

ОСОБЕННОСТИ АЗОТНОГО ОБМЕНА АБРИКОСА
В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД.

В интенсификации садоводства большую роль играют меры, направленные на повышение устойчивости плодовых культур к неблагоприятным условиям внешней среды. В связи с этим познание биохимических процессов, протекающих в растении в период воздействия критических температур зимнего периода приобретает важное значение для теоретических обоснований и разработки целенаправленных мероприятий.

Экспериментальные исследования последних десятилетий показали важную роль азотного обмена в приобретении растениями свойств морозоустойчивости.

Изучения по азотному обмену в связи с морозоустойчивостью охватывают широкий круг исследований. Однако до сих пор нет единого мнения в понимании биохимического механизма этого сложного явления морозоустойчивости.

Одним из важнейших факторов, обуславливающих степень формирования зимостойкости и морозостойкости являются температурные условия окружающей среды.

Культура абрикоса в условиях резко континентального климата юга Армении выдерживает температуру до $28-31^{\circ}$. Относительной морозоустойчивостью отличается сорт Сатени, деревья которого способны выносить воздействие температуры до -31° . Менее устойчив к воздействию критических температур сорт Бревани /Амбарцумян-1965/.

Наши исследования по азотному обмену у абрикоса в осенне-зимний период проводились на фоне изменения температуры воздуха и с учетом прохождения фаз закалывания осенне-зимнего периодов 1972-1973, 1973-1974 гг.

Согласно теории Туманова /1973/ закалывание и формирование морозоустойчивости древесных растений начинается при низких положительных температурах /I фаза закалывания/ и продолжается при отрицательных температурах в течение всей зимы /II фаза/ т.е. под влиянием холодов не являющихся губительным и для данного инди-

видуума морозоустойчивость непрерывно возрастает. Следовательно, своевременное окончание ростовых процессов и вступление растений в состояние покоя, а также постепенное понижение температуры способствуют нормальному прохождению процессов закаливания.

В первый и на второй год исследований температурные условия способствовали нормальному прохождению первой фазы закаливания. Начиная со второй декады октября в течение 10-15 дней наблюдалось постепенное снижение минимальной температуры воздуха от +5 до 0°.

Дальнейшее постепенное снижение отрицательной температуры до -10-12° способствовало прохождению второй фазы закаливания. Необходимо отметить, что начиная с первой декады декабря температурные условия в изучаемые годы резко отличались по характеру температурного градиента.

В первом году исследований постепенное снижение минимальной температуры воздуха до -27° /вторая декада января/ дало возможность растениям приобрести максимальную устойчивость. Ослабление закалочного состояния происходило при постепенном повышении температуры воздуха.

На втором году исследований после прохождения фаз закаливания на фоне изменений температур в интервале -12-7° происходило частичное ослабление закалки. Затем отмечались резкие перепады температуры в пределах -21-11, 2-21°, что несомненно наложило отпечаток на метаболические процессы в тканях покоящихся растений абрикоса.

Динамика общего азота.

Благоприятные температурные условия для первой фазы закаливания в 1972 г. способствовали накоплению в побегах общего азота, при этом у сорта Бравани содержалось сравнительно больше азота, чем у Сатени /рис. I/.

При снижении минимальной температуры до -10° содержание азота уменьшается. В период снижения температуры от -10 до -16° в побегах обоих сортов содержание общего азота вновь увеличивается. Однако сильные морозы во второй декаде января /-27°/ привели к снижению содержания общего азота в побегах менее морозостойкого сорта Бравани. Как показывает ход кривой, это снижение продолжалось до ранне-весеннего периода. Подобных изменений в содержании общего азота в побегах морозоустойчивого сорта Сатени не произошло. Уровень содержания азотистых веществ в побегах Сатени достиг-

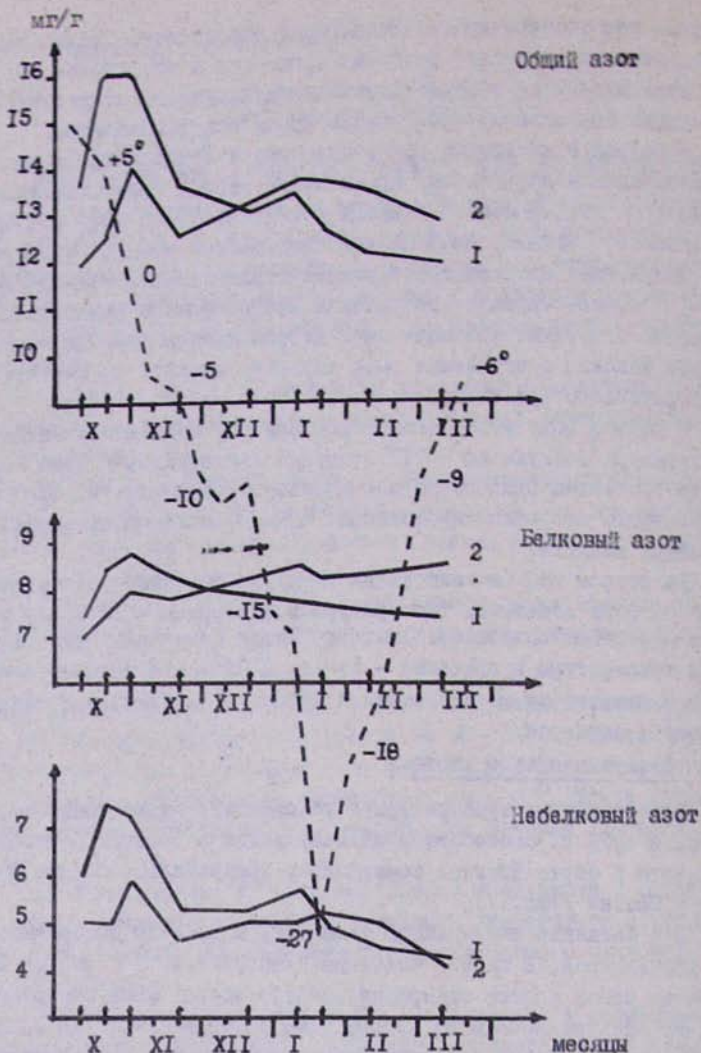


Рис. 1. Динамика общего, белкового, небелкового азота в побегах абрикоса в осенне-зимний период 1972-1973 гг. I-сорт Бревани, 2-сорт Сатани

ший в период воздействия температуры - 10° , остался до конца зимы. Следует отметить ту особенность, что если в течение вегетации и, в период закаливания растений в побегах Бривани наблюдается более высокое содержание азотистых веществ, то в дальнейшем в период подпороговых морозов по уровню содержания общего азота сорт Бривани уступает сорту Сатени. Вполне возможно, что в этот период сказались сортовые различия по устойчивости растений к воздействиям отрицательных температур.

На 2-ой год исследований /1973-1974/ температурные условия, как и в первом году исследований способствовали накоплению общего азота в побегах изучаемых сортов /рис.2/. Особенно заметное возрастание общего азота наблюдается в побегах Сатени. С октября месяца содержание его повысилось на 30%.

Резкие колебания температуры 2-го года исследований сказались на изменении содержания общего азота в зимний период.

Во второй декаде января, когда наступило относительное потепление воздуха от -21° до $-11,2^{\circ}$ в побегах обоих сортов наблюдается повышение содержания общего азота. Однако, вторичное падение температуры до -24° привело к снижению общего азота у сорта Бривани на 7,5, а у Сатени на 2,7 %.

В течение всего зимнего периода, как и в первом году исследований содержание азота в побегах Сатени было больше, чем в побегах Бривани.

Динамика белкового азота. - В осенне-зимний период в растениях происходят глубокие изменения связанные с упорядочением структуры протоплазмы, повышающей устойчивость растений к обезвоживанию и механическим деформациям. В этих процессах главную роль играют белковые вещества.

Одни исследователи рассматривают распад белков при низких температурах на более простые, но устойчивые соединения как приспособительные реакции к неблагоприятным условиям среды, в то время, как другие отмечают положительную корреляцию между морозоустойчивостью и содержанием в растениях белкового азота, а по данным третьих морозоустойчивые растения отличаются от менее устойчивых большим содержанием небелкового азота в процентном отношении от общего.

В первом году исследований /1972-1973/ в период закаливания

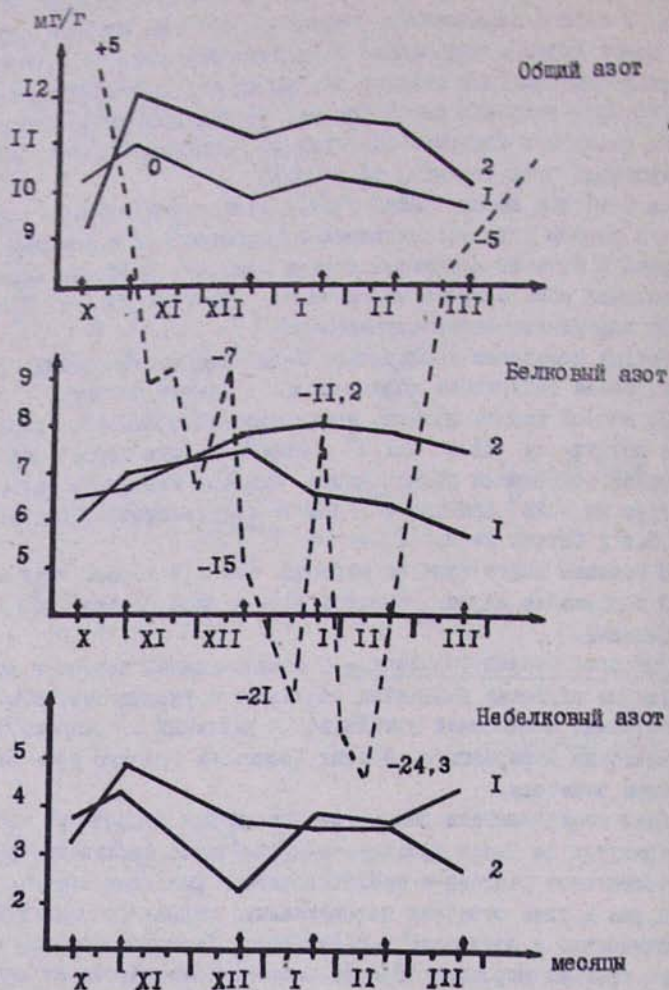


Рис. 2. Динамика общего, белкового, небелкового азота в побегах абрикоса в осенне-зимний период 1973-1974 гг. I-сорт Бревани, 2-сорт Сатени.

растений в побегах обоих сортов наблюдается накопление белкового азота. В дальнейшем в побегах Еревани происходит частичное уменьшение и на таком уровне поддерживается в течение всей зимы. В побегах же Сатени происходит постепенное увеличение белкового азота. Видимо, плавное снижение температуры воздуха и отсутствие "оттепелей" дали возможность растениям абрикоса хорошо подготовиться к зимовке и сохранить уравновешенные метаболические процессы, без чрезмерной активации и депрессии окислительно-восстановительных процессов, включая синтез и распад белковых веществ.

На втором году исследований /1973-1974/, как и в предыдущем, оптимальные температурные условия закаливания растений способствовали накоплению белковых веществ в побегах изучаемых сортов. /рис.2/. Однако частые и резкие колебания минимальной температуры в зимний период сказались на направленности биохимических процессов. Так, если в побегах Еревани наблюдается уменьшение белкового азота, то у относительно морозостойчивого сорта Сатени белковый азот сохранился на высоком и стабильном уровне, Однако, повторные морозы в феврале привели к снижению этого компонента и в побегах Сатени.

Динамика небелкового азота. - Небелковая фракция, как называют Нейрат и Бали /1958/ - это "резервуар обмена, куда возвращаются продукты распада белков и откуда в основном берутся необходимые для обратного синтеза азот". Физиологическая роль этой фракции особенно важна в период покоя растений, когда по мере уменьшения поглощения корнями растений азотистых веществ, все синтетические процессы происходят в основном за счет небелкового фонда азота.

Результаты наших исследований показывают, что осенняя подготовка растений к зиме сопровождается заметным накоплением небелковых азотистых веществ в побегах абрикоса /рис.1/ и дальнейшим использованием в течение ноября, декабря месяцев.

В начале января отмечается некоторое повышение содержания небелкового азота, а в феврале - происходит уменьшение количества этой фракции.

Значительные расхождения в характере и уровне кривых небелкового азота по сортам отмечались весной 1974 г., когда после перенесения зимних морозов и оттепелей в побегах Сатени по равне-

ний с осенним уровнем, содержания небелкового азота снизилось /на 14%/, а белкового возросло.

В побегах менее стойкого сорта Бревани наблюдается обратная картина: фонд небелкового азота ранней весной обогащается, видимо, за счет распада белковых веществ.

Следует отметить, что в первом году исследований в конце вегетации растения вступили в состояние покоя с более высоким уровнем содержания азотистых веществ, что сказалось также и на уровне содержания небелкового азота в течение всей зимы.

Согласно исследованиям Шарер /1967/ морозоустойчивость коррелирует с величиной отношения белкового азота к небелковому. Наши данные по соотношению белковый/небелковый азот показывают аналогичное положение у абрикоса. В наиболее критические периоды у относительно морозоустойчивого сорта Сатани этот коэффициент превосходит над таковым у менее устойчивого сорта Бревани /табл. I/.

Таблица I.

Изменения соотношения белковый/небелковый азот в побегах абрикоса в зимний период.

Сорта	декабрь	январь x)	февраль	март
Бревани	1,48	1,35	1,66	1,68
Сатани	1,64	1,70	1,68	2,12

x) минимальная в январе составляла - 27°

Таким образом, исследования динамики небелкового азота и его взаимосвязи с белковым - показывают, что сортовые особенности проявляются в отдельные периоды, связанные с температурным режимом и приобретением максимальной морозоустойчивости.

Динамика амидного и аммиачного азота. - Полученные данные свидетельствуют, что осенью количество амидного азота в побегах абрикоса находится на высоком уровне /рис.3/. В процессе закаливания и понижения температуры содержание амидов уменьшается.

Весьма интересна картина при воздействии отрицательных температур. В наиболее критический период /-27°/ у менее морозоустойчивого сорта белковый азот уменьшается, а кривая амидного азота приобретает восходящий характер /рис.3/.

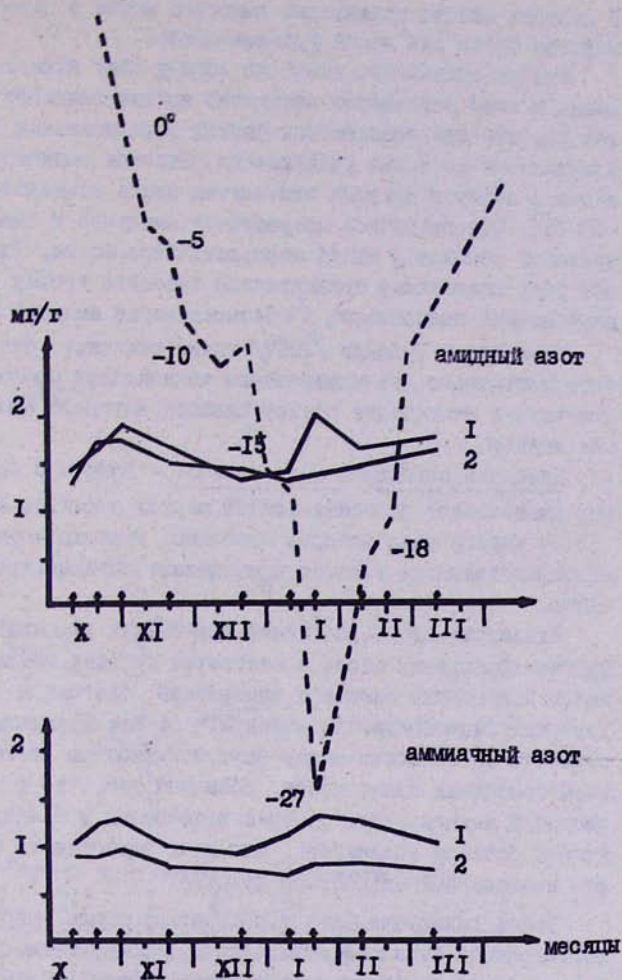


Рис. 3. Динамика амидного и аммиачного азота в побегах абрикоса в осенне-зимний период 1972-1974 гг.
1-сорт Бревани, 2-сорт Сатени

В побегах Сатани количество амидного азота в период критических морозов более или менее уравновешенно.

Кривые аммиачного азота по общему ходу изменений в период от осени к зиме напоминают поведение кривых амидного азота. Отличительно, что при воздействии низких отрицательных температур опять проявляются сортовые расхождения. Высокое количество аммиачного азота в побегах Бравани отмечается после воздействия температуры $-10-15^{\circ}$. Одновременное возрастание амидного и аммиачного азота наиболее заметно у менее морозостойкого сорта. Такое явление может быть следствием сравнительно высокого уровня процессов дезаминирования аминокислот и обезвреживания аммиака в амидах..

Проценко и Рубанек /1967/ также отмечают, что зимой в результате частичного дезаминирования аминокислот происходит накопление аммиака, в результате обезвреживания которого происходит увеличение амидов.

Динамика свободных аминокислот. - Вопрос о поведении свободных аминокислот в осенне-зимний период остается спорным.

По мнению ряда авторов свободные аминокислоты не принимают непосредственного участия в механизме обуславливающем морозостойкость.

Их накопление в растениях при низких температурах наряду с другими фракциями азота в некоторой степени увеличивает устойчивость плазматических белков к вымерзанию, благодаря разукрупнению и усилению гидрофильности молекул. А ряд исследователей находят обратную зависимость между морозостойкостью растений и содержанием свободных аминокислот, объясняя тем, что у морозостойких растений аминокислоты быстрее включаются в белки и не накапливаются в большом количестве, что дает возможность рассматривать это явление как адаптивный признак.

Такая разноречивость в постановке этого вопроса связана с многогранной функцией аминокислот в общем метаболизме растений и с их высокой динамичностью в период покоя растений /Марутян-1974/.

Нашими исследованиями выявлено, что в период формирования устойчивости растений абрикоса к воздействиям пониженных температур наряду с другими азотсодержащими соединениями в побегах накапливаются и свободные аминокислоты. Однако начиная с конца октября и до конца декабря в побегах абрикоса отмечается тенденция к умень-

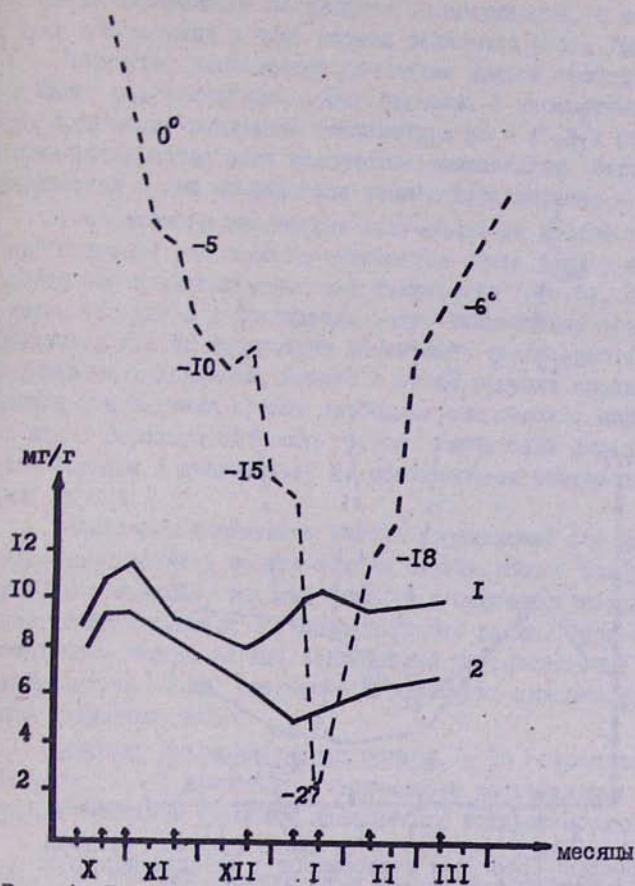


Рис. 4. Динамика свободных аминокислот в побегах абрикоса в осенне-зимний период 1972-1973 гг.
I-сорт Бревани, 2-сорт Сатени.

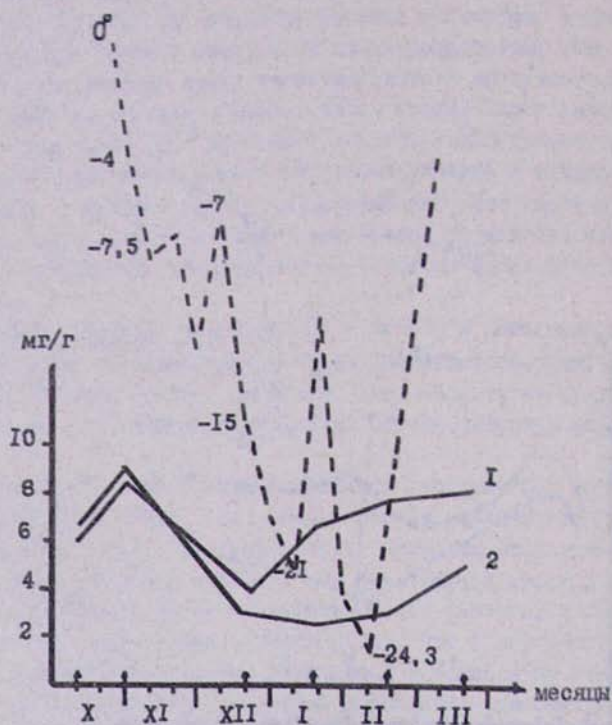


Рис. 5. Динамика свободных аминокислот в побегах абрикоса в осенне-зимний период 1973-1974 гг.
I-сорт Бревани, 2-сорт Сатени.

шению количества аминокислот. Здесь несомненно происходит использование аминокислот на процесс полимеризации, о чем свидетельствует возрастание в этот период белкового азота /рис. I, 4/.

Несколько своеобразно поведение кривой свободных аминокислот у менее морозостойкого сорта Еревани. В промажутке времени, когда происходит понижение температуры до $-15,8^{\circ}$ в побегах Еревани отмечается нарастание количества аминокислот. Этот процесс продолжается и при воздействии температуры порядка -27° .

При рассмотрении данных полученных на втором году исследования сортовые расхождения отмечаются опять таки в период воздействия значительных минусовых температур /рис. 5/. Интересно отметить, что как и в предыдущем году, воздействие температуры -15° является как бы поворотным моментом в обмене азотистых веществ абрикосовых деревьев. Именно о этого периода проявляются расхождения в поведении кривых свободных аминокислот морозостойчивого и менее морозостойчивого сортов: увеличения аминокислот в побегах Еревани и практически не изменившееся количество их в побегах Сатени.

Анализируя полученные данные по динамике содержания свободных аминокислот в осенне-зимний период, можем заключить, что характер изменений этих метаболитов в сортовом разрезе, в определенной степени зависит от температурного режима. При этом следует отметить, что не всегда наблюдаются предполагаемые коррелятивные зависимости между количеством свободных аминокислот и количеством белкового азота.

Динамика водоизвлекаемых белков. - По современным воззрениям ведущая роль в процессах устойчивости растительных организмов к неблагоприятным условиям принадлежит водорастворимым белкам.

Кладько /1974/ в своих исследованиях приходит к заключению что наиболее важные функции в механизме устойчивости яблони к отрицательным температурам выполняют водорастворимые белки, которые наиболее лабильны и легко включаются в обменные процессы при закаливании.

Способность растений иметь повышенную концентрацию водорастворимых белков ряд исследователей рассматривают как приспособительную реакцию к пониженным температурам /Бухольцев, Федорова, - 1964, Росторгуева- 1964; Абаджян-1975.

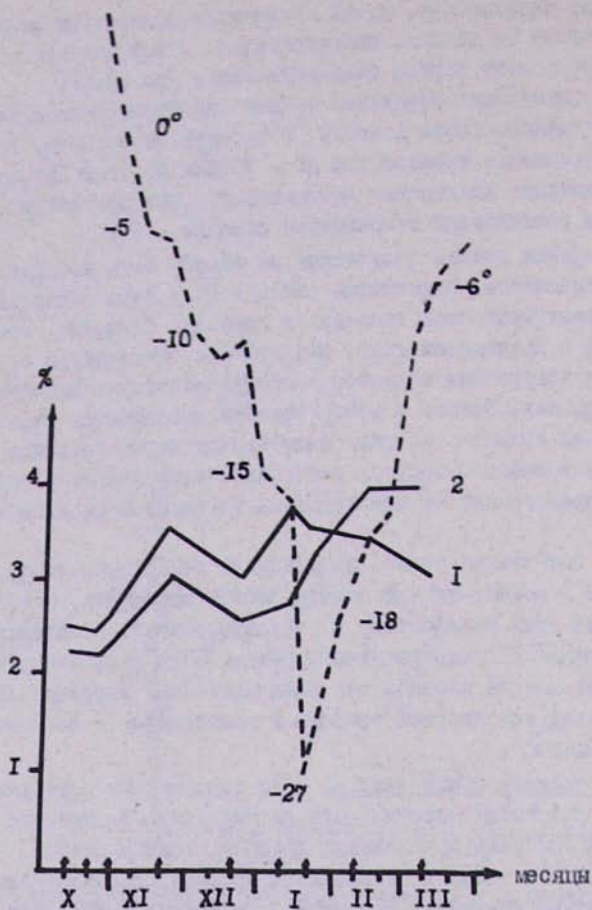


Рис. 6. Динамика водорастворимых белков в побегах абрикоса в осенне-зимний период 1972-1973 гг.
1-сорт Бревани, 2-сорт Сатани.

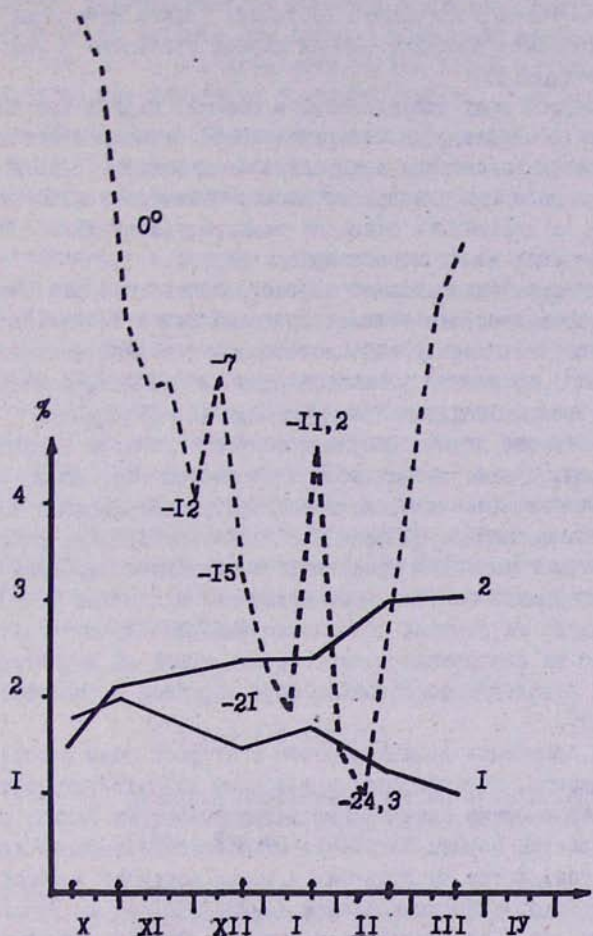


Рис.7. Динамика водорастворимых белков в побегах абрикоса в осенне-зимний период 1973-1974 гг.
I-сорт Бревани, 2-сорт Сатени.

Исходя из такой постановки вопроса нам было интересно проследить за динамикой водорастворимых белков в побегах абрикоса в процессе закладки и зимовки растений. Данные изменений водорастворимых белков в осенне-зимний период приведены в виде кривых на графике (рис. 6).

В первом году исследований в осенний период при постепенном снижении температуры в интервале $+5-5^{\circ}$ в побегах обоих сортов наблюдается накопление водорастворимых белков. В конце ноября и в первой половине декабря произошло снижение количества этой фракции, а дальнейшее снижение температуры воздуха сопровождалось вновь накоплением водорастворимых белков.

В побегах относительно морозоустойчивого сорта Сатени накопления водорастворимых белков продолжалось в течение всей зимы.

В побегах менее устойчивого сорта в период максимальных морозов -27° произошло уменьшение данной фракции, количество которой не восстановилось до ранне-весеннего периода.

Накопление водорастворимых белков в побегах абрикоса в период подготовки к зиме наблюдалось и во втором году исследований (рис. 7). Скачкообразные изменения температуры отразились на количественных изменениях этой фракции. В побегах Бравани после воздействия температуры -15° происходит постепенное снижение количества водорастворимых белков, в то время как в побегах Сатени перепад температуры не помешал накоплению водорастворимых белков. Следовательно их накопление можно считать одной из характерных адаптационных реакций морозостойких форм абрикоса к воздействию низких температур.

При сравнении данных первого и второго года исследований обнаруживается, что растения в условиях 1972-1973 гг. вступили в покой с более высоким содержанием водорастворимых белков и несмотря на январские морозы сохранили относительно высокий уровень его содержания. Когда же растения с осени вступают в покой с меньшим запасом водорастворимых белков (1973-1974), то их уровень в течение зимы остается сравнительно низким. Это обстоятельство еще раз доказывает, что для успешной зимовки очень важное значение имеют условия прохождения фаз и периодов вегетации.

Заключение

Проведенные исследования на культуре абрикоса в условиях резко континентального климата юга Армении выдвигают весьма важное положение о том, что в осенне-зимний период покоя в побегах происходят закономерные изменения азотного обмена.

Ход и глубина взаимопревращения азотсодержащих соединений зависят от метеорологических условий года, времени и характера воздействия морозов, физиологического состояния растений, а также сортовых особенностей.

Не проявляющиеся в течение вегетации сортовые различия по степени морозостойкости выявляются в период воздействия критических отрицательных температур, как по абсолютной величине, так и по амплитуде колебания общего азота, белкового, небелкового азота, свободных аминокислот, водорастворимых белков, а также амидного и аммиачного форм азота. Накопление водорастворимых белков можно считать одной из характерных адаптационных реакций морозоустойчивых форм абрикоса к воздействию низких температур. Различия в накоплении и использовании белков, свободных аминокислот с одной стороны, амидного и аммиачного азота с другой, косвенно свидетельствуют о наличии процессов полимеризации и деполимеризации, дезаминирования и трансаминирования аминокислот в клетках абрикоса в период зимнего покоя.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Абаджян Р.А. Белковый обмен виноградной лозы в связи с ее морозоустойчивостью. Автореферат канд. диссертации, Ереван. 1976г.
- Амбарцумян М.А. Морозоустойчивость плодовых и винограда в условиях Араратской равнины. Изд. АН Арм. ССР. 1965г.
- Бухольцев А.Н. Свободные аминокислоты у закаленных к холоду проростков кукурузы. Кн. "Физиологические механизмы адаптации и устойчивость у растений", 1972 г.
- Альтергот В.Ф.

- Кладыко В.М. Содержание белков в побегах яблони в связи с морозоустойчивостью и продуктивностью деревьев. Сб. "Физиологические основы повышения урожайности сельскохозяйственных культур" вып. 2 1974г.
- Марутян С.А. Обмен азотистых веществ в побегах винограда в период покоя в связи с морозоустойчивостью растений. Труды Арм.Ния ВВШ вып. XI. 1976г.
- Проценко Д.Ф. Рубанек В.А. Аминокислотный обмен озимой ржи и пшеницы в период зимовки. Сб. "Рост и устойчивость растений" вып. 3 1967г.
- Расторгуева Л.И. Последствия охлаждения корневой системы на синтез белков в листе. Физ. раст. 2,4 1964г.
- Нейрат и Бейли Белки. Биохимия белковых веществ. т 3, ч I. 1958г.
- Туманов И.И. Кузина Г.В. Карникова Л.Д. Период покоя и способность древесных растений закаливаться низким температурами. Физ. раст. т. 20, I, 1973г.
- Шерер В.А. Физиолого-биохимические показатели морозоустойчивых и неморозоустойчивых сортов винограда в условиях юга СССР. Автореферат канд. диссертации.

Ս.Ա. Մարության, Ա.Ա. Մարգարյան

ԾԻՐԱՆԵՆՈՒ ԱՋՈՏԱՅԻՆ ՆՅՈՒՓԱՓՈԽԱՆԱԿՈՒՑՑԱՆ ԱՐԱՆՉԱ-
ՀԱՏԿՈՒՑՑՈՒՆՆԵՐԸ ԱՇՆԱՆ ԵՎ ՉՄՈՒՆ ՀԱՆԳՍՏԻ ԵՐԱՍՈՒՄ

/ Ամփոփում /

Որոշումնաւորել ենք ազոտային փոխանակութեան առանձնահատկութիւնները ծիրանենու երևանի և Սաթնի սորտերի շիվերում՝ աշնան և ձմռան փանգաթի շրջանում:

Հետազոտութիւններից պարզվել է, որ Հայաստանի խիստ ցամաքային կլիմայի պայմաններում ծիրանենու մեջ տեղի են ունենում ազոտային միացութիւնների օրինաչափ փոփոխութիւններ: Նրանց փոխակերպման շափըն ու ընթացքը կախած է սորտի կենսաբանական առանձնահատկութիւններից և տեղի ազդեցութեան բնույթից:

Սորտային տարբերութիւնները, ըստ ցրտադիմացկունութեան բնույթի, ակնհայտ են դառնում կրիտիկական ջերմաստիճանների ներգործութեան շրջանում, ըստ որում փոփոխութեան են ենթարկվում ընդհանուր ըս-

սփռակուցային, ոչ սփռակուցային, ամիդային, ամիակային ազոտի, ազատ ամինաթթուների, շրակուն սփռակուցների ինչպես բացարձակ ընկերները, այնպես էլ նրանց հաջորդողությունները:

Յածր շերմաստիճանների ներգործության ընթացքում շրակուն սփռակուցների կուտակումը կարելի է համարել ցրտի նկատմամբ ծիրանենու հարմարվողականության առավել բնորոշ ունակությաններից մեկը:

Հետևապես ծիրանենու հյուսվածքներում հանգստի շրջանում մի կողմից շրակուն սփռակուցների, ազատ ամինաթթուների և մյուս կողմից ամիդային և ամիակային ազոտի կուտակման և օգտագործման փաստը անուղղակիորեն վկայում է պոլիմերիզացիոն և դեպոլիմերիզացիոն, ինչպես նաև ղեգամիանացիոն և տրանսամիանացիոն պրոցեսների առկայության մասին: