

С. А. МАРУТЯН

О ПОВЕДЕНИИ ОЛИГОСАХАРИДОВ У ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Роль сахаров и крахмала в надземных органах зимующих растений изучается издавна. Установлено, что подготовка и зимовка растений находится в закономерной связи с глубиной гидролиза крахмала и накопления сахаров. Такая закономерность характерна и для виноградной лозы. У морозостойких сортов гидролиз крахмала начинается раньше и происходит глубже, чем это имеет место у неморозостойких сортов [12]. Эти взаимопревращения наиболее ярко выражены в коре побегов [5, 6].

Благодаря ранней перестройке обмена в сторону гидролиза запасных углеводов (крахмала и гемицеллюлоз) морозостойкий сорт сравнительно лучше переносит осенние заморозки, тогда как у неморозостойкого сорта такой особенности не обнаруживается. Любопытен тот факт, что растения неморозостойкого сорта, оставленные зимой без укрытия, подвергаясь естественной закалке, поведением углеводов несколько приближаются к морозостойкому сорту [1]. Однако состояние изученности этого вопроса нельзя признать удовлетворительным.

В этой статье приводятся основные факты о поведении олигосахаридов в побегах морозостойкого и неморозостойкого сортов винограда, выращиваемых на коллекционном участке Паракарской базы института (г. Ереван), в период осенне-зимнего покоя.

Количество олигосахаридов измерялось интенсивностью окрашивания и площадью пятна на денситографе после хроматографического разделения сахаров на бумаге [7].

В период закаливания и зимовки (без укрытия) в побегах винограда нами было обнаружено 6 компонентов сахаров [5, 6], из них 4 являются сахарами с кетогруппой, поэтому хроматограммы мы начали проявлять мочевиной, которая очень чувствительна к самым незначительным концентрациям кетосахаров.

Как видно из приведенных хроматограмм (рис. 1—4), кроме уже ранее выявленных нами кетосахаров, в период покоя в побегах было обнаружено 4, а к весне еще 2 новых компонента. Многократными повторениями мы убедились в том, что в побегах винограда в период покоя присутствуют 10—12 форм сахаров. Все они (кроме глюкозы и одного трисахарида) обладают кетогруппой. Судя по их размещению на хроматограммах, не трудно заметить, что величина молекул вновь обнаруженных кетосахаров разная: имеются сахара с большой молекулой (расположенные между рафинозой и сахарозой) и с маленькой (находящиеся очень близко от фронта).

За неимением соответствующих метчиков, их пока не удалось идентифицировать. Установление природы этих соединений определит их место в метаболизме периода покоя, что, безусловно, представляет интерес и будет сделано нами в дальнейшем.

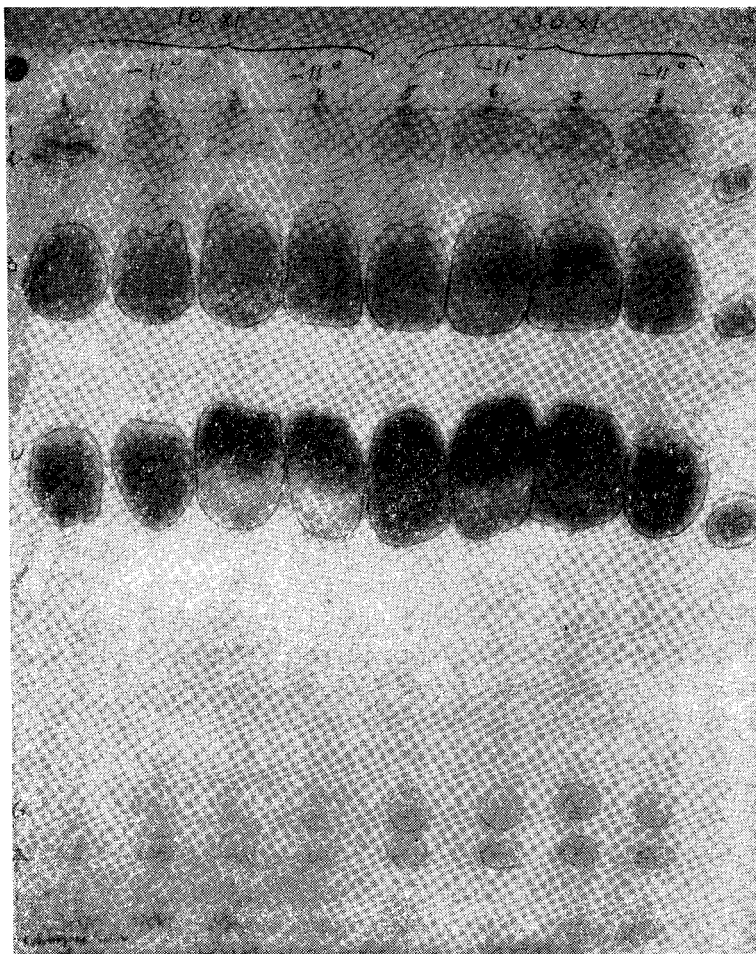


Рис. 1. Осень (10/XI) и после первых заморозков (24/XI). Хроматограммы сахаров в побегах винограда в период покоя (проявленные мочевиной). Сахара: 1 — стахиоза, 2 — рафиноза, 3 — сахароза, 4 — фруктоза, 5, 6, 7, 8 — неидентифицированы. Растения, зимовавшие без укрытия: 1—2—сорт Русский конкорд; 3—4—сорт Араксени белый. Растения, закопанные на зиму: 5—6—сорт Русский конкорд; 7—8—сорт Араксени белый.

Появление олигосахаридов у зимующих растений в период покоя является общебиологическим явлением на разных географических широтах. Кассивада Ютака [16] в условиях Японии проводил эксперименты по обработке растений низкой температурой и выяснил, что причиной раннего появления рафинозы и стахиозы является встреча растений с

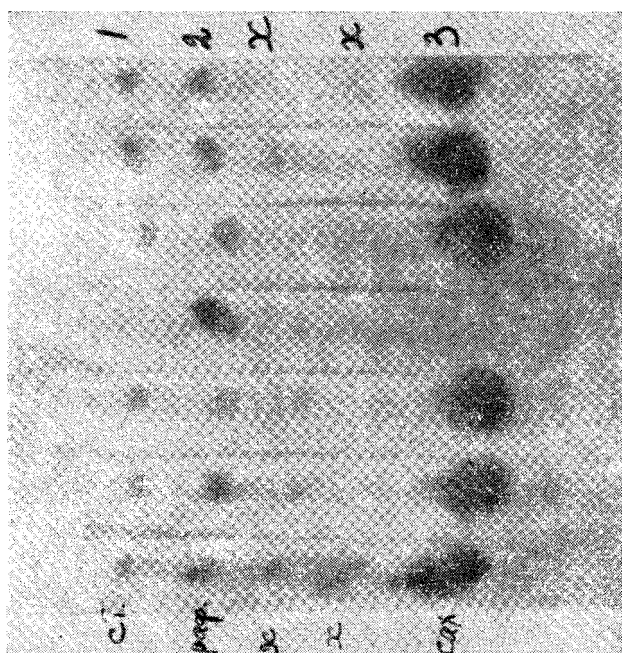
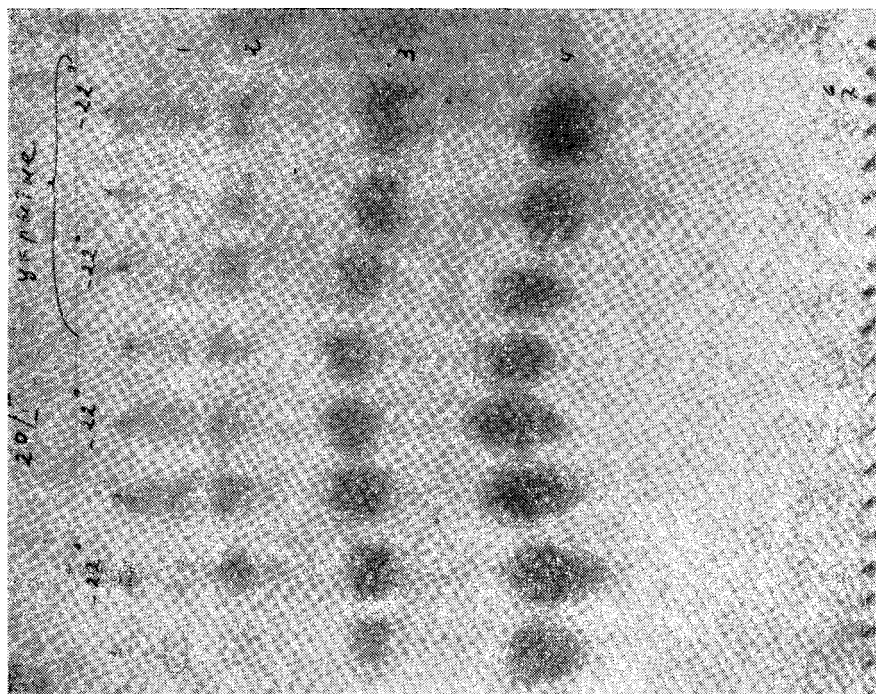


Рис. 2 и 2а. Зима. (Объяснение под рис. 1).

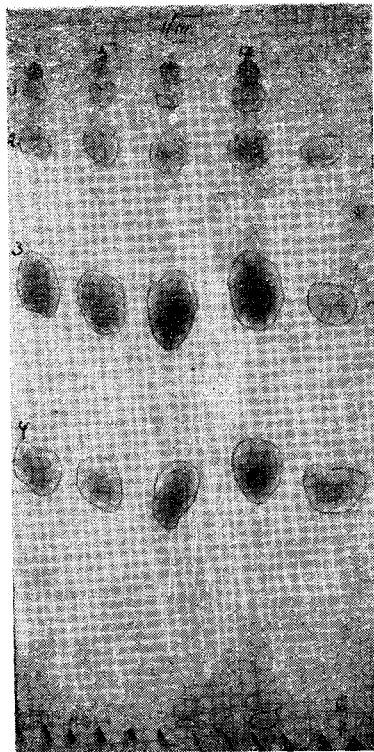


Рис. 3. I/III (внезапное похолодание — $-17,7^{\circ}\text{C}$).

(Объяснение под рис. 1).

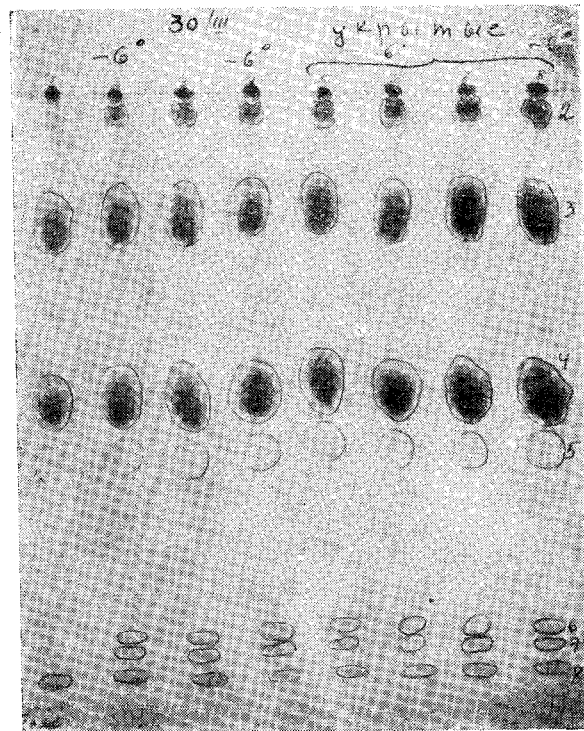


Рис. 4. Весна (до сокодвижения).

низкими температурами. Путем температурной обработки ему удалось искусственно вызвать появление олигосахаридов в ветвях и листьях тутовых деревьев даже в период активной жизнедеятельности и роста растений (июль, август). Во всех опытах рафиноза появлялась раньше стахиозы.

Сергеевым и др. [13] установлено, что в условиях Урала морозостойкие породы отличаются от неморозостойких большим содержанием олигосахаридов и более разнообразным их набором. Такую же закономерность обнаружил Дурманов [3] для яблони в условиях Московской области и Станикевич [14] в условиях Мичуринска. Яблонский [15] для условий Крыма не установил прямой зависимости между содержанием рафинозы и степенью морозостойкости яблони. В отношении роли олигосахаридов в литературе имеются разноречивые данные. Экспериментами Акира Сакаи [17] доказано, что защитную роль сахаров можно представить в следующем убывающем порядке.

Ксилоза, рамноза > глюкоза, фруктоза, галактоза > сорбит, сахароза, лактоза > рафиноза, манит.

Здесь ясно видно, что по сравнению с остальными перечисленными веществами рафиноза обладает наименьшей защитной функцией.

Вообще при подготовке растений к зимовке под влиянием падений температур в растениях происходит перестройка ферментативного аппарата.

На пути гидролиза полисахаридов ведь растение не использует сразу всю энергию, аккумулированную в них. Существуют данные о том, что у ферментов, расщепляющих углеводы, активная группа может представлять углевод. Не исключено, что названные олигосахариды при соприкосновении с активированным высокоэнергетическим белком образуют с ним такое промежуточное соединение, которое в дальнейшем само действует как фермент и приводит новые субстраты в реактивное состояние, обеспечивая этим самым цепные реакции. Таким образом, мы склонны придерживаться той точки зрения, что олигосахариды входят в комплекс с другими органическими соединениями, приобретают новые качества и становятся функционально более активными, чем вне этой связи.

В работе Павлиновой и Курсанова [9] показана возможность синтеза вторичных продуктов реакции, таких, как олигосахариды, при адсорбции ферментов на структурных элементах. Отсюда становится понятным, почему именно олигосахариды у виноградного растения синтезируются в зрелых, обедненных водой, побегах (при подготовке растений к зимовке).

По нашим данным (табл. 1), зимой наблюдается тенденция более высокого содержания рафинозы у морозостойкого сорта, а также у растений, не укрытых землей.

Количество стахиозы колеблется от 0,18 до 0,84%, а рафинозы 0,43—1,35%. Эти олигосахариды так же динамичны, как и другие сахара: с по-

Таблица 1

Содержание олигосахаридов в побегах (в % на сухой вес)

Сорт	Растения	Рафиноза			Стахиоза		
		24.I	1.III	29.III	24.I	1.III	29.III
Русский конкорд	без укрытия	1,28	1,01	0,42	0,57	0,26	0,17
	с укрытием	1,35	0,97	0,92	0,84	0,82	0,25
Араксени белый	без укрытия	1,02	0,74	0,48	0,38	0,19	0
	с укрытием	0,91	0,58	0,78	0,62	0,18	0

холоданием их количество возрастает, сильно уменьшается к весне, а потом они полностью исчезают.

В наших данных важно то, что при промораживании побегов у зимостойкого сорта (рис. 5) содержание рафинозы практически не меняется,

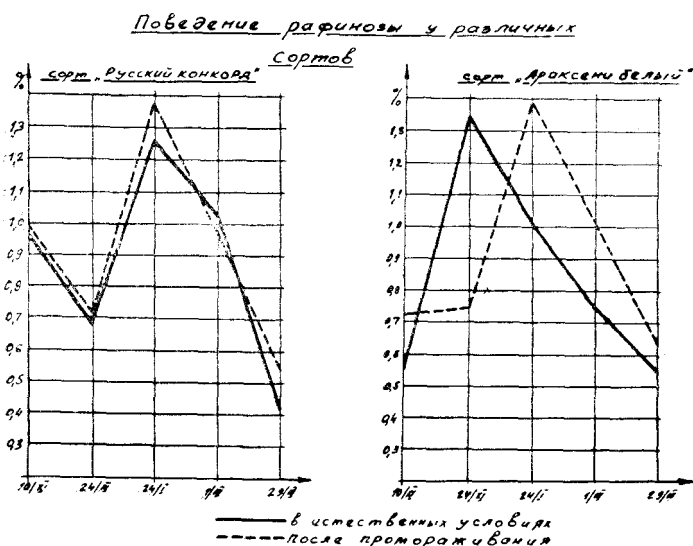


Рис. 5.

тогда как у неморозостойкого сорта подвергается резким количественным изменениям. Различия отмечаются в характере кривых рафинозы и в естественных условиях (рис. 6). Чередование морозов и оттепелей в январе (24.1) привело к снижению количества рафинозы у неморозостойкого сорта, тогда как в этих же условиях у морозостойкого сорта ее количество неуклонно возрастало и достигло своего максимума. Такое поведение отмечалось также в поведении стахиозы, только в меньших амплитудах изменения. Потепление погоды к весне привело к падению, причем у морозостойкого сорта более замедленным темпом, чем это происходило у неморозостойкого. Поэтому неожиданное сильное похолодание, имеющее место 1.III (-17°), морозостойкий сорт встретил опять так же и при более высоком содержании рафинозы, чем неморозостойкий сорт. Следовательно, характерным для морозостойкого сорта является

наименьшее колебание рафинозы при воздействии оттепелей и морозов.

Рыбакова [II] также отмечает, что у пшеницы и ржи колебания в содержании олигосахаридов зимой тем больше, чем менее зимостойкий сорт.

Динамика олигосахаридов в побегах в условиях открытой зимовки

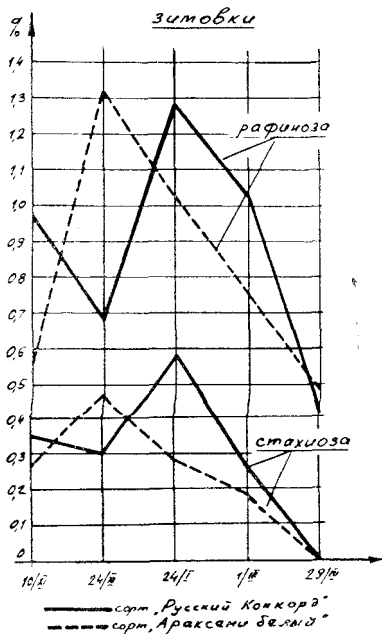


Рис. 6.

Содержание сахарозы в побегах в условиях открытой зимовки

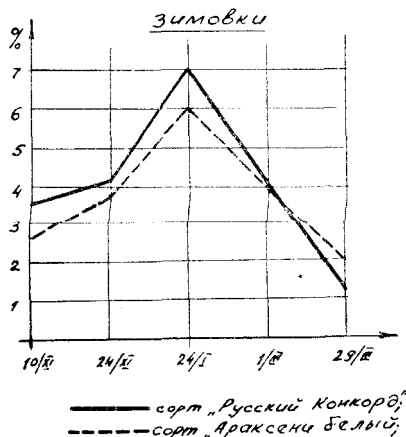


Рис. 7.

Поведение сахарозы

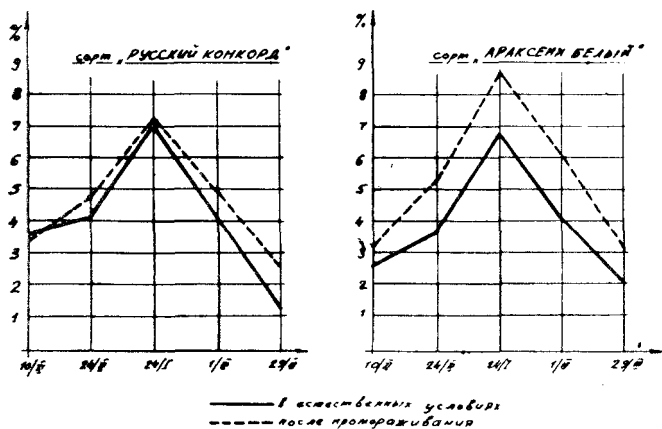


Рис. 8.

Сахароза тесно связана с превращением крахмала, образованием моно- и олигосахаридов, что указывает на ее центральное положение в углеводном обмене растительного организма [10]. Сахароза в сортовом

отношении проявляет сходное с рафинозой поведение (рис. 7). Наибольшее количество сахарозы приходится на январь—период их самой высокой морозостойкости. Интересно, что в это время искусственное промораживание побегов (рис. 8) не привело к изменению содержания сахарозы у морозостойкого сорта, тогда как у неморозостойкого сорта количество сахарозы увеличилось. Следовательно, поведение сахарозы и рафинозы у морозостойкого сорта при промораживании побегов одинаковое. Имеется ряд работ, указывающих на накопление олигосахаридов [4], в частности сахарозы, при неблагоприятных условиях среды. Одновременно сама сахароза может быть использована на синтез олигосахаридов [2,9,10].

В ы в о д ы

1. В период покоя в составе свободных сахаров обнаружены 6 новых компонентов. По химической природе они дают реакцию кетосахаров. Окончательное установление их природы и роли в обмене веществ для периода покоя требует дальнейших исследований.

2. Характерным для морозостойкого сорта является наименьшее колебание количества рафинозы при воздействии оттепелей и похолодания. Содержание рафинозы имеет свой закономерный характер с достижением максимума в период наиболее высокой устойчивости сорта.

3. Чередование оттепелей и морозов у неморозостойкого сорта сбивает закономерное возрастание количества рафинозы. Поэтому максимум рафинозы здесь не совпадает с максимумом его устойчивости.

Таким образом, более устойчивым сортам характерно меньше реагировать на провоцирующее действие зимних оттепелей.

Институт виноградарства, виноделия
и плодоводства

Поступило 23.VIII 1966 г.

Ս. Ա. ՄԱՐՈՒԹՅԱՆ

ՅՐՏԱԳԻՄԱՅԿՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՕՒԻԳՈՍԱԽԱՐԻԳՆԵՐԻ
ՎԱՐՔԱԳԻԾԸ ԽԱՂՈՂԻ ՎԱՋԻ ՄՈՏ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

Մեր նպատակն է եղել պարզել, թե ձմռան հանգստի շրջանում խաղողի ցրտադիմացկուն սորտերը, շվերի շաքարային կազմով, տարբերվո՞ւմ են արդյոք ոչ ցրտադիմացկուններից, ինչպի՞սին է այն օլիգոսախարիդների (ստախիոզայի և ոսֆինոզայի) վարքագիծը, որոնք խաղողի բույսերի մոտ ի հայտ են գալիս աշնանից, կուտակվում ձմռան ընթացքում և զարնանք՝ վեգետացիան սկսվելու հետ մեկտեղ նորից անհետանում:

Քրոմատոգրաֆիկ ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ ձմռան հանգստի շրջանում, խաղողի շվերում նախկինում հայտնաբերված 6 շաքարների կողքին հաճախ ի հայտ են գալիս ևս 6 այլ շաքարներ, որոնք իրենց քիմիական

բնույթով կետողներ են: Նրանցից 3-ը արագաշարժ են և քայլում են քրոմատոգրաֆիկ թղթի ֆրոնտի հետ միասին, մյուս 3 շաքարները խոշոր մոլեկուլ ունեցող միացություններ են և տեղաբաշխվում են ռաֆինազայից հետո մինչև սախարոզան ընկած տարածության վրա:

Այդ օլիգոսախարիդները ձմռան ընթացքում կատարվող նյութափոխանակության արդյունք են և ըստ երևույթին, սինթեզվում են օսլայի ու հեմիցելյուլոզների ինտենսիվ հիդրոլիզի ճանապարհին:

Ձմռանը եղանակները տաքանալու և ցրտելու ժամանակ ցրտադիմացկուն սորտերին հատուկ են օլիգոսախարիդների քանակական փոքր տատանումներ: Այստեղ ռաֆինոզայի քանակությունն աստիճանաբար աճելանում է՝ ձմռան ցուրտ ամիսներին հասնելով իր առավելագույնին: Ոչ ցրտադիմացկուն սորտերի մոտ ձմռան եղանակների կտրուկ փոփոխությունները խանգարում են օլիգոսախարիդների օրինաչափ կուտակմանը, և տեղիք են տալիս քանակական մեծ տատանումների:

Այսպիսով, ցրտադիմացկունությունը բնորոշվում է ոչ թե այս կամ այն նյութի քանակի բացարձակ մեծությամբ, այլ բույսի համեմատաբար կայուն վարքագծով ձմռան եղանակների պրովոկացիոն տաքացման և հետագա ցրտեցման ժամանակ, որն իր արտահայտությունն է գտնում սախարոզայի, ռաֆինոզայի, ստախրոզիայի և օսլայի աննշան փոփոխությունների մեջ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Африкян Б. Л., Марутян С. А., Петросян Ж. А. Винод. и виногр. СССР, 7, 1962.
2. Бардинская М. С. Сб. Углеводы и углеводный обмен в животном и растительном организмах. Изд. АН СССР, 1959.
3. Дурманов Д. Н. Доклады ТСХА, в. 77, 1962.
4. Корчагина О. А. Физиол. растений, 7, в. 6, 1960.
5. Марутян С. А. Физиол. растений, 9, 2, 1962.
6. Марутян С. А. Биохимия виноделия, 7, 1963.
7. Марутян С. А., Дограмаджян А. Д. Винод. и виногр. СССР, 8, 1963.
8. Михайлов М. В., Жулавская М. Н. Изв. Молдавского филиала АН СССР, 5, (50), 1958.
9. Павлинова О. А., Курсанов А. Л. Физиол. растений, 3, в. 6, 1956.
10. Павлинова О. А., Туркина М. В. Сб. Углеводы и углеводный обмен в животном и растительном организмах. Изд. АН СССР, 1959.
11. Рыбакова М. И. ДАН СССР, 148, 1, 1963.
12. Саакян Р. Г. Физиол. растений, 6, 2, 1959.
13. Сергеев Л. И., Сергеева К. А., Мельников В. К. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. Уфа, Изд. Башкирского филиала АН СССР, 1961.
14. Станкевич К. В. Тр. Центр. генет. лабор. им. Мичурина, т. 8, стр. 179, 1962.
15. Яблонский Е. А. Тр. Ботанического Никитского сада, т. 36, 1962.
16. Cassivada Uta. J. Sericult. Sci. Japan, 30, 3, 1961.
17. Akira Sakai. Nature, 4810, 89—90, 1962.