

Г. П. ПЕТРОСЯН, Р. Г. СААКЯН

О ВЛИЯНИИ ПОЧВЕННОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА УГЛЕВОДНЫЙ  
ОБМЕН ЯГОД ВИНОГРАДА

Работы по выращиванию виноградной лозы на засоленных почвах Приараксинской низменности траншейно-луночным способом показали, что по мере увеличения степени засоления почвы ускоряется развитие репродуктивных органов растений. У виноградных кустов, произрастающих на засоленных почвах, физиологическая зрелость ягод наступает на 12—15 дней раньше, чем у кустов, выращенных на незасоленной почве [1].

Ускорение созревания ягод является внешним отражением тех сложных превращений, которые имеют место в организме растений под влиянием непитательных солей почвы. В связи с этим мы пытались выявить некоторые биохимические изменения ягод винограда, выращенных на почвах с различной степенью засоления.

Исследования проводились на пятилетних кустах винограда сорта Гаран дмак. 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.

Таблица 1  
Данные химического анализа водной вытяжки почвы под виноградниками  
(содержание солей в ‰ на абсолютно сухую почву)

| Степень засоления<br>почвы | Глубина слоя<br>в см | Сухой остаток | Щелочность                                               |                                          | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> | K + Na по раз-<br>ности | pH  |
|----------------------------|----------------------|---------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------|-------------------------|-----|
|                            |                      |               | от норм.<br>карбонатов<br>в CO <sub>3</sub> <sup>'</sup> | общая в<br>HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> |                 |                              |                  |                  |                         |     |
| Слабозасоленная            | 0—40                 | 0,223         | 0,002                                                    | 0,081                                    | 0,013           | 0,022                        | 0,007            | 0,0023           | 1,62                    | 8,3 |
| Среднезасоленная           | 0—40                 | 0,461         | 0,029                                                    | 0,032                                    | 0,032           | 0,060                        | 0,005            | 0,0016           | 3,71                    | 8,9 |
| Сильнозасоленная           | 0—40                 | 0,497         | 0,061                                                    | 0,025                                    | 0,025           | 0,047                        | 0,004            | 0,0013           | 6,00                    | 9,9 |

Как видно из приведенных данных, слабозасоленные почвы относятся к карбонатно-хлоридно-сульфатному типу засоления, среднезасоленные—к карбонатно-сульфатно-хлоридному и сильнозасоленные—к карбонатно-хлоридно-сульфатному.

Степень засоления почвенных разностей в исследуемых почвах установлена не по общему содержанию солей, а по концентрации нормаль-

ной и двууглекислой соды. Исследования показывают, что в условиях содового засоления Приараксинской низменности главным ограничивающим фактором роста и развития виноградной лозы являются углекислые соли натрия.

Если при сульфатном и хлоридном засолении при отсутствии соды почвы, содержащие до 0,5—0,6% солей, в плотном остатке не являются сильнозасоленными, то в случае содержания  $\text{CO}_3$  свыше 0,03% и  $\text{HCO}_3$  свыше 0,2% они по своему токсическому влиянию на растения могут быть отнесены к сильнозасоленным. Присутствие карбонатов и бикарбонатов придает этим почвам щелочную реакцию (рН 8,3—9,9).

Уровень грунтовых вод в течение вегетационного периода варьирует от 110 до 180 см. Максимум их стояния отмечается в июле—августе. Грунтовые воды слабо минерализованные и в среднем содержат от 3 до 6 г/л легкорастворимых солей.

Для биохимических исследований ягоды подвергались анализу (без косточек) в свежем виде в период формирования и роста ягод (начало 7 VII, конец 2 VIII), в начале созревания ягод (19/VIII) и при физиологической зрелости (14/IX). Сроки взятия проб, в основном, приурочивались к фазам развития растений с засоленных участков.

В исследуемых образцах методом Бертрана определялась: сумма моносахаридов, сахароза—после 6-минутного гидролиза 2%  $\text{HCl}$  при 67—70°C; крахмал—комбинированным методом, действием диастазы и кислотным гидролизом 2%  $\text{HCl}$ . Определение инвертазы проводилось по расщеплению сахарозы, а амилазы—по крахмалу.

Для хроматографического анализа ягоды фиксировались кипящим 96% спиртом в присутствии карбоната кальция в течение 30 мин., после чего проводилась двухкратная экстракция растертой массы 80% спиртом при 80°C. Спирт отгонялся в вакууме при 35—38°C, остаток обрабатывался  $\text{Pb}$ -ацетатом и доводился до определенного объема (5 мл). Очищенные таким образом растворы сахаров использовались для хроматографирования. На хроматограммы наносилось всегда одинаковое количество испытуемого раствора из исходных 2% растворов сахаров. Растворителем служила смесь *n*-бутанол—уксусная кислота—вода в соотношении 4 : 1 : 5. В качестве проявителя кетоз использовалась мочеви́на, а альдоз—анили́нфталат и орто́толуидин.

Результаты определения различных форм сахаров в ягодах в процессе их созревания приведены в табл. 2.

Данные табл. 2 показывают, что в ягодах подопытных растений отмечается более высокий темп сахаронакопления уже в ранних периодах созревания—в начале роста ягод. Общее количество сахаров в начале июля при сильном засолении достигает 6,28% и значительно превышает контроль (3,96%). Такой темп сахаронакопления в ягодах сохранится и в последующих фазах созревания. Таким образом, выращенные на засоленных почвах кусты в течение всего периода созревания характеризуются сравнительно высоким содержанием сахаров в ягодах.

Таблица 2

Содержание сахаров в ягодах винограда, выращенных на почвах с различной степенью засоления

| Степень засоления          | Сумма сахаров |        |         |       | Моносахариды |        |         |       | Сахароза |        |         |       | Крахмал |        |         |
|----------------------------|---------------|--------|---------|-------|--------------|--------|---------|-------|----------|--------|---------|-------|---------|--------|---------|
|                            | 7/VII         | 2/VIII | 16/VIII | 14/IX | 7/VII        | 2/VIII | 19/VIII | 14/IX | 7/VII    | 2/VIII | 19/VIII | 14/IX | 7/VII   | 2/VIII | 19/VIII |
| Незасоленная . . . . .     | 3,96          | 3,74   | 10,46   | 17,50 | 3,96         | 3,76   | 10,46   | 14,80 | нет      | нет    | нет     | 2,70  | 2,90    | 1,36   | 1,0     |
| Слабозасоленная . . . . .  | 5,80          | 6,16   | 12,48   | 22,80 | 4,35         | 5,34   | 12,12   | 19,80 | 1,45     | 0,82   | 0,36    | 3,00  | 2,60    | 1,72   | 1,0     |
| Среднезасоленная . . . . . | 5,34          | 7,10   | 13,70   | 22,50 | 3,88         | 5,56   | 13,18   | 20,50 | 1,46     | 1,54   | 0,52    | 2,50  | 2,90    | 1,78   | 1,48    |
| Сильнозасоленная . . . . . | 6,28          | 6,40   | 15,94   | 22,20 | 4,86         | 4,50   | 15,24   | 19,40 | 1,42     | 1,90   | 0,70    | 2,80  | 3,20    | —      | 1,06    |

Особого внимания заслуживают данные по содержанию сахарозы в ягодах в ранний период их созревания. В ягодах подопытных растений в начальном этапе их формирования обнаружено значительное количество сахарозы (1,46%), тогда как у контрольных растений сахароза совершенно отсутствует. В этот период содержание сахарозы в ягодах подопытных растений не зависит от степени засоления почвы. В конце роста ягод (2/VIII) связь между содержанием сахарозы и степенью засоления почвы выступает более наглядно. У сильнозасоленного варианта содержание сахарозы увеличивается и превышает остальные варианты опыта. В начале созревания ягод наблюдается резкое снижение содержания сахарозы, с последующим подъемом (до 3%) при физиологической зрелости ягод. В этот период сахароза обнаруживается и в ягодах контрольных растений.

Вопрос о наличии сахарозы в ягодах винограда исследован рядом авторов. По данным Н. М. Сисакяна и С. А. Марутян [2], сахароза имеется в ягодах винограда, относящихся к различным эколого-географическим группам, в том числе и в армянских сортах. По их данным, сахароза обнаруживается в начале созревания и главным образом при физиологической зрелости ягод. В ранних фазах формирования ягод ими сахароза не обнаружена.

Исследования К. Д. Соева и др. [3] показали, что в начале созревания ягод обнаруживается лишь глюкоза и фруктоза. Сахароза обнаружена в период физиологической зрелости ягод, на основании чего считается, что наличие сахарозы в ягодах в период физиологической зрелости характерно для виноградной лозы и приурочено к моменту общего повышения в них содержания сахаров.

В наших исследованиях, как повышенное содержание сахаров, так и наличие сахарозы в незрелых ягодах подопытных растений является результатом накопления солей в ягодах и их влияния на углеводный обмен виноградных ягод (табл. 3).

Таблица 3

Содержание зольности в ‰ в ягодах винограда, выращенных на почвах с различной степенью засоления

| Степень засоления почвы    | Начало роста ягод | Конец роста ягод | Начало созревания ягод | Физиологическая зрелость ягод |
|----------------------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------------------|
| Незасоленная . . . . .     | 0,30              | 0,47             | 0,43                   | 0,51                          |
| Слабозасоленная . . . . .  | 0,35              | 0,49             | 0,56                   | 0,65                          |
| Среднезасоленная . . . . . | 0,39              | 0,55             | 0,65                   | 0,73                          |
| Сильнозасоленная . . . . . | 0,45              | 0,73             | 0,67                   | 0,87                          |

Как видно из данных табл. 3, в начале роста ягод зольность в них не большая. Она увеличивается по мере созревания ягод в результате интенсивного поступления солей из листьев вместе с ассимилятами. При

физиологической зрелости зольность ягод почти удваивается и разница в содержании золы между вариантами опыта становится более наглядной.

Результаты хроматографического анализа сахаров ягод опытных и контрольных растений, помимо сахарозы, показали различия в содержании других форм сахаров (рис. 1).

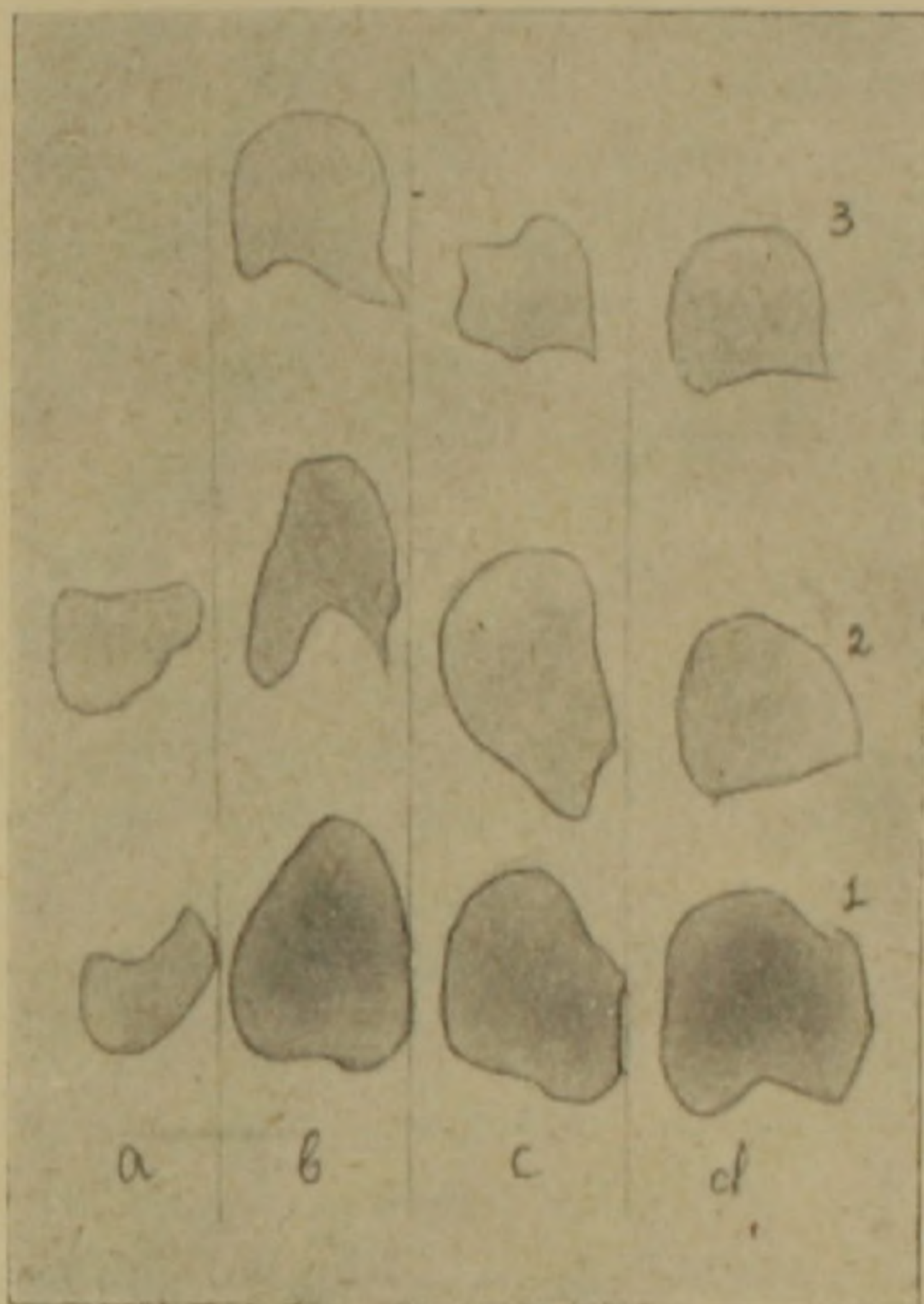


Рис. 1. Хроматограмма сахаров ягод (проявлено мочевиной на кетозы), а — незасоленная, б — слабозасоленная, с — средnezасоленная, д — сильнозасоленная. 1 — фруктоза, 2 — глюкоза, 3 — сахароза (образцы взяты 7/VII).

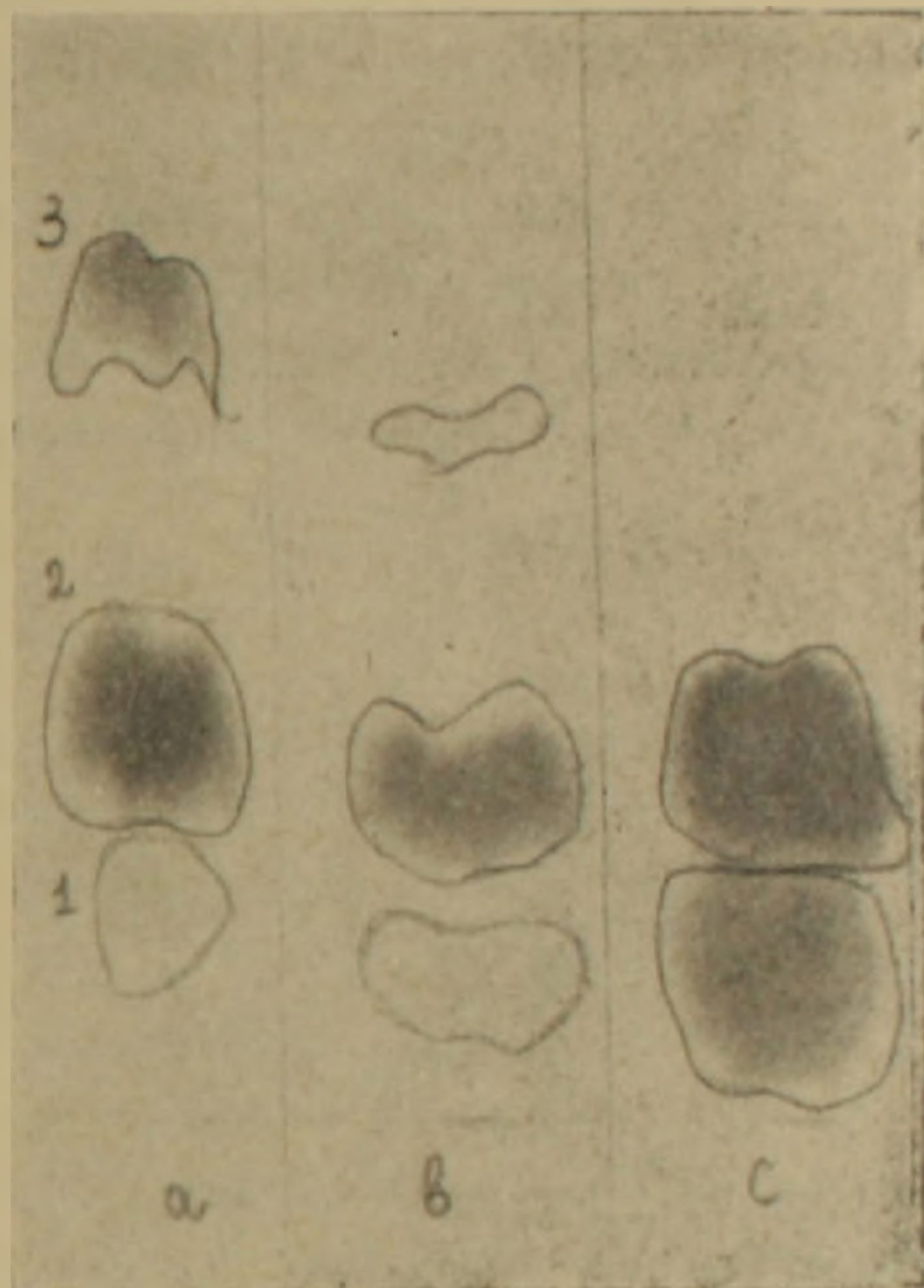


Рис. 2. Хроматограмма сахаров ягод (проявлено ортотолуидином на альдозы); а — начало роста ягод, б — конец роста ягод, с — начало созревания ягод. 1 — фруктоза, 2 — глюкоза, 3 — неидентифицированное соединение.

Если судить по интенсивности пятен, то содержание фруктозы в ягодах по мере повышения степени засоления почвы увеличивается. В начале роста в незрелых ягодах подопытных растений обнаруживается значительно больше фруктозы, чем у контроля. Известно, что в незрелых ягодах фруктоза почти отсутствует. По мере созревания ягод ее количество увеличивается и к моменту зрелости достигает уровня содержания глюкозы [4].

Наши исследования показали, что в условиях почвенного засоления в ягодах винограда помимо повышения общего количества сахаров резко меняется также соотношение содержания их отдельных форм. Эти сдвиги в составе сахаров, по-видимому, и обуславливают раннее созревание ягод на засоленных почвах.

Хроматографическое разделение сахаров на бумаге позволило помимо глюкозы, фруктозы и сахарозы обнаружить в ягодах винограда еще одно соединение, расположенное выше сахарозы, недалеко от стар-

та (рис. 2). С анилинфталатным, а также с ортотолуидиновым реактивами, которые более чувствительны к альдозам, указанное соединение дает отчетливое вишнево-красное окрашивание, специфическое для пентоз. Интересно отметить, что этот сахар обнаруживается в незрелых ягодах в начале и в конце роста ягод, а при созревании совсем исчезает. Во всех вариантах засоления его содержание по сравнению с контролем значительно больше.

Из ферментов углеводного обмена в ягодах нами определялась активность инвертазы и амилазы. Исследования показали, что по мере созревания ягод активность инвертазы резко падает (табл. 4). В начальные сроки созревания по сравнению с последующими обнаружена значительная активность инвертазы. В незрелых ягодах винограда, произрастающих на засоленных почвах, наличие сахарозы обнаружено при наибольшей активности инвертазы.

Таблица 4

Активность инвертазы в ягодах винограда, выращенных на почвах с различной степенью засоления (в мг глюкозы за 1 час на 1 г сырого веса)

| Степень засоления почвы    | Начало роста ягод | Конец роста ягод | Начало созревания ягод | Физиологическая зрелость ягод |
|----------------------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------------------|
| Незасоленная . . . . .     | 115,2             | 52,0             | 11,3                   | 6,8                           |
| Слабозасоленная . . . . .  | 110,1             | 51,4             | 2,5                    | 6,5                           |
| Среднезасоленная . . . . . | 109,3             | 65,1             | 5,7                    | 5,9                           |
| Сильнозасоленная . . . . . | 115,2             | 72,0             | 9,0                    | 7,1                           |

По нашим данным, между засолением почвы и активностью инвертазы в ягодах четко выраженной зависимости не наблюдается.

Нам не удалось в ягодах обнаружить активной амилазы. Между тем, содержание крахмала в процессе созревания ягод уменьшается (табл. 2). Можно предполагать, что амилолитический путь превращения крахмала в ягодах не является основным. Известно, что эти процессы в растении могут осуществляться также фосфоролитическим путем. Изучение этих вопросов будет предметом наших дальнейших исследований.

Таким образом, при выращивании виноградной лозы в условиях почвенного засоления изменяется интенсивность некоторых биохимических процессов, протекающих в ягодах винограда. Под влиянием солей устанавливается более усиленный темп сахаронакопления и иное количественное соотношение сахаров в ранних фазах созревания ягод. Повышение сахаристости происходит, главным образом, за счет физиологически активных форм сахаров—фруктозы и сахарозы. Появление сахарозы в ягодах винограда, произрастающих на засоленных почвах, приурочено

к началу формирования и роста ягод. В период роста ягод помимо глюкозы, фруктозы и сахарозы методом бумажной хроматографии нами установлено наличие неизвестного сахара.

Институт почвоведения и агрохимии  
МСХ АрмССР

Поступило 19.V 1961 г.

Հ. Պ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ի. Գ. ՍԱՀԱԿՅԱՆ

# ԽԱՂՈՂԻ ՊՏՈՒՂՆԵՐԻ ԱՍԽԱՋՐԱՏՆԵՐԻ ՓՈԽԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ԱՂԱԿԱԼԱՅ ՀՈՂԵՐԻ ԱԶԻՑՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Մերձարարսյան հարթավայրի սողաչին աղակալման պայմաններում խրամատա-րնաչին մեթոդով աճեցված խաղողի վաղի վրա կատարած դիտողություններից պարզվել է, որ հողի աղակալման աստիճանը մեծ ազդեցություն է գործում վաղի պարզացման փուլերի տևողության, ինչպես նաև պտուղների հասունացման ժամկետի վրա: Հողի աղակալման պայմաններում 12—15 օրով կրճատվում է պտուղների հասունացման ժամկետը:

Մեր նպատակն է եղել ուսումնասիրել խաղողի պտղի ածխաջրատների փոխանակության որոշ առանձնահատկությունները՝ կախված հողի աղակալման աստիճանից:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են տարբեր աստիճանի աղակալած հողերում աճող խաղողի «Գառան դմակ» փոփոխակի վրա, պտուղների հասունացման տարբեր փուլերում: Լեռնալիզի է ենթարկվել պտղամիսը մաշկի հետ միասին: Որոշվել է ածխաջրատների տարբեր ձևերի (մոնոսախարիդներ, սախարոզա, օսլա) և ինվերտազա ու ամիլազա ֆերմենտների ակտիվությունը:

Պտուղների շաքարների կազմի վերաբերյալ ավելի ստույգ պատկերացում ստանալու նպատակով կատարվել է նաև շաքարների խրոմատոգրաֆիկ անալիզ:

Ստացված տվյալների հիման վրա կարելի է անել հետևյալ եզրակացությունները՝

1. Աղակալած հողերի պայմաններում խաղողի պտուղների հասունացման բոլոր փուլերում դիտվում է շաքարակուտակման ավելի բարձր տեմպ, քան չաղակալած հողերի պայմաններում:

Խաղողի պտղի կազմավորման սկզբնական շրջանում, աղակալած հողերի պայմաններում, հայտնաբերվում է զգալի քանակությամբ սախարոզա, մինչդեռ չաղակալած հողերում աճող վաղերի պտուղներում սախարոզան հայտնաբերվում է զրոյի մոտ չափով: Ֆիզիոլոգիական հասունացման շրջանում:

2. Պտուղների աճման սկզբնական շրջանում ուսումնասիրված բոլոր վարիանտներում կոնսերվի համեմատությամբ բարձր է նաև ֆրուկտոզայի պարունակությունը: Կարելի է ենթադրել, որ հողի աղակալման պայմաններում, խա-

դոզի պտղի շաքարների ընդհանուր մակարդակի բարձրացմանը զուգընթաց փոփոխվում է նաև առանձին ձևերի պարունակության հարաբերակցությունը:

Աղերի ազդեցության տակ շաքարների կազմում որակական տեղաշարժերը ըստ երևույթին պայմանավորվում են պտուղների համեմատաբար փոքր հասունացմամբ:

3. Խրոմատոգրաֆիկ անալիզի միջոցով խաղողի պտղի շաքարային կազմում բացի գլյուկոզայից, ֆրուկտոզայից և սախարոզայից, հայտնաբերված է մեկ շաքար ևս, որը խրոմատոգրամում տեղավորված է սախարոզայից վերև: Անիլինֆոսֆատի, ինչպես նաև օրթոտոլուիդինի հետ, որոնք առանձնապես զգայուն են ալդոզներն ռեակցիային, այդ միացությունը տալիս է պենտոզներին: յուրահատուկ բալի-կարմիր դրոնավորում: Անհրաժեշտ է նշել, որ այդ շաքարը չհասունացած պտուղներում հայտնաբերվում է աճման սկզբում և վերջում, իսկ հասունացման սկզբնական շրջանում չի հայտնաբերվում: Ազակալած բոլոր վարիանտների պտուղներում նրա պարունակությունը համեմատաբար ավելի մեծ է:

4. Մեր տվյալների համաձայն, հողի ազակալման աստիճանի և պտուղներում ինվերտազա ֆերմենտի ակտիվության միջև որևէ օրինաչափություն չի դիտվում: Պտուղներում մեր կողմից չի հայտնաբերված ամիլազայի ակտիվություն, մինչդեռ օսլայի քանակական նվազումը պտղի հասունացման պրոցեսում հիմք է տալիս ենթադրելու, որ նրա հեղրումն ընթանում է ոչ միայն ամիլոլիտիկ հանապարհով, այլև, հավանաբար, ֆոսֆորոլիտիկ: Ուսումնասիրությունները այս ուղղությամբ շարունակվում են:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Սետրոսյան Դ. Մ. Труды конференции по физиологии устойчивости растений. М., Изд-во АН СССР, 1960.
2. Տսակյան Ն. Մ. և Մարտյան Տ. Ա. Биохимия виноделия. Сб. 2, М., Изд-во АН СССР, 1948.
3. Стоев К. Д., Мамаров П. Т., Бенчев Н. Б. Журн. Физиология растений, т. 7, в. 2, 1960.
4. Берг В. А. Биохимия винограда. Биохимия культурных растений, т. 7, 1940.