

Գ. Ս. ՍԵՏՐՈՅԱՆ, Ր. Գ. ՏԱԱԿՅԱՆ, Լ. Մ. ԿԱՐԱՍԵՏՅԱՆ

ВЛИЯНИЕ СОДОВОГО ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ
НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ
И ПОБЕГОВ ВИНОГРАДА

Исследования показали, что повышение концентрации солей в почве вызывает изменение в составе свободных и связанных аминокислот растений. Эти изменения находятся в тесной зависимости как от качества засоления почвы, так и от природы растений. Б. П. Строгонов и др. [1] наблюдали повышение количества аминокислот в листьях хлопчатника при сульфатном и хлоридном засолении. По данным Н. И. Шевяковой [2] при засолении среды хлористым натрием в листьях конских бобов, по сравнению с контролем, резко повышается содержание аргинина, серина, глютаминовой и аспарагиновой кислот, треонина, триптофана, фенилаланина, лейцина; в листьях ячменя—гликоксила, аланина, дикарбоновых аминокислот, а у подсолнечника—аргинина, глютаминовсй кислоты, серина, гликокола и лейцина. Повышение содержания аминокислот в растениях под влиянием засоления почвы наблюдали и другие авторы [3, 4]. Однако вопрос о влиянии содового засоления на аминокислотный обмен растений в литературе освещен мало. В связи с этим нам представлялось интересным изучение этого вопроса на виноградной лозе, произрастающей на почвах с различной степенью щелочности.

Исследования проводились на плодоносящих кустах винограда сорта Гаран дмак, произрастающих на почвах с различной степенью щелочности на территории села Аревик Октемберянского района Армянской ССР. Контролем служили кусты винограда того же сорта и возраста, произрастающие на незасоленной почве рядом с опытным участком. Данные, характеризующие условия обитания опытных растений, приведены в табл. 1.

Как видно из приведенных данных, почвы подопытных участков характеризуются сравнительно высокой щелочной реакцией и относятся к карбонатно-хлоридно-сульфатному типу засоления. Содержание хлоридов в слое почвы 0—40 см не превышает 0,016%, а сульфатов—0,025%. Указанные количества солей не могут оказать токсического действия на растения. Солевое угнетение растений вызвано сравнительно высокой щелочностью почвы. Исходя из указанного характера почвы под термином засоления мы подразумеваем воздействие не вообще суммы солей, а карбонатов и бикарбонатов, которые являются главным ограничивающим фактором роста и развития виноградной лозы на этих почвах.

Опытные растения, произрастающие на почвах со слабо- и среднещелочной реакцией (рН 8,2—9,5), в первой половине вегетационного периода внешне мало отличаются от контроля. В этот период отсутству-

Таблица 1

Данные химического анализа водной вытяжки почвы под виноградниками
(содержание солей в ‰ на абсолютно сухую почву)

Степень засоления почвы	Глубина слоя в см	Сухой остаток	Щелочность		Cl'	SO ₄ '	Ca''	Mg'''	K+Na по разности	pH
			от нормальных карбонатов в CO ₃	общая в HCO ₃						
Слабозасоленная . .	0—40	0,162	нет	0,049	0,010	0,024	0,007	0,004	0,91	8,2
Среднезасоленная . .	0—40	0,356	0,025	0,153	0,016	0,025	0,003	0,001	3,38	9,5
Сильнозасоленная .	0—40	0,497	0,061	0,225	0,025	0,047	0,004	0,001	6,00	9,9

ют внешние признаки солевого отравления, облиственность нормальная, листья яркого зеленого цвета. С первой половины августа, когда интенсивные поливы хлопчатника на соседних полях повышают уровень грунтовых вод, на некоторых кустах отмечается появление слабых солевых ожогов в виде отдельных бурых пятен по кромкам листьев. Растения, произрастающие на почвах с более щелочной реакцией (pH 9,9), отличаются низкорослостью, слабым разветвлением и малой облиственностью. Спустя 1—1,5 мес. после раскрытия почек на листьях этих кустов появляются бурые пятна солевых ожогов, которые, постепенно увеличиваясь, сливаются в одну широкую бурую кайму, распространившись от кромки к середине листа.

Пробы листьев для анализа брались в период цветения, формирования и роста ягод, в начале созревания и в период физиологической зрелости ягод со средних узлов (7—12) основных побегов.

Для хроматографирования аминокислот пробы свежих листьев фиксировались кипящим 96% этиловым спиртом в течение 30 мин., после чего проводилось двухкратное экстрагирование растертой массы 80% спиртом на кипящей водяной бане. Спиртовый экстракт выпаривался на водяной бане, аминокислоты растворялись в 2 мл 87% спирта и центрифугировались. На хроматограммы наносилось всегда одинаковое количество испытуемого раствора.

Для определения связанных в белках аминокислот использовался воздушно сухой остаток, полученный после удаления спиртом свободных аминокислот. Гидролиз проводился 20% раствором соляной кислоты в течение 20 час., при температуре 115—120°. Гидролизаты нейтрализовались и выпаривались в вакуум-эксикаторе под едким калием. Сухой остаток растворялся в 5 мл 87% спирта, центрифугировался и наносился на хроматограммы 0,05 мл. Бумага—ленинградская № 2 медленная. В работе использована одномерная нисходящая хроматография с трехкратным пропусканием. Растворителем служила смесь н-бутанол-уксусная кислота-вода в соотношении (4 : 1 : 5). В качестве проявителя ис-

пользовался 0,2% нингидрин в нормальном бутиловом спирте, насыщенном водой. Для идентификации ряда аминокислот использованы метчики, а также 1%-й изатин в этаноле, подкисленной уксусной кислотой (по Бояркину).

Представленная хроматограмма (рис. 1) показывает относительное содержание и состав свободных аминокислот в спиртовых экстрактах из листьев винограда контрольных и опытных (сильнозасоленный вариант) растений в начале и в конце вегетации. Из хроматограммы видно, что в листьях как опытных, так и контрольных растений содержится цистин, аспарагиновая кислота (и возможно серин), глицин, глютаминовая кислота (и возможно, треонин), аланин, гама-аминомасляная кислота, тирозин, метионин, валин, фенилаланин, лейцины—всего 13 аминокислот. Одновременно из хроматограммы видно, что набор свободных аминокислот в течение вегетации остается постоянным. Каких-либо качественных различий в составе аминокислот листьев опытных и контрольных растений нами также не обнаружено. Однако заметные изменения в содержании свободных аминокислот наблюдаются в поврежденных от солей участках листа. Нами было уже указано, что в результате накопления солей по краям листьев появляются бурые пятна, которые в конце вегетации сливаются в сплошную кайму. Ближе к середине листа солевых ожогов сравнительно меньше и представляются они в виде отдельных бурых точек. Анализ указанных участков листа, проведенных в конце вегетации, показывает (рис. 1), что в периферийных частях листьев со сплошными бурыми каемками (в) содержание всех аминокислот по сравнению со средней частью листьев с меньшим количеством солевых ожогов в виде точек (а), значительно низкое, а содержание аспарагиновой кислоты, серина, валина, метионина и фенилаланина уменьшается особенно резко. Следует предположить, что при повышении концентрации солей в среде угнетаются реакции как прямого аминирования, так и переаминирования, что приводит к уменьшению содержания свободных аминокислот. Помимо свободных аминокислот анализу подвергались и гидролизаты листьев. В гидролизатах обнаружено 17 связанных в белках аминокислот, набор которых в процессе вегетации также не подвергается изменениям. В отличие от аминокислот, находящихся в свободном виде, в гидролизатах были обнаружены также лизин, аргинин и пролин (рис. 2). В поврежденных солями участках листьев в составе связанных в белках аминокислот наблюдаются более наглядные изменения. Как в периферийных, (в), так и в средних частях листьев (а) цистин совершенно исчезает, а лизин, пролин, тирозин, валин и метионин обнаруживаются лишь в виде следов. Сравнительно мало изменяется содержание аргинина, аспарагиновой кислоты, серина, глютаминовой кислоты, треонина и аланина. В отличие от сульфатного и хлоридного засоления в условиях повышенной щелочности почвы в поврежденных от солей тканях содержание большинства как свободных, так и связанных в белках аминокислот уменьшается.

В этих образцах помимо аминокислот определялась также общая

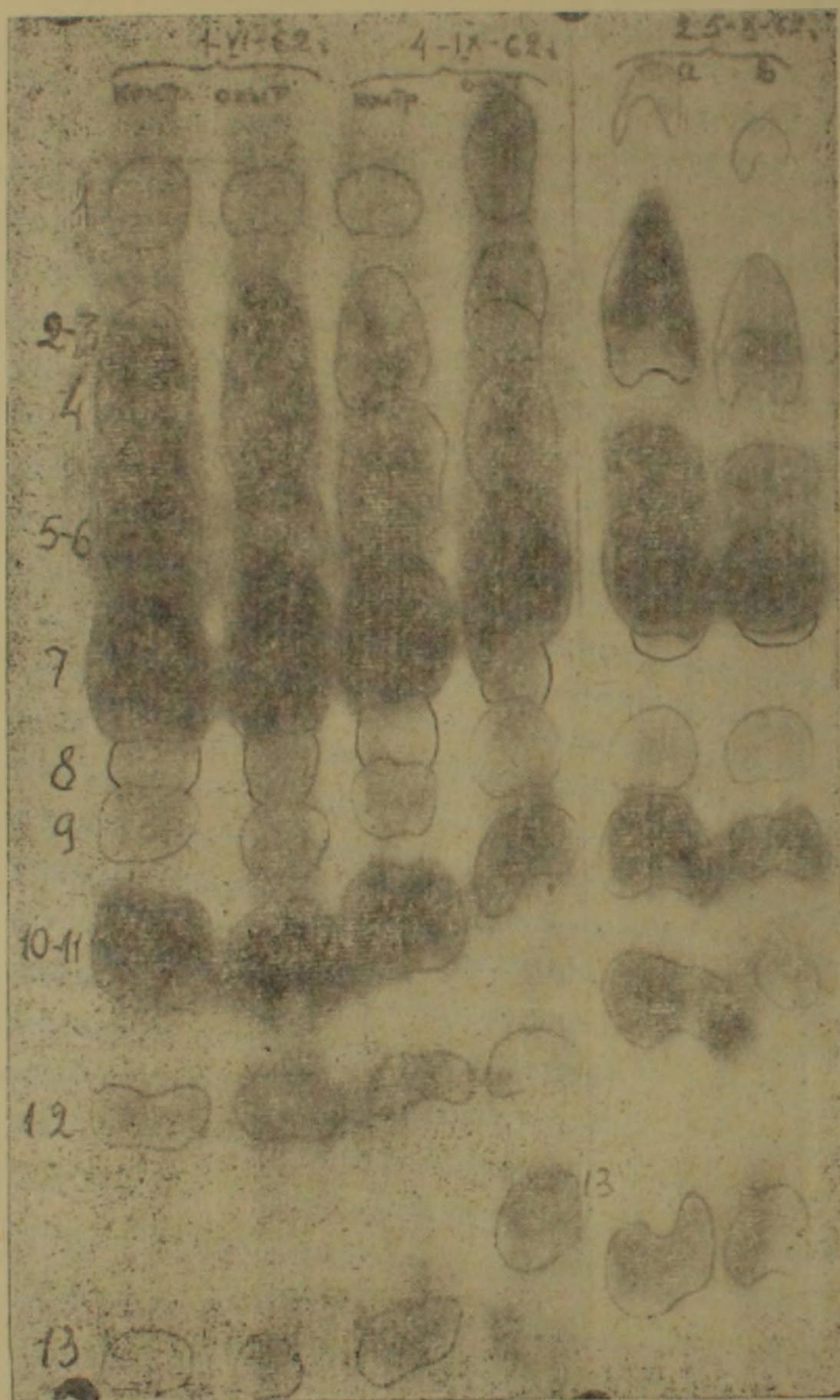


Рис. 1. Содержание свободных аминокислот в листьях ваногра да: 1—цистин, 2—3—аспарагиновая кислота + серин, 4—глицин, 5—6—глутаминовая кислота + треонин, 7—аланин, 8— γ -аминомасляная кислота, 9—тирозин, 10—11—метионин + валин, 12—фенилаланин, 13—лейцины.

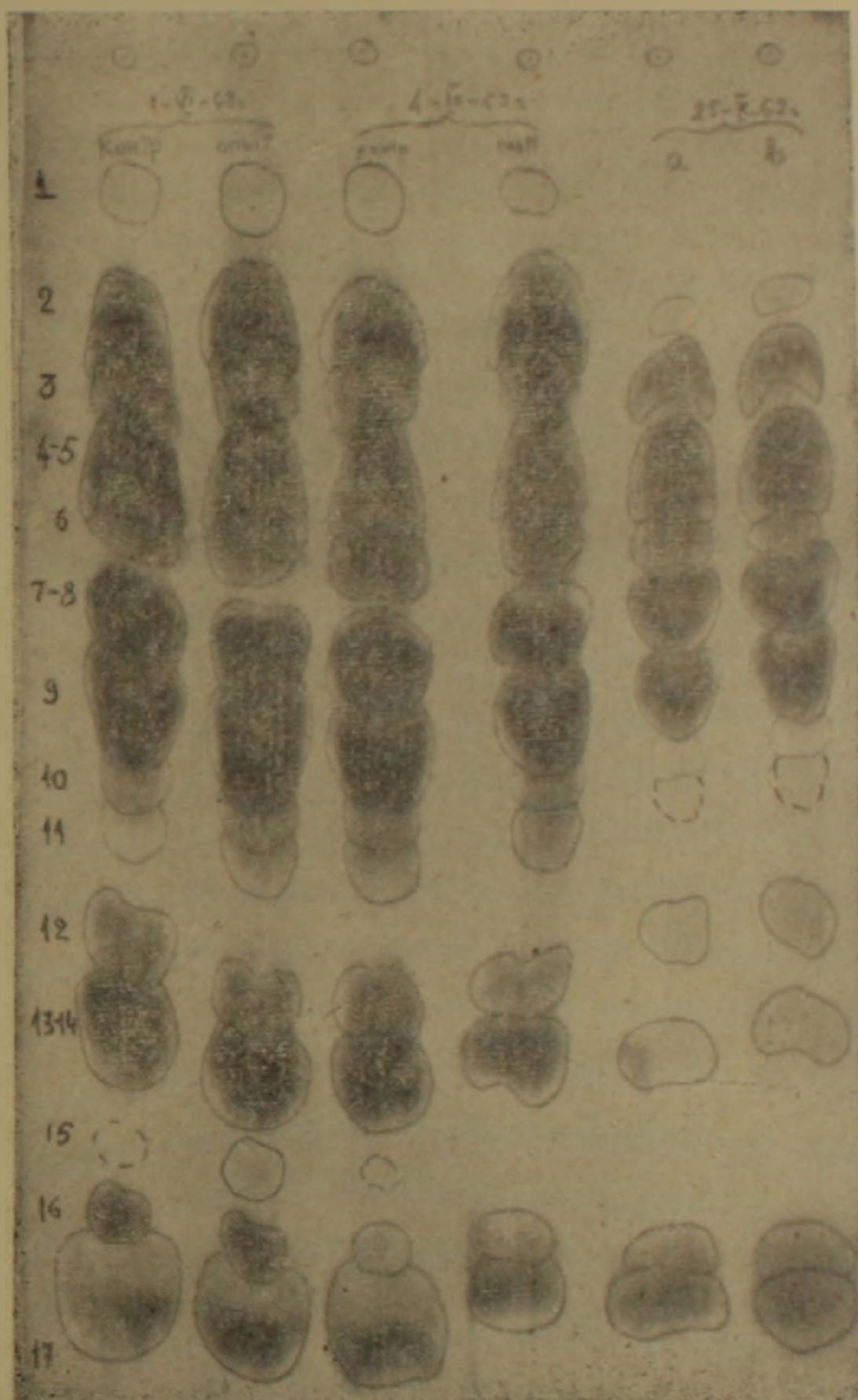


Рис. 2. Содержание связанных в белках аминокислот в листьях винограда. 1—цистин, 2—лизин, 3—аргинин, 4—5—аспарагиновая кислота+серин, 6—глицин, 7—8—глутаминовая кислота+треонин, 9—аланин, 10—пролин, 11—неизвестная аминокислота, 12—тирозин, 13—14—метионин+валин, 15—неизвестная аминокислота, 16—фенилаланин, 17—лейцины.

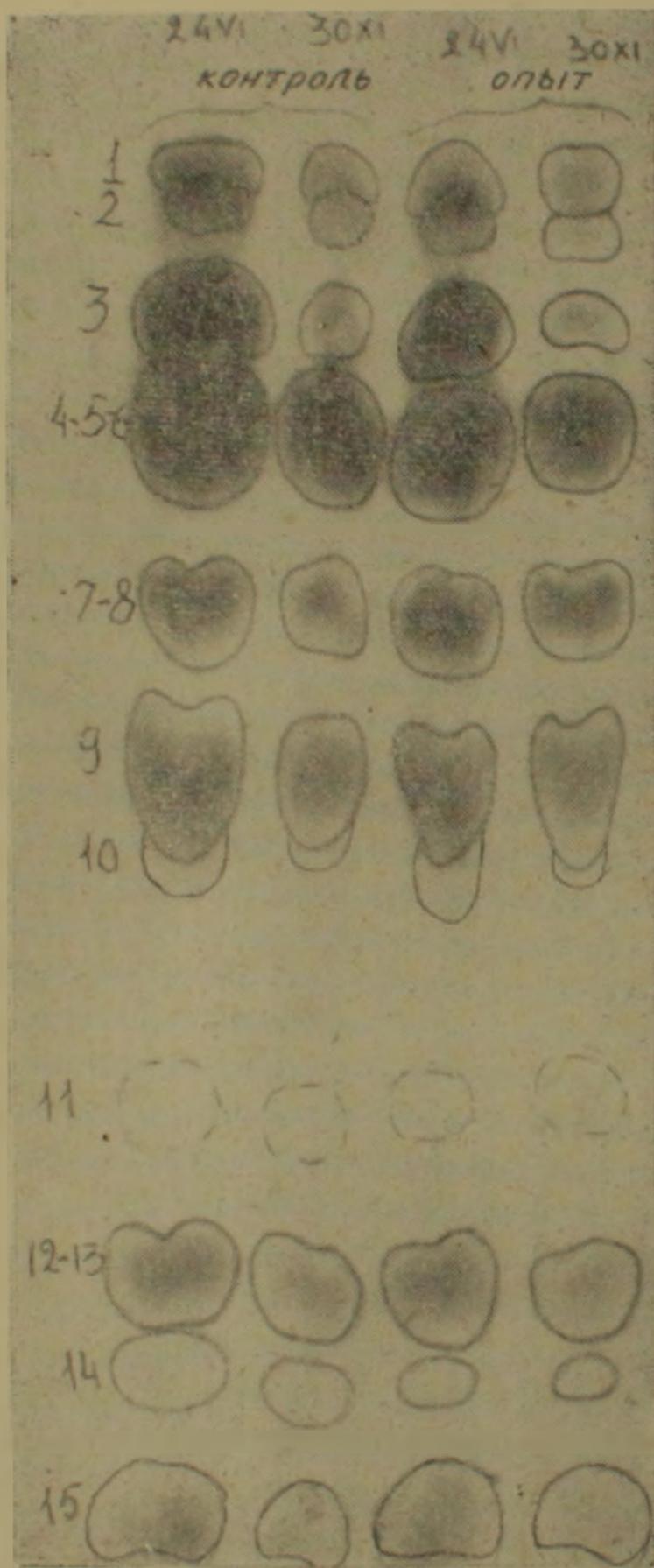


Рис. 3. Содержание связанных в белках аминокислот в побегах винограда. 1—цистин, 2—лизин, 3—аргинин, 4—5—6—аспарагиновая кислота + серин + глицин, 7—8—глутаминовая кислота + треонин, 9—аланин, 10—пролин, 11—тирозин, 12—13—метионин + валин, 14—фенилаланин, 15—лейцины.

зольность и количество некоторых ее элементов: натрия, калия, магния, фосфора, кальция.

Определение общей зольности и некоторых ее элементов в указанных участках листа показало, что солевой режим и, в частности, баланс отдельных катионов в них также нарушается. Как видно из данных табл. 2, в поврежденных частях листьев опытных растений, по сравнению с неповрежденными тканями (контроль) отмечается некоторое повышение общей зольности и особенно резкое увеличение количества катиона натрия. В золе периферийных частей листьев со сплошными бурокрасными ожогами содержание натрия доходит до 3,71%, в то время как в золе неповрежденных тканей он составляет лишь 0,62%. Калий претерпевает обратное изменение: в поврежденных от солей тканях его содержание заметно уменьшается, в связи с чем меняется величина соотношения калия и натрия. В поврежденных частях листьев опытных растений она уменьшается в 10—20 раз.

Таблица 2

Изменение содержания золы и некоторых элементов в нормальных и поврежденных участках листа под влиянием засоления почвы

Образец	Зольность в %	В % на сухой вес золы					$\frac{K_2O}{Na_2O}$
		Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	
Неповрежденные листья	8,81	0,62	17,28	8,20	42,14	7,40	27,8
Средние части листьев опытных растений с солевыми ожогами в виде бурых пятен	9,57	3,48	9,80	5,90	28,21	11,85	2,8
Периферийные части листьев опытных растений со сплошными бурокрасными ожогами	9,68	3,71	5,40	6,00	30,38	11,00	1,4

В содержании фосфора и кальция в указанных частях листьев по сравнению с неповрежденными тканями наблюдается тенденция к уменьшению, а количество магния несколько увеличивается.

Нарушение баланса катионов, в частности, перегрузка растительной клетки катионом натрия, по-видимому, приводит к указанным изменениям состава и содержания аминокислот в поврежденных от солей участках листа.

Состав свободных и связанных с белками аминокислот определялся также в побегах контрольных и опытных кустов винограда до и после одревеснения. В побегах по сравнению с листьями содержание аминокислот значительно низкое. В аминокислотном составе гидролизатов побегов выявлено 15 аминокислот, состав которых не меняется ни под влиянием засоления, ни в процессе одревеснения. В одревесневших побегах по сравнению с зелеными наблюдается значительное снижение почти всех аминокислот и, в частности, аргинина (рис. 3).

Следует отметить, что зольный состав побегов опытных растений по сравнению с контролем также изменяется. Особенно обогащаются

катионом натрия побеги опытных кустов, а в отношении содержания калия наблюдается обратная тенденция—в побегах опытных кустов количество его несколько снижается.

Несмотря на нарушение баланса катионов в неповрежденных тканях побегов, как и в листьях, в составе аминокислот опытных кустов качественных изменений нами не было обнаружено.

Таким образом, под влиянием повышенной щелочности почвы нарушение аминокислотного обмена в виноградном растении выявляется в поврежденных от солей тканях листа.

Институт почвоведения и агрохимии
МП и ЗСХП АрмССР

Поступило 29.VI 1963 г.

Հ. Պ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ռ. Գ. ՍԱԿՅԱՆ, Լ. Մ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՀՈՂԻ ՍՈՂԱՅԻՆ ԱՂԱԿԱԼՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԽԱՂՈՂԻ ՎԱԶԻ
ՏԵՐԵՎՆԵՐԻ ԵՎ ՇԻՎԵՐԻ ԱՄԻՆՈՔՐՎԱՅԻՆ ԿԱԶՄԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայտնի է, որ հողի աղակալման բնույթը և աստիճանը մեծ ազդեցություն են թողնում բույսերի ամինոթթվային կազմի վրա: Սակայն այդ ուղղությամբ ուսումնասիրությունները հիմնականում կատարվել են հողի քլորիդային կամ սուլֆատային աղակալման պայմաններում:

Մեր նպատակն է եղել ուսումնասիրել սոդային աղակալման պայմաններում աճող խաղողի վազի տերևներում և շիվերում ամինոթթվային կազմի փոփոխությունը, կախված հողի աղակալման աստիճանից, ինչպես նաև տերևներում ազերի կուտակումից առաջացած վնասվածքի բնույթից:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են տարբեր աստիճանի աղակալած հողերում աճող խաղողի Գառան դմակ փոփոխակի վրա, վազի զարգացման տարբեր փուլերում: Որպես կոնտրոլ ուսումնասիրվել են փորձադաշտին կից չաղակալած հողերում աճող նույն սորտի և հասակի բույսերը: Անալիզի են ենթարկվել խաղողի վազի տերևները և շիվերը: Որոշվել է ազատ և կապված ամինոթթուների կազմը թղթի քրոմատոգրաֆիայի մեթոդով, ելնելով հողի աղակալման բնույթից՝ նաև մոխրի կազմի մեջ մտնող որոշ էլեմենտներ:

Ստացված տվյալները, որոնք բերված են քրոմատոգրամների ձևով, ցույց են տալիս, որ փորձնական ու կոնտրոլ բույսերի տերևներում հայտնաբերված է 13 ազատ ամինոթթու՝ ցիստին, ասպարազինաթթու (հնարավոր է և սերին), գլիցին, գլյուտամինաթթու (հնարավոր է և տրեոնին), ալանին, գամա-ամինոյուղաթթու, տիրոզին, մեթիոնին, վալին, ֆենիլալանին, լեյցիններ: Այս կազմում որևէ փոփոխություն բույսերի վեգետացիայի ընթացքում մեր կողմից չի հայտնաբերված: Սակայն նկատելի փոփոխություններ ազատ ամինոթթուների կազմում դիտվում են տերևների՝ ազերից վնասված հյուսվածքներում: Ուժեղ աղակալած և հատկապես բարձր հիմնայնություն ունեցող հողերում աճող բույսերի տերևների մեծ մասը ծածկվում են շագանակագույն բծերով, որոնք ազերից առաջացած այրվածքների հետևանք են: Տերևի միջին

մասերում դրանք արտահայտվում են փոքր բծերի ձևով, իսկ երիզով՝ ամբողջական բնույթ են կրում: Այդ առանձին հատվածների անալիզների համեմատությունից պարզվում է, որ եզրային մասում, միջին հատվածների համեմատությամբ, ազատ ամինոթթուների քանակը խիստ ընկնում է, իսկ որոշ ամինոթթուների, ինչպես ասպարագինաթթվի, սերինի, վալինի, մեթիոնինի և ֆենիլալանինի քանակներն զգալի շափով պակասում են: Սակայն, տերևի՝ աղերից վնասված հատվածներում ավելի նկատելի փոփոխություններ դիտվում են կապված ամինոթթուների կազմում: Տերևների սպիտակուցային հիդրոլիզատներում հայտնաբերված է 17 կապված ամինոթթու:

Ի տարբերություն ազատ ամինոթթուների, հիդրոլիզատների կազմում հայտնաբերված են նաև լիզին, արգինին, պրովին:

Աղերից վնասված, ինչպես եզրային, այնպես էլ միջին հատվածներում, բոլորովին անհետանում է ցիտինը, իսկ լիզինը, պրովինը, տիրոզինը, վալինը և մեթիոնինը հայտնաբերվում են միայն հետքերի ձևով: Համեմատաբար քիչ է փոփոխվում արգինինի, ասպարագինաթթվի, սերինի, գլյուտամինաթթվի, տրեոնինի և պրովինի պարունակությունը:

Տերևի աղային վնասվածք ստացած հատվածներում փոփոխվում է նաև առանձին կատիոնների հարաբերակցությունը, խիստ բարձրանում է նատրիումի քանակը, իսկ կալիումինը ընկնում, որի պատճառով վնասված բջիջներում խախտվում է կալիումի և նատրիումի նորմալ հարաբերակցությունը: Նորմալ տերևների համեմատությամբ այն պակասում է 10—20 անգամ:

Այսպիսով, հողի սողային աղակալման պայմաններում աճող խաղողի վազի տերևներում ամինոթթվային կազմի փոփոխություն դիտվում է աղերից վնասված հատվածներում, որտեղ խիստ խախտված է կատիոններ—կալիումի և նատրիումի նորմալ հարաբերակցությունը:

Խաղողի վազի շիվերում ամինոթթուների պարունակությունը տերևների համեմատությամբ նկատելիորեն ցածր է: Հիդրոլիզատներում հայտնաբերված է թվով 15 ամինոթթու: Շիվերի փայտացման ընթացքում դիտվում է բոլոր ամինոթթուների և հատկապես արգինինի քանակի զգալի անկում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Строгонов Б. П., Иваницкая Е. Ф., Черняева И. П. Физиол. раст., т. 3, вып. 4, 1956.
2. Шевякова Н. И. О механизме токсического действия солей на растения. Автореферат кандид. диссертации. 1962.
3. Тер-Карапетян М. А., Акопян Б. А. ДАН АрмССР, т. 25, 3, 1957.
4. Соловьев В. А. Труды конференции по физ. устойчивости растений 3—7 марта 1959 г. М., 1959.