковым азотом.

В корнях увеличение количества нитратного азота связано с некоторым уменьшением аммиачного азота, с резким накоплением амидного азота при отставании синтеза аминокислот. В побегах при очень большом увеличении содержания нитратов отмечено увеличение количества аммиачного азота более чем в два раза, по сравнению с контрольными растениями. Это указывает на интенсивное прохождение процессов восстановления нитратов и на значительное отставание использования образующего аммиака на построение амидов и аминокислот. Содержание амидного азота у растений при ослабленной аэрации почвы увеличилось только на 9,3%, а азота аммиачного на 26% по сравнению с контролем. В листьях этих растений также отмечено значительное увеличение количества аммиачного азота (на 86,7%) при резком увеличении содержания амидного азота (в 5,7) и незначительном увеличении содержания аммиачного азота (на 7,5%) по сравнению с контрольными растениями.

Недостаточная аэрация почвы не вызвала изменений в содержании белкового азота в надземных органах растений; в ветках отмечено заметное увеличение количества общего азота вследствие увеличения содержания небелковых форм азотистых веществ; в корнях же наблюдалось повышение содержания белкового азота при снижении количества небелкового.

Следовательно, недостаточная аэрация почвы ведет к резкому ослаблению использования поступающего в растение неорганического азота на построение органических азотсодержащих веществ. Это вызывается ослаблением синтеза в отдельных первичных звеньях прогрессивного процесса превращения азотистых веществ.

Аналогичный характер расстройств процессов азотного обмена у яблони был отмечен в условиях вегетационных опытов при высоком содержании извести в почве (7) и при недостаточном калийном и фосфорном питании (8).

Затруднение аэрации почвы во время вегетации, вызвавшее нарушение деятельности корневой системы и расстройство процессов обмена у растений, привело к сильному ослаблению роста. По сравнению с контрольными растениями у этих растений вес листьев составлял 55%, веток — 62,2%, а вес корней прироста 1957 года только 36,2% (таблица 5). Окраска корней в условиях недостаточной аэрации была более темная (темно-коричневая), чем у контрольных растений, с очень небольшим числом новых растущих проводящих корней и мелких активных корешков. Это свидетельствует о том, что в этих условиях не только подавляется рост корней, но и ускоряется старение и отмирание поглощающей части корневой системы.

Таблица 5

Влияние недостаточной аэрации почвы на рост надземных органов и корней яблони (в среднем на одно растение)

Варианты опыта	Вес листьев (в г)	Вес веток (в г)	Вес штамбов (в г)	Вес корней (в г)		
				прироста 1957 г.	старых	всех
Контроль	60,5	32,7	64,8	23,5	22,5	53,0
Недостаточная аэрация почвы	33,3	20,3	52,0	10,7	28,3	39,0

ВЫВОДЫ

1. Недостаточная аэрация почвы, нарушающая нормальную деятельность корневой системы, вызывает у растений яблони изменение окислительно-восстановительного режима и расстройство процессов углеводного и азотного обмена.

2. Характер расстройства процессов обмена в условиях недостаточной аэрации почвы аналогичен наблюдаемому у плодовых деревьев и обуславливающему проявление функциональных заболеваний — хлороза, розеточной болезни, некрозов листьев и молодой древесины.

3. Недостаточная аэрация почвы может явиться одним из факторов в комплексе неблагоприятных внешних условий, вызывающих заболевание плодовых деревьев хлорозом, розеточной болезнью и проявление непаразитарных некрозов (листьев, молодой древесины, коры).

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов С. М., О функциональных заболеваниях растений, вызываемых неблагоприятными условиями произрастания. «Известия Молд. филиала АН СССР», 1952, № 3(6).
2. Иванов С. М., Причины, вызывающие непаразитарную корневую гниль герани. «Доклады ВАСХНИЛ», 1953, вып. 5.
3. Иванов С. М. и Васильева Л. А., О характере функционального расстройства у деревьев яблони при заболевании хлорозом, вызываемым неблагоприятными условиями почвы. «Известия Молд. филиала АН СССР», 1955, № 6(26).
4. Иванов С. М., Раик С. Я., Каракиш Л. А., Розеточная болезнь деревьев яблони, причины ее проявления в МССР и меры предупреждения. «Известия Молд. филиала АН СССР», 1955, № 2(22).
5. Иванов С. М., О причинах усыхания сливовых деревьев в молодых орошаемых садах. «Известия Молд. филиала АН СССР», 1956, № 2(29).
6. Иванов С. М., Внутренние причины непаразитарного некроза молодой древесины у сливовых деревьев. «Известия Молд. филиала АН СССР», 1957, № 6(39).
7. Иванов С. М., Нарушения процессов обмена у яблони при избыточном содержании извести в почве. «Известия Молд. филиала АН СССР», 1959, № 3(57).
8. Иванов С. М., Влияние недостаточности основных элементов минерального питания на процессы обмена у яблони. «Известия Молд. филиала АН СССР», 1959, № 3(57).
9. Iljin W. S., Metabolism of plants affected with lime induced chlorosis (calciose). II. Organic acid and carbohydrates. Plant and Soil, 1951, v. 3, № 3.

С. М. ИВАНОВ ши Л. А. КАРАКАШ

ИНФЛУЕНЦА АЕРАЦИЕЙ ИНСУФИЦИЕНТЕ А СОЛУЛУЙ
АСУПРА МЕТАБОЛИЗМУЛУЙ ЛА МЭР

Резумат

Ын курсул черчетэрилор антериоаре але ымболнэвирилор функционале але плантелор с'а констатат ын репетате рындурь, кэ аерация инсуфициентэ а солулуй конституе унул дин факторий кондицилор екстерноаре нефаворабиле, че контрибуе ла тулбураря метаболизмулуй ла планте ши ла ымболнэвирия лор функционалэ (1, 2, 4, 5).

Пентру а афла че инфлуенцэ аре аерация инсуфициентэ а солулуй асупра манифестэрий ымболнэвирилор функционале ла помий фруктиферь, с'ау фэкут черчетэрь пентру а се стабили, кум инфлуенцяээ аерация инсуфициентэ а солулуй асупра прочесулуй де метаболизм ла мэр.

Черчетэриле ау арэтат, кэ аерация инсуфициентэ, тулбурынд активитатя нормалэ а системей радикуларе, провакэ ла мэр о скимбаре а режимулуй де оксидаре ши редучере ши о тулбураре а прочеселор метаболизмулуй хидрацилор де карбон ши а компушилор азотось.

Ын урма аерацией инсуфициенте а солулуй аре лок о тулбураре а прочеселор де метаболизм, апроапе аналоагэ ку ачея, че се обсервэ ла помий фруктиферь ши каре каузязэ манифестэрь де ымболнэвирия функционале — клорозэ, розетаре, некроза фрунзелор ши а лемнулуй тынэр.

Аерация инсуфициентэ а солулуй поате конституи унул дин факторий, комплексулуй де кондиций екстерноаре нефаворабиле, каре провакэ ымболнэвирия помулуй фруктифер де клорозэ, розетаре ши де некрозе непаразитаре (але фрунзелор, лемнулуй тынэр, а скоарцей).

S. M. IVANOV and L. A. KARAKASH

THE INFLUENCE OF AN INSUFFICIENT AERATION OF THE SOIL
UPON THE EXCHANGE OF SUBSTANCES BY APPLE-TREES

Summary

In the formerly carried out investigations of the functional diseases of plants it was often noted, that an insufficient aeration of the soil one of the unfavourable outward conditions contributing to a disorder of the exchange by plants and to a manifestation of these diseases (1, 2, 4, 5).

In order to confirm the importance of an insufficient aeration of the soil in the manifestation of the functional diseases by fruit-trees, it is carried out changes in the exchange of substances by the apple-tree provoking an insufficient aeration of the soil. The carried out investigation marked that an insufficient aeration breaking the normal activity of the root system provokes by the apple-tree changes of oxidizing and restoration regime and a disorder of the processes of carbohydrate and nitrogen exchange. The nature of disorder of processes of the exchange in the conditions of an insufficient aeration of the soil is analogous with fruit-trees stipulating the manifestation of functional diseases chlorosis, rosette disease necrosis of leaves and of young wood.

The insufficient aeration of the soil is one of the facts in the complex of the unfavourable external conditions provoking diseases of fruit-trees as chlorosis, rosette disease and the manifestation of unparasite necrosis (of leaves, of the young wood and of the crust).

С. М. ИВАНОВ и Е. И. КОСТИК

О ВЛИЯНИИ ПОДВОЕВ НА ПРОЦЕССЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СЛИВЫ, В СВЯЗИ С ПРОЯВЛЕНИЕМ НЕПАРАЗИТАРНОГО НЕКРОЗА МОЛОДОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Усыхание деревьев сливы и других плодовых косточковых пород — очень распространенное явление. О природе его высказываются различные мнения. Одни авторы считают, что проявление некроза древесины и усыхание деревьев вызывается грибами из рода *Citospora* (12, 13, 14, 9); другие первопричину этого явления усматривают в физиологических нарушениях, вызываемых экологическими факторами, а развитие гриба на ослабленных растениях считают вторичной причиной, лишь ускоряющей их отмирание (3, 15).

Проведенными нами исследованиями установлено, что усыхание сливовых деревьев в молодых насаждениях является следствием функционального (непаразитарного) заболевания. Внутренней причиной летнего проявления некроза молодой древесины, ведущего к усыханию деревьев, является аммиачное отравление ее в результате нарушения процессов обмена. Причиной расстройства процессов обмена у растений является неблагоприятное сочетание внешних условий, в особенности, условий почвенной среды (5, 6).

При наблюдении за состоянием деревьев различных сортов сливы, привитых на алыче, отмечено, что все они подвержены этому повреждению непаразитарным некрозом, но одни из них в большей степени, другие — в меньшей. Причины неодинаковой степени подверженности заболеванию различных сортов могут быть объяснены, с одной стороны, сортовыми особенностями в отношении требований растений к условиям внешней среды и, с другой, — особенностями подвоя и степенью соответствия его привою.

Вопрос об аффинитете или соответствии привоя и подвоя является сложным и еще недостаточно изученным.

Условия, определяющие степень сродства (соответствия) к прививке, связываются со сходством анатомического строения, химического состава и характера обмена у привоя и подвоя (10, 11, 8). Отмечается также зависимость степени сродства от факторов внешней среды (1, 2, 4). Но сущность условий, определяющих сродство привоя и подвоя, остается не выясненной.

На основании современных представлений о метаболической функции корневой системы и огромной роли ее в процессах обмена у растений (7) можно полагать, что решающим фактором, определяющим аффинитет, является сходство обмена у растений, используемых в качестве привоя и подвоя, и способность сохранения соответствующего типа обмена у привитого растения в конкретных условиях произрастания.

Поэтому при выяснении значения степени соответствия привоя подвою в проявлении функционального заболевания у отдельных сортов

сливы, нами было предпринято изучение характера изменений в обмене, связанных с особенностями подвоев.

Исследование проводилось в 1956 и 1957 гг. В 1956 году были взяты пятилетние деревья двух сортов сливы, привитых на двух различных подвоях: Венгерка ажанская, привитая на алыче и на сеянцах сливы Кирка, и Ренклюд зеленый — на алыче и на сеянцах Ренклода зеленого.

В 1957 году были взяты шестилетние деревья сорта Ренклюд зеленый на тех же подвоях, и Ранняя синяя на трех подвоях — на Алыче, на Пруньке (местная молдавская слива) и на сеянцах Ренклода зеленого. Для исследования были выделены по 3 дерева каждого сорта (и подвоя).

В листьях, ветках и корнях деревьев проведено определение содержания аскорбиновой кислоты, различных форм углеводов и азота, а также определение активности аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы, пероксидазы и амилазы.

Углеводы определяли в фиксированном паром и высушенном материале, по Бертрану. Азот аммиака, амидов, аминокислот и нитратов определялся в водной вытяжке, приготовленной из свежего материала.

Определение аммиачного азота проводилось путем вытеснения аммиака из его соединений окисью магния и отгонки в вакууме при 40—45°C. Азот амидов определялся в части вытяжки после осаждения белков раствором 10-процентной трихлоруксусной кислоты и 3-часового гидролиза серной кислотой. Аммиачный азот определялся по Попе и Стивенсу, нитратный — по Ульшу. Аскорбиновая кислота определялась по Мурри. Активность ферментов устанавливалась по методу Поволоцкой и Сеценко.

С выделенных деревьев (по 3 дерева каждой группы) в 1956 году в конце июня, а в 1957 году в середине июня для исследования отбирались пробы листьев веток и корней.

В результате проведенных исследований отмечено наличие значительных изменений в состоянии растений в зависимости от подвоев и сортовых особенностей привоев.

Определение активности ферментов (табл. 1) позволило отметить некоторые различия в ферментных системах у разных сортов сливы и заметные изменения активности ферментов в привое под влиянием подвоя.

В листьях сливы Венгерка ажанская, привитой на алыче, активность полифенолоксидазы более чем в два раза выше активности аскорбиноксидазы. В листьях же растений, привитых на кирке, при значительно более высокой активности этих ферментов, относительно большую активность имела аскорбиноксидаза.

Пероксидаза в листьях сливы Венгерка ажанская не найдена. Активность амилазы у растений, привитых на алыче, была в три раза выше, чем у растений, привитых на кирке. У сливы сорта Ренклюд зеленый, привитой на алыче, отмечено значительное уменьшение активности аскорбиноксидазы и амилазы при увеличении активности полифенолоксидазы и амилазы по сравнению с растениями, привитыми на кирке.

Известно, что не только подвой оказывает свое влияние на привой, но и привой оказывает взаимное влияние на подвой. Это нашло подтверждение в изменении активности ферментов в корнях алычи в случае прививки на нее различных сортов сливы. Слива Ренклюд зеленый, по сравнению с Венгеркой ажанской, вызвала в корнях подвоя сильное ослабление активности окислительных ферментов — аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы, и, особенно, пероксидазы при некотором повышении активности амилазы.

Определением содержания аскорбиновой кислоты в листьях, лубе веток и в корнях изучаемых групп деревьев отмечено наличие значи-

тельных различий в их окислительно-восстановительном режиме, связанных с сортовыми особенностями и влиянием подвоев.

Таблица 1

Активность ферментов у сливовых деревьев с различными подвоями

Сорт	Подвой	Листья				Корни			
		в мг окисленной аскорбиновой кислоты за 30 мин. на 1 г сырого материала			в % глюкозы	в мг окисленной аскорбиновой кислоты за 30 мин. на 1 г сырого материала			в % глюкозы
		аскорбин-оксидаза	полифенол-оксидаза	пероксидаза	амилаза	аскорбин-оксидаза	полифенол-оксидаза	пероксидаза	амилаза
Венгерка ажанская	алыча	8,2	19,2	0	0,34	20,1	45,1	134,3	0,15
	Кирка	27,0	23,	0	0,11	29,9	31,8	60,8	0,14
Ренклюд зеленый	алыча	7,3	74,0	7,3	0,97	18,1	32,8	57,8	0,19
	Ренклюд зеленый	12,8	30,2	18,3	0,35	26,0	64,2	107,8	0,06

Таблица 2

Содержание аскорбиновой кислоты в листьях, в лубе веток и в корнях сливовых деревьев с различными подвоями (в мг на 100 г сырого материала)

Сорт	Подвой	В листьях	В лубе веток	В корнях
Венгерка ажанская	алыча	234,2	52,9	10,8
	Кирка	232,3	29,4	16,7
Ренклюд зеленый	алыча	202,9	20,1	9,8
	Ренклюд зеленый	206,6	26,5	11,8

Из полученных в 1956 году результатов, представленных в таблице 2, видно, что в листьях и в лубе веток сливы Ренклюд зеленый содержится значительно меньше восстановленной аскорбиновой кислоты, чем у Венгерки ажанской, отличающейся от первого сорта большей степенью подверженности повреждению непаразитарным некрозом древесины.

Такой же характер различий в содержании восстановленной аскорбиновой кислоты был отмечен и в 1957 году у сорта сливы Ренклюд зеленый и Ранняя синяя (табл. 3).

Таблица 3

Содержание восстановленной и окисленной форм аскорбиновой кислоты в листьях, в лубе веток и в корнях деревьев сливы с различными подвоями (в мг на 100 г сырого материала)

Сорт	Подвой	В листьях		В лубе веток		В корнях	
		восстановленной	окисленной	восстановленной	окисленной	восстановленной	окисленной
Ренклюд зеленый	Ренклюд зеленый	88,74	16,76	15,78	1,97	13,80	19,72
	Алыча	109,45	0	12,32	4,93	20,29	40,58
Ранняя синяя	Ренклюд зеленый	169,59	0	27,92	4,93	9,87	61,86
	Алыча	152,83	2,96	17,25	7,40	11,50	42,71
	Прунька	110,43	7,89	17,75	9,86	18,16	308,71

Слива Ранняя синяя, как и Венгерка ажанская, более подвержена повреждению непаразитарным некрозом, чем Ренклюд зеленый.

Влияние подвоев на изменение содержания аскорбиновой кислоты отмечено у всех этих сортов. У сливы Ренклюд зеленый, привитой на алыче, восстановленная аскорбиновая кислота в листьях и особенно в лубе веток содержится в меньших количествах, чем у деревьев, привитых на Ренклюде зеленом. У сливы Венгерка ажанская, привитой на Кирке, отмечено меньшее содержание восстановленной аскорбиновой кислоты; чем у привитой на алыче (табл. 3). У сливы Ранняя синяя на подвое Ренклюд зеленый отмечено наибольшее количество восстановленной и наименьшее окисленной аскорбиновой кислоты в листьях и в лубе веток, чем у деревьев на других подвоях. А у растений, привитых на алыче, и, еще в большей мере, у растений, привитых на Пруньке, наблюдалось значительное уменьшение количества восстановленной и увеличение окисленной аскорбиновой кислоты в листьях и в лубе веток.

В корнях изучаемых групп деревьев окисленная аскорбиновая кислота найдена в значительно больших количествах, чем восстановленная. Это отвечает тому, что в корнях преобладают окислительные процессы над восстановительными, в листьях же, наоборот, восстановительные процессы преобладают над окислительными. Отмеченные резкие различия в содержании окисленной аскорбиновой кислоты, а также различия в соотношениях восстановленной и окисленной форм ее в корнях изучаемых групп растений указывают на зависимость активности окислительных процессов в корнях, как от особенностей подвоя, так и привоя. Особенности подвоя и привоя обусловлены и отмеченные выше различия в содержании аскорбиновой кислоты в надземных органах.

Характер изменения содержания восстановленной и окисленной форм аскорбиновой кислоты от листьев к корням указывает на значительные различия окислительно-восстановительного режима в зависимости от сочетания привоя и подвоя.

Эти различия, очевидно, не могут не отразиться на процессах обмена и физиологическом состоянии деревьев, характеризующих степень совместности привоя и подвоя, и на проявлении функционального заболевания при неблагоприятных условиях.

Проведенное определение различных форм углеводов в листьях, ветках и корнях деревьев показало, что подвой оказывает значительное влияние на процессы углеводного обмена в растении. Причем, это влияние имеет различный характер в зависимости от сортовых особенностей привоя.

Таблица 4

Содержание углеводов в листьях, ветках и корнях деревьев сливы с различными подвоями, 1956 г. (в % на воздушно-сухой вес)

Сорт и подвой	Исследуемые органы растения	Редуцирующие сахара	Сахароза	Общий сахар	Крахмал
Венгерка ажанская на алыче	листья	3,18	1,09	4,33	2,16
Венгерка ажанская на Кирке	"	3,60	1,70	5,39	3,70
Ренклюд зеленый на Ренклюде зеленом	"	3,37	1,36	4,80	2,12
Ренклюд зеленый на алыче	"	3,12	2,11	5,34	3,05
Ренклюд зеленый на Ренклюде зеленом	побеги	2,16	0,65	2,84	0,56
Ренклюд зеленый на алыче	"	1,89	0,18	2,08	0,69
Ренклюд зеленый на Ренклюде зеленом	корни	4,65	1,39	6,11	4,32
Ренклюд зеленый на алыче	"	1,68	0,03	1,71	0,93

Из результатов исследования, полученных в 1956 году (табл. 4), следует, что в зависимости от особенностей подвоя в листьях и ветках деревьев наблюдается изменение направленности процессов превращения углеводов. Например, у сливы Ренклюд зеленый, привитой на алыче, в листьях процессы синтеза сахарозы идут интенсивнее, чем у привитых на Ренклюде зеленом. В ветках же, наоборот, у деревьев, привитых на алыче, процессы синтеза сахарозы проходят слабее, чем у деревьев, привитых на Ренклюде зеленом. В первом случае величина отношения сахарозы к редуцирующим сахарам в три раза меньше, чем во втором.

В связи с различием направленности превращения углеводов под влиянием подвоев у сравниваемых растений имеют место различия в оттоке сахаров из листьев в осевые органы, и распределении углеводов в растении. У деревьев, привитых на алыче, по сравнению с деревьями, привитыми на Ренклюде зеленом, резко выражено ослабление оттока сахаров из листьев, накопление сахаров и крахмала в листьях и резкое уменьшение в корнях.

В 1957 году получены результаты, подтверждающие влияние подвоя на процессы углеводного обмена, отмеченное в 1956 году, хотя оно выражено в менее резкой форме (табл. 5). Эти результаты указывают также и на взаимное влияние привоя на направленность процесса углеводного обмена в подвое и на обеспеченность корневой системы деревьев углеводами. Это можно видеть при сравнении количества различных

форм углеводов в листьях, ветках и корнях деревьев различных сортов сливы, привитых на одинаковом подвое.

От степени обеспеченности корневой системы углеводами и от характера превращения их, как известно, зависит ход процессов синтеза органических содержащих азот соединений.

Таблица 5

Содержание углеводов в листьях, ветках и корнях деревьев сливы на различных подвоях в 1957 г. (в % на воздушно-сухой вес)

Сорт и подвой	Листья				Побеги				Корни						
	редуцирующие сахара	сахароза	общий сахар	крахмал	редуцирующие сахара	сахароза	общий сахар	крахмал	редуцирующие сахара	сахароза	общий сахар	крахмал	редуцирующие сахара		
Ренклод зеленый на Ренклоде зеленом	27,2	1,97	4,49	0,32	0,72	1,60	0,65	2,28	0,31	0,41	2,69	1,12	3,87	0,91	0,42
Ренклод зеленый на алыче	2,89	2,43	5,15	5,53	0,81	1,78	0,44	2,24	0,31	0,25	2,37	1,32	3,76	1,08	0,55
Ранняя слива на Ренклоде зеленом	5,69	1,27	7,03	0,47	0,22	1,56	0,53	2,12	0,30	0,34	2,42	1,22	3,71	0,62	0,50
Ранняя слива на алыче	5,31	1,49	6,88	0,46	0,28	1,51	0,39	1,92	0,35	0,25	2,04	1,45	3,57	1,43	0,71
Ранняя слива на Пруньке	5,10	1,11	6,59	0,38	0,27	1,52	0,57	2,12	0,37	0,37	1,81	1,02	2,88	0,56	0,56

Поэтому отмеченные изменения в углеводном обмене, явившиеся следствием влияния подвоя, нашли отражение и в изменении процессов превращения азотистых веществ.

В 1956 году, как следует из данных, представленных в таблице 6, отмечено влияние подвоев на интенсивность процессов синтеза органических азотистых веществ. Эти процессы проходили значительно интенсивнее в листьях и ветках деревьев Венгерки ажанской, привитых на Кирке, и Ренклода зеленого, привитых на Ренклоде зеленом, чем у этих же сортов, привитых на алыче.

На более интенсивные процессы синтеза органических азотистых веществ у деревьев Венгерки ажанской, привитой на Кирке, и у Ренклода зеленого, привитом на Ренклоде зеленом, указывает меньшее содержание аммиачного азота при увеличении количества амидного и аминного азота, чем у деревьев этих же сортов, но привитых на алыче. Наиболее наглядным показателем различий в интенсивности процессов первичного синтеза органических азотистых веществ является величина отношения амидного азота к аммиачному, характеризующая, в некоторой мере, ин-

тенсивность процессов обезвреживания аммиака, образующегося при восстановлении нитратов, поступающих в растение.

Характер процессов азотного обмена определяется не только особенностями подвоя, но и сортовыми особенностями привоя. В листьях и ветках Венгерки ажанской, независимо от подвоя, отмечено более высокое содержание аммиачного азота и меньшая активность синтетических процессов, чем у деревьев сорта Ренклод зеленый. Величина отношения амидного азота к аммиачному у первого сорта в зависимости от подвоя составляла в листьях от 0,54 до 1,09 и в ветках от 0,83 до 1,28, а у второго сорта, соответственно, от 1,57 до 2,34 и от 3,95 до 5,05.

Таблица 6

Содержание аммиачного, амидного и аминного азота в листьях, ветках и корнях деревьев сливы с различными подвоями в 1956 г. (в мг на 100 г сырого материала)

Сорт и подвой	Листья				Побеги				Корни			
	аммиачный N	амидный N	аминный N	отношение амидного N к аммиачному N	аммиачный N	амидный N	аминный N	отношение амидного N к аммиачному N	аммиачный N	амидный N	аминный N	отношение амидного N к аммиачному N
Венгерка ажанская на алыче	15,68	8,44	48,8	0,54	8,2	11,34	16,3	1,28	7,84	9,10	28,2	1,16
Венгерка ажанская на Кирке	9,24	10,05	57,3	1,09	6,31	5,27	20,7	0,83	7,55	8,77	25,8	1,16
Ренклод зеленый на Ренклоде зеленом	5,88	9,23	43,7	1,57	3,08	12,18	16,1	3,95	5,85	11,21	26,8	1,92
Ренклод зеленый на алыче	4,37	10,23	32,0	2,34	2,80	14,14	15,0	5,05	9,24	16,81	33,6	1,82

Исследованиями, проведенными в 1957 году, отмечен тот же характер изменений в процессах синтеза органических азотистых веществ в зависимости от особенностей подвоя и привоя, как и в 1956 году. Хотя различия в содержании определяемых форм азотистых веществ были выражены значительно меньше. Этими исследованиями, кроме того, были выявлены значительные различия в содержании нитратного азота в листьях, ветках и корнях изучаемых групп растений (табл. 7).

Отмеченные различия в содержании нитратного азота у деревьев с различными подвоями могли быть вызваны неодинаковой поглощающей способностью корневых систем (в связи с особенностями подвоев). Но эти различия в значительно большей мере обуславливаются также различной интенсивностью процессов восстановления нитратов до аммиака. Об этом свидетельствует различный характер изменений в содержании нитратного азота от корней к листьям, связанных с особенностями подвоев и привоев.

При выяснении внутренних причин непаразитарного некроза молодой древесины у сливовых деревьев было установлено, что неблагоприятное сочетание факторов внешней среды, и в частности неблагоприятных почвенных условий, вызывает расстройство процессов обмена. Нарушается

Таблица 7

Содержание нитратного, аммиачного, амидного и аминного азота в листьях, ветках и корнях деревьев сливы на различных подвоях (в мг на 100 г сухого материала)

Сорт и подвой	Листья					Побеги					Корни				
	нитратный N	аммиачный N	амидный N	аминный N	отношение амид-аминного N к аммиачному	нитратный N	аммиачный N	амидный N	аминный N	отношение амид-аминного N к аммиачному	нитратный N	аммиачный N	амидный N	аминный N	отношение амид-аминного N к аммиачному
Ренклод зеленый на Ренклоде зеленом	204,54	53,62	5,012	71,96	0,09	70,43	3,84	9,940	21,60	2,59	180,66	9,02	10,92	50,68	1,21
Ренклод зеленый на алыче	238,04	49,70	10,444	103,15	0,21	41,71	2,88	15,54	34,63	5,38	79,52	8,82	11,12	44,52	1,26
Ранняя синяя на Ренклоде зеленом	130,71	50,45	10,871	99,12	0,21	48,99	4,23	17,61	36,49	4,16	86,34	6,89	14,17	54,04	2,05
Ранняя синяя на алыче	45,44	52,50	12,236	72,80	0,23	159,04	3,64	28,17	32,03	7,73	134,05	9,38	13,64	45,08	1,45
Ранняя синяя на Пруньке	59,64	51,21	7,812	65,24	0,15	79,52	4,23	31,05	33,70	7,34	90,88	12,26	17,64	58,24	1,43

нормальный ход процессов превращения углеводов, вследствие чего ухудшается снабжение сахарами надземных осевых органов и корневой системы растений. Изменяется окислительно-восстановительный режим, что проявляется в увеличении содержания восстановленной аскорбиновой кислоты в листьях и других надземных органах. Замедляются процессы синтеза органических азотосодержащих веществ в корнях, а также и надземных органах. Вследствие ослабления процессов синтеза в корневой системе, увеличивается поступление нитратов в надземные органы и усиливаются процессы их восстановления. Интенсивное восстановление нитратов в надземных осевых органах при ослабленном синтезе органических азотистых веществ ведет к накоплению аммиака (а также, возможно, и других токсических продуктов восстановления нитратов) в токсичных количествах, что вызывает отравление живых элементов молодой древесины (6).

Исходя из этого, можно считать, что рассмотренные результаты исследования свидетельствуют о том, что при неблагоприятных условиях произрастания степень подверженности деревьев различных сортов сливы функциональному заболеванию и проявлению некроза молодой древесины, зависит от особенностей привоя и подвоя и от степени их соответствия.

При недостаточном соответствии подвоя привою наблюдаются изменения в окислительно-восстановительном режиме, а также в углеводном и азотном обмене, которые в критический период вегетации при неблагоприятных почвенных условиях могут способствовать глубоким нарушениям обмена и проявлению паразитарного некроза древесины. Следовательно, наряду с совершенствованием агротехники, способствующим лучшему удовлетворению требований растений к условиям среды, одним из путей предупреждения усыхания сливовых деревьев может явиться подбор наиболее подходящих подвоев для различных сортов сливы.

ВЫВОДЫ

1. Характер обмена у сливовых деревьев определяется особенностями привоя и подвоя, а также внешними условиями произрастания.
 2. У деревьев одного и того же сорта сливы, привитых на различных подвоях, наблюдаются существенные различия в активности ферментов, в окислительно-восстановительном режиме, в направленности углеводного и азотного обмена.
 3. Влияние подвоя, способствующее увеличению содержания восстановленной аскорбиновой кислоты, ослаблению оттока сахаров из листьев в осевые органы, замедлению процессов синтеза органических азотистых веществ в корнях и надземных осевых органах, можно рассматривать как проявление несоответствия его привою.
 4. Изменения в обмене веществ у деревьев сливы, вызываемые недостаточной степенью соответствия подвоя привою, в критический период вегетации, при неблагоприятных внешних условиях могут способствовать глубокому расстройству обмена и проявлению паразитарного некроза молодой древесины.
 5. Подбор подвоев для различных сортов сливы является одним из средств предупреждения усыхания сливовых деревьев, наряду с улучшением агротехники, способствующим более полному обеспечению требований растений к условиям произрастания.
- В заключение считаем своим долгом выразить благодарность научному сотруднику Института садоводства, виноградарства и виноделия Е. С. Храмову, предоставившему возможность воспользоваться для проведения настоящего исследования деревьями сливы из его опытных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алькова П. И., Изучение различных подвойных сортов винограда. Научный отчет Института виноградарства им. Таирова, 1934.
2. Бузин Н., Принц Я. И., Виноградарство, Сельхозгиз, 1937.
3. Гербаневская Е. В., О болезни усыхания косточковых плодовых пород. Краткие итоги работы Среднеазиатской станции защиты растений за 1951—1952 гг.
4. Иванов А. Н., Результаты испытания европейских и гибридных сортов винограда в 1934 году. Отчет о научной работе института им. Таирова за 1934 г., Киев — Харьков, 1935.
5. Иванов С. М., О причинах усыхания сливовых деревьев в молодых орошаемых садах. «Известия МФАН СССР», 1956, № 2 (29).
6. Иванов С. М., Внутренние причины непаразитарного некроза молодой древесины у сливовых деревьев. «Известия МФАН СССР», 1957, № 6 (39).
7. Курсанов А. Л., Корневая система растений, как орган обмена веществ. «Известия АН СССР», сер. биологическая, 1957, № 6.
8. Караджи Г. М., Об аффинитете между европейскими сортами и подвоями у винограда. «Известия МФАН СССР», 1956, № 6 (33).
9. Кропич Э. П., Изучение этиологии усыхания косточковых в Молдавской ССР. Сборник трудов Молд. станции ВИЗР, вып. 2, 1957.
10. Мичурин И. В., Сочинения, т. I—IV, 1948.
11. Мерджаниан А. С., Виноградарство, Пищепромиздат, 1951.
12. Панфилова Т. С., Усыхание деревьев — цитоспороз, Справочник по заболеваниям плодово-виноградных насаждений Узбекистана и меры борьбы с ними, 1953.
13. Цакадзе Т. А. и Шанидзе М. А., К изучению явления преждевременного отсыхания косточковых культур. Сообщение АН Грузинской ССР, 1952, 13 № 4.
14. Цакадзе Т. А., К вопросу о токсичности гриба *Leucostoma Persoonii*, вызывающего отсыхание косточковых культур. Труды Грузинского ин-та защиты растений, 1954, т. 10.

С. М. ИВАНОВ и Е. И. КОСТИК

ИНФЛУЕНЦА ПОРТАЛТОЮРИЛОР АСУПРА ПРОЧЕСЕЛОР ДЕ МЕТАБОЛИЗМ ЛА ДИФЕРИТЕ СОРТУРЬ ДЕ ПЕРЖЬ, ЫН ЛЕГЭТУРЭ КУ МАНИФЕСТЭРИЛЕ ДЕ НЕКРОЗЭ НЕПАРАЗИТАРЭ А ЛЕМНУЛУЙ ТЫНЭР

Резумат

Ын курсул черчетэрилор антериоре с'а констатат, кэ пержий де диферите сортурь (алтонць пе коркодуш) ну сынт атакаць ын ачеш мэ-сурэ де некроза лемнулуй. Ачаша поате фи о урмаре атыт а партикуларитэцилор де сорт, кыт ши а градулуй де кореспундере а алтоюлуй ку порталтоюл.

Пентру а афла че корелацие екзистэ ынтре градул де кореспундере а алтоюлуй ку порталтоюл ши градул де ымболнэвире функционалэ а помилор де пержь, с'а студият модул, ын каре се скимбэ прочеселе де метаболизм суб инфлуенца диферицилор порталтой.

Ын урма черчетэрилор фэкуте с'а констатат, кэ:

1) карактерул метаболизмулуй ла пержь есте детерминат де партикуларитэциле алтоюлуй ши порталтоюлуй, прекум ши де кондициле екстерноаре де крештере;

2) ла пержий де ачелаш сорт, алтонць пе дифериць порталтой, се обсервэ деосебирь есенциале ын че привеште градул де активитате а ферменцилор, режимул де оксидаре ши редучере, дирекция метаболизмулуй хидрацилор де карбон ши метаболизмулуй компушилор азотошь;

3) с'а стабилит, кэ ын каз дакэ порталтоюл ну кореспунде ку алтоюл, ачаша дуче ла мэрия кантитэций де ачид аскорбик, микшораря флукусулуй де зэхарурь дин фрунзе ын органеле аксиале, ынчетиниря прочеселор де синтезэ а субстанцелор органиче азотоасе ын рэдэчинь ши ын органеле аксиале аернене;

4) скимбэриле ын метаболизм ла пержь, каузате де некореспундерея порталтоюлуй ку алтоюл, пот контрибун ын периоада критикэ а вегетацие ла о тулбураре ши май пронунцатэ а метаболизмулуй ши ла манифестаря некрозей непаразитаре а лемнулуй тынэр;

5) алежеря порталтоюрилор кореспунзэторь пентру диферителе сортурь де пержь конституе уна дин мэсуриле де превенире а ускэрий пержийлор, мэсурэ, каре одатэ ку ымбунэцэция агротехниций контрибуе ла о асигураре май деплинэ а черинцелор, пе каре ле ынантязэ плантеле фацэ де кондициле крештерий.

IVANOV S. M. and E. I. KOSTIK

ABOUT THE INFLUENCE OF STOCKS ON THE PROCESSES OF EXCHANGE BY DIFFERENT KINDS OF PLUMS IN CONNECTION WITH THE MANIFESTATION OF THE UNPARASITE NECROSIS BY THE YOUNG WOOD

Summary

It was noted formerly that trees of different kinds of plums (cultivation on the alycha) of different degree are exposed to the damage of the unparasite necrosis of wood.

These differences can be connected with sort particularities and with the degree of the accordancy of graft and stock.

In order to clear up the importance of the degree of accordancy of the graft and of the stock in the manifestation of functional disease by plum-trees it is carried out the investigation about the character of changes in the processes of exchange under the influence of different stocks. The investigation showed, that.

1) The nature of exchange by plum-trees is determined by the particularities of the graft, stock and by the external conditions of sprouting.

2) By the trees of the same kinds of plum, cultivated on different stocks, were essential differences in the activity of ferments in the oxidation-reduction regime and in the carbohydrate and nitrogen metabolism.

3) The influence of the stock promoting on the raise of the maintenance of ascorbic acid in the decrease of sugar in the leaves of the organs from underground, on the delay of the processes of synthesis in the organic nitrogen substances in the roots and overground of organs from underground, can be considered as a manifestation of discrepancy with its graft.

4) The changes in the exchange of substances by plum-trees, provoked by an insufficient accordancy of the stock to the graft, in the critic period of vegetation can contribute to a deep metabolic disturbance and a manifestation of unparasite necrosis of the young wood.

5) The choice of stocks for different sorts of plum is one of the means to prevent the drying of plum-trees, the improving of agrotechnics contributes to a more complete guarantee of the demand of plants in the conditions of sprouting.

Е. М. БОНДАРЬ

МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ ЕВРОПЕЙСКИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНОВ МССР

В последнее десятилетие в Молдавии уделяется большое внимание выяснению возможности возделывания некоторых сортов европейского винограда при культуре без укрытия на зиму. Основой для постановки этих вопросов послужили наблюдения за зимованием виноградной лозы в неукрытом состоянии в условиях центральной и южной части Молдавии. Наблюдениями установлено, что на открыто зимующих кустах морозоустойчивых сортов из года в год, в течение 9 лет, погибало или значительно меньше глазков, чем на укрытых кустах, или же немного больше, что, как правило, не имеет практического значения. В то же время зимование в открытом состоянии давало возможность избежать механических повреждений куста и заболевания лозы и рукавов пятнистым некрозом, неизбежным при укрытии, а также намного снижало расход средств и труда на обработку виноградников. Этого нельзя сказать о менее устойчивых сортах, у которых открытые кусты теряли на 16,7—59,3% глазков больше, чем укрытые, что неизбежно должно было сказаться на их урожае (2).

На резкие различия в морозоустойчивости различных сортов европейского винограда указывают и многолетние наблюдения, проведенные в других районах виноградарства СССР А. С. Мерзжаняном (7), С. Н. Макаровым (8), А. Г. Мишуренко (10), С. Я. Мининбергом (11), А. Н. Добровольским (3), С. М. Журавлем (4) и др. Так, по данным Г. А. Боровикова (по Мишуренко А. Г.) за зиму 1927—1928 гг. на виноградниках нижнеднепровских песков погибло в среднем 60—70% почек. При этом сорт Чауш потерял 90,7% глазков, а Лидия всего 7,8%. Такие же результаты были получены и А. Н. Добровольским, который в Молдавии в зиму 1947—1948 гг. наблюдал за зимованием 35 сортов, оставленных без укрытия. Гибель центральных почек по сортам в его опыте составляла 8—75%, то-есть разница в гибели глазков у наиболее хорошо перезимовавшего сорта Пино Шардоне и у наиболее плохо перезимовавшего Чауша белого равнялась 67%. Подобную же картину различий между сортами наблюдал целый ряд авторов и при лабораторном методе определения их морозоустойчивости. Например, в работах А. Г. Мишуренко (10) при замораживании срезанных лоз в холодильнике при -15°C в октябре 1937 года Рислинг потерял только 24% глазков, в то время как Мадлен Анжевин—65, а Мускат Гамбургский, Сенсо и Карабурну—по 100%, то есть у них вымерзли все глазки. В работах Д. Ф. Проценко при $24,6^{\circ}\text{C}$ у сорта Рислинг погибло 30% почек, у Муската Венгерского—90%, а у Токая (Гарс Левелю) все глазки вымерзли полностью.

Все приведенные материалы показывают, насколько велики различия в устойчивости европейских сортов винограда к морозу. Это означает, что вопрос о возможности неукрывной культуры европейского винограда

в республике может быть решен только при условии глубокого знания морозоустойчивости сортов и возможности выделения из них группы наиболее устойчивых.

В связи с этим в лаборатории физиологии растений Молдавского филиала АН СССР с 1953 года было начато изучение морозоустойчивости различных сортов европейского винограда в условиях центральной части Молдавии. Работа проводилась на участке экспериментальной базы бывшего Института плодоводства, виноградарства и виноделия Молдавского филиала АН СССР, где специально для этой цели весной 1953 года было высажено 31 сорт европейского винограда. Кроме того, одновременно велись наблюдения за более старыми посадками некоторых из изучаемых в основном опыте сортов.

Работа проводится под руководством кандидата биологических наук С. М. Иванова.

Методика работы

Участок, где высажены различные сорта европейского винограда, площадью в 1 га, расположен на северном склоне, защищенном с северной стороны садом. Почвы на участке — выщелоченный чернозем.

Глубина посадки 40 см; площадь питания 1,75 × 2,25 см. Агротехника обычная, принятая в республике. Весной 1956 года в междурядья под плуг были внесены удобрения из расчета N₄₅ P₆₀K₄₅.

На участке высажен 31 сорт, 8 из которых культивируются как на подвоях, так и на собственных корнях (Фетяска, Сенсо, Мускат оттопель, Рислинг итальянский, Греческий розовый, Шасла мускатная, Калабрез и Каберне Совиньон). 6 сортов выращиваются только на подвоях (Пино-гри, Плавай, Каушанский, Коарна алба, Португизер и Шасла белая) и 17 сортов — только на собственных корнях (Гаме фрео, Пино фран, Пино белый, Шардоне, Ркацителли, Мадлен Анжевин, Траминер розовый, Мускат Гамбургский, Мускат Франтиньян, Рара нягра, Коарна нягра, Совиньон, Семильон, Алеппо, Алиготе, Нягра батута и Шасла розовая).

Подвоем служил Рипария Рупестрис 3309. На участке было высажено по 40 кустов каждого сорта, половина из которых с первого же года их высадки на постоянное место зимовала без укрытия, вторая половина — при укрытии на зиму. В результате выпадения кустов, неизбежного в первый год после посадки, в каждом варианте опыта оказалось по 12—20 кустов.

Морозоустойчивость изучаемых сортов в опыте определялась следующим образом: весной 1954 года был проведен учет обмерзания лозы на кустах до обрезки после распускания почек. Учет проводился путем промера общей длины лозы и обмерзшей ее части. В 1955, 1956 и 1957 гг. у части сортов 1—2 раза в зиму проводился учет гибели глазков и проверялось состояние тканей стебля на срезанных лозах. Кроме того, по всем сортам проводился учет гибели глазков по распусканию их на кусте. О морозоустойчивости сорта судили по проценту погибших глазков и обмерзанию лозы.

В течение трех последних зим у части изучаемых сортов их морозоустойчивость определялась также лабораторным методом путем промораживания срезанных лоз в криогидратном холодильнике при температуре —18—19°C в течение 24 часов. Определение состояния глазков делалось после 5—6-дневного хранения замороженных лоз во влажных опилках при комнатной температуре. Гибель почек определялась глазомерно по побурению тканей, обнаруживаемому при разрезании глазков бритвой. Результаты определения морозоустойчивости сортов на основном участке по некоторым сортам проверялись на других участках.

Характеристика погодных условий зим 1953—1954 гг., 1954—1955 гг., 1955—1956 гг. и 1956—1957 гг.

Погодные условия зим, в течение которых проводились наблюдения за сортами, как по степени наибольшего понижения температуры, так и по времени его наступления были резко различны.

Зима 1953—1954 гг. была наиболее суровой за период последних 18 лет. В эту зиму температура воздуха в январе падала до —24,9°C, а в феврале снижалась до —28,9°C. На поверхности почвы температура достигала —34,1°C, правда, при значительном снеговом покрове. Зима 1954—1955 гг. была сравнительно мягкой. В ноябре и декабре частые оттепели, сопровождавшиеся туманами и гололедицей, чередовались с довольно значительным понижением температуры. Январь был теплым (средняя минимальная —1,2°C при абсолютном минимуме —12°C). И только в конце февраля — первых числах марта наступило значительное похолодание. В этот период температура падала до —17,7°C. Температура на поверхности почвы в этом году при снеговом покрове доходила до —24,1°C в феврале и —28,8°C в марте.

Зима 1955—1956 гг. была более суровой, чем предыдущая. Первая половина зимы была теплой. Частые оттепели с сильными дождями чередовались с небольшими периодами довольно значительных понижений температуры, доходивших до —10—12°C. В последних числах января — первой декаде февраля начались морозы, достигавшие —14—22,7°C. Весь февраль был холодным. На морозоустойчивость растений в эту зиму оказали неблагоприятное влияние летние условия. Дождливое лето 1955 года способствовало сильному поражению растений всех сортов милдью, что не могло не отразиться на состоянии растений и подготовке их к зиме и усилило повреждения.

В последний год наблюдений, зимой 1956—1957 гг. погодные условия сложились сравнительно благоприятно для зимовки виноградной лозы. Температура воздуха не опускалась ниже —17,3°C, что наблюдалось в первых числах января. Отсутствие сильных морозов и резких колебаний температуры воздуха обусловило хорошую перезимовку укрытого и открытого зимовавших растений.

Результаты работы

Как было указано выше, зимой 1953—1954 гг. морозоустойчивость сортов определялась по степени обмерзания лозы, а в 1954—1955 гг., 1955—1956 гг. и 1956—1957 гг. по обмерзанию лозы и по количеству погибших глазков, которые учитывались зимой на срезанных лозах и весной по распусканию почек на кусте. Результаты этих определений сведены в таблицах 1 и 2. Сорта в таблицах расположены по степени убывания их морозоустойчивости в год наблюдений и разделены на группы: в первую зиму по степени обмерзания лозы, а в последующие три — по проценту гибели глазков у открыто зимующих растений.

Так как морозоустойчивость сортов винограда различается по-разному в различные годы, то в первую группу объединяются наиболее морозоустойчивые сорта, разница в гибели лозы или глазков между которыми в год определения не превышает 5—15%, а в третью — наименее устойчивые к морозу сорта с такой же разницей. Остальные попадают в среднюю по морозоустойчивости группу.

Различные по погодным условиям зимы, в течение которых велись наблюдения, по-разному сказались на перезимовке растений. Учет, проведенный в апреле 1954 года, показал, что суровые морозы, наблюдавшиеся в зиму 1953—1954 гг., вызвали сильное обмерзание лозы у всех изучаемых сортов, которое у корнесобственных растений достигло под

укрытием 19—96%, а без укрытия — 56—99,5% в зависимости от сорта, а у привитых соответственно 31—66% и 56—98% (таблицы I и II). Зимой 1954—1955 гг. все изучаемые сорта перенесли сравнительно благополучно. Гибель глазков у корнесобственных растений в эту зиму при зимовании под укрытием составляла от 12,5 до 48,9%, при зимовании без укрытия от 9,6 до 50,7%, а у привитых соответственно — от 6 до 40% и от 19,9 до 50,4% — выпад глазков, который в условиях Молдавии не может считаться слишком большим. В более суровую зиму 1955—1956 гг. неблагоприятное сочетание погодных условий зимы и лета привело к более сильному, чем в прошлом году, обмерзанию растений. Из данных таблицы I видно, что гибель глазков по сортам при культуре на собственных корнях в этом году составляла от 25,6% до 58,3% под укрытием и от 28,3% до 88,5% — без укрытия. У привитых укрыто зимующих растений в этом году погибло от 25,6% до 59,8%, а у зимующих без укрытия — от 38,6% до 72,2%. В этом году наблюдалось также поражение тканей однолетних побегов морозом, вследствие недозревания лозы, связанного с неблагоприятными погодными условиями летнего периода и сильным поражением растений милдью. Тщательные микроскопические исследования показали, что наиболее уязвимыми при действии мороза оказались основания глазков. В этом случае иногда совершенно неповрежденные глазки оказывались разобщенными с остальными частями стебля и, будучи лишены притока питательных веществ и воды, или погибали, или распускались, но в последнем случае молодой побег с 2—3 листочками вскоре засыхал. Если поражение было не очень велико, то образовывался неполноценный, слабо развитый побег, в большинстве случаев неплодоносящий. Из 9 сортов, на которых были проведены анализы состояния древесины (Рара нягра, Шасла, Алиготе, Рислинг итальянский, Совиньон, Фетяска, Каберне Совиньон и Мускат Гамбургский) наиболее поврежденными оказались Рара Нягра (на 36,6%), Фетяска (37,6%), и Каберне Совиньон (34,1%). В другие годы подобных поражений тканей стебля не наблюдалось или они встречались в незначительном количестве (0,5—1,0%). По данным М. В. Михайлова одной из причин усыхания молодых побегов являются сильные повреждения многолетней древесины кустов морозом (10).

В последний год наблюдений, зимой в 1956—1957 гг. отсутствие сильных морозов обусловило сравнительно хорошую перезимовку всех изучаемых сортов как под укрытием, так и без укрытия. Гибель глазков у корнесобственных растений при зимовании под укрытием в этом году составляла 15,4—42,4%, а без укрытия — 16,6—35,3%. У привитых кустов под укрытием погибло 20,6—37,8%, а без укрытия — 18,5—42,6% глазков.

Систематические наблюдения за состоянием глазков и лозы различных сортов винограда на протяжении зимнего периода показали, что гибель глазков у открытых кустов в Молдавии в основном была вызвана понижениями температуры воздуха.

Так, зимой 1954—1955 гг. у растений 5 сортов (Рислинг итальянский, Нягра Батуа, Совиньон, Шасла и Алеппо) гибель центральных почек до 9/1-1955 г. не превышала 3,1—12,8%. После максимального в эту зиму падения температуры воздуха в конце февраля — первых числах марта до $-17,3$ — $-17,7^{\circ}\text{C}$ гибель центральных почек у этих сортов по данным учета на срезанных лозах весной составляла уже 22,3—57,3%, что дало 9,6—49,6% нераспустившихся глазков. В более суровую зиму 1955—1956 гг. гибель центральных почек у 3 сортов (Рислинг, Совиньон и Рара нягра) на 9/1-1956 г. составляла всего 2,2—19%, а после похолодания в последних числах января — первой декаде февраля (к 9/II-1956 г.) она уже увеличилась до 70—92,7%. В результате этого было отмечено вес-

ной 26,3—48,1% нераспустившихся глазков. Наблюдавшиеся в эту зиму морозные поражения различных тканей стебля также появились после сильных морозов. Зимой 1956—1957 гг. максимальное понижение температуры воздуха до $17,3^{\circ}\text{C}$, было зарегистрировано 1 января, то-есть в период, когда морозоустойчивость растений сравнительно высока, и оно, как видно из данных таблицы 3, не вызвало сколько-нибудь серьезного поражения глазков. Более вредносным оказалось понижение температуры воздуха в конце марта до $-6,3^{\circ}\text{C}$, приведшее к значительной гибели глазков, особенно у таких сортов с ранораспускающимися почками как Ркацители.

Из изложенного следует, что определяющим фактором гибели глазков и повреждения лозы у открытозимующих растений винограда в Молдавии является мороз и что в наших опытах мы не только лабораторным, но и полевым методом определяли не зимостойкость, а морозоустойчивость растений различных сортов винограда.

4-летние наблюдения за зимованием сортов показали, что не все они одинаково зимуют без укрытия. Как и следовало ожидать, поведение открытых кустов зимой находится в большой зависимости от морозоустойчивости сорта. Проследим это на примере корнесобственных растений. Зимой 1953—1954 гг. все сорта в открытом состоянии перезимовали хуже, чем под укрытием. Разница в гибели лозы между открытыми и укрытыми кустами одного и того же сорта составляла в I группе по морозоустойчивости сортов от 14 до 36%, во II — от 19 до 60% и в III — самой неморозоустойчивой группе сортов — от 3,5 до 70%. В среднем по группам это составляет 23,2; 36,5 и 27,1%. Во II группе сортов винограда наблюдается увеличение разницы в гибели лозы у укрыто зимующих и открыто зимующих растений по сравнению с I группой за счет увеличения гибели лозы у открыто зимующих кустов. В III группе наименее морозоустойчивых сортов снижение этого показателя объясняется, по-видимому, тем, что применяемое укрытие для этой группы сортов в эту зиму оказалось недостаточным и у них произошло более сильное, чем в других двух группах, обмерзание лозы под укрытием. Зимой 1954—1955 гг. часть сортов при корнесобственной посадке лучше перезимовала под укрытием, часть — без укрытия. При этом в первой по морозоустойчивости группе без укрытия лучше перезимовали 4 сорта из 5, во второй — 4 из 12 и в третьей — всего 1 из 7. Разница в гибели глазков между открытозимующими и укрытыми кустами в пользу последних у остальных сортов в I группе составляла 7,5%, во II — от 1,6 до 13% и в III группе — от 6,7% до 31,8%. В среднем по группам этот показатель равен 7,5, 7,4 и 17,3%, то-есть в III группе наименее устойчивых к морозу сортов преимущество в сохранности глазков у укрытых кустов по сравнению с открыто зимующими выражено сильнее, чем в других двух группах более морозоустойчивых сортов. Еще ярче это проявилось в следующую, более суровую зиму. В эту зиму 1955—1956 гг. у корнесобственных растений открытые кусты лучше перезимовали только у трех сортов из пяти в I группе, у 2 из 11 во II и в III группе все сорта лучше перезимовали под укрытием. У тех сортов, которые в эту зиму лучше перезимовали под укрытием, разница в гибели глазков между открытыми и укрытыми кустами в пользу последних в I группе сортов составляла 2,7% — 10,3%, во II группе — 2,1—19,6%, а в III группе — от 14,6 до 46,8%. В среднем по группам это равно 6,3, 11,3 и 34,1%, то есть можно сказать, что если в I группе наиболее морозоустойчивых сортов открыто зимующие и укрытые кусты сохранились почти одинаково, то во II группе есть небольшая разница между ними, а в III группе неморозоустойчивых сортов эта разница в гибели глазков у открыто и укрыто зимующих сортов настолько велика, что она не может пройти бесследно.

для урожая. (2). Получается эта разница за счет увеличения гибели у открытых кустов. В последний год наблюдений в сравнительно мягкую зиму 1956—1957 гг., значительной разницы в перезимовке открытых и закрытых кустов изучаемых сортов не было и никаких закономерностей в поведении наиболее сильно и слабо устойчивых к морозу сортов в этом отношении не наблюдалось. Разница в гибели глазков между открыто зимующими и закрытыми кустами одного и того же сорта у корнесобственных растений в этом году не превышала 0,15% для тех сортов, которые лучше перезимовали под укрытием и 0—8,4% для тех сортов, которые лучше перезимовали без укрытия. Как видно из данных таблицы 2, то же самое наблюдается и в отношении привитых растений.

Таким образом, на корнесобственных посадках за 3 года наблюдений зимы (1954—1955, 1955—1956 и 1956—1957 гг.) в группе наиболее морозоустойчивых сортов открыто зимующие кусты в 64,7% случаев сохранились лучше, чем закрытые. В остальных случаях преимущество в сохранности глазков у закрытых кустов перед открыто-зимующими не превышало 10,3% (в среднем 4,3%). В группе средне морозоустойчивых сортов уже только в 33,3% случаев закрытые кусты перезимовали лучше, чем открытые, причем преимущество у закрытых кустов перед открытыми тогда, когда закрытые кусты перезимовали лучше, составляло уже 0,9—19,6% (в среднем 8,2%). В III группе наименее устойчивых к морозу сортов только в последнюю наименее суровую зиму наблюдалось лучшее зимованье закрытых кустов (26,3% случаев). В две предыдущие зимы все без исключения сорта этой группы в открытом состоянии зимовали хуже, чем под укрытием. Гибель глазков под укрытием у сортов этой группы была на 6,7—46,8% в среднем на 23,6% меньше, при зимовании без укрытия. На основании наших предыдущих работ (2) известно, что такая разница в гибели глазков должна существенным образом сказаться на урожае открыто зимующих кустов неморозоустойчивых сортов.

Таким образом, из приведенных материалов можно сделать вывод, что, во-первых, морозоустойчивость различных европейских сортов винограда различна и, во-вторых, что разница в перезимовке закрытых и открытых растений зависит от морозоустойчивости сорта. У более морозоустойчивых сортов закрытые кусты, как правило, зимуют или лучше, чем открытые, или ухудшение состояния у них по сравнению с открытыми кустами незначительно.

С уменьшением морозоустойчивости сорта у него увеличивается разница в состоянии между закрытыми и открытыми кустами в сторону ухудшения перезимовки закрытых кустов. У слабо морозоустойчивых сортов эта разница настолько велика, что она должна существенным образом отразиться на урожае куста (2). Особенно это заметно в годы с суровыми зимами. Эти наблюдения показывают малую эффективность укрытия наиболее морозоустойчивых европейских сортов винограда на зиму в центральной и южной частях Молдавии в то время, как для слабо морозоустойчивых сортов этот прием обязателен и является единственным условием возделывания их в этих районах. Это подтверждают и девятилетние наблюдения за зимованием двух сортов: Шасла и Алиготе, которые оставались без укрытия в зимний период (2).

Известно, что морозоустойчивость сорта зависит не только от его природы и погодных условий зимы, но в значительной мере она определяется условиями жизни растений в летне-осенний период. На одни и те же изменения температуры воздуха, солнечного освещения, влажности почвы и воздуха различные сорта реагируют по-разному. Неодинаково они поражаются и болезнями. В связи с этим, как показали наши наблюдения, морозоустойчивость сортов не только неодинакова, но она по-разному

Таблица 2
Морозоустойчивость различных европейских сортов винограда при культуре на подвое (Рипария Рупестрис 3309).

Сорт	1953—1954 гг.		1954—1955 гг.		1955—1956 гг.		1956—1957 гг.	
	Гибель лозы (в %)	укрытые некрытые	Гибель глазков (в %)	укрытые некрытые	Гибель глазков (в %)	укрытые некрытые	Гибель глазков (в %)	укрытые некрытые
Фетяска	44	56	15,9	19,9	35,4	38,6	20,6	18,5
Пино гри	31	57	28,4	21,2	38,5	40,4	22,3	21,1
Мускат оттонель	34	63	35,1	25,4	25,6	41,1	29,2	22,0
Каберне Совиньон	66	74	17,3	26,2	43,9	42,5	27,3	23,3
Шасла мускатная	41	77	6,0	28,2	41,8	42,8	28,4	24,3
Коарна алба	42	80	28,7	32,4	33,2	42,5	20,7	25,7
Рислинг итальянский	65	83	39,0	33,0	42,4	52,6	24,0	27,4
Греческий розовый	66	84	40,0	32,9	50,3	55,2	30,8	27,4
Плавай	65	85	21,9	33,9	36,5	55,3	242	33,3
Каушанский	54	87	24,7	40,5	53,4	61,2	23,2	33,9
Португизер	66	96	21,4	41,9	47,9	63,3	32,3	34,6
Сенсо	52	98	15,2	42,9	59,8	64,1	37,8	42,6
			56,4	50,4	43,0	72,2		
			+ 24,0	+ 24,0	+ 29,2	+ 29,2		
			+ 27,7	+ 27,7	+ 4,3	+ 4,3		
			+ 20,5	+ 20,5	+ 15,4	+ 15,4		
			+ 15,8	+ 15,8	+ 7,8	+ 7,8		
			+ 12,0	+ 12,0	+ 18,8	+ 18,8		
			+ 3,7	+ 3,7	+ 4,9	+ 4,9		
			+ 22,2	+ 22,2	+ 10,2	+ 10,2		
			+ 8,9	+ 8,9	+ 9,3	+ 9,3		
			+ 7,2	+ 7,2	+ 1,9	+ 1,9		
			+ 7,2	+ 7,2	- 1,4	- 1,4		
			+ 4,0	+ 4,0	+ 3,2	+ 3,2		

му у всех сортов изменяется в различные годы. Это хорошо видно при рассмотрении морозоустойчивости изучаемых сортов по годам. Нужно отметить, что данные наблюдений первого года при оценке морозоустойчивости сортов во внимание не принимались. Это объясняется тем, что, как показали наблюдения последующих лет за молодыми растениями на этом участке и за взрослыми кустами тех же сортов на других виноградниках, огромная гибель лозы в первую зиму после высадки растений на постоянное место объясняется не только суровыми морозами, наблюдавшимися в этом году, но и тем, что морозоустойчивость у молодых растений меньше, чем у хорошо сформировавшихся растений. Гибель глазков и повреждения лозы, вероятно, были бы намного выше, если бы не значительный снеговой покров, защищавший крошечные растения от вымерзания. В связи с этим и поведение растений в эту зиму не может рассматриваться как характерное для сорта. Эти наблюдения также показывают, что в первую после посадки зиму растения всех сортов, в том числе и высоко морозоустойчивых, должны обязательно укрываться на зиму.

Рассмотрим теперь морозоустойчивость отдельных сортов. В зиму 1954—1955 гг., как это видно из данных таблицы I, в число морозоустойчивых сортов при корнесобственной посадке попадают Рислинг итальянский, Гаме фрео, Совиньон, Ркацители и Мадлен Анжевин. У привитых растений в первой по морозоустойчивости группе в этом году оказываются также Рислинг итальянский и Пино гри. В следующем году все эти сорта, кроме Рислинга итальянского, переходят в другие группы, а в качестве наиболее морозоустойчивых сортов у корнесобственных растений выделяются Каберне Совиньон, Фетяска, Коарна нягра и Траминер розовый, а у привитых—Каушанский, Мускат оттонель, Фетяска, Каберне Совиньон и Португизер. В зиму 1956—1957 гг., как видно из данных таблиц I и 2, состав сортов первой по морозоустойчивости группы вновь изменяется. Но морозоустойчивость сортов, хоть раз за три года попавших в I группу, не вызывает сомнения, за исключением сортов Каберне Совиньон, Ркацители, Коарна нягра и Португизер, которые в отдельные годы снижали свою морозоустойчивость до минимума и попадали в третью группу. Все другие сорта I группы или прочно в ней удерживаются, или в некоторые годы незначительно снижают свою устойчивость и переходят в число наиболее устойчивых сортов II группы.

В итоге, на основании 3-летних наблюдений за зимованием корнесобственных растений изучаемых сортов, мы в качестве наиболее морозоустойчивых можем выделить Рислинг итальянский, Гаме фрео, Совиньон, Фетяску и Алиготе. Наиболее морозоустойчивыми сортами во 2 группе является Мадлен Анжевин, Траминер розовый, Пино фран. У привитых в числе наиболее устойчивых к морозу сортов попадают также Рислинг итальянский, Фетяска и Пино гри. Наши выводы о морозоустойчивости всех перечисленных сортов, за исключением Фетяски и Совиньона, находятся в соответствии с мнением других исследователей, работавших с этими сортами в различных районах виноградарства СССР (А. Н. Добровольский, 3; А. Ф. Стюарт, 12; А. Д. Липецкая, 4; И. Савченко, 13; И. Н. Кондо, 5). Сорт Фетяску А. И. Добровольский относит к числу довольно устойчивых. Другими данными о морозоустойчивости этого сорта мы не располагаем. Совиньон по мнению немногочисленных исследователей, работавших с этим сортом (1, 9), является довольно неустойчивым к морозу. У нас на всех трех участках (экспериментальная база и главное хозяйство Института садоводства, виноградарства и виноделия МСХ МССР и участок этого же института, расположенный под Костюженами) сорт Совиньон во все годы наблюдений по устойчивости к мо-

розу стоит в одном ряду с Рислингом итальянским, с которым он сравнивался.

Группа слабоморозоустойчивых сортов более постоянна по своему составу в различные годы наблюдений. В нее входят Мускат Гамбургский, Греческий розовый, Сенсо, Алеппо, Плавай и Коарна алба. Наиболее неустойчивыми к морозу сортами в средней по морозоустойчивости группе являются Семильон и Шардоне. У привитых растений наиболее неустойчивыми к морозу сортами оказались Греческий розовый, Коарна Сенсо и Плавай.

Как уже указывалось выше, среди других сортов следует выделить такие сорта, как Каберне—Совиньон, Ркацители, Коарна нягра, Нягра Батута и Португизер, которые переходят из низшей по морозоустойчивости группы в высшую. Наши наблюдения за этими сортами находятся в противоречии с данными С. М. Журавля (4), в опытах которого не наблюдалось таких резких колебаний морозоустойчивости сортов по годам. Он сообщает, что сорта, в зависимости от условий года, могут попадать из одной группы в другую, близкую по морозоустойчивости, но не переходят из высшей группы в низшую, как это случилось у нас с этими сортами. Для некоторых из этих сортов такие резкие колебания морозоустойчивости вполне объяснимы. Так из практики виноградарства известно, что для Каберне Совиньона резкие колебания устойчивости по годам свойственны этому сорту и связаны, по-видимому, с определенными требованиями его к погодным условиям летне-осеннего периода. Растения сорта Нягра Батута в 1954—1955 гг. в полевых условиях и при лабораторных промораживаниях показали среднюю морозоустойчивость, но летом 1955 года этот сорт был сильнее всех других поражен милдью (с баллом 4,5), что по-видимому, задержало его подготовку к зиме и обусловило резкое падение его морозоустойчивости зимой 1955—1956 гг. Поражение милдью летом 1955 года настолько сильно сказалось на растениях этого сорта, что они не оправились и на следующий год и в сравнительно мягкую по погодным условиям зиму 1956—1957 гг. сорт Нягра Батута вновь оказался в группе слабоморозоустойчивых сортов.

По данным нашего опыта можно объяснить и поведение сорта Ркацители, который считается довольно морозоустойчивым. У нас в зиму 1954—1955 гг. он был в первой по морозоустойчивости группе, в 1955—1956 гг. — во второй, а в 1956—1957 гг. попал в низшую — в третью группу. При этом подсчет погибших глазков, проведенный 14/III 1957 года, показал, что Ркацители к этому времени потерял всего 3,2% глазков и стоит по сохранности их на 3 месте после Рислинга и Каберне, что вполне согласуется с литературными данными о его высокой морозоустойчивости. Кроме того, в литературе известно, что сорт Ркацители, который является довольно устойчивым к морозу зимой, рано распускает почки, и потому весенние заморозки для него особенно опасны. Можно думать, что мороз $-6,3^{\circ}\text{C}$ в конце марта и был причиной большой гибели почек как у открыто зимовавших, так и у укрывавшихся на зиму кустов этого сорта в 1956—1957 гг.

Из данных таблицы 3 видно, что у всех сортов, на которых проведено обследование 14/III 1957 г., основная гибель глазков произошла не в период наибольшего в этом году похолодания — в январе, а весной. Исключение составляет сорт Фетяска, у которого гибель глазков на 14 марта составляла 20,3%. Это объясняется, по-видимому, тем, что Фетяска раньше всех других сортов выходит из покоя и мороз в $-17,3^{\circ}\text{C}$, который сравнительно хорошо выдержали все другие сорта, приведенные в таблице 3, у этого сорта вызвал большую гибель глазков.

Таблица 3

Гибель глазков у различных сортов европейского винограда при промораживании в холодильнике при температуре -14°C в течение 24 часов (14/III-1957 г.)

Сорт	Способ выращивания	% мертвых глазков		Гибель глазков в результате замораживания при температуре -14°C
		до промораживания	после замораживания -14°C	
Рислинг итальянский	корнесобств.	9,6	12,7	3,1
Каберне	"	6,1	9,4	3,3
Ркацителли	"	3,2	9,0	5,8
Фетяска	привитая	20,7	26,9	6,2
Пино гри	"	9,4	17,3	7,9
Каберне	"	4,8	13,7	8,9
Португизер	"	3,6	13,9	10,3
Мускат оттонель	"	10,2	21,8	11,6
Греческий розовый	корнесобств.	13,8	27,6	13,8
Шардоне	"	16,4	31,3	14,9
Рара нягра	"	4,0	20,5	16,5
Нягра Батуа	"	3,0	21,5	18,5
Калабрез	"	13,9	33,9	20,0

Выше, при описании методики проведения опыта, указывалось, что 6 сортов в опыте выращиваются только на подвое и 17 сортов — только на собственных корнях. Совершенно ясно, что эти две группы сортов находятся в неравноценных условиях и сравнивать их по морозоустойчивости на первый взгляд не представляется возможным. Однако в опыте есть третья группа в количестве 8 сортов, которые культивируются как на подвое, так и на собственных корнях (Рислинг итальянский, Фетяска, Каберне Совиньон, Мускат оттонель, Шасла мускатная, Греческий розовый, Сенсо). Наблюдения за их зимованьем дают возможность в какой-то мере выявить влияние подвоя на морозоустойчивость различных сортов в опыте. Так, из сравнения данных таблиц 1 и 2 по этим сортам видно, что почти всегда и привитые и корнесобственные растения одного и того же сорта попадают в одну по морозоустойчивости группу сортов. Например, в 1954—1955 гг. Рислинг итальянский и в 1 и 2 таблице оказывается в первой группе сортов, Фетяска и Шасла мускатная — среди наиболее морозоустойчивых сортов II группы, а Греческий розовый и Каберне Совиньон среди менее устойчивых к морозу сортов. То же наблюдается и в следующую зиму 1955—1956 гг. Рислинг, Фетяска, Каберне Совиньон и на привитых и на корнесобственных посадках находятся в числе наиболее морозоустойчивых сортов, а Греческий розовый и Сенсо — среди наименее устойчивых сортов. Исключение составляет Мускат оттонель. В таблице 1 он относится к наиболее морозо-

устойчивым сортам II группы, а в таблице 2 — в I группе. Такие исключения были и в 1956—1957 гг., но при этом различия в морозоустойчивости привитых и корнесобственных растений одного и того же сорта в год определения не превышали и, как правило, изменений морозоустойчивости этого сорта по годам. Как видно из предыдущего, мы выделили наиболее и наименее устойчивые сорта отдельно и на привитых и на корнесобственных посадках. У нас также в обоих случаях получилось по 3 группы сортов: наиболее морозоустойчивые, средние и слабо морозоустойчивые сорта. На основании только что приведенных материалов по зимованию привитых и корнесобственных посадок одного и того же сорта, мы считаем возможным объединить первую, вторую и третью группы сортов обоих видов посадок. Это даст нам возможность иметь общее представление о морозоустойчивости всех изучаемых сортов. По этому принципу мы все изучаемые сорта в порядке уменьшения их морозоустойчивости можем расположить следующим образом.

I группа

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1. Рислинг итальянский | 4. Совиньон |
| 2. Ркацителли | 5. Фетяска |
| 3. Гаме фрео | 6. Алиготе |

II группа

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 7. Пино гри | 16. Каберне Совиньон |
| 8. Мадлен Анжевин | 17. Шасла мускатная |
| 9. Траминер розовый | 18. Португизер |
| 10. Пино фран | 19. Нягра Батуа |
| 11. Рара нягра | 20. Шасла белая |
| 12. Каушанский | 21. Шасла розовая |
| 13. Коарна нягра | 22. Калабрез |
| 14. Пино белый | 23. Шардоне |
| 15. Мускат оттонель | |

III группа

- | | |
|------------------------|------------|
| 24. Семильон | 28. Плавай |
| 25. Греческий розовый | 29. Сенсо |
| 26. Мускат гамбургский | 30. Алеппо |
| 27. Коарна алба | |

В этом списке деление сортов на группы сделано по следующему принципу: в I группу наиболее морозоустойчивых включены те сорта, которые хоть раз за годы наблюдений попадали в нее и не опускались в списках сортов таблиц 1 и 2 ниже наиболее устойчивых сортов II группы; в III группу наименее морозоустойчивых объединены те сорта, которые в списках сортов таблиц 1 и 2 не поднимались выше наименее устойчивых сортов II группы. Все остальные сорта попали в среднюю по устойчивости к морозу группу. Исключение составляет сорт Ркацителли, причины попадания которого в III по морозоустойчивости группу сортов зимой 1956—1957 гг. выяснены и заключаются в том, что основная масса глазков и на укрывавшихся на зиму и на открыто зимовавших кустах этого довольно морозоустойчивого сорта была повреждена весной.

В связи с этим следует заметить, что почки открыто зимующих растений винограда весной распускаются на 3—5 дней позже, чем почки растений укрыто зимующих. Это может иметь некоторое значение, особенно для сортов с рано распускающимися почками, при ранне-весенних морозах.

Сорт Каберне Совиньон, морозоустойчивость которого меняется по годам (таблица 1 и 2), требует дальнейшего тщательного изучения реакции его на условия летне-осеннего периода для выяснения тех из них, которые позволяют ему развить наивысшую, свойственную этому сорту устойчивость к морозу.

Наблюдения за подготовленностью растений к зиме, а также за состоянием их в зимний период во всех опытах, проведенные параллельно с определением морозоустойчивости, показали, что способность виноградной лозы противостоять морозу, в значительной мере зависит от степени вызревания ее лозы. При этом не было найдено сколько-нибудь существенных различий в накоплении и превращении различных форм углеводов у различных по морозоустойчивости сортов и даже у таких различных по устойчивости растений, как укрыто и открыто зимующие кусты. В связи с этим причину зависимости между морозоустойчивостью растений и степенью вызревания лозы следует искать или в образовании защитных приспособлений анатомо-физиологического порядка, или в изменениях состояния коллоидов протоплазмы в осенний период. Последнее предположение подтверждается наличием определенной связи между морозоустойчивостью растений различных сортов и активностью процессов их жизнедеятельности в зимний период. Наши определения энергии дыхания и содержания восстановленной формы аскорбиновой кислоты показали, что более устойчивые к морозу сорта характеризуются меньшей величиной названных показателей. Более подробно материалы о причинах сортовых различий в морозоустойчивости винограда в Молдавии будут освещены позднее в отдельном сообщении.

Таблица 4

Влияние подвоя (Рипария Рупестрис 3309) на морозоустойчивость различных сортов европейского винограда

Сорт	Гибель глазков (в % за зиму)											
	1954—1955 гг.				1955—1956 гг.				1956—1957 гг.			
	привитые		корнесобственные		привитые		корнесобственные		привитые		корнесобственные	
	укрыто зимующие	открыто зимующие	укрыто зимующие	открыто зимующие	укрыто зимующие	открыто зимующие	укрыто зимующие	открыто зимующие	укрыто зимующие	открыто зимующие	укрыто зимующие	открыто зимующие
Рислинг итальянский	15,7	19,9	14,0	9,6	43,9	42,5	42,9	40,6	29,2	22,0	33,1	24,7
Каберне Совиньон	24,7	40,5	21,9	41,2	41,8	42,8	39,1	28,3	24,0	27,4	22,6	20,4
Мускат оттонель	21,9	33,9	23,9	33,6	33,5	40,4	44,9	49,3	30,8	27,4	30,5	30,4
Шасла мускатная	17,3	26,2	14,6	22,9	59,8	64,1	50,7	48,1	20,7	25,7	20,8	22,7
Фетяска	35,1	25,4	34,4	28,2	25,6	41,1	26,5	29,2	27,7	23,3	25,7	21,8
Греческий розовый	40,0	32,9	39,9	46,6	47,9	63,3	41,2	58,8	32,3	34,6	34,7	33,0
Сенсо	26,4	50,4	13,1	44,9	53,4	61,2	40,5	81,4	24,2	33,3	24,7	27,0

В связи с материалами, приведенными в таблицах 1 и 2, следует коснуться вопроса, о влиянии подвоя на устойчивость европейских виноградных лоз к морозу. Как уже сообщалось выше, 7 сортов (Рислинг итальянский, Каберне Совиньон, Мускат оттонель, Шасла мускатная, Фетяска, Греческий розовый и Сенсо) выращиваются в опыте на подвое и на собственных корнях. Подвоем для всех сортов служил Рипария Рупестрис 3309, который, как известно, является одним из широко распространенных подвоев в Молдавии. Он характеризуется сравнительно повышенной филлоксероустойчивостью, устойчивостью к морозу и переносит повышенную карбонатность почв. Недостатком его является значительная растянутость вегетационного периода, что должно затруднять вызревание лозы поздних сортов в северных районах.

Четырехлетние наблюдения за зимованием привитых и корнесобственных растений 7 сортов в нашем опыте не показали заметной, могущей иметь практическое значение разницы в гибели глазков у тех и других растений.

ВЫВОДЫ

Приведенные результаты наблюдений за морозоустойчивостью европейских сортов винограда позволяют сделать следующие выводы:

1. Подтверждено, наблюдавшееся другими исследователями, резкое различие в морозоустойчивости сортов винограда. Так, на корнесобственных посадках по группе наиболее устойчивых к морозу сортов гибель глазков при зимовании без укрытия составляла 16,5%, в то время как по группе наименее морозоустойчивых сортов она была равна 44,8%. В зиму 1956—1957 гг. эти показатели соответственно составляли 35,0 и 78,2%, а в сравнительно мягкую зиму 1956—1957 гг. — 19,3 и 33,7%.

2. На основании 3-летних наблюдений изучаемые сорта, в порядке снижения их морозоустойчивости можно расположить следующим образом:

I группа

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1. Рислинг итальянский | 4. Совиньон |
| 2. Ркацители | 5. Фетяска |
| 3. Гаме фрео | 6. Алиготе |

II группа

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 7. Пино гри | 16. Каберне Совиньон |
| 8. Мадлен Анжевин | 17. Шасла мускатная |
| 9. Траминер розовый | 18. Португизер |
| 10. Пино фран | 19. Нягра Батуга |
| 11. Рара нягра | 20. Шасла белая |
| 12. Каушанский | 21. Шасла розовая |
| 13. Коарна нягра | 22. Калабрез |
| 14. Пино белый | 23. Шардоне |
| 15. Мускат оттонель | |

III группа

- | | |
|------------------------|------------|
| 24. Семильон | 28. Плавай |
| 25. Греческий розовый | 29. Сенсо |
| 26. Мускат Гамбургский | 30. Алеппо |
| 27. Коарна алба | |

3. На основании проведенных нами наблюдений считаем, что сорта Рислинг итальянский, Ркацители, Совиньон, Фетяска и Алиготе можно

возделывать без укрытия на зиму в центральных и южных районах Молдавии.

Наиболее морозоустойчивые сорта II группы Гаме фрео, Пино гри, Пино фран, Мадлен Анжевин, Траминер розовый. Коарна нягра и Рара нягра требуют дальнейшего изучения для уточнения их морозоустойчивости и возможности возделывания их без укрытия в зимний период.

Широко распространенный в Молдавии сорт Каберне-Совиньон, морозоустойчивость которого резко меняется по годам, требует дальнейшего изучения требований его к условиям осенне-летнего периода для выяснения тех из них, которые позволяют ему развить высокую морозоустойчивость. Растения всех остальных сортов должны обязательно укрываться на зиму с соблюдением всех правил, рекомендованных «Агроуказаниями по виноградарству для МССР».

В первую зиму после высадки на постоянное место растения всех без исключения сортов, в том числе и морозоустойчивых, должны обязательно укрываться.

4. В центральной части Молдавии отмечена малая эффективность укрытия наиболее морозоустойчивых сортов в то время, как для наименее устойчивых сортов укрытие является единственным условием их возделывания в этих районах республики.

В заключение приношу благодарность кандидату биологических наук ст. научному сотруднику Института садоводства, виноградарства и виноделия МСХ МССР Макарову С. Н. за систематические консультации и практическую помощь при проведении настоящей работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ампеология СССР, т. 5. Пищепромиздат, 1955.
2. Бондарь Е. М., О морозоустойчивости европейских виноградных лоз при культуре без укрытия на зиму в условиях Молдавской ССР, «Известия МФАН СССР», 1958, № 5150.
3. Добровольский А. Н., Морозоустойчивость стандартных сортов винограда. «Виноградарство и виноделие МССР», 1948, № 3.
4. Журавель С. М., Итоги работ по изучению морозоустойчивости сортов винограда в коллекции среднеазиатских сортов ВИР'а. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 30, вып. 1, 1953.
5. Кондо И. Н., Повышение зимостойкости виноградных насаждений. Госиздат Уз. ССР, 1957.
6. Липецкая А. Д., К морозоустойчивости виноградных лоз. Труды Ананской опытной станции по виноградарству и виноделию, вып. 7, 1930.
7. Мерджаниан А. С., Современное положение виноградарства на Северном Кавказе и перспективы его развития. «Вестник виноделия Украины», 1926, № 4.
8. Макаров С. Н., О влиянии мороза на виноградники Абрау-Дюрсо зимой 1924-1925 г., «Вестник виноделия Украины», 1926, № 4.
9. Макаров С. Н., Защита виноградников от морозов, «Виноградарство и виноделие МССР», 1953, № 6.
10. Михайлов М. В., Отчеты отдела физиологии растений. АН СССР за 1953 г. (рукопись). Архив МФАН СССР, Кишинев.
11. Мишуренко А. Г., Зимостойкость виноградной лозы и защита виноградных кустов от зимних повреждений в условиях УССР, Одесса, 1947.
12. Мининберг Я. С., Морозоустойчивость некоторых сортов винограда. Изд. Киевского госуниверситета, 1939.
13. Стюард А. Ф., (Редактор) Виноградарство Бендерского уезда Бессарабской губернии, 1915.
14. Савченко И., Наблюдения над некоторыми винными и столовыми сортами винограда в отношении выносливости их к морозу и избытку влаги, «Вестник виноделия Украины», 1926, № 4.

Е. М. БОНДАРЬ

РЕЗИСТЕНЦА ЛА ЖЕР А СОРТУРИЛОР ЕУРОПЕНЕ ДЕ ВИЦЭ
ДЕ ВИЕ ЫН КОНДИЦИИЛЕ РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

Резумат

Черчетэриле антериоре (2) ау демонстрат, кэ-й посибилэ култиваря челор май резистенте ла жер сортурь еуропене де вицэ де вие ын партя централэ ши судикэ а РСС Молдовенешть, фэрэ сэ фие невое де а ле ынгропа ярна. Ын легэтурэ ку ачаста, ын курс де 3 ань а фост студиятэ резистенца ла жер а 30 сортурь де вицэ де вие еуропяне. Резултателе ачестей мунчэ ау фэкут посибил де а карактериза резистенца релативэ ла жер а ачестор сортурь. Ла група сортурилор челор май резистенте ла жер ау фост трекуте сортуриле: Рислинг италиан, Ркацителн, Гаме Фрео, Совиньон, Фетяска ши Алиготе, яр ла група сортурилор челор май пущин резистенте ла жер — сортул де вицэ, Роз греческ, Мускат гамбург, Коарнэ албэ, Плэвае, Сенсо, Алепо. Челелалте 18 сортурь ау фост класификате ка сортурь ку о резистенцэ медие ла жер.

С'а констатат, кэ сортуриле челе май резистенте ла жер пот фи култивате ын судул ши центрул Молдовей, фэрэ сэ фие ынгрорате ярна, ын тимп че група де сортурь пущин резистенте ла жер требуе ын мод облигатор, ын курсул култивэрий лор ын ачесте райоане, сэ фие ынгроратэ ярна. Е нечесар де а континуа черчетэриле ын привицца группей де сортурь ку о резистенцэ медие ла жер, пентру а се стабили дефинитив градул лор де резистенцэ ла жер ши нечеситатя де а фи ынгрорате ярна.

Компарынду-се резистенца ла жер а плантелор алтонте ши а челор неалтонте де ачелаш сорт, с'а констатат, кэ ынтре еле ну екзистэ нич о деосебире ын че привеште ернатул.

E. M. BONDAR

THE FROST RESISTANCE OF EUROPEAN VARIETIES OF GRAP
IN THE CONDITIONS OF MSSR

Summary

The formerly investigations (2) mentioned the possibility of cultivation without cover for winter of the frost-resisting varieties of the European grape in the central and in the South part of MSSR.

In connection with this, during three years it was carried out the investigation of the frost-resistance of 30 th — varieties of European grape.

As a result of this work it is given a characteristic of the relative frost-resistance of these varieties. The most frost-resisting varieties are: Italian Risling Rkazitely, Game Freo, Savinjon, Fetjaska, and Aligote.

The least frost-resisting varieties are Greek-rose, Hamburg, Muskat, Koarna alba, Plavaj, Senso Aleppo. The other 18 varieties of grape are medium frost-resisting.

The most frost resisting varieties can be tilled without a cover for winter in the south and in the Centre of Moldavia.

The feebly frost resisting varieties must have a cover in these districts. The medium frost resisting varieties demand a further investigation for a final warming of the unresistance to the frost and the necessity of a shelter for winter.

The comparison of the frost resistance of engraft and of the proper root plants of the some varieties showed that it was not observed a great difference in spending the winter by the engraft and proper root plants.

СОДЕРЖАНИЕ

Шутов Д. А. и Беляев Н. В. , Об обмене веществ у теплолюбивых растений из семян, предпосевно обработанных холодом	3
Иванов С. М. , Нарушения процессов обмена у яблони при избыточном содержании извести в почве	15
Иванов С. М. , Влияние недостаточности отдельных основных элементов минерального питания на процессы обмена веществ у яблони	35
Иванов С. М. и Каракаш Л. А. , Влияние недостаточной аэрации почвы на обмен веществ у яблони	51
Иванов С. М. и Костик Е. И. , О влиянии подвоев на процессы обмена веществ у различных сортов сливы, в связи с проявлением непаразитарного некроза молодой древесины	61
Бондарь Е. М. , Морозоустойчивость европейских сортов винограда в условиях центральных и южных районов МССР	73

Молдавский Филиал Академии наук СССР

ИЗВЕСТИЯ № 3 (57)

Редактор Е. Щетинина

Технический редактор Г. Андельман

Корректор Т. Янушевская.

Сдано в набор 6/IV-1959 г. Подписано к печати 24/VIII-1959 г.

Формат бумаги 70×108^{1/16}. Печатных листов 7,84

Уч. изд. листов 6,48. Тираж 700. АБ10222.

Цена 4 руб. 55 коп. Заказ № 700.

Государственное издательство «Картя Молдовеняскэ»
Кишинев, Жуковского, 44.

2-я гостипография, Кишинев, Советская, 8.