

О СВЯЗИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ ВИНОГРАДНОГО КУСТА СО СКОРОСПЕЛОСТЬЮ И ПОЗДНЕСПЕЛОСТЬЮ СОРТА

Свойство скороспелости, как и другие биологические качества растений, теснейшим образом связано с особенностями обмена веществ.

Изучение закономерностей обмена веществ на разных этапах развития растений дает возможность выяснить те процессы, которые прямым или косвенным путем ускоряют или задерживают созревание урожая.

За последние 10—15 лет было проведено много исследований по изучению углеводного обмена виноградной лозы (1—7).

Негруль и Никифорова (8) показали, что вся жизнедеятельность куста обусловлена теснейшей взаимозависимостью его органов. Существует взаимная связь в передвижении пластических веществ между частями куста. Они могут передвигаться из корней и многолетних ветвей в побеги при недостатке питательных веществ.

Раннеспелые сорта долго вегетируют после сбора урожая, что, однако, как показали наши исследования (9, 10), не приводит к большому накоплению запасных углеводов в его одревесневших побегах. Возникает вопрос — что происходит с ассимилятами листьев у раннеспелых сортов после сбора урожая?

Исходя из этого, мы задались целью изучить углеводный обмен различных органов куста у скороспелых и позднеспелых сортов винограда.

Изучению были подвергнуты зеленые и однолетние побеги, двулетние и многолетние древесины и корни лозы (диа-

метром 5—7 мм) во время плача, цветения, начала созревания и физиологической зрелости ягод, а также в конце вегетации. Такой порядок взятия образцов дает возможность сравнивать различные сорта как по фазам развития, так и по календарным срокам. Растения выращивались в одинаковых почвенно-климатических условиях (Ереванская база Института ВВиП). Виноградники поливные, укывные, тумбовой системы, 25—30-летнего возраста. Содержание различных форм углеводов—моносахаридов, сахарозы, крахмала и гемицеллюлоз—определялось методом фракционного разделения (11) и последующего их определения по Бертрану.

Основные результаты исследований приводятся для двух сортов: скороспелого — Араксени белый и позднеспелого — Арарати (рис. 1).

Как видно из рис. 1, до конца июля месяца происходит уменьшение запасов крахмала в однолетних, двулетних и многолетних ветвях вследствие превращения в сахара и оттока их в молодые, интенсивно растущие побеги и соцветия. Следовательно в условиях Армении до конца июля происходит расходование запасов крахмала надземной части кустов, вследствие чего сумма углеводов (рис. 2) в то же время достигает своего годовичного минимума.

Приведенные нами кривые убедительно показывают, что запасные углеводы подземных органов куста используются растением на следующий год не только при плохой агротехнике или же при обезлиственности кустов, как это указывает Библина (6), но и при нормальной агротехнике. При этом выяснилось, что у раннеспелого сорта количество крахмала уменьшилось на 60% от его весеннего содержания, а у позднеспелого — всего на 20—25%, т. е. абсолютное содержание крахмала у скороспелого сорта в надземных органах не превышало 4%, тогда как у позднеспелого содержалось не менее 7%. В то же время во всех органах раннеспелого сорта содержалось больше растворимых сахаров (рис. 3) и в частности моносахаридов (рис. 4), чем у позднеспелого. Это свидетельствует о том, что у раннеспелого сорта ускоренному созреванию урожая и быстрому вызреванию зеленых побегов способствует также более интенсивное превращение и пере-

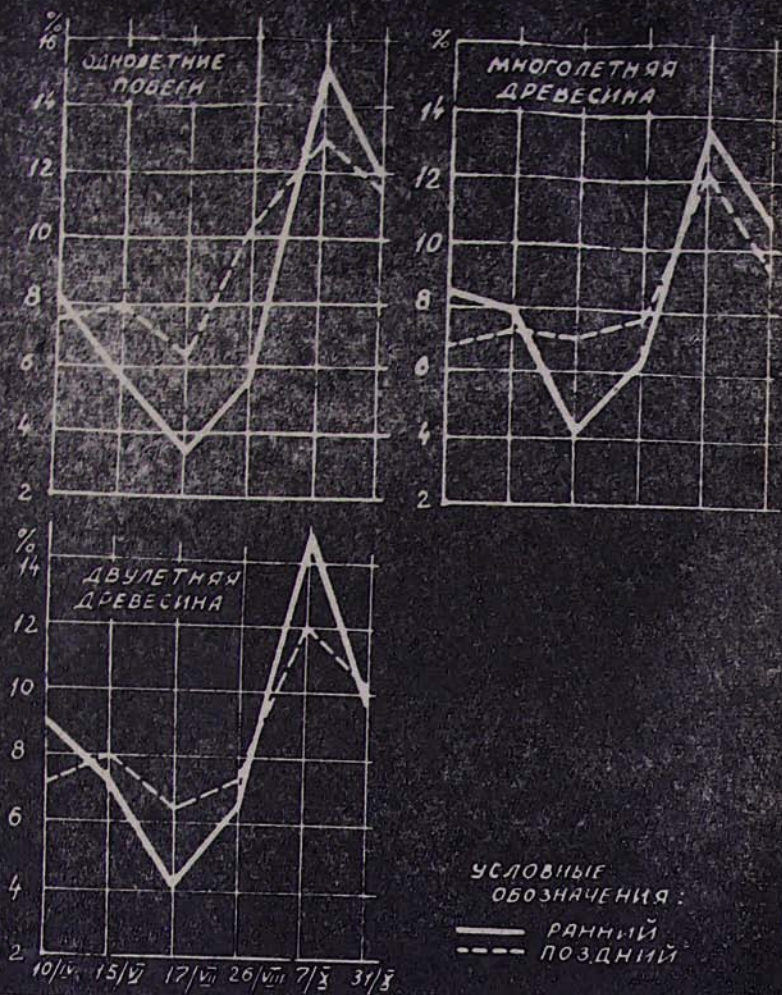


Рис. 1. Содержание крахмала в различных частях растений винограда.

Суммарное содержание сахаров и крахмала
в различных органах винограда

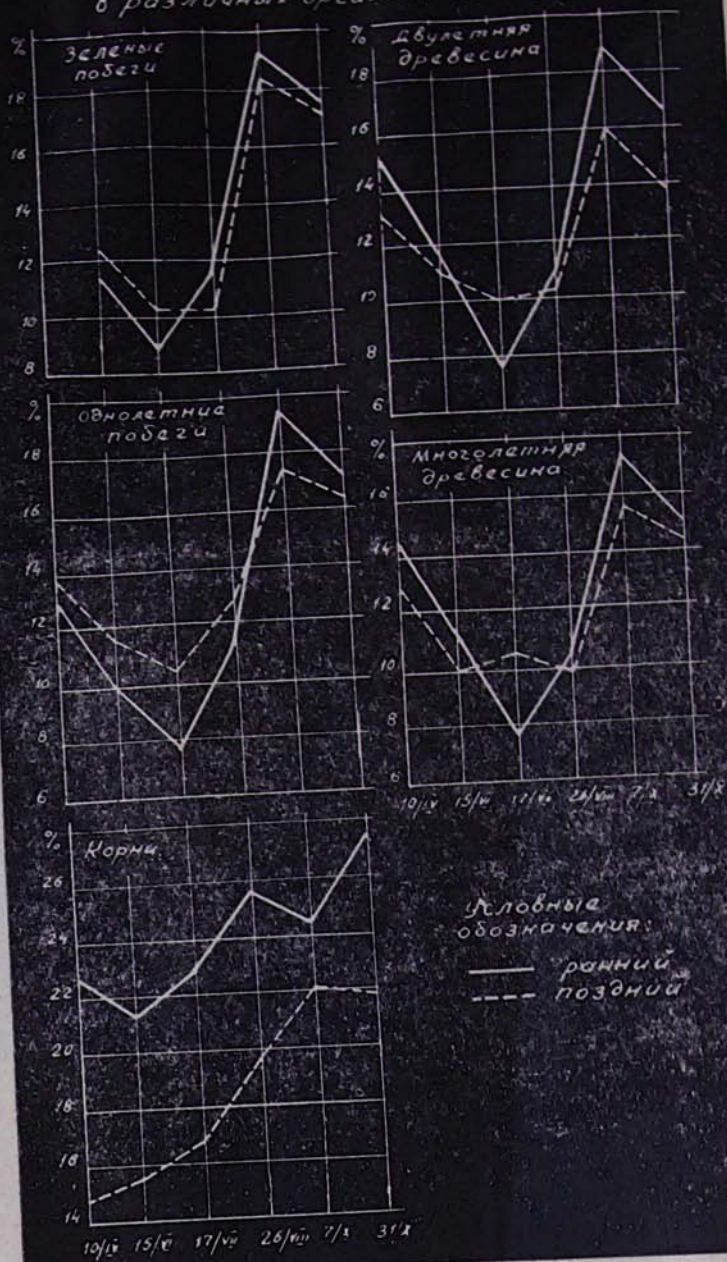


Рис. 2. Суммарное содержание сахаров и крахмала в различных частях растений винограда.

Сумма сахаров в различных
органах винограда.

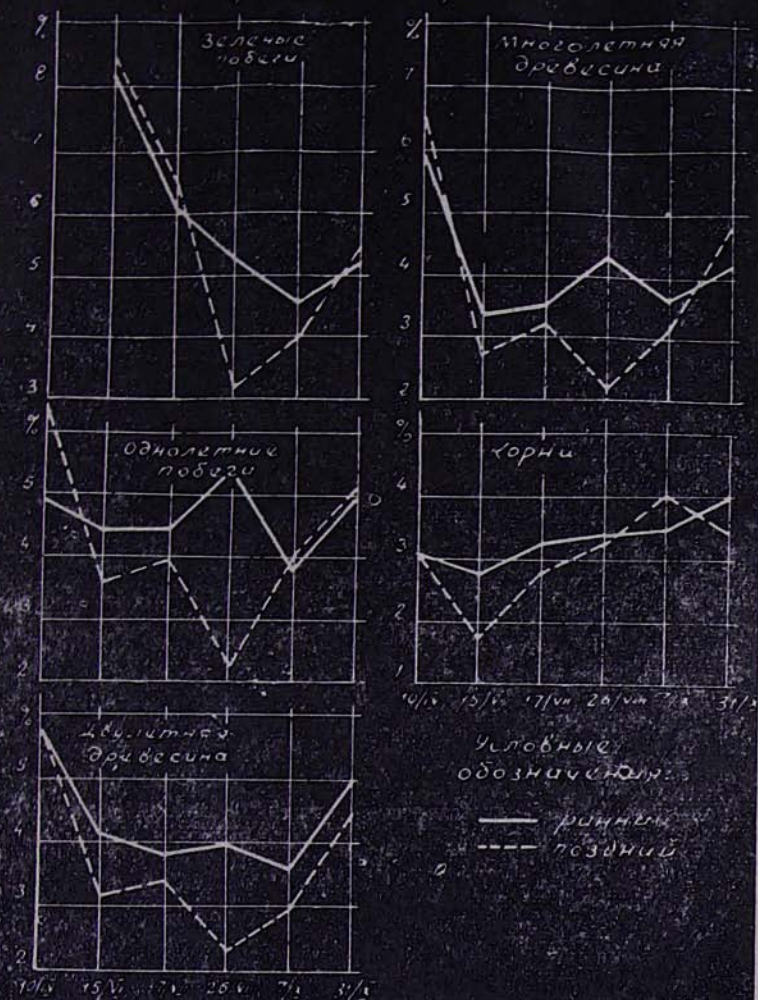


Рис. 3. Сумма сахаров в различных частях винограда.

движение запасных углеводов из других надземных частей куста в растущие побеги.

У позднеспелых сортов ежедневная потребность в пластических веществах на созревание урожая и на процесс одревеснения побегов меньше вследствие растянутости и замедленного протекания этих процессов. Поэтому расход углеводов из надземных старых частей куста меньше, чем у раннеспелых сортов.

Различие между сортами стало более заметным в конце августа, когда у раннеспелого сорта вызрел урожай и прекратился отток сахаров в ягоды. Тогда одревесневшие побеги содержали на 60%, однолетние на 125%, двулетние на 64% и многолетние на 84% больше растворимых сахаров, чем соответствующие органы позднеспелого сорта.

Во всех органах раннеспелого сорта количество сахарозы увеличивалось к 26/VIII (табл. 1), тогда как у позднеспелого, напротив, уменьшилось. Различное поведение сахарозы в конце августа связано с состоянием растения. У раннеспелого сорта, уже вступившего в фазу физиологической зрелости ягод, в связи с прекращением оттока сахаров в ягоды усиливаются синтетические процессы во всех органах растения, в том числе и синтез сахарозы. Как показали анализы, в это время гидролитическая активность инвертазы уменьшилась.

У позднеспелого сорта в это время только начинается созревание ягод и, как было выявлено нами, гидролитические процессы сохраняются на высоком уровне.

Усиление синтеза сахарозы у позднеспелого сорта произошло через 35—40 дней, также при наступлении физиологической зрелости ягод. В это время уменьшилась гидролизующая активность фермента инвертазы. Следует указать, что в различных вегетативных органах у раннеспелого сорта инвертаза проявляет более высокую активность, чем у позднеспелого сорта. Этим возможно объяснить тенденцию раннеспелого сорта к более высокому содержанию сахарозы.

По литературным данным, удельный вес редуцирующих сахаров в составе воднорастворимых углеводов как правило выше удельного веса сахарозы. Обращает на себя внимание тот факт, что в климатических условиях Армении наблюдается

Содержание моносахаридов в различных органах винограда

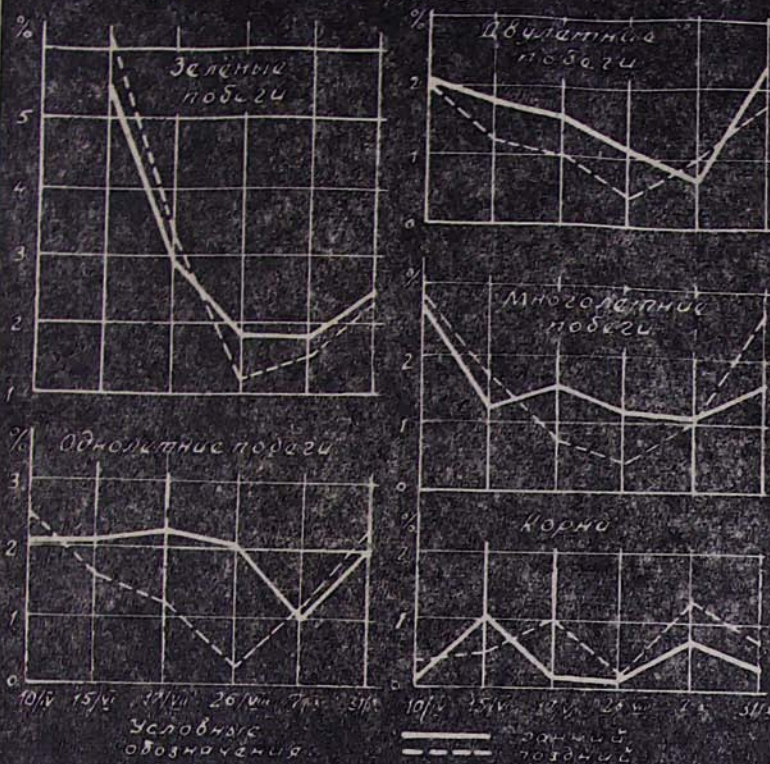


Рис. 4. Содержание моносахаридов в различных частях растений винограда.

ся совершенно обратная закономерность. На протяжении вегетационного периода преобладающим сахаром является сахароза. Поэтому соотношение количества сахарозы к моносахаридам выше единицы (за исключением данных по многолетней древесине у позднеспелого сорта 15 июня и 31 октября). Следовательно, повышенное содержание сахарозы обнаруживается в тех частях куста, где происходит весенне-летний гидролиз запасного крахмала, т. е. гидролиз непо-

Таблица 1

Содержание сахарозы в процентах

Органы	Признак сорта	10/IV	15/VI	17/VII	28/VIII	7/X	31/X
Зеленые побеги	Ранний	—	2,54	2,80	3,38	2,64	2,67
	Поздний	—	2,02	3,24	2,21	2,47	3,07
Однолетние побеги	Ранний	2,85	2,34	2,19	3,28	2,81	2,83
	Поздний	3,89	1,83	2,57	2,04	3,05	2,81
Двухлетняя древесина	Ранний	3,81	2,24	2,10	2,89	2,98	2,58
	Поздний	3,70	2,00	2,31	1,97	1,98	2,52
Многолетняя древесина	Ранний	3,30	2,15	2,06	3,09	2,65	2,29
	Поздний	3,58	1,14	2,45	1,79	2,17	2,02
Корни	Ранний	2,95	1,70	3,10	3,18	2,89	3,62
	Поздний	2,63	1,20	1,75	3,06	2,84	2,78

движного углевода сопровождается синтезом подвижного дисахарида.

В сахарозе фиксируются две циклические формы моносахаридов с богатой энергией глюкозидной связью, благодаря которой, как показали исследования Курсанова (12), обратный синтез полисахаридов из сахарозы происходит легче, чем из моносахаридов. Поэтому простой гидролиз сахарозы до моносахаридов не выгоден растению с энергетической точки зрения. В настоящее время, благодаря оригинальным работам Курсанова и его сотрудников, доказано, что сахароза в растениях является важнейшим транспортным сахаром.

Весьма важно отметить, что у виноградного растения как в весенне-летний, так и в зимний период гидролиз крахмала не только не происходит через мальтозу, а, наоборот, сопровождается синтезом сахарозы. Подтверждение этому видим как в отсутствии мальтозы во всех исследуемых образцах, так и в отсутствии прямой корреляции между величиной активности амилазы и глубины гидролиза крахмала в весенне-летний период.

Вскрытие путей синтеза и гидролиза крахмала и вопрос о роли сахарозы в углеводном обмене виноградного растения требует специального изучения.

После созревания и сбора урожая растения раннеспелого сорта (на 40—50 дней раньше позднеспелого) еще долго ве-

Соотношение содержания сахарозы к моносахаридам

Таблица 2

Органы	Сорта	10/IV	15/V	17/VII	26/VIII	7/X	31/X
Зеленые побеги	Ранний	—	0,4	0,8	1,8	1,4	1,1
	Поздний	—	0,3	1,0	2,1	1,6	1,3
Однолетние побеги	Ранний	1,4	1,1	1,0	1,6	2,8	1,3
	Поздний	1,5	1,1	1,9	6,1	2,9	1,2
Двухлетняя древесина	Ранний	1,8	1,2	1,2	2,8	4,3	1,1
	Поздний	1,7	1,1	2,1	4,7	2,1	1,2
Многолетняя древесина	Ранний	1,2	1,8	1,4	2,8	2,8	1,2
	Поздний	1,2	0,6	3,2	3,9	2,3	0,7

гетерируют. Поэтому следовало ожидать, что отложение запасных углеводов, и в частности крахмала, у них должно было быть больше. Однако, как показали наши многолетние исследования на 6 сортах винограда, такой закономерности в древеснеющих побегах не наблюдается. Либо у раннеспелых сортов отложение крахмала происходит более интенсивно в других органах, либо позднеспелые сорта к концу вегетации обладают высоким темпом накопления и догоняют раннеспелые сорта.

Для выяснения этого вопроса была подробно изучена динамика накопления крахмала во всех органах виноградного куста (рис. 1 и 5). Максимальное накопление крахмала за единицу времени в условиях Еревана приходится на сентябрь — начало октября (рис. 5). Мягкая и теплая осень способствует усиленной синтетической деятельности листового аппарата. Наиболее высокое содержание крахмала в надземных органах достигает 14—16%, в корнях — 18—22%. Как видно из приведенных рисунков 1 и 5, по запасам отложенного крахмала во всех частях куста (кроме прироста) раннеспелые сорта превосходят поздние.

Понижение температуры 10—11 октября и последующее продолжительное воздействие низкой температуры (+3+5°C) создали благоприятные условия для закаливания. Синтетическое направление биохимических процессов сменилось гидролитическим. Возросла гидролизующая активность амила-

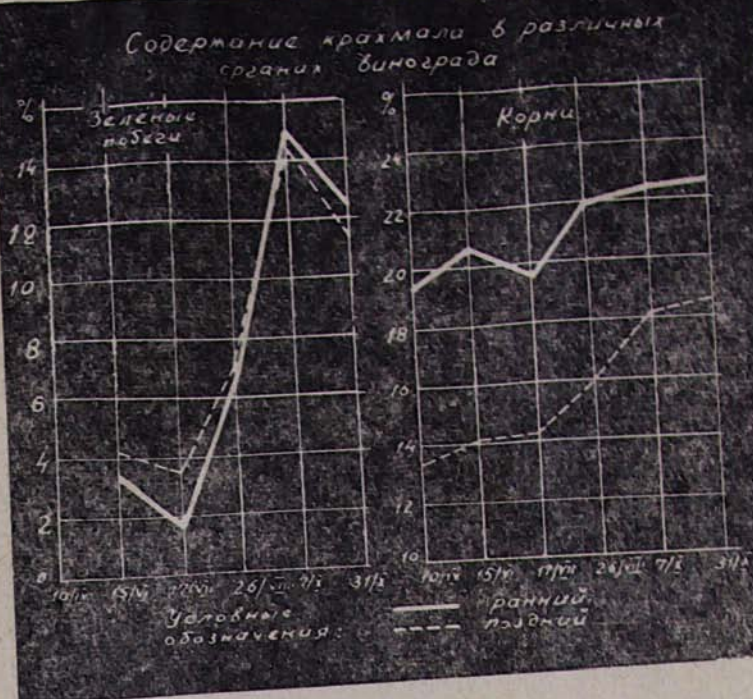


Рис. 5. Содержание крахмала в приросте и корнях.

зы, вследствие чего 31 октября во всех органах уменьшилось количество крахмала.

Амплитуда в изменении количества крахмала и на этот раз сильнее выражена у раннеспелых сортов.

Степень изменчивости гемицеллюлоз носит сортовой отпечаток (рис. 6). У раннеспелых сортов их количество сильно уменьшается (на 5—6%) к периоду цветения.

В течение следующего месяца часть гидролизированных гемицеллюлоз восстанавливается, затем в процессе созревания ягод их количество вновь убывает.

Наращение гемицеллюлоз во всех частях куста происходит к концу осени. У позднеспелых сортов характер изменения кривых гемицеллюлоз тождествен с раннеспелыми сортами, однако амплитуда этих изменений небольшая.

Интересным является выявление факта более высокого содержания гемицеллюлоз в конце осени во всех надземных

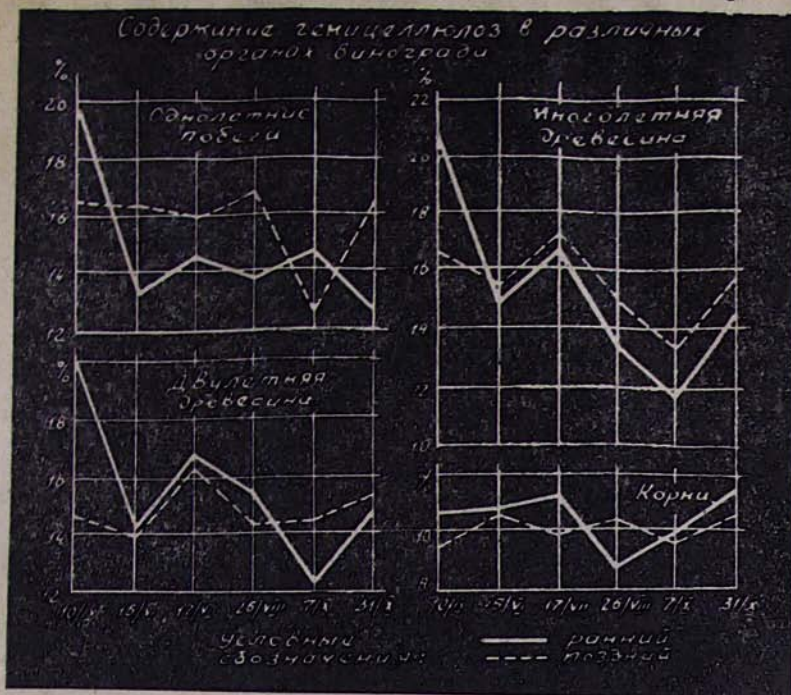


Рис. 6. Содержание гемицеллюлоз в различных частях растений винограда.

частях куста у позднеспелого сорта. Такая особенность была выявлена нами ранее (10) на растущих побегах.

В следующую весну, после зимнего гидролиза гемицеллюлоз, происходит их ресинтез (как и у крахмала), причем у ранних сортов более интенсивно, благодаря чему в начале вегетации по содержанию гемицеллюлоз ранние сорта (20—21%) превосходят позднеспелые (16—16,5%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первую половину вегетации надземные органы у раннеспелых сортов винограда сильно обедняются запасными углеводами, вследствие их расходования на ускоренное созревание урожая и одревеснение молодых побегов. Поэтому они

в это время по запасам незатронутых углеводов уступают позднеспелым сортам. Во вторую половину вегетации, после созревания урожая и одревеснения основной части побегов, у скороспелых сортов отложение запасов углеводов в остальных надземных частях куста идет интенсивное и к концу вегетации они превосходят позднеспелые сорта. В течение всей вегетации особенно высоким содержанием крахмала отличаются корни скороспелого сорта.

ЛИТЕРАТУРА

- Стоев К. Д. Биохимический анализ виноградного растения в годичном цикле развития. Виноделие и виноградарство СССР, 1952, № 12.
- Кондо И. Н. Биохимические исследования виноградного растения в связи с его зимостойкостью. Тр. Ин-та сад., виноградарства и виноделия Молдавии, том IV, 1959.
- Кондо И. Н. Динамика морозостойкости винограда на протяжении холодных месяцев. Тр. ин-та сад., виноград. и винод. Молдавии, том VI, 1960.
- Библина Б. И. К вопросу о роли запаса пластических веществ многолетней древесины виноградного куста. Известия Молд. фил. АН СССР, № 4 (18), 1954.
- Библина Б. И. К вопросу о пластических веществах виноградного растения, сообщение 2. Известия Молд. филиала АН СССР, № 6 (39), 1957.
- Саакян Р. Г. Биохимические изменения в виноградном растении в годичном цикле развития. Тр. Ин-та виногр., виноделия и плодоводства МСХ Арм. ССР, вып. 4, 1960.
- Winkler A. I. and Williams W. O. Starch and sugars of *vitis vinifera*, Plant Physiol. 1945, v. 20, № 3.
- Негруль А. М. и Никифорова Л. Т. О некоторых взаимосвязях между отдельными органами виноградного растения. Известия ТСХА, № 1, 1958.
- Марутян С. А. О биохимических особенностях раннеспелости и позднеспелости виноградной лозы. Биохимия виноделия, сб. 4, 1958.
- Марутян С. А. Некоторые биохимические особенности сортов винограда различных сроков созревания. Сб. трудов молодых научных сотрудников, 1957.
- Белозерский А. П. и Н. И. Проскуряков. Практическое руководство по биохимии растений, 1951.
- Курсанов А. Л. Синтез и накопление сахарозы у сахарной свеклы. «Ботан. журнал», т. 39, № 4, 1954.

**ԽԱՂՈՂԻ ՎԱՋԻ ՏԱՐԲԵՐ ՕՐԳԱՆՆԵՐԻ ԱԾԽԱՋՐԵՐԻ
ՓՈԽԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԿԱԳԸ ՎԱՂԱՎԱՍՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ
ՈՒՇԱՎԱՍՏՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ**

Սույն աշխատանքի նպատակն է պարզել խաղողի բույսի վերերկրյա և ստորերկրյա մասերում տեղի ունեցող ածխաջրերի փոխանակության առանձնահատկությունները կապված սորտի ֆիզիոլոգիական՝ վաղ և ուշ հասունանալու հատկության հետ, ինչպես նաև պարզաբանել պահեստված ածխաջրերի մասնակցությունը շվերի ու բերքի կազմակերպման ու հասունացման պրոցեսին:

Այս նպատակով բիրթիմիական հետազոտության ենթ ենթարկել բույսի շվերը, մատերը, երկամյա և բազմամյա մասերն ու արմատները խաղողի վաղահաս և ուշահաս սորտերի մոտ նրանց զարգացման հիմնական ֆենոֆազերում: Որոշել ենք շաքարների գումարներին, մոնոսախարիդների, սախարոզայի, օսլայի և հեմիցելյուլոզների քանակական փոփոխությունները և ածխաջրային փոխանակությանը մասնակցող՝ ֆերմենտների ակտիվությունը:

Վաղահաս սորտերի մոտ, շնայած այն բանին, որ բերքի վաղ հասունացումից հետո դեռևս տերևները երկար ժամանակ շարունակում են ինտենսիվ ֆոտոսինթեզ կատարել, սակայն այդ տարվա շվերում այն չի բերում ածխաջրերի ավելի մեծ կուտակմանը ուշահաս սորտերի համեմատությամբ: Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ պահեստային ածխաջրերի կուտակումը տեղի է ունենում բույսի այլ մասերում՝ մատերում, բազմամյա ու երկամյա մասերում և հատկապես՝ արմատներում: Արմատներում կուտակված օսլան խիստ կերպով գերազանցում է ուշահաս սորտերի մոտ պահեստված օսլայի քանակներին: Հաջորդ տարին, վեգետացիայի առաջին կեսում, թվարկված բոլոր մասերում խիստ պակասում է պահեստային ածխաջրերի (օսլայի, հեմիցելյուլոզների) քանակը,

որոնք վերածվելով շարժուն ձևերի (շաքարների), տեղափոխվում են դեպի շվերը և տերևներից եկող այդ տարվա ասիմիլյատների հետ մեկտեղ ծախսվում վաղահաս սորտերի շվերի ու բերքի արագ աճի ու հասունացման վրա:

Ուշահաս սորտերի մոտ այս պրոցեսը թույլ է արտահայտված, որի հետևանքով վեգետացիայի առաջին շրջանում նրանք գերազանցում են վաղահաս սորտերի մակարդակին՝ անխաջրերի պահեստային կուտակումներով:

Այսպիսով, ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ վաղահաս սորտերի մոտ նախորդ տարվա ընթացքում պահեստված անխաջրերն ավելի ակտիվ մասնակցություն ունեն հաջորդ տարվա բերքի կազմակերպման ու հասունացման պրոցեսում, քան այն տեղի է ունենում ուշահաս սորտերի մոտ: