

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Л. А. ЗУЕВ и П. Ф. ГОЛУБЕВА

**ПОГЛОЩЕНИЕ ФОСФОРА ПРОРАСТАЮЩИМИ СЕМЕНАМИ
И ПРОРОСТКАМИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 16 III 1954)

Уже давно установлено, что фосфор оказывает наиболее существенное влияние на развитие растений в начальный период их развития. В ряде работ (1-4) показано, что предпосевное намачивание семян на растворах фосфатов, или проращивание семян на этих растворах повышает всхожесть семян, их энергию прорастания и положительно отзывается на всем последующем развитии растений.

Обычными методами аналитической химии по разности содержания фосфора до и после проращивания невозможно установить, с какого времени произрастания начинается поглощение его из внешней среды. Затруднение связано с тем, что нужно вести определение очень малых величин на фоне высокого содержания общего фосфора семян. Весьма удачным для этих исследований является применение метода радиоактивных индикаторов. Кроме возможности учитывать малые количества поглощенного вещества этот метод позволяет также следить за локализацией поглощенного вещества. В настоящей работе производилось определение поглощенного фосфора в различных органах проростков или анатомических частях прорастающего семени.

В одном из опытов семена яровой пшеницы (сорт Московка) проращивались по методу песчаной культуры на растворе, содержавшем около 2 м-экв. фосфора на литр раствора в виде двухзамещенного фосфата калия и однозамещенного фосфата кальция. Другие элементы были внесены в половинной дозе (по Гельригелю) за исключением калия, который был дан в полной дозе. К этому раствору примешивался в индикаторном количестве (5 микрокюри на литр) радиоактивный изотоп фосфора P^{32} в форме фосфата калия. Проращивание велось при комнатной температуре в условиях слабого освещения.

Первые и вторые сутки шло набухание семян, а с 3 суток началось развитие корешков и побегов. 4-суточные проростки имели побеги около 4 см, а 5-суточные — около 8 см.

Данные опыта, приведенные в табл. 1, показали, что поглощение фосфора начинается одновременно с набуханием семян. Через сутки после начала проращивания семена поглотили заметное количество фосфора из питательного раствора.

Поглощенный фосфор концентрируется главным образом в зародыше. Содержание поглощенного за сутки фосфора в зародыше в 18 раз выше, чем в эндосперме. По мере дальнейшего прорастания семян содержание фосфора резко возрастает в побегах и корешках и незначительно — в эндосперме.

В следующем опыте проращивание тех же семян, что и в первом опыте, велось в термостате при температуре 20° на растворе содержащем около 1 м-экв. фосфора в форме фосфатов калия и кальция при содержании радиоактивного изотопа фосфора около 70 микрокюри на литр.

Таблица 1

Динамика поглощения фосфора из внешней среды проростками пшеницы

Продолж. проращивания в сутках	Вес. сух. веш. 100 проростк. в мг		Поглощено P_2O_5 в мг на 100 г сух. веш.		Поглощено P_2O_5 в мг на 100 растений	
	зародыш* или корешки и побеги	эндосперм	зародыш* или корешки и побеги	эндосперм	зародыш* или корешки и побеги	эндосперм
1	242	3575	18,2	1,0	0,062	0,037
2	425	3810	21,5	2,3	0,089	0,087
3	715	2790	55,8	5,2	0,399	0,145
4	920	2780	135,8	8,7	1,250	0,242
5	705	3240	222,5	7,8	1,590	0,253

* В первые 2 суток снимался зародыш, а начиная с 3 суток — корешки и побеги

Проращивание велось в темноте. В проростках этого опыта велось определение не только содержания поглощенного фосфора, но и фосфора суммарного, т. е. включая и фосфор, содержащийся в семенах (см. табл. 2).

Таблица 2

Содержание суммарного и поглощенного фосфора в проростках пшеницы

Продолж. проращивания в сутках	Анализируемая часть	Вес. сух. веш. 100 проростк. в мг	P_2O_5 в мг на 100 г сух. веш.		P_2O_5 в мг на 100 проростков		Поглощ. фосфор в % от суммарн.
			суммарн.	поглос.	суммарн.	поглос.	
1	Зародыш.	260	2201	20,4	5,72	0,053	0,9
	Эндосп.	3490	741	3,2	26,0	0,113	0,4
2	Побег	194	2345	55,6	3,43	0,108	2,4
	Корешки Эндосп.	3000	823	6,1	24,70	0,183	0,7
5	Побег	640	2113	245,0	13,50	1,57	11,6
	Корешки	640	1266	209,0	8,10	1,34	16,5
	Эндосп.	1900	985	11,2	18,80	0,23	1,1
6	Побег	534	2287	377,0	11,80	2,01	16,5
	Корешки	643	1580	458,0	9,22	2,85	28,9
	Эндосп.	1610	1073	41,6	17,20	0,67	3,8

Результаты изучения динамики поглощения так же как и в первом опыте показали, что поглощенный фосфор концентрируется в развивающихся органах. Изучение содержания суммарного фосфора по органам проростков за опытный период показало, что фосфор эндосперма используется медленно. Относительное содержание его в эндосперме по мере развития проростка возрастает, что говорит о более быстром использовании других запасных веществ эндосперма. Однако основная масса фосфора побегов и корешков в первый период развития проростка представлена фосфором, поступившим из эндосперма. Лишь у 6-суточных проростков в корешках на долю поглощенного фосфора приходится около $1/3$ от общего его содержания.

Низкие абсолютные величины поглощенного фосфора тем не менее не могут умалить значения их для развивающегося проростка. То обстоятельство, что поглощенный фосфор концентрируется главным образом в меристематической ткани, говорит о важном участии его в интенсивно

протекающих здесь процессах обмена веществ и наглядно показывает существенное влияние небольших количеств поглощенного фосфора на первоначальное развитие проростка. Во всяком случае обогащение почвы подвижными фосфатами вокруг прорастающего семени должно оказывать положительное влияние на обмен веществ последнего с самого начала прорастания.

С другой стороны, результаты исследований по локализации поглощенного фосфора в прорастающей зерновке и в проростках пшеницы позволяют полнее понять процесс поглощения минеральных веществ из окружающей среды. Это поглощение теснейшим образом связано с интенсивно протекающим конструктивным обменом веществ меристематической ткани. Исходя из этого, можно полагать, что поглощение питательных веществ растением из почвы протекает в процессе роста корней и корневых волосков. Это позволяет полнее объяснить и такое свойство растений, как непрерывность роста их корней в период вегетации: непрерывность роста сопровождается непрерывностью поглощения питательных веществ.

Именно в кончиках корней и корневых волосков в процессе их роста, а не в одревесневающей ткани старых корней, главным образом, происходит вовлечение минеральных веществ в процессы обмена.

Общее руководство работой осуществлялось проф. И. Н. Антиповым-Каратаевым.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
15 I 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. С. Авдонин, Тр. Зональн. инст. зерн. хоз. нечерноземн. полосы, вып. 2 (1941). ² Е. П. Гусев, Н. Н. Раздрогов, Химиз. соц. землед., № 2 (1938). ³ Е. Леман, Ф. Айхеле, Физиология прорастания злаков, 1936. ⁴ Г. К. Самохвалов, Химиз. соц. землед., № 4 (1936).