

И. Г. МАТИНЯН

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КОРНЯХ И ПАСОКЕ НЕКОТОРЫХ ОДНОЛЕТНИКОВ

Ряд исследователей, рассматривая значение фосфора в синтезе белка в растении, в том числе в корне, объясняют это значение торможением редукции нитратов при недостатке фосфора [1]. Разнообразные опыты по даче фосфора через корни и листья позволили установить решающую роль корней в метаболизме фосфора, поступающего через корневые системы в надземные органы [2]. Включение фосфора в протеиды и нуклеиновые кислоты самих корней показано еще И. И. Коловым и С. Ф. Ухиной [3].

Опыт проводился на территории Ереванского ботанического сада, при влажности почвы 65%. В качестве опытных растений взяты кукуруза Картули круги, подсолнечник Гигант 549 и тыква Мозолеевская.

Содержание общего, неорганического и органического фосфора в корнях (табл. 1) обнаруживает тенденцию к постепенному падению в ходе онтогенеза. Наибольшее количество фосфора обнаружено в фазе интенсивного листообразования (кукуруза—9 листьев, подсолнечник—6 пар и тыква—3 пары листьев). Во время бутонизации содержание его понизилось на 20—29% в зависимости от вида растения. В последующие фазы—цветения, семяобразования и пожелтения листьев—содержание фосфора продолжало уменьшаться.

В корнях во все фазы, за исключением последней, наблюдалось преобладание органической формы фосфора над неорганической. В

Таблица 1

Содержание фосфора в корнях в зависимости от прохождения растениями фаз развития (в мг/г сухого вещества корней)

Формы фосфора	Фазы развития				
	вегетатив- ный рост	бутонизация	цветение	образование семян	пожел- тение листьев
Кукуруза					
Общий	1,92	1,36	1,17	0,75	0,37
Органический / неорганический	1,86	2,09	2,15	1,90	0,44
Подсолнечник					
Общий	3,81	3,02	2,86	2,15	1,36
Органический / неорганический	1,52	1,66	1,78	1,31	0,71
Тыква					
Общий	2,45	1,96	1,75	1,30	0,42
Органический / неорганический	1,27	1,42	1,51	1,05	0,82

течение онтогенеза содержание обеих этих форм фосфора также понижалось, однако отношение органического к неорганическому увеличивается вплоть до цветения, т. е. уменьшение неорганического фосфора происходит быстрее, нежели органического. После цветения это соотношение вновь уменьшается, а в фазе пожелтения листьев становится меньше единицы, что можно объяснить интенсивным распадом органических соединений фосфора в результате постепенного отмирания корней. Встречающиеся нередко в литературе указания на преобладающее накопление в корнях минерального фосфора объясняются повышенными дозами последнего в питательных смесях, используемых в вегетационных опытах. Вследствие этого растение не успевает подвергать его метаболизму [4]. Подобное состояние наблюдается и вследствие пониженной влажности почвы [5].

Значительная часть поглощенного и превращенного фосфора транспортируется корнями с пасокой в надземные органы. Содержание общего фосфора в пасоке возрастало при наступлении генеративных фаз развития: особенно много было его в пасоке во время цветения (у кукурузы при выметывании), после чего фосфора становилось меньше. С наступлением репродуктивной фазы уменьшение в корнях содержания общего фосфора сопровождалось возрастанием количества его в пасоке. Увеличение подачи фосфора с пасокой во время цветения особенно заметно при определении его суточного выноса (рис. 1).

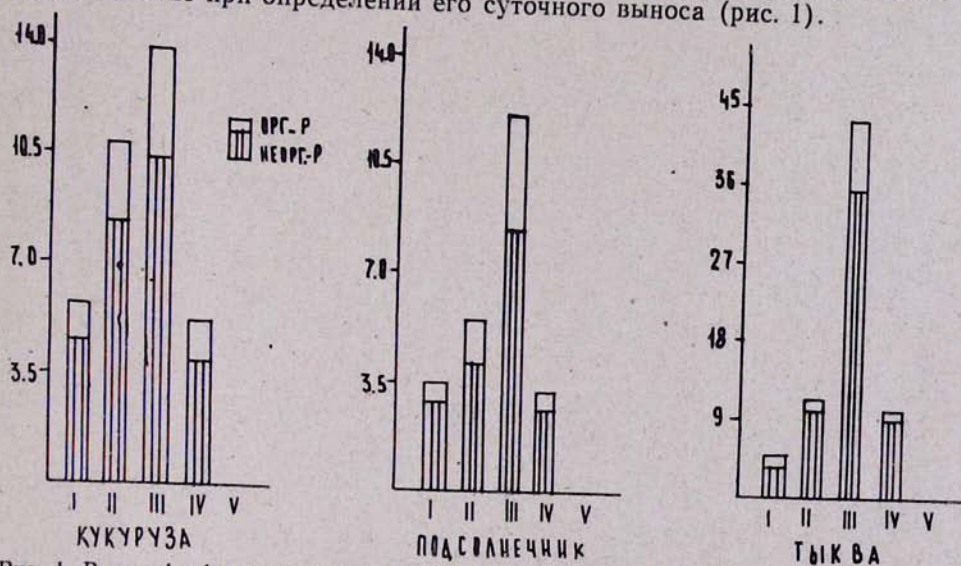


Рис. 1. Вынос фосфора пасокой в зависимости от фаз развития в первый день после удаления надземной части (мг/сут.). I—фаза вегетативного роста, II—бутонизация, III—цветение, IV—семяобразование, V—пожелтение листьев.

Несмотря на максимальное содержание фосфора в пасоке кукурузы во время закладки цветочных почек, максимальный вынос его отмечен при цветении ввиду высокой скорости выделения пасоки в этот период. У подсолнечника и тыквы максимум содержания и выноса обнаружен у цветущих растений.

В пасоке опытных растений обнаружено присутствие органического фосфора, процент которого достигал в пасоке кукурузы 20—30, подсолнечника 23—30 и тыквы 15—20% от общего фосфора. Таким образом, сохраняется преимущественная транспортировка неорганического фос-

фора на всех фазах развития. Обращает на себя внимание довольно значительный процент органического фосфора, и это у вполне здоровых экземпляров. При увеличении продолжительности сбора пасоки (до 2—3 дней) относительное содержание фосфора остается примерно на одном уровне, однако вынос его существенно понижается вследствие уменьшения объема выделившейся пасоки. Следовательно, в корнях в течение онтогенеза обнаруживается постепенное падение содержания фосфора при максимальном уровне транспортировки его в надземные органы с пасокой в фазе цветения. Ряд исследователей [6], стремясь раскрыть некоторые причины старения организмов, приходит к выводу, что в процессах онтогенеза ведущими являются изменения синтеза и обновления белковых молекул, в чем важную роль играют специфические липонуклеопротеидные комплексы, в частности входящие в их состав нуклеиновые кислоты. Изменение этих комплексов влияет на характер самообновления белков на разных фазах онтогенеза. Накопление НК в репродуктивных органах является одним из необходимых условий для перехода растения к плодоношению и осуществлению процесса оплодотворения и образования семян [7], причем цветению растений предшествует и накопление нуклеиновых кислот в листьях и стеблях [8]. Синтез нуклеиновых кислот в корнях занимает особо важное место в нуклеиновом обмене целого растения ввиду специфического влияния их на новообразование НК в надземных органах [9].

Как следует из рис. 2, суммарное содержание НК в корнях кукурузы, возрастая в фазе выбрасывания метелки, несколько снижается с наступлением цветения метелки. Во время образования семян сумма НК вновь повышается, правда, в незначительной степени.

Содержание РНК меняется в еще большей степени в противоположность динамике содержания ДНК, мало изменяющейся в течение онтогенеза, что обусловлено большей зависимостью содержания РНК в клетках от их физиологического состояния [10, 11]. Характер изменения относительного содержания суммы НК и РНК в корнях подсолнечника (рис. 3) и тыквы (рис. 4) несколько иной.

В то время как у кукурузы наблюдаются два пика, у подсолнечника и тыквы отмечен один максимум в содержании суммы НК и РНК—во время закладки цветочных почек. Наибольшее содержание в корнях суммы НК, а также РНК при бутонизации показано и для люпина [12], овса [13] и др. Падение количества НК после бутонизации—цветения присуще не только корням, но и надземным органам [14, 15]. Таким образом, это падение характерно для растения в целом и проявляется не только у однолетников.

Известно, что в ранний период онтогенеза растение характеризуется исключительно высокой интенсивностью ростовых процессов [16], однако постепенно она замедляется и непосредственно перед бутонизацией относительно невысока, что обусловлено подготовкой растения к качественно новому этапу развития—образованию репродуктивных органов. Для характеристики интенсивности ростовых и синтетических процессов часто используется отношение РНК к ДНК, служащее мерой содержания РНК на клетку [17].

Анализируя данные, приведенные в табл. 2, можно заключить, что интенсивность вегетативного роста после бутонизации вновь начинает понижаться. Этот факт отмечен у всех опытных растений.

Сравнивая динамику содержания НК в корнях растений с таковой для белкового азота по фазам развития, легко можно заметить их однозначность. И в том, и в другом случае наибольшее содержание отмечено

в фазе закладки цветочных почек, что отмечается и другими авторами [18].

Имея в виду эту однонаправленность изменения содержания РНК и белкового азота, можно принять отношение РНК/белковый азот в качестве показателя интенсивности белкового синтеза [19],

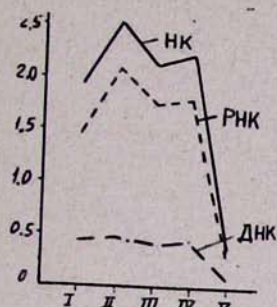


Рис. 2. Динамика содержания НК в корнях кукурузы (мг/г сух. вещ. корней). I—фаза вегетативного роста, II—выбрасывание метелки, III—цветение метелки, IV—семяобразование, V—пожелтение листьев.

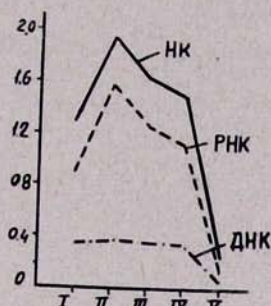


Рис. 3. Динамика содержания НК в корнях подсолнечника (мг/г сух. вещ. корней). I—фаза вегетативного роста, II—бутионизация, III—цветение, IV—семяобразование, V—пожелтение листьев.

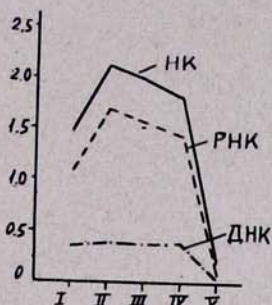


Рис. 4. Динамика содержания НК в корнях тыквы (мг/г сух. вещ. корней). I—фаза вегетативного роста, II—бутионизация, III—цветение, IV—семяобразование, V—пожелтение листьев.

т. е. наибольшей интенсивности синтеза белка должно предшествовать максимальное накопление РНК по отношению к белку. Из табл. 2 становится очевидным, что синтетическая деятельность корневой системы растений достигает максимального значения при переходе их в начальную фазу генеративного развития. В дальнейшем в корнях подсолнечника и тыквы она обнаруживает тенденцию к снижению. В этом отношении кукуруза несколько отлична от двух других видов тем, что во время формирования семян отношение РНК/белковый азот остается повышенным, хотя и в меньшей степени, нежели в корнях бутонизирующих растений.

Таким образом, при наступлении генеративных фаз развития усиливается синтетическая активность корневой системы и увеличивается вынос фосфора с пасокой.

Таблица 2
Изменение соотношения РНК/ДНК и РНК/белковый азот в корнях в ходе онтогенеза

Фаза развития	Кукуруза			Подсолнечник			Тыква		
	РНК/ДНК	Белковый азот, мг/г	РНК/белковый азот	РНК/ДНК	Белковый азот, мг/г	РНК/белковый азот	РНК/ДНК	Белковый азот, мг/г	РНК/белковый азот
Вегетативный рост	3,4	35,80	0,041	2,8	25,11	0,035	3,0	20,50	0,055
Бутионизация	4,6	36,20	0,059	4,2	25,26	0,062	4,3	20,80	0,082
Цветение	4,0	33,73	0,051	4,0	22,57	0,057	4,2	20,00	0,079
Образование семян	4,1	32,16	0,057	3,8	21,26	0,054	3,7	18,22	0,072
Пожелтение листьев	3,0	27,65	0,011	2,2	18,32	0,010	1,9	16,03	0,008

ЛИТЕРАТУРА

1. Туева О. Ф. Фосфор в питании растений, изд. «Наука», 1966.
2. Туева О. Ф., Чихачева Г. М., Казуто О. Н., Данилова Н. С. Изв. АН СССР, сер. биол., 1, 1962.
3. Колосов И. И. и Ухина С. Ф. Физиол. раст., 1, 1, 1954.
4. Самохвалов Г. К. Минеральное питание как фактор индивид. раз. раст., изд. Харьк. ун-та, 1955.
5. Алексеев В. А. В кн.: «Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивн.», изд. АН СССР, М., 1963.
6. Нагорный А. В. Старение и продление жизни, изд. «Сов. наука», М., 1950.
7. Васильев О. А. ДАН СССР, 95, 1954.
8. Туркова Н. С. и Жданова Л. А. В сб.: «Итоги и перспективы исслед. развития раст.», М.—Л., 1959.
9. Гупало П. И. и Романчук П. С. В кн.: «Общие закономерности роста и развития растений», изд. «Минтис», Вильнюс, 1965.
10. Лесли И. В сб.: «Нуклеиновые кислоты», изд. ИЛ, 1957.
11. Браше Ж. Биохим. цитология, изд. ИЛ, М., 1960.
12. Желюк В. М., Даценко В. К. В сб.: «Физиол.-биохим. основы питания раст.», изд. «Наукова думка», Киев, 1966.
13. Туркова Н. С., Мещерякова А. Л. В сб.: «Роль минер. элем. в обмене веществ и продуктивн. раст.», изд. «Наука», М., 1964.
14. Туркова Н. С. В сб.: «Биол. нуклеинов. обмена у раст.», изд. «Наука», М., 1964.
15. Куперман Ф. М., Ржанова Е. И. Биол. развития раст., изд. «Высшая школа», М., 1963.
16. Hardwick K., Woolhouse H. New Phytologist, 66, 4, 545, 1967.
17. Конарев В. Г. Нуклеиновые кислоты и морфогенез раст., изд. «Высшая школа», М., 1959.
18. Иванова А. П. Уч. зап. КГУ, 124, 7, Казань, 1965.
19. Иванов В. Б. Журн. общ. биол., 22, 2, 1961.

Ի. Գ. ՄԱՏԻՆՅԱՆ

ՅՈՍՅՈՐԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԵՋ ՄԻԱՐԲ ՄԻԱՄՅԱ ԲՈՒՅՍՆԵՐԻ ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ՈՒ ԱՐՄԱՏԱՀՅՈՒԹԻ ՄԵՋ

Ուսումնասիրվել են եզրի պտադրենի, արևածաղիկի ու դդմի բույսերը: Պարզվել է, որ ընդհանուր, տնօրգանական և օրգանական ֆոսֆորի պարունակությունը արմատներում աստիճանաբար նվազում է օնտոգենեզի ընթացքում: Ամենամեծ քանակությունը նկատվում է ինտենսիվ տերեակալման փուլում, ընդ որում գերակշռությունը պատկանում է օրգանական ֆոսֆորին: Օրգանական և տնօրգանական ֆոսֆորական միացությունների քանակական հարաբերությունը աճում է մինչև ծաղկման փուլը, վկայելով տնօրգանական ֆոսֆորի ավելի արագ նվազման մասին:

Ընդհանուր ֆոսֆորի քանակը արմատաշյուղում աճում է ծաղկման փուլում: Անօրգանական միացությունները գերակշռում են, թեև նկատվել է օրգանական ֆոսֆորի զգալի քանակություն:

Ռեթ-ի, ինչպես նաև նուկլեինային թթուների ընդհանուր քանակը արմատներում աճում է կոկոնակալման փուլում, որից հետո նվազում է, բայց եզրի պտադրենի արմատներում եղածից, որտեղ առավելագույն քանակը նկատվել է սերմնակալման շրջանում: Դեթ-ի մակարդակը համեմատաբար կայուն է:

Արմատաշյուղում նուկլեինային թթուներ չեն հայտնաբերվել: