

И. Г. МАТИНЯН

СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРА В КОРНЯХ И ПАСОКЕ  
 ПОДСОЛНЕЧНИКА И ТЫКВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ  
 ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРОДВИНУТОСТИ

Корни осуществляют интенсивные превращения поглощенного фосфора, с быстрым вовлечением его в метаболические процессы, происходящие как в корнях, так и в растении в целом [5, 7]. В зависимости от фаз развития фосфорный обмен в корнях претерпевает существенные изменения [3, 4, 9, 11].

Для выяснения функциональной активности корней в этом обмене в ходе онтогенеза растений мы исследовали динамику содержания форм фосфора в корнях и пасоке подсолнечника и тыквы.

Опыт проводили на территории Ереванского ботанического сада, при влажности почвы 65% (от полной влагоемкости). Подопытными растениями служили однолетники — подсолнечник Гигант 549 и тыква Мозолевская. Пробы корней и пасоки брались соответственно фазам развития: 6 (подсолнечник) и 3 (тыква) пары листьев, бутонизации, цветения, семяобразования и пожелтения листьев. Корни лиофильно высушивались, а пасока собиралась в стерильные сосуды. Фосфор определяли методом Лоури-Лопеса [15], в модификации Хонда [14].

Таблица 1

Содержание фосфора в корнях в зависимости от фаз развития, мг/г сухого вещества корней

Фазы развития	Подсолнечник				Тыква			
	общий	неорганический	органический	органический, неорганический	общий	неорганический	органический	органический, неорганический
Вегетативный рост . . . . .	3,81	1,51	2,30	1,52	2,45	1,08	1,37	1,27
Бутонизация . . . . .	3,02	1,13	1,89	1,66	1,96	0,81	1,15	1,42
Цветение . . . . .	2,86	1,03	1,82	1,78	1,75	0,70	1,05	1,51
Семяобразование . . . . .	2,15	0,93	1,22	1,31	1,30	0,63	0,67	1,05
Пожелтение листьев . . . . .	1,36	0,80	0,56	0,71	0,42	0,23	0,19	0,82

Как следует из приведенной таблицы (табл. 1), полученные нами данные свидетельствуют об уменьшении в корнях исследованных растений содержания общего фосфора в течение вегетационного периода.

Наибольшее количество фосфора обнаружено в фазу вегетативного роста. В последующие фазы содержание его значительно понижается, уменьшаясь, например, в фазу пожелтения листьев в 2,8 (подсолнечник) и 6 (тыква) раз. Обнаруженное понижение наряду с отмеченным в литературе увеличением количества фосфора в стеблях [6] и репродуктивных органах [2] свидетельствует о способности растений к реутилизации фосфора и, главное, о его мобилизации для снабжения генеративных органов.

Какая динамика содержания фосфора, следует отметить, что количество как неорганической, так и органической форм его также уменьшается с наступлением следующих за вегетативным ростом фаз развития. Однако интенсивность уменьшения их неодинакова: например, во время цветения в корнях подсолнечника обнаружено по сравнению с фазой интенсивного листообразования неорганической формы фосфора на 31,6%, а органической—на 21,7% меньше, что определяет увеличение в этот период отношения органического фосфора к неорганическому (1,52—1,78). Аналогичная картина характерна и для тыквы. После цветения, начиная с фазы формирования семян, указанное соотношение вновь уменьшается. Таким образом, доля органического фосфора наиболее значительна во время цветения. Однако фосфора органических соединений оказалось больше, чем неорганических во все первые четыре фазы. И только в последнюю содержание неорганических соединений фосфора было больше в 1,2—1,4 раза в зависимости от вида растения. В данном случае это можно объяснить интенсивным распадом органических соединений в этот период, период отмирания корней. Встречающиеся нередко в литературе указания на преобладающее накопление в корнях минерального фосфора объясняются повышенными дозами последнего в питательных смесях, вследствие чего растение не успевает связывать поступающие большие его количества. Это практически не имеет места в естественных условиях произрастания [8]. Кроме того, преобладание минеральной формы часто является следствием недостаточной влажности почвы [1].

Пройдя зону корня, где поглощенный фосфат принимает участие в обмене веществ, он в основном в неорганической форме выделяется в сосуды ксилемы и поступает в надземные органы, где вновь включается в метаболизм.

Определение содержания фосфора в пасоке в первый день после удаления надземной части показало (табл. 2), что максимальное количество общего фосфора содержалось в пасоке во время цветения. Становится понятным обнаруженное (табл. 1) снижение способности корневой системы задерживать поступающий фосфор в своих тканях с ходом онтогенетического развития, т. к. оно сопровождается резкой интенсификацией передвижения фосфора в надземные органы при наступлении генеративных фаз. Наряду с этим известно, что с возрастом все более значительная часть фосфора поступает в пасоку из внутренних ресурсов растения [13]. Максимум концентрации минеральных солей,

Таблица 2

Содержание фосфора в пасоке, выделенной в первые 24 часа после срезки стебля, мг в 100 мл пасоки

Фазы развития	Подсолнечник				Тыква			
	общий	неорганический	органический	органический, %	общий	неорганический	органический	органический, %
Вегетативный рост . . . . .	4,70	3,53	1,17	25	2,80	2,38	0,42	15
Бутонизация . . . . .	6,80	4,96	1,84	27	3,60	2,99	0,61	17
Цветение . . . . .	7,30	5,11	2,19	30	5,50	4,34	1,16	21
Семяобразование . . . . .	6,40	4,93	1,47	23	3,10	2,50	0,60	15
Пожелтение листьев . . . . .	0,50	0,50	—	0	0,30	0,30	—	0

включая и фосфор, при переходе растений к цветению отмечен и в отношении ряда плодовых, например, яблони [12].

В пасоке преобладает, как было отмечено выше, неорганическая форма фосфора. Однако обращает на себя внимание довольно заметное количество и органического фосфора—до 23—30 (подсолнечник) и 15—21% (тыква). Следует отметить, что ряд исследователей наличие значительного количества органической формы фосфора расценивает как результат нарушения питательного режима растений, обусловленного изменением азотного обмена в корневых системах [10]. С другой стороны, имеются данные о том, что в пасоке (к примеру, ячменя) около 20% фосфора находится в виде фосфорилхолина и глицерилфосфорилхолина, которым приписывается значительная роль в передвижении его к надземным органам [16]. На основании наших данных можно заключить, что количество органического фосфора в пределах 15—30% (в зависимости от вида растения), определенное в относительно благоприятных условиях почвенного питания и оптимальной влажности, не является следствием каких-либо существенных нарушений условий нормальной жизнедеятельности растений.

Продолжая обсуждение полученных результатов, следует отметить, что увеличение содержания фосфора в пасоке исследованных растений сопровождается соответствующим увеличением количества обеих его форм. Процентное же соотношение, как следует из таблицы 2, несколько меняется в сторону повышения доли органического фосфора вплоть до фазы цветения, после чего вновь уменьшается, а в последнюю фазу обнаруживается лишь минеральный фосфор.

Ввиду существенных колебаний в скорости выделения пасоки в ходе онтогенеза решающее значение для выяснения динамики снабжения фосфором надземных органов корневой системой должно иметь определение величины выноса его за определенный промежуток времени. Нами определялся вынос фосфора пасокой в течение 72 часов после удаления надземных органов. В данном сообщении мы ограничимся изложением данных, полученных в первые 24 часа (табл. 3).

Таблица 3

Вынос фосфора пасокой растений в первые 24 часа после срезки стебля, мг за сутки

Фазы развития	Подсолнечник			Тыква		
	общий	неорганический	органический	общий	неорганический	органический
Вегетативный рост . . . . .	3,30	2,48	0,82	4,38	3,72	0,66
Бутонизация . . . . .	5,23	3,82	1,41	11,09	9,21	1,88
Цветение . . . . .	11,76	8,23	3,53	44,39	35,02	9,37
Семязообразование . . . . .	3,60	2,77	0,83	10,58	8,53	2,05
Пожелтение листьев . . . . .	0,08	0,08	—	0,08	0,08	—

Разница в выносе фосфорных соединений пасокой в зависимости от фаз развития становится значительно более заметной. Наибольшей величины вынос фосфора достигает в генеративные фазы, особенно в период цветения, благодаря большей скорости выделения пасоки корнями цветущих растений.

Исходя из данных, можно прийти к заключению, что в зависимости от прохождения фаз развития тыквой и подсолнечником содержание форм фосфора в корнях постепенно уменьшается; отношение органической формы фосфора к неорганической достигает максимума при цветении; снабжение корнями надземных органов фосфором увеличивается вплоть до цветения, после чего снижается, причем преобладает в пасоке неорганическая его форма.

Институт ботаники  
АН АрмССР

Поступило 15.VIII 1969 г.

Ի. Գ. ՄԱՏԻՆՅԱՆ

**ՖՈՍՓՈՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐԵՎԱՍԱԳԿԻ ԵՎ ԳԴՈՒՄԻ ԱՐՄԱՏՆԵՐՈՒՄ ԵՎ ԱՐՄԱՍԱՀՅՈՒԹՈՒՄ ԿԱԽՎԱԾ ՆՐԱՆՑ ՕՆՏՈԳԵՆԵՏԻԿ ԶԱՐԳԱՅՈՒՄԻՑ**

**Ա մ փ ո փ ու մ**

Ուսումնասիրվել է ֆոսֆորի ձևերի պարունակության փոփոխությունը բույսերի արմատներում և արմատահյուսված վեգետատիվ աճման, բողբոջակալման, ծաղկման, սերմագոյացման և տերևի դեղնման փուլերում: Ֆոսֆորի առավելագույն պարունակությունը արմատներում հայտնաբերված է վեգետատիվ աճման փուլում, հաջորդաբար պակասելով հաջորդ փուլերում: Միաժամանակ օրգանական և անօրգանական ֆոսֆորի հարաբերությունը ընդհուպ մինչև ծաղկումը մեծանում է: Ֆոսֆորի պարունակության փոփոխությունը արմատահյուսված կարելի է ներկայացնել միազագաթ կորի ձևով, որի մաքսիմումը համընկնում է ծաղկման փուլում: Արմատահյուսված գերիշխում է անօրգանական ձևը:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алексеев В. А. В кн.: Водный режим растений в связи с обменом и продуктивн., М., 1963.
2. Баранова М. П. Зап. Воронежск. с.-х. ин-та, **29**, 2, 1960.
3. Горелова З. П. В кн.: Вопросы водообмена культур. раст., 124, 7, Казань, 1965.
4. Казанская Л. Н. Физиол. растений, **7**, 2, 1960.
5. Колосов И. И. и Ухина С. Ф. Физиол. растений, **1**, 1, 1954.
6. Кошелева Л. Л. В кн.: Физиолого-биохим. исследов. растений, Минск, 1968.
7. Курсанов А. Л., Выскребенцева Э. И. Физиол. растений, **7**, 3, 1960.
8. Самохвалов Г. К. Минеральное питание как фактор индивидуального развития растений. Харьков, 1955.
9. Туева О. Ф. Физиол. растений, **7**, 1, 1960.
10. Туева О. Ф. и Самойлова Т. А. Тр. Ин-та физиол. растений, **6**, 1, 1948.
11. Яншина А. Н. В кн.: Эффективн. удобр. в условиях Молдавии. Кишинев, 1963.
12. Volland E. G. G. Exptl. Bot., **4**, 363, 1953.
13. Emmert F. H. Plant physiol, **35** (Suppl), V, 1960.
14. Honda S. Plant physiol., **30**, 402, 1955.
15. Lowry O. H. and Lopez J. A. Journ. Biol. Chem., **168**, 3, 1946.
16. Tolbert E., Wiebe H. Plant physiol., **30**, 499, 1955.