

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. Н. МИХАЙЛОВ

**О ПРЕВРАЩЕНИЯХ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ
У КОК-САГЫЗА В ОНТОГЕНЕЗЕ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 24 I 1948)

Изучение фосфорсодержащих веществ растений в онтогенезе представляет большой интерес как для познания биохимизма главнейших процессов жизнедеятельности растений ⁽¹⁾, так и в практических вопросах повышения эффективности фосфатных удобрений ⁽²⁻⁴⁾. Отсутствие до недавнего времени удовлетворительной методики фракционного анализа фосфора растений сильно задерживало развитие исследований в этой области. Анализируя состояние вопроса, Д. А. Сабинин ⁽⁵⁾ вынужден был в 1941 г. констатировать: «К сожалению, мы пока не располагаем сколько-нибудь обстоятельными данными даже по вопросу о соотношении форм соединений фосфора при данном уровне фосфатного питания».

Формы фосфорных соединений в онтогенезе растений изучены к настоящему времени для некоторых представителей однолетних злаков ⁽⁶⁻⁸⁾ и в последнее время для листьев чайного растения ⁽⁹⁾. Для растений корнеклубнеплодного типа, к числу которых относится и кок-сагыз, по данному вопросу имеются лишь единичные наблюдения ⁽⁴⁾.

Исследование форм фосфорсодержащих веществ в онтогенезе кок-сагыз проводилось нами в 1940—1941 гг. на экспериментальной базе Всесоюзного научно-исследовательского института каучуконосов (пос. Михнево, Московская обл.) и в лаборатории агрохимии названного института в Москве.

Растения для анализов выращивались в вегетационных сосудах (почвенные культуры) при постоянной влажности 60% от полной влагоемкости почвы. В каждый сосуд помещалось 23 кг абсолютно сухой почвы. Почва для опыта была взята с неудобренного участка Михневского опытного поля Института каучуконосов (пос. Михнево, Московская обл.). Для создания достаточной обеспеченности кок-сагыз азотом и калием во все сосуды опыта общим фоном вносились следующие удобрения (на 1 кг абс. сухой почвы): 0,08 г азота аммиачной селитры, 0,08 г K_2O сернокислого калия. Посев кок-сагыз пророщенными семенами произведен 17 V 1940 г. На сосуд высевалось по 100 семян. Прореживание растений с оставлением в каждом сосуде последовательно 50—25—10 растений производилось в сроки: 11 VI, 28 VI, 19 VII.

Растения убирались в 4 срока: 11 VI—в фазе 2—3 настоящих листочков, 28 VI—в фазе розетки из 12—14 листьев, 19 VII—в фазе бутонизации и 14 X—в конце вегетационного сезона.

В собранном материале производилось фракционное определение фосфора по методике А. В. Соколова (10). Детали подготовки проб к анализу и схема анализов описаны нами ранее (11).

Все определения проведены в трехкратной повторности. Результаты, выраженные в мг P_2O_5 на 100 целых растений и в процентах от общего содержания P_2O_5 , принятого за 100, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Общее содержание фосфора и формы фосфорных соединений в кок-сагызе в отдельные фазы роста первого года вегетации

Дата учетов	Фазы роста	Абс. сухой вес 100 растений в г	P_2O_5 в мг на 100 растений				P_2O_5 в % от общего содержания		
			неорганиче- ская	органич. кислотно- растворимая	нуклеопро- теидов и фосфатидов	общая	неорганиче- ская	органич. кислотно- растворимая	нуклеопро- теидов и фосфатидов
11 VI	20-дневные всходы	0,26	0,41	0,46	0,61	1,38	30	33	37
28 VI	Розетка	4,08	14,1	6,7	11,9	32,7	44	20	36
19 VII	Бутонизация . . .	44,4	185,4	67,5	89,1	342,0	54	20	26
14 X	Конец вегетации .	272,1	1529,9	614,1	486,2	2630,2	59	23	18

Данные табл. 1 позволяют сделать следующий вывод. Параллельно нарастанию органической массы кок-сагыза увеличивается абсолютное содержание в растении как общего фосфора, так и отдельных учтенных в наших анализах его фракций. Однако распределение фосфора по фракциям (в процентах от общего фосфора) в различные фазы роста кок-сагыза не остается постоянным.

В ранних фазах роста, до образования розетки, фосфор ассимилируется преимущественно в состав органических соединений, оставаясь в тканях в минеральных формах в незначительной доле. По мере увеличения возраста растения относительное содержание в нем фосфора нуклеопротеидов и фосфатидов резко уменьшается, значительная часть фосфора остается в растении в минеральной форме.

Таблица 2

Относительное содержание различных фракций фосфорных соединений в листьях и корнях кок-сагыза

Дата учетов	Части растения	P_2O_5 в мг на 1 г абс. сух. вещества				P_2O_5 в % от общего содер- жания		
		неорганиче- ская	органич. кислотно- растворимая	нуклеопро- теидов и фосфатидов	общая	неорганиче- ская	органич. кислотно- растворимая	нуклеопро- теидов и фосфатидов
28 VI	Листья	3,54	1,74	2,59	7,87	45,0	22,1	32,9
19 VII	»	4,43	0,72	1,93	7,08	62,6	10,2	27,2
28 VI	Корни	3,06	1,27	3,59	7,92	38,6	16,0	45,4
14 X	»	6,19	2,55	1,91	10,65	58,4	24,0	18,0

Чем глубже идет старение органов растения, тем в большей степени возрастает доля неорганического фосфора. В табл. 2 приводим данные о содержании отдельных фракций фосфора в листьях и корнях кок-сагыз за два срока учетов, охватывающих период интенсивного роста этих органов.

Изменение удельного веса фракции минеральных соединений фосфора и фракции нуклеопротеидов и фосфатидов в связи с возрастом растения имеет одинаковую направленность как в листьях, так и в корнях. Следует лишь отметить, что изменение по возрасту относительного содержания фракции кислотнорастворимого фосфора в листьях и корнях имеет различный характер. Относительное содержание фосфора этой фракции с увеличением возраста растений в листьях уменьшается, а в корнях увеличивается. Отмеченные различия могут быть связаны с усиленным накоплением углеводов в корнях во второй половине вегетационного сезона и оттоком сахаров из листьев в корень при созревании растения.

Фракция кислотнорастворимого органического фосфора по примененной у нас схеме анализа состоит из углеводофосфатов, фитина и других эфиров фосфорной кислоты (по Соколову). По современным же представлениям ⁽¹²⁾, реакция фосфорилирования имеет универсальное значение в синтезе и превращениях углеводов.

Сопоставление наших данных с выводами А. Н. Нижарадзе ⁽⁹⁾ и результатами более ранних исследований Л. Иванова ⁽¹³⁾ и В. К. Залесского ⁽¹⁴⁾ указывает на общий характер закономерности в использовании фосфора растениями в ранних фазах роста. Эта закономерность состоит в следующем. Фосфор, поглощенный растениями в молодом возрасте, в период интенсивной деятельности меристем и, в частности, камбия используется преимущественно на построение конституционных частей клеток и тканей нуклеопротеидов и фосфатидов, оставаясь в тканях в минеральной форме в незначительной доле.

Относительно высокая способность растений в молодом возрасте синтезировать нуклеопротеиды и фосфатиды и является, по видимому, основной причиной большой отзывчивости ряда культурных растений на усиленное фосфатное питание в начальных фазах роста. Так как потенциальная способность деятельности меристем молодых растений относительно наибольшая, то усиление фосфатной обеспеченности в ранних фазах роста растений должно оказывать наибольшее влияние на синтез нуклеопротеидов и фосфатидов и обуславливать высокую интенсивность ростовых процессов.

Ранее нами установлено ⁽¹¹⁾, что повышение уровня фосфатного питания в сильной степени интенсифицирует синтез нуклеопротеидов и фосфатидов и стимулирует рост всходов кок-сагыз. Аналогичные результаты получены С. Т. Лигум ⁽¹⁵⁾ для подсолнечника. Дальнейшая разработка этого вопроса может дать ценный материал для биохимического обоснования высокой эффективности приемов местного рядкового и гнездового предпосевного внесения фосфатных удобрений.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт каучуконосов

Поступило
24 I 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. А. Энгельгардт, Изв. АН СССР, сер. биол., № 2 (1945). ² А. В. Соколов, Хим. соц. земледелия, № 8 (1939). ³ В. Е. Дьякова, Вест. с.-х. науки, Кормодобывание, № 1 (1941). ⁴ Ю. К. Кудзин, Бюлл. Сумск. с.-х. опытной станции, в. 3 (1946). ⁵ Д. А. Сабинин, Минеральное питание растений, 1940. ⁶ F. Knowles and J. E. Watkin, J. Agric. Sci., 22, p. 4, 755 (1932). ⁷ H. Burge winet G. Guyon, Ann. Agronom., 3 année, No. 5, 664 (1933). ⁸ E. E. De-Turc, R. Holbert and B. W. Howk, J. Agric. Res. 48, No. 2, 121 (1933). ⁹ А. Н. Нижа-

радзе, Биохимия чайного производства, сб. 5 (1946). ¹⁰ А. В. Соколов, Хим. соц. земледелия, № 10 (1940). ¹¹ Н. Н. Михайлов, ДАН, 32, № 9 (1941). ¹² А. Л. Курсанов, Обратимое действие ферментов в живой растительной клетке, изд. АН СССР, 1941. ¹³ Л. Иванов, Труды СПб с-ва естествоисп., отд. бот., 34 (1905). ¹⁴ В. К. Залесский, Превращение и роль соединений фосфора в растениях, 1912. ¹⁵ С. Т. Лигум, Бюлл. Сумск. с.-х. опытной станции, в. 3 (1946).