

В. О. КАЗАРЯН, Р. Г. АРУТЮНЯН

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФОСФОРНОГО ОБМЕНА ЯБЛОНИ В СВЯЗИ С ПЕРИОДИЧНОСТЬЮ ПЛОДОНОШЕНИЯ

Одним из актуальных вопросов современного плодоводства является разработка эффективных способов преодоления периодичности плодоношения с целью получения высоких и устойчивых урожаев. Для решения этой задачи предпринято множество исследований, в результате которых выявлен целый ряд различий в обменных реакциях плодоносящих и вегетирующих деревьев яблони [5, 6, 8, 12, 13 и др.].

Периодичность плодоношения обуславливается не только жизнедеятельностью кольчаток, на которых формируются генеративные органы и плоды, но и корневой системы [2, 9]. Установлено, что параллельно с периодичностью плодоношения проявляется и определенная сезонная ритмика в функционировании корней, в которых подвергаются метаболизму поглощенные ими азотистые, фосфорные и другие соединения. Среди последних, принимающих непосредственное участие в формировании генеративных органов, более важными являются фосфорорганические вещества [3, 4, 7, 16], в содержании которых (в кольчатках яблони и закладках цветочных почек) обнаружена обратная зависимость [6, 17, 19]. На основании этих данных мы вправе допустить, что периодичность плодоношения должна оказать существенное влияние на обмен фосфора корневой системы и листьев в ходе годового цикла развития растений. С целью выявления предполагаемого различия в фосфорном обмене корней и листьев плодоносящих и вегетирующих деревьев яблони нами предприняты исследования в вегетационные сезоны 1963—1965 гг.

Объектом исследования служили периодически плодоносящие деревья яблони сортов Антоновка, Красный штандарт и Розмарин, произрастающие на плодовом участке Ботанического сада АН АрмССР. Исследования проводились на двух группах 30-летних деревьев, одна из которых в данном году плодоносила, а другая не дала урожая, но закладывала цветочные почки. У обеих групп деревьев в основные периоды годового цикла развития плодоносящих растений в одни и те же сроки (набухание почек—16—22.IV, цветение—14—16.V, рост плодов—18—20.VI, созревание плодов—9—16.VIII, после сбора плодов—25—26.IX и после листопада—22.XI—6.XII) были взяты всасывающие тонкие корневые разветвления диаметром не более 1 мм. Для анализов листья брались от одновозрастных кольчаток среднего яруса в фазы роста (10.VII), созревания (18.VIII) и после сбора плодов (17—18.IX).

Результаты исследований динамики содержания фосфорных соединений по методике Лоури и Лопеса [20] в корнях трех сортов яблони представ-

лены на рис. 1. Как показывают приведенные кривые, наблюдается значительное расхождение в содержании общего, органического и минерального фосфора в течение вегетации у исследуемых групп растений. Количество как общего, так и органического фосфора в корнях плодоносящих в данном году деревьев начиная с набухания почек постепенно уменьша-

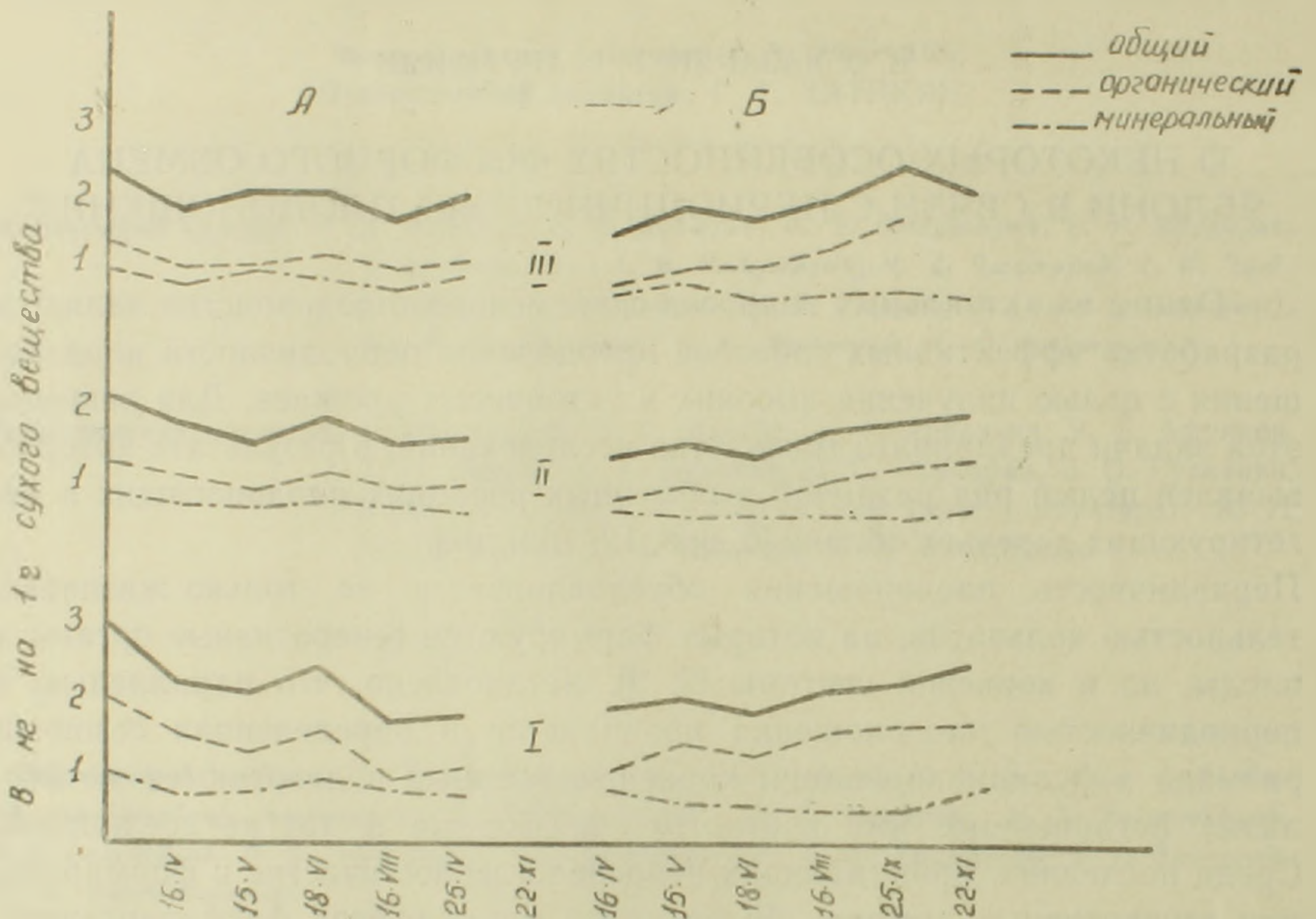


Рис. 1. Сезонная динамика содержания фосфора в корнях яблони сорта Антоновка (I), Красный стандарт (II) и Розмари (III). А—плодоносящее дерево, Б—неплодоносящее дерево.

ется, несколько возрастая лишь в период созревания плодов (август) и после листопада. Максимальное содержание всех форм фосфора у плодоносящих деревьев обнаружено в фазе набухания почек, совпадающего с началом интенсивного роста корней. У сорта Розмари наблюдается некоторое расхождение в динамике общего фосфора, возрастание которого обнаруживается в период роста плодов.

Динамика содержания фосфорных соединений в корнях неплодоносящих в данном году растений в период вегетации выглядит иначе. Если у плодоносящих растений содержание всех форм фосфора резко уменьшается в фазе цветения (в мае), то у неплодоносящих в это время оно несколько возрастает. Убыль фосфора у последних происходит чуть позже—в конце июня, в начале дифференциации цветочных почек. В дальнейшем содержание его постепенно увеличивается, достигая максимума с наступлением периода покоя, в конце ноября. Уменьшение количества всех форм фосфора в корнях деревьев при переходе их к цветению и плодоношению следует, видимо, объяснить их мобилизацией для формирования репродуктивных органов, являющихся центром расходования ассимилятов

[3, 4, 16]. Некоторое повышение как органического, так и минерального фосфора в корнях обнаруживается в фазе созревания плодов (август), когда прекращается передвижение ассимилятов к плодам и усиливается их поступление в корни.

Заметное повышение содержания фосфора в корнях неплодоносящих деревьев в мае, видимо, связано с усилением роста корней весной и уменьшением оттока фосфорных соединений в надземные органы (в связи с отсутствием цветения и плодоношения). Значительное снижение общего и органического фосфора в корнях указанных групп деревьев в конце июня, по всей вероятности, можно объяснить усиленным передвижением их к надземным органам для обеспечения повышенной потребности в этом элементе в период дифференциации цветочных почек. Усиление выноса фосфора корнями к надземным органам на этой фазе развития выявлено у травянистых растений [14].

Таким образом, содержание фосфорных соединений в начале вегетации выше в корнях плодоносящих деревьев, особенно в период набухания почек и цветения. Это свидетельствует о существенной активации поглощательной деятельности до наступления фазы цветения. Начиная с созревания плодов наблюдается обратная картина: количество органического и общего фосфора преобладает в корнях неплодоносящих деревьев. Подобное состояние продолжается до конца вегетации, достигая максимума с завершением листопада. У плодоносящих деревьев в конце вегетации наблюдается также некоторое повышение содержания фосфора, однако общий уровень его остается низким по сравнению с таковым у неплодоносящих растений.

Заметное преобладание фосфорных соединений, особенно органических, в корнях неплодоносящих растений в конце вегетации свидетельствует также о накоплении запасных ассимилятов в связи с отсутствием урожая. Аналогичная закономерность выявлена и в отношении других растений. Так, Щербиной [18] установлено более высокое содержание фосфора (0,6%) в корнях дуба в урожайные годы в начале вегетации по сравнению с предыдущим годом (0,2%). Высокий уровень органического фосфора в корнях, видимо, приобретает большее значение для плодоношения, нежели для дифференциации цветочных почек.

В приведенной таблице сведены данные по содержанию разных форм фосфора в листьях плодоносных и неплодоносных деревьев в летний период. Количественные изменения фосфорных соединений в листьях растений, согласно этим данным, носят примерно такой же характер, как и в корнях. По мере роста и созревания плодов содержание всех форм фосфора постепенно уменьшается в листьях плодоносящих растений, достигая минимума в период после сбора плодов (сентябрь). Аналогичная картина наблюдается и в листьях неплодоносящих деревьев, с той лишь разницей, что в сентябре (после сбора плодов) содержание разных форм фосфора несколько возрастает, притом за счет его минеральной формы. Это обстоятельство, как нам кажется, связано с усиленным поступлением его из подземных органов, поскольку, как уже было отмечено, в корнях

Изменение содержания фосфора в листьях деревьев яблони в течение вегетации,
мг на 1 г сухого веса

	Фазы вегетации	Дата взятия проб	Общий		Органиче- ский		Минераль- ный	
			плодоно- сящий	неплодо- носящий	плодонося- щий	неплодо- носящий	плодонося- щий	неплодо- носящий
Анто- новка	Рост плодов	10.VII	6,77	5,64	4,07	3,50	2,70	2,14
	Созревание плодов	18.VIII	5,41	2,25	3,16	3,10	2,25	2,15
	После сбора плодов	17.IX	4,10	5,51	2,11	2,64	2,12	2,87
Красный штан- дарт	Рост плодов	10.VII	6,40	6,11	4,28	4,09	2,12	2,02
	Созревание плодов	18.VIII	5,54	5,41	3,41	2,74	2,13	2,67
	После сбора плодов	18.IX	4,59	5,90	2,74	2,98	1,85	2,92
Розма- рин	Рост плодов	10.VII	6,00	5,51	3,91	3,59	2,09	1,92
	Созревание плодов	18.VIII	5,25	5,08	2,87	2,83	2,38	2,25
	После сбора плодов	18.IX	4,60	5,25	2,50	2,64	2,10	2,61

неплодоносящих растений в сентябре наблюдается возрастание фосфорных соединений.

Приведенные данные одновременно показывают, что уменьшение содержания фосфора в листьях плодоносящих растений в ходе роста и созревания плодов заметнее, чем в листьях неплодоносящих деревьев. Если количество фосфора в июле принять за 100%, то убыль его в августе и сентябре составит у Антоновки соответственно 21,1 и 39,5%, а у неплодоносящих—7,0 и 9,3%. Уменьшение же органического фосфора в листьях плодоносящих растений составит соответственно 22,4 и 48,2%, а у неплодоносящих—11,5 и 24,6%. Аналогичное явление наблюдается у двух других исследованных сортов. Это обстоятельство также показывает, что у плодоносящих растений фосфорные соединения, особенно органические, энергичнее используются растущими плодами, чем дифференцирующими почками. Однако, несмотря на это, абсолютное содержание его в листьях плодоносящих растений в фазе роста плодов (июль) намного выше, чем у неплодоносящих. При созревании плодов (август) эта разница почти сглаживается, и содержание данного элемента повышается в листьях неплодоносящих растений лишь в сентябре. Преобладание фосфорных соединений в листьях плодоносящих в данном году деревьев, несмотря на их энергичный расход, можно объяснить усиленным поступлением их из корней. Об этом свидетельствует также преобладание количества фосфора в корнях плодоносящих деревьев и более резкое его уменьшение в течение вегетации (рис. 1).

Представленные данные о суточной динамике фосфорных соединений (общего, органического и минерального) в листьях яблони в период роста плодов показывают (рис. 2), что количество указанных соединений подвергается значительным изменениям в течение дня, ход которых у плодоносящих и неплодоносящих растений несколько различается. В

листьях плодоносящих растений количество общего и органического фосфора достигает максимума в дневные, а минимума—в вечерние часы. Ночью же содержание их снова несколько возрастает, не достигая, однако, утреннего уровня. У неплодоносящих растений органический и общий фосфор возрастают в течение дня, начиная с утренних, достигая

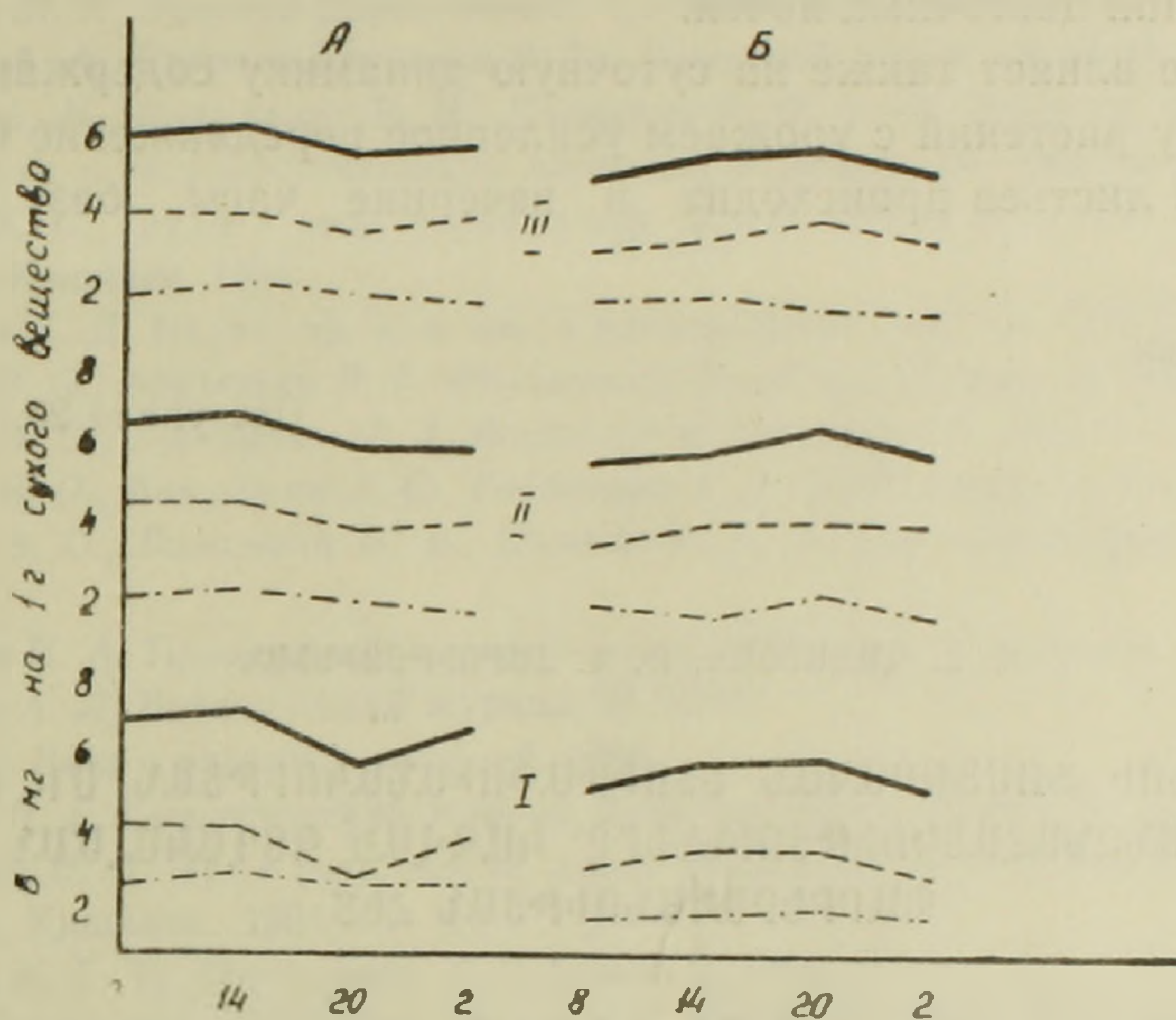


Рис. 2. Суточная динамика содержания фосфора в листьях яблони сорта Антоновка (I), Красный стандарт (II) и Розмарин (III). А—плодоносящее дерево, Б—неплодоносящее дерево.

максимума в вечерние часы. Ночью и в раннеутренние часы обнаруживается резкое снижение содержания последних. Такая заметная разница в суточной динамике фосфорных соединений у исследуемых групп растений следует, несомненно, объяснить ритмикой передвижения ассимилятов из листьев, в которой фосфор принимает активное участие [11, 14, 15]. Вероятно, отток пластических веществ у плодоносящих растений происходит в вечерние часы в связи с ростом плодов. У неплодоносящих деревьев динамика передвижения ассимилятов из листьев соответствует суточной ритмике роста: ночью растут интенсивнее, в связи с чем усиливается и передвижение ассимилятов (в том числе и фосфора) к растущим частям [1, 10].

Приведенные кривые свидетельствуют и о том, что содержание исследованных форм фосфора в листьях плодоносящих растений больше почти во все часы суток. Наибольшая разница обнаруживается в утренние и ночные часы, наименьшая—в дневные, а в вечерние—количество фосфора выше в листьях неплодоносящих растений. Этот факт вновь свидетельствует о том, что у плодоносящих к вечеру происходит усиленный отток фосфорных соединений к растущим плодам.

Вышеизложенные данные дают основание для следующих выводов:

Сезонная динамика содержания разных форм фосфора в корнях плодоносящих и неплодоносящих деревьев яблони различна. У плодоносящих

растений содержание общего и органического фосфора, начиная с набухания почек до листопада, постепенно снижается, за исключением фазы созревания плодов, когда наблюдается некоторое его повышение. У неплодоносящих же растений содержание указанных форм фосфора постепенно увеличивается в ходе вегетации с некоторым уменьшением в период дифференциации цветочных почек.

Плодоношение влияет также на суточную динамику содержания фосфора в листьях: у растений с урожаем усиленное передвижение фосфорных соединений из листьев происходит в вечерние часы, без урожая—в ночные.

Институт ботаники

АН АрмССР

Получено 23. VIII 1971 г.

Վ. Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ռ. Գ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ԽՆՁՈՐԵՆՈՒ ՖՈՍՖՈՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԱՓՈԽԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ՝ ԿԱՊԱԾ ՊՏՂԱԿԱԼՄԱՆ
ՊԱՐԲԵՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ու մ

Պտղակալման պարբերականությունը, ինչպես հայտնի է կապված է բույսի ներքին պայմանների հետ, որոնք ապահովում են բողբոջների դիֆերենցումը: Այդ պրոցեսներում ակտիվ մասնակցություն են ցուցաբերում ազոտական և ֆոսֆորական միացությունները, որոնք ենթարկվում են նյութափոխանակության՝ առաջին հերթին արմատային սիստեմում, ապա տերևներում ու բողբոջներում: Նկատի ունենալով այս հանգամանքը, ուսումնասիրել ենք նույն տարում պտղակալող և չպտղակալող խնձորենու Անտոնովկա, Կրասնի շտանդարտ և Ռոզմարին սորտերին պատկանող ծառերի ֆոսֆորական նյութերի պարունակության փոփոխությունը արմատներում և տերևներում վեգետացիայի ու օրվա ընթացքում:

Կատարված ուսումնասիրություններից հանգել ենք այն եզրակացության, որ հետազոտման ենթակա երկու խումբ բույսերի արմատներում ֆոսֆորի (ընդհանուր, օրգանական և հանքային) պարունակության սեղոնային փոփոխությունները տարբեր են: Պտղաբերող ծառերի մոտ ընդհանուր և օրգանական ֆոսֆորի քանակը աստիճանաբար պակասում է, մինչդեռ չպտղաբերողների մոտ այն աստիճանաբար ավելանում է, որոշակի չափով նվազելով միայն ծաղկային բողբոջների հիմնադրման ժամանակ: Պտղաբերումը ազդում է նաև տերևներում ֆոսֆորի պարունակության օրվա փոփոխության վրա, որը, հավանաբար, կապված է այդ օրգաններից նրա տեղաշարժի ուղիղ միկայի հետ: Պտղաբերող ծառերի տերևներից ֆոսֆորական միացությունների արագ տեղաշարժը նկատվում է երեկոյան, իսկ պտղաբերողների մոտ ցերեկվա ժամերին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Анисимов А. А., Фузина Е. К., Добрякова Л. А., Лиховидова Е. В. ДАН СССР, 146, 6, 1962.
2. Арутюнян Р. Г. Биологический журнал Армении, XXIII, 1, 1970.
3. Багаев В. Б. ДАН СССР, 94, 1, 1954.
4. Баранова М. П. Записки Воронежского с/х ин-та, 29, 2, 1960.
5. Бисанько А. А., Петрова-Гриненко В. Тр. Крымской пл. ст. 1913—1938 гг., 2, 1939.
6. Библина Б. И., Кириллова Э. Н., Пинкевич В. Ф. В сб. Вопросы физиологии зимостойкости и засухоустойчивости плодовых и винограда, Кишинев, 1965.
7. Гарнага К. С. Труды I респ. научн. конф. физиологов и биохимиков растений Молдавии, Кишинев, 1964.
8. Зеленская Е. Д. Научн. тр. н.-и. ин-та плодоводства, вып. 33, 116, 1964.
9. Казарян В. О., Арутюнян Р. Г. Физиология растений, 13, вып. 2, 1966.
10. Казарян В. О., Хуршудян П. А. Физиология растений, 13, вып. 4, 1966.
11. Казарян В. О., Авнуджян Э. С., Габриелян Г. Г. ДАН АрмССР, 20, 197, 1955.
12. Казарян В. О., Балагезян Н. В., Карапетян К. А. Физиология растений, 12, вып. 2, 1965.
13. Коломиец И. А. Преодоление периодичности плодоношения яблони. Киев, 1961.
14. Курсанов А. Л. Ботанический журнал, 37, 1952.
15. Леопольд. Рост и развитие растений. 1968.
16. Матинян И. Г. Биологический журнал Армении, XXIII, 7, 1970.
17. Субботина Н. В. Тр. I респ. научн. конф. физиологов и биохимиков растений Молдавии, Кишинев, 1964.
18. Щербина К. Г. Тр. Ин-та леса, X, VII, вып. 2, 1960.
19. Динева-Свещарова М. Научни трудове, II, Висш. институт по хранителна и вкусова промишленост, Пловдив, 1955.
20. Lowry O. H. and Lopez Y. A. Journ. Biol. Chem., v. 168, 3, 1946.