

Н. М. СИСАКЯН и С. А. МАРУТЯН

САХАРОЗА В ЯГОДАХ ВИНОГРАДА

(Представлено академиком А. И. Опариным 31 V 1943)

Содержание и форма сахаров виноградной ягоды с давних времен привлекают внимание исследователей. Выдающийся русский физиолог А. Фаминцын (1) еще в середине прошлого века подверг подробному исследованию взаимоотношение сахаров и кислотности виноградной ягоды. Ныне, в результате многочисленных исследований, осуществленных различными авторами, можно считать твердо установленными те изменения, которые возникают в содержании сахаров в ходе формирования и созревания ягод.

Остается все еще спорным вопрос о содержании сахарозы в ягодах винограда. Так например, исследуя европейские сорта винограда, Жирар и Линде (2) обнаружили в созревающих ягодах лишь следы сахарозы. В американских же сортах, по данным ряда исследователей (3-6), содержание сахарозы в виноградных ягодах колеблется от следов до 5%. Согласно данным И. Франчук (?), сорта винограда, созданные гениальным преобразователем природы И. В. Мичуриным, содержат значительное количество сахарозы. В недавнее время Г. Ф. Кондо (9) обнаружил сахарозу также и в среднеазиатских сортах винограда.

Следовательно, присутствие сахарозы в мичуринских, среднеазиатских и американских сортах винограда не подвергается сомнению, наличие же сахарозы в ягодах европейских сортов считается неустановленным. Опираясь на результаты европейских исследователей, некоторые авторы отрицали наличие сахарозы в ягодах наших абorigенных сортов винограда. Между тем, знание состава и формы сахаров и тех вариаций, которые происходят в указанных выше компонентах в ходе созревания ягод, представляет значительный не только теоретический, но и практический интерес. Изложенные выше соображения побудили нас подвергнуть изучению сахара виноградной ягоды, применив при этом более совершенные методы исследования.

Экспериментальная часть. Исследованию были подвергнуты 23 различных сорта винограда, которые растут на коллекционном участке Института виноделия и виноградарства Академии Наук Армянской ССР вблизи г. Еревана.

Образцы ягод для исследования консервировались 96% горячим спиртом в присутствии CaCO_3 . Отношение веса ягод к объему спирта 1:10 г/мл. Перед анализом спирт упаривался на водяной бане в фарфоровых чашках. Остаток после удаления спирта растворялся в воде, и после удаления белковых веществ в нем определялась сумма растворимых сахаров, в отдельности глюкоза, фруктоза и сахароза. При этом сахароза определялась двумя способами: а) 6-минутным гидро-

Содержание сахарозы (в процентах к свежему весу)

Сорт	Фаза зрелости ягод *	Дата сбора образцов	Сумма сахаров после кислотного гидролиза			Сорт	Фаза зрелости ягод *	Дата сбора образцов	Сумма сахаров после кислотного гидролиза						
			Сахароза	кислотный гидролиз	ферментативный гидролиз				Сахароза	кислотный гидролиз	ферментативный гидролиз				
1. Аборигенные стандартные сорта															
Воскеат (Харджи)	а б в	18 VII	0,96	0,00	0,00	Кармир Кахани (Алахки)	а б в	11 VIII	12,8	1,52	1,23				
		6 VIII	7,2	0,48	0,48			19 IX	17,4	0,76	0,76				
		14 VIII	13,1	0,58	0,59			1 X	17,8	0,56	0,56				
		28 VIII	15,0	0,19	0,19			Спитак апраксени (Езандари)	17 VII	12,2	0,54	0,48			
30 IX	20,4	0,66	0,57	6 VIII	17,1	1,04	0,76								
Чилар	а б в	15 VIII	14,0	0,0	0,47	Сев. Араксени	а б	17 VII	10,5	0,0	0,0				
		28 VIII	18,6	1,14	0,95			6 VIII	15,8	0,66	0,57				
		30 IX	23,4	1,33	0,85			Еревани желтый (кишмиш)	28 VII	12,5	0,28	0,38			
Арарати (Ачабаш)	а б	11 VIII	11,4	0,38	0,38	25 VIII	19,7		0,28	0,28					
		4 IX	16,2	1,04	0,95	Спитак сатени (Халили)	а	17 VII	11,6	1,04	0,95				
Назели (Аскяри)	а б в	30 VII	15,0	0,76	0,76							Ицапгук	а б	6 VIII	11,4
		21 VIII	14,8	0,28	0,28	8 IX	16,2	1,04	0,95						
		30 IX	20,0	0,57	0,57										
2. Аборигенные нестандартные сорта															
Мармари (кишмиш)	а б	7 VIII	14,6	0,76	0,95	Вардабуйр (гюлаби)	а б	11 VIII	13,8	0,76	0,76				
		23 IX	22,8	0,76	0,76			8 IX	21,7	1,61	0,76				
Сермнали (корза-кишмиш)	а б	7 VIII	16,8	1,61	1,34	Гатвени (Марзи Хани)	а б	19 VIII	11,6	0,76	0,76				
		19 IX	19,6	1,52	1,52			19 IX	18,0	1,14	0,95				
Астамашк (ширшира)	а б	4 VIII	11,4	0,76	0,57	Ицапгук	а б	6 VIII	11,4	0,56	0,56				
		1 IX	19,4	0,38	0,95							8 IX	16,2	1,04	0,95
3. Интродуцированные стандартные сорта															
Бананц	а б в	14 VIII	13,1	0,28	0,57	Мускат белый	а б в	1 VIII	13,8	0,00	0,00				
		4 IX	17,6	0,76	0,57			8 IX	23,0	0,95	0,95				
		29 IX	19,0	1,14	1,23			25 IX	23,6	0,38	0,38				
Тавризени	а б в	14 VIII	14,6	0,38	0,56	Мускат розовый	а б в	28 VII	12,8	0,95	0,57				
		1 IX	19,7	1,04	0,95			29 VIII	20,8	1,04	1,04				
		25 IX	18,6	0,76	0,57			24 IX	25,2	1,90	1,14				
Ркацителли	б в	29 VIII	18,6	0,57	0,76	Кабернэ Со-виньон	а б в	6 VIII	12,5	1,61	1,61				
		26 IX	22,0	1,14	1,04			1 IX	17,7	0,85	0,95				
Саперави	а б	31 VIII	14,0	0,76	0,76	Ицапгук	а б	6 VIII	11,4	0,56	0,56				
		1 IX	20,0	0,27	0,67							8 IX	16,2	1,04	0,95

Таблица 1 (продолжение)

Сорт	Фаза зрелости ягод *	Дата сбора образцов	Сумма сахаров после кислотного гидролиза		Сорт	Фаза зрелости ягод *	Дата сбора образцов	Сумма сахаров после кислотного гидролиза	
			кислотный гидролиз	ферментативный гидролиз				Сахароза	Сахароза
Семильон	а	4 VIII	13,6	0,76	Фурминт	а	6 VIII	12,8	1,71
	б	26 VIII	18,3	0,85		б	26 VIII	18,2	0,76
	в	24 IX	22,2	0,95		в	24 IX	21,4	1,32

4. Интродуцированные нестандартные сорта

Мальбек	а	1 VIII	10,0	0,38	Изабелла	а	21 VIII	16,6	1,14
	б	4 IX	20,4	1,71		б	29 VIII	18,0	0,85
	в	29 IX	24,6	1,14		в	2 X	21,1	0,66

* а — начало созревания, б — физиологическая зрелость, в — техническая зрелость.

лизом 2,5% HCl при 68—70° С и б) инверсией препаратом дрожжевой инвертазы при экспозиции 2 часа при 30°.

Редуцирующая способность определялась по Бертрану, фруктоза по Кольтгофу (9), глюкоза по разности.

Содержание сахарозы в ягодах аборигенных сортов винограда. Из материалов табл. 1 вытекает, что по мере созревания ягод количество сахаров в них планомерно возрастает. При этом максимум содержания сахаров достигается в фазе технической зрелости.

Однако существенным для решения поставленной нами задачи является наличие сахарозы в ягодах и изменение ее содержания по фазам развития. Как видно из данных табл. 1, в ягодах всех исследованных нами аборигенных сортов винограда обнаруживаются заметные количества сахарозы. У сорта Воскеат в ранней фазе формирования ягод мы не находим сахарозы, она появляется уже перед началом созревания; в период физиологической зрелости происходит падение содержания сахарозы, но затем в период технической зрелости мы вновь наблюдаем нарастание ее количества. Падение содержания сахарозы в период физиологической зрелости наблюдается не только у сорта Воскеат, но и у ряда других сортов. У некоторых из исследованных сортов имеет место снижение количества сахарозы и в фазе технической зрелости. Однако, как правило, во всех изученных нами сортах мы находим сахарозу.

Для доказательства наличия сахарозы в ягодах весьма существенно сопоставление результатов определения сахарозы двумя способами. Показатель кислотного гидролиза еще не может служить доказательством наличия сахарозы, поскольку в указанных условиях кислотному гидролизу подвергаются и другие дисахариды, как это было установлено одним из нас (10) при исследовании углеводного обмена цикория. Исходя из этого, для учета сахарозы, параллельно с кислотным гидролизом, мы провели одновременно и ферментативный гидролиз.

Во всех исследованных сортах мы находим сахарозу не только при помощи кислотного гидролиза, но, что особенно важно, и при помощи ферментативного гидролиза. Таким образом установлено, что в ягодах исследованных нами стандартных аборигенных сортов винограда образуются сахароза. Содержание сахарозы в зрелых ягодах в зависимости от сорта колеблется от 0,2 до 1,0%. Как это видно из данных табл. 1, в аборигенных нестандартных сортах показатели сахарозы значительно выше, чем в стандартных сортах. В большинстве случаев и здесь мы наблюдали хорошее совпадение результатов определения сахарозы кислотным гидролизом с результатами определения сахарозы путем ферментативного гидролиза. Только в двух случаях результаты определения сахарозы кислотным и ферментативным гидролизом расходятся.

Таким образом, ягоды аборигенных нестандартных сортов винограда содержат сахарозу. Количество сахарозы в фазе физиологической зрелости в зависимости от сортов колеблется от 0,4 до 1,5%.

Содержание сахарозы в ягодах интродуцированных сортов винограда. Как видно из данных табл. 1, в ягодах интродуцированных сортов винограда мы находим заметные количества сахарозы. У некоторых сортов, например Бананц, Ркацители, Мускат розовый, от начала созревания до технической зрелости количество сахарозы существенно возрастает.

Таким образом, в составе сахарозы ягод винограда грузинских, азербайджанских, французских и венгерских сортов, интродуцированных в Армении, так же как и в аборигенных сортах, имеется сахароза. Содержание сахарозы в фазе физиологической зрелости колеблется в зависимости от сорта от 0,5 до 1%.

Как видно из табл. 1, содержание сахаров у этих сортов не отличается от состава сахаров других изученных нами сортов. В обоих сортах мы находим значительные количества сахарозы. Однако от начала созревания до технической зрелости происходит падение количества сахарозы.

Таким образом, результаты наших исследований показывают, что утверждение прежних авторов об отсутствии сахарозы в зрелых ягодах европейских сортов винограда противоречит истинному положению вещей.

Институт виноделия и виноградарства
Академии Наук Арм. ССР

Поступило
8 IV 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Фаминцын, Опыт химико-физиологич. исследования над созреванием винограда, СПб, 1861. ² A. Girard et L. Lindet, Min. Agr. de France, Bull. 14, 694 (1895). ³ H. Gore, Ind. and Eng. Chem., (1), 436 (1909). ⁴ F. Thompson and A. Whittier, Proc. Soc. Hort. Sci., (9), 16 (1913). ⁵ W. Baragiola u. C. Gadet, Landw. Jahrbuch, 47, 249 (1914). ⁶ Y. Caldwell, J. Agr. Research, 30/12, 1132 (1925). ⁷ И. Франчук, Плодово-овощное хозяйство, № 8 (1934). ⁸ Н. Н. Иванов, Методы физиологии и биохимии растений, 1946, стр. 154. ⁹ Г. Ф. Кондо, Виноделие и виноградарство СССР, № 10—11, 25 (1944). ¹⁰ Н. М. Сисакян, Биохимия, 3, 94 (1938).