

К. А. ҚАРАПЕТЯН

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДОВ В ПОЧКАХ МИНДАЛЯ И ПЕРСИКА В СВЯЗИ С ИХ МОРОЗОСТОЙКОСТЬЮ

Годичный цикл развития древесных пород в холодных и умеренных климатических широтах проходит двумя чередующимися этапами—вегетации и покоя [3, 12, 18, 20]. Последний рассматривается как приспособительная реакция растительного организма к неблагоприятным воздействиям внешних условий, главным образом, к низкой температуре [12].

Многие исследователи утверждают, что в период осенне-зимнего покоя рост почек подавляется [14, 17, 22, 23] или совсем приостанавливается [4, 7, 10, 13, 16], хотя многие звенья обмена веществ продолжают осуществляться с достаточной интенсивностью [1, 5, 9, 11, 19].

В период осенне-зимнего покоя глубокие изменения претерпевают углеводы. Известно, что крахмал, накопленный осенью в цветочных почках древесно-кустарниковых пород, в течение периода покоя превращается в сахара и жиры, которые защищают почки от вымерзания и одновременно служат необходимым материалом для дальнейшего их роста. Наши опыты [24] показали, что у цветочных и вегетативных почек двух различных по морозостойкости сортов миндаля аминокислотный состав в период осенне-зимнего покоя и при весеннем распускании изменяется.

Задача настоящей работы заключается в выяснении характера изменения углеводов в почках миндаля и персика в указанный период годового цикла развития.

Методика. Объектами исследования явились почки миндаля сорта Вохчаберди—местный морозостойкий и Нек-плюс-ультра-интродуцированный, слабо-морозостойкий, а также персика сорта Наринджи чгови.

Начиная со второй половины сентября 1959 г. до конца марта (с миндаля) и начала апреля (с персика) следующего года периодически брались почки (в последний срок вместо почек были взяты цветки), которые тут же фиксировали кипящим 96% этанолом. После растирания образцов концентрация спирта доводилась до 70% и материал экстрагировался трехкратно при 65°C. Вслед за предварительной очисткой экстракта на ионообменниках (катионит КУ-1 и анионит ЭДЭ-10П) определялось количество сахаров по Хагедорн-Иенсену и состав растворимых углеводов с помощью бумажной хроматографии по методу Бояркина [2].

Количество сахарозы определялось после предварительного гидролиза 2% соляной кислотой в течение 5 минут при температуре 67—70°C; а сахара типа мальтозы после гидролиза 2% соляной кислотой на кипящей водяной бане в течение трех часов.

После экстракции 70% эталоном осадок подвергался нагреванию на кипящей водяной бане в течение 30 мин. для клейстеризации и определения крахмала, а после 24-часовой инверсии с диастазом в термостате (38—40°C), образующиеся мальтоза и декстрины подвергались гидролизу 2% соляной кислотой в течение 3 час. на кипящей водяной бане.

Для определения полисахаридов типа гемицеллюлоз после извлечения крахмала остаток подвергался гидролизу 0,75 HCl в течение 5 час. на кипящей водяной бане.

Результаты опыта. Приведенные данные показывают (рис. 1), что в цветочных и вегетативных почках исследуемых сортов миндаля содер-

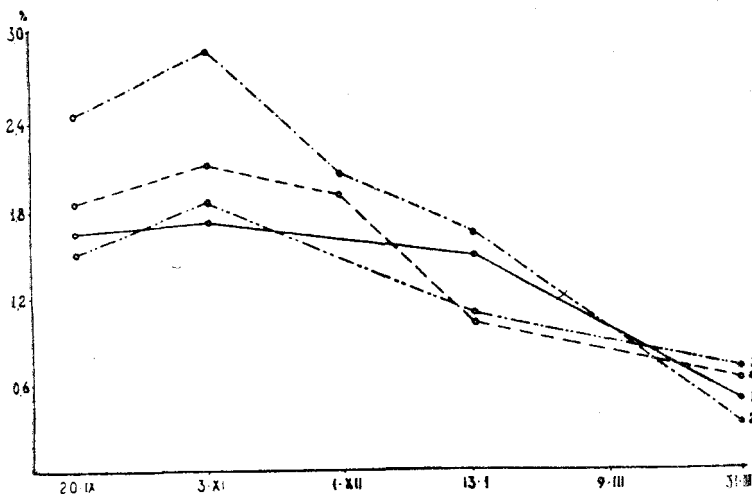


Рис. 1. Изменение содержания крахмала в почках миндаля (в % на сырое вещество): 1—цветочные почки сорта Нек-плюс-ультра; 2—вегетативные почки сорта Нек-плюс-ультра, 3—цветочные почки сорта Вохчаберди; 4—вегетативные почки сорта Вохчаберди.

жание крахмала, начиная со второй половины сентября до начала ноября, увеличивается. При этом параллельно с понижением температуры происходит гидролиз крахмала. Его минимальное количество обнаруживается в фазе полного цветения (31.III) в распустившихся вегетативных почках. Цветочные почки обоих сортов в осенний период содержат почти одинаковое количество крахмала.

Однако с конца осени до середины зимы у сорта Нек-плюс-ультра содержание крахмала уменьшается незначительно, а у соответствующих почек Вохчаберди почти в два раза. У вегетативных почек подопытных сортов содержание крахмала сравнительно высокое осенью. Зимой крахмал здесь подвергается гидролизу гораздо глубже, чем у цветочных почек сорта Нек-плюс-ультра. Несмотря на сильный гидролиз крахмала в зимний период, его содержание у обоих типов почек миндаля (особенно у слабоморозостойкого) остается на высоком уровне, что, по-видимому, можно объяснить их чувствительностью к морозу.

В процессе осенне-весеннего развития в почках миндаля содержание

гемицеллюлоз (рис. 2) подвергается изменению в основном подобно крахмалу. Эти данные согласуются с данными других авторов [6, 8].

В течение осени содержание редуцирующих сахаров в цветочных и

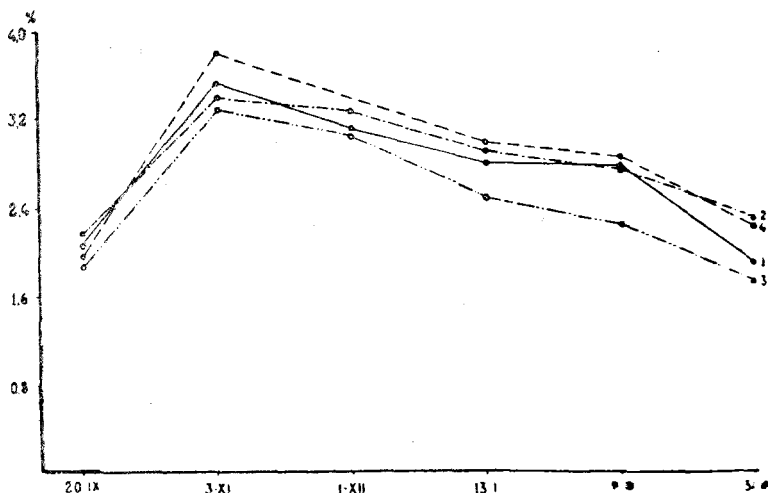


Рис. 2. Изменение содержания гемицеллюлозы в почках миндаля (в % на сырое вещество): 1—цветочные почки сорта Нек-плюс-ультра; 2—вегетативные почки сорта Нек-плюс-ультра; 3—цветочные почки сорта Вохчаберди; 4—вегетативные почки сорта Вохчаберди.

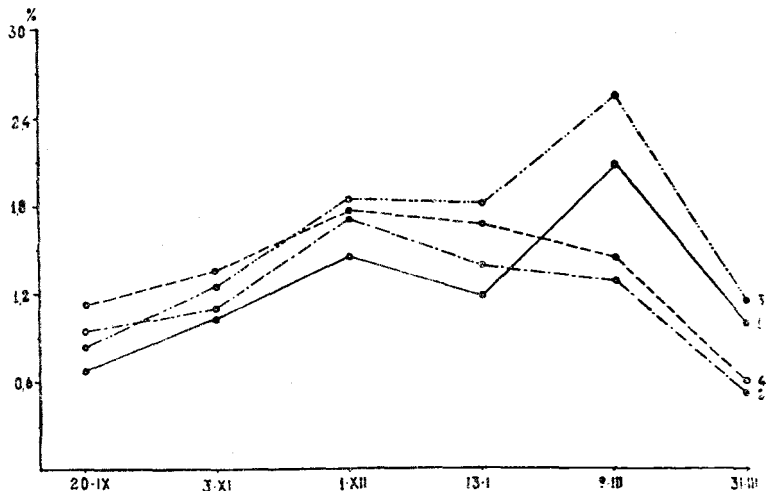


Рис. 3. Изменение содержания редуцирующих сахаров в почках миндаля (в % на сырое вещество). 1—цветочные почки сорта Нек-плюс-ультра; 2—вегетативные почки сорта Нек-плюс-ультра; 3—цветочные почки сорта Вохчаберди; 4—вегетативные почки сорта Вохчаберди.

вегетативных почках миндаля (рис. 3) увеличивается. В начале зимы количество их вдвое больше, чем в сентябре. Далее в течение зимы общее содержание редуцирующих сахаров в почках уменьшается, причем у сорта Нек-плюс-ультра эта убыль осуществляется сильнее.

В начале весеннего роста в набухших цветочных почках обнаруживается максимальное количество сахаров, что можно объяснить не только гидролизом полисахаридов в самих почках, но и оттоком сахаров из других частей дерева, где в этот период содержание углеводов резко снижается.

Таблица 1

Изменение состава растворимых сахаров в почках миндаля в осенне-зимне-весенний периоды

Дата	Сорта	Типы почек	
		цветочные	вегетативные
20.IX	Нек-плюс-ультра	глюкоза, фруктоза	глюкоза, фруктоза
	Вохчаберди	глюкоза, фруктоза	глюкоза, фруктоза
3.XI	Нек-плюс-ультра	глюкоза, фруктоза	глюкоза, фруктоза, ксилоза, галактоза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
	Вохчаберди	галактоза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	
I.XII	Нек-плюс-ультра	мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
	Вохчаберди	мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
13.I	Нек-плюс-ультра	сахароза, мальтоза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	сахароза, мальтоза, галактоза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
	Вохчаберди	рафиноза, сахароза, мальтоза, неидентифицированное соединение, ксилоза, фруктоза	сахароза, мальтоза, неидентифицированное соединение, галактоза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
9.III	Нек-плюс-ультра	сахароза, мальтоза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	сахароза, мальтоза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
	Вохчаберди	глюкоза, фруктоза, ксилоза	глюкоза, фруктоза, ксилоза
31.III	Нек-плюс-ультра	сахароза, глюкоза, мальтоза, фруктоза, ксилоза	сахароза, глюкоза
	Вохчаберди	сахароза, мальтоза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	фруктоза, глюкоза

Из приведенных данных видно также, что содержание сахаров в почках морозостойкого сорта Вохчаберди всегда больше, чем у Нек-плюс-ультра. Эта разница резко выявляется в холодные месяцы года и почти сглаживается в фазе массового цветения. Аналогичные изменения мы наблюдали также в содержании свободных аминокислот [24].

Изменение сахаров в период осенне-весеннего развития почек миндаля сказывается также на их составе. В обоих типах почек исследуемых сортов в сентябре (табл. 1) в заметном количестве обнаруживается лишь глюкоза и фруктоза. По мере их развития число сахаров во всех вариантах возрастает. Максимум их выявляется в почках морозостойкого сорта

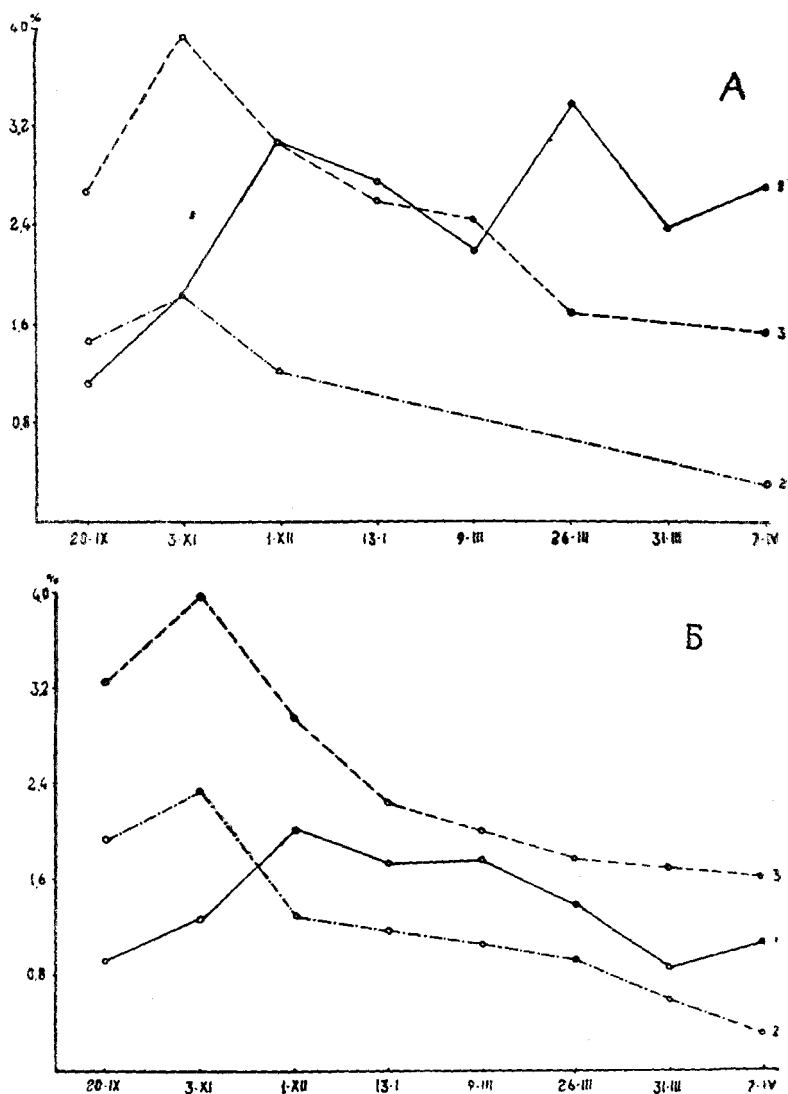


Рис. 4 (А и В). Динамика изменения углеводов в почках персика сорта Наринджи Чгови (в % на сырое вещество): а — цветочные почки, б — вегетативные почки; 1 — редуцирующие сахара, 2 — крахмал, 3 — гемипеллюлоза.

Вохчаберди в середине января. В цветочных почках упомянутого сорта в этот период обнаружена также рафиноза, которая у остальных вариантов отсутствует. С наступлением весны (в период набухания почек) рафиноза исчезает. Появление рафинозы в цветочных почках морозостойкого сорта и отсутствие ее в почках Нек-плюс-ультра показывает, что

она, как предполагают некоторые авторы [19, 21, 25, 26], действительно, оказывает большое защитное влияние на морозостойкость почек. Из данных таблицы видно, что в составе растворимых сахаров цветочных и вегетативных почек миндаля определенные закономерные различия не обнаруживаются. В них в основном содержатся одни и те же сахара.

Появление галактозы и ксилозы в определенные периоды развития почек, очевидно, связано с распадом фракций гемицеллюлоз, так как именно в это время содержание последних в почках падает. По-видимому, наличие неидентифицированного соединения также связано с распадом гемицеллюлоз, так как подобные соединения были обнаружены нами при их кислотном гидролизе фракции в почках миндаля.

Таблица 2

Состав растворимых углеводов в почках персика в осенне-зимне-весенний периоды

Дата	Т и п ы п о ч е к	
	цветочные	вегетативные
20.IX	Сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
3.XI	Сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
1.XII	Рафиноза, мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
13.I	Рафиноза, мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	рафиноза, мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
9.III	Рафиноза, мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	рафиноза, мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
26.III	Рафиноза, мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	рафиноза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
31.III	Мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза
7.IV	Мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, ксилоза	сахароза, глюкоза, фруктоза

Интересны также данные, полученные при аналогичных исследованиях почек персика. Пробы для анализа в основном взяты в те же сроки, что у миндаля, но при этом учитывалось, что весенний рост почек у персика начинается позднее: набухание их приурочивается к середине марта, распускание 31.III (а цветение—7.IV). Кроме этих сроков, образцы взяты 26.III, когда происходит распускание вегетативных почек.

В ходе развития почек (рис. 4) содержание в них углеводов в основном изменяется подобно почкам миндаля. Здесь также с начала и до второй половины осени количество (рис. 4 а, б) растворимых углеводов увеличивается. Гидролиз крахмала и гемицеллюлоз в обоих типах почек продолжается и в течение весны, вплоть до цветения.

Содержание сахаров в цветочных почках в начале марта падает, а затем перед их распусканием (26.III) резко увеличивается. Таким образом, в процессе осенне-весеннего развития цветочных почек персика наблюдается два максимума накопления сахаров; первый в начале зимы, второй—перед распусканием. У вегетативных почек первый максимум сахаров наблюдается также в начале зимы, второй—в начале апреля (в распустившихся почках).

В почках персика изменение состава растворимых сахаров заметно отличается от хода их превращения у почек миндаля (табл. 2). В начале осени в цветочных почках персика, кроме глюкозы и фруктозы, в заметном количестве содержатся сахароза и ксилоза, а в начале декабря появляются еще мальтоза и рафиноза. В течение зимы и в начале весны состав сахаров в цветочных почках персика остается неизменным. Содержание мальтозы и сахарозы резко падает в начале марта. К периоду цветения увеличивается количество глюкозы и фруктозы. В цветочных почках персика рафиноза исчезает только перед началом цветения, а в вегетативных почках выявляется с середины января и до начала роста почек не исчезает. У вегетативных почек ее количество по сравнению с цветочными незначительно.

Таким образом, в процессе развития почек миндаля и персика в осенне-зимне-весенний период заметно изменяется состав, количество сахаров и содержание отдельных фракций полисахаридов. Количество углеводов и их превращение в почках исследуемых пород тесно связано с изменением температуры и с фазой развития почек. При этом между накоплением растворимых сахаров и полисахаридов обратная зависимость не всегда наблюдается. Осенью, до похолодания, в обоих типах почек миндаля и персика количество как растворимых сахаров, так и полисахаридов увеличивается. После листопада, под влиянием пониженных температур в почках постепенно падает содержание крахмала и гемицеллюлоз, за счет которых увеличиваются растворимые сахара. Последние, безусловно, повышают морозостойкость почек в холодное время года, но в течение зимы у большинства вариантов наблюдаются уменьшение сахаров, хотя гидролиз полисахаридов продолжается вплоть до цветения.

Приведенные данные одновременно показывают, что в период осенне-зимнего покоя между содержанием растворимых сахаров и изменением морозостойкости почек проявляется прямая связь. После же пробуждения последних, несмотря на резкое увеличение сахаров в цветочных почках, морозостойкость их заметно снижается. В самое холодное время года в вегетативных почках персика, так же как у миндаля, сахара накапливаются сравнительно меньше, чем в цветочных, несмотря на высокую морозостойкость первых, особенно во второй половине зимы. Это обстоятельство, однако, нельзя рассматривать, как отрицающее роль сахаров в повышении морозостойкости почек. Оно лишь показывает, что накопление сахаров тесно связано с видом почек и степенью их дифференциации.

В ы в о д ы

1. В период осенне-весеннего развития цветочных и вегетативных почек миндаля и персика в составе сахаров и содержании отдельных фракций углеводов обнаруживаются глубокие изменения.

2. В период зимнего покоя выявлена прямая связь между содержанием сахаров и морозостойкостью почек исследуемых пород.

3. В период осенне-зимнего покоя наблюдается заметное накопление сахаров и более усиленный гидролиз крахмала у почек морозостойкого сорта миндаля Вохчаберди по сравнению с сортом Нек-плюс-ультра.

4. Зависимость между содержанием сахаров и морозостойкостью у почек различного назначения не обнаружена. У миндаля и у персика цветочные почки содержат больше сахаров, чем вегетативные, хотя устойчивость последних к пониженным температурам сравнительно высокая.

Ботанический институт
АН АрмССР

Поступило 11.XI 1966 г.

Կ. Հ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՆՇԵՆՈՒ ԵՎ ԴԵՂՋԵՆՈՒ ԲՈՂՐՈՋՆԵՐՈՒՄ ԱՄԵԱԶՐԱՏՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ ԿԱՊԱՍՏ ՆՐԱՆՑ ՑՐՏԱԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայտնի է, որ աշնան-ձմռան ընթացքում, ցածր ջերմաստիճանի ազդեցության տակ, ձմեռող ծառաբույսերի օրգանների աճը խիստ ճնշվում է, կամ նույնիսկ յրիվ դադարում է: Չնայած դրան, նյութափոխանակությունն այդ օրգաններում, կամ նրանց միջև շարունակում է ընթանալ զգալի ինտենսիվությամբ: Պարզվում է, որ այդ պրոցեսում բույսերի հյուսվածքներում կուտակվում են մեծ քանակությամբ լուծվող շաքարներ, ճարպեր, որոնք զգալի չափով բարձրացնում են նրանց դիմացկունությունը ցածր ջերմաստիճանի նկատմամբ:

Մի շարք հեղինակների կողմից հայտնաբերվել է ուղղակի կապ տարբեր բույսերի օրգաններում շաքարների կուտակման և նրանց ցրտադիմացկունության միջև:

Աշխատանքի նպատակն է եղել՝ աշնան-գարնան շրջանում ուսումնասիրել ածխաջրատների փոփոխության դինամիկան նշենու և դեղձենու ծաղկախին ու վեգետատիվ բողբոջներում՝ կապված նրանց ցրտադիմացկունության հետ:

Ստացված տվյալները հեղինակին բերել են հետևյալ եզրակացություններին.

1. Նշենու և դեղձենու բողբոջներում աշնան-գարնան շրջանում նկատվում են ածխաջրատների քանակական ու որակական խորը փոփոխություններ:

2. Ուղղակի կապ շաքարների պարունակության և հետազոտված բույսերի բողբոջների ցրտադիմացկունության միջև նկատվում է միայն աշնանային և ձմեռային հանգստի շրջանում, որից հետո այդ կապը խախտվում է:

3. Աշնան-գարնան ընթացքում նշենու ցրտադիմացկուն սորտի բողբոջներում օսլայի հիդրոլիզը և շաքարների կուտակումը տեղի են ունենում համատարբար ավելի ինտենսիվ, քան ոչ-ցրտադիմացկուն սորտի բողբոջներում:

4. Մաղկային բողբոջները, ինչպես նշենու, այնպես էլ դեղձենու մոտ պարունակում են ավելի շատ լուծվող շաքարներ, քան վեգետատիվ բողբոջները, չնայած վերջիններիս դիմացկունությունը ցածր ջերմաստիճանի նկատմամբ ավելի բարձր է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Барская Е. И., Окнина Е. З. Физиология растений, 6, 4, 1959.
2. Бояркин А. Н. Физиология растений, 3, 4, 1956.
3. Викторов С. Успехи современной биологии, 14, 3, 1941.
4. Коломиец П. Т. Изв. АН СССР, 4, 1955.
5. Кондо И. Н. Сб. Физиология устойчивости растений. Изд. АН СССР, 1960.
6. Коновалов И. Н., Лерман Р. И., Михалева Е. Н., Сметаниникова А. М., Шилова Н. В. Сб. Физиология устойчивости растений. Изд. АН СССР, 1960.
7. Минина Е. Г. Журн. общей биологии, 12, 1, 1951.
8. Огловец И. В. Сб. Физиология устойчивости растений. Изд. АН СССР, 1960.
9. Окнина Е. З. Сб. статей. Рост растений. Изд. Львовск. ун-та, 1959.
10. Окнина Е. З., Барская Е. И. Сб. памяти акад. Н. А. Максимова. Изд. АН СССР, 1957.
11. Окнина Е. З., Пустовойтова Т. Н. Сб. Физиология устойчивости растений. Изд. АН СССР, 1960.
12. Петровская Т. П. Тр. Ин-та физиол. растений, АН СССР, 9, 1955.
13. Петровская Т. П. ДАН СССР, 96, 1, 1954.
14. Пилипенко Н. Н. Сб. научн. раб. Укр. н.-иссл. ин-та садовод., Киев, 1959.
15. Ро Л. М. Тр. Милеевской садово-огородн. опыт. ст. 13, 1929.
16. Романов А. Т. Сб. научн. раб. Укр. н.-иссл. ин-та садовод. Киев, 1959.
17. Ряднова И. М. Агроботаника, 5, 1957.
18. Сергеев Л. И. Выносливость растений. Сов. наука, М., 1953.
19. Сергеев Л. И. Сб. Физиология устойчивости растений. Изд. АН СССР, 1960.
20. Сергеев Л. И., Сергеева К. А. Итоги и перспективы иссл. разв. растений. Л.—М., АН СССР, 1959.
21. Сполитс А. К., Романовская О. И., Крейцберг О. Я. Сб. Физиология устойчивости растений. Изд. АН СССР, 1960.
22. Тырина В. А. Физиология растений, 5, 2, 1958.
23. Целыникер Ю. Л. Бот. журнал, 35, 5, 1950.
24. Kazarjan K. O., Karapetjan K. A. Biol. plantarum, 4 (4), 1962.
25. Neish A. C. Canad. J. Bot., 36, 5, 1958.
26. Parker J. Bot. Gas., 121, 1, 1959.