

АГРОХИМИЯ

В. М. КЛЕЧКОВСКИЙ, Д. Д. ИВАНЕНКО, В. Б. БАГАЕВ и В. В. РАЧИНСКИЙ
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОРА В ОРГАНАХ РАСТЕНИЯ В ОПЫТАХ
С РАДИОАКТИВНЫМ ИЗОТОПОМ P^{32}

(Представлено академиком Д. Н. Прянишниковым 2 IV 1947)

Известно, что в первых же опытах с введением в растение искусственно - радиоактивного изотопа фосфора (¹) был обнаружен факт исключительно высокой мобильности фосфора в растительном организме. При определении содержания радиоактивного фосфора в органах растения после нескольких дней пребывания его на растворе, содержащем „меченый“ фосфор, было найдено, что в течение сравнительно короткого срока отношение между содержанием радиоактивного и общего фосфора в растении становится примерно одинаковым в стебле и во всех листьях независимо от того, образовались ли они за время пребывания на растворе с радиоактивным фосфором или были сформированы ранее. Отсюда был сделан вывод о большой подвижности атомов фосфора в растительном организме.

В опытах с введением радиоактивного фосфора путем инъекции в лист растения (²) наблюдалось быстрое его передвижение по флоэме как вниз, так и вверх, причемдвигающийся из листа по флоэме фосфор проникает в ксилему и поднимается затем по стеблю вместе с транспирационным током. Таким образом вводимые в растение меченые атомы фосфора вовлекаются в своеобразную циркуляцию по всем органам растения, что вместе с изотопным обменом может быть причиной быстрого выравнивания отношения $P^{32} : P^{31}$ в растении. Однако способность к изотопному обмену неодинакова у всех соединений фосфора, входящих в состав растения (³, ⁴); поэтому можно предполагать, что характер распределения меченых атомов фосфора в растении должен зависеть от состояния растения и его отдельных органов, в частности от содержания в них неодинаковых по своей мобильности соединений фосфора.

Различия в этом отношении могут быть созданы путем изменения условий питания растений фосфором. При проведении вегетационных опытов по изучению фосфатного питания растений сои нам удалось наблюдать случай резкого влияния условий питания растений до введения в организм меченого фосфора на характер его распределения в растении и на величину отношения $P^{32} : P^{31}$ в разных органах. Результаты этих наблюдений являются предметом настоящего сообщения.

Растения сои сорта „Крушуль“ выращивались в течение 30 дней в водной культуре на питательной смеси с полной дозой фосфора (по норме смеси Гельригеля) и на питательной смеси с резко сниженной дозой фосфора (0,2 от нормы смеси Гельригеля). Затем и те и другие растения были поставлены на 7 дней на питательную смесь без фосфора. Подготовленные таким образом растения двух вариантов

помещались в один сосуд малого размера (2 литра) на питательную смесь, содержащую искусственно-радиоактивный фосфор с общей концентрацией фосфорнокислой соли, равной 15 мг P_2O_5 на 1 литр. На этом растворе растения находились 16 дней (с 27 VII по 12 VIII). После этого растения были убраны и в каждом из них определялось общее содержание фосфора и содержание радиоактивного фосфора отдельно в корнях, стеблях, в листьях нижних ярусов, в листьях верхних ярусов и в образовавшихся за время опыта молодых, незрелых бобах (начало образования бобов было отмечено после 27 VII).

Таблица 1

Варианты и сроки уборки	Концентрация PO_4 в смеси (в частях нормы Гельригеля)			Вес сухой массы в г на 1 растение				
	30 дней (19 VI — 19 VII)	7 дней (20—26 VII)	16 дней (27 VII — 12 VIII)*	корни	стебли	листья	бобы	всё ра- стение
I. Контроль 26 VII . . .	1,0	0,0	—	0,7	2,4	2,1	—	5,2
I. Опыт 12 VIII	1,0	0,0	0,2	1,6	4,6	4,5	0,2	10,9
II. Контроль 26 VII . . .	0,2	0,0	—	0,6	1,4	1,2	—	3,2
II. Опыт 12 VIII	0,2	0,0	0,2	1,2	3,2	2,9	0,4	7,7

* Опытные растения в этот срок находились на растворе, содержащем радиоактивный фосфор.

За время пребывания на смеси с радиоактивным фосфором растения дали заметный прирост сухой массы. Сравнение веса контрольных и опытных растений, приведенное в табл. 1, показывает, что вес общей массы растений за 16 дней примерно удвоился. Следовательно, в течение опыта шли интенсивно ростовые процессы, сопровождавшиеся вместе с тем образованием репродуктивных органов.

Определение содержания меченого фосфора в частях растения производилось после их озолоения с помощью счетчика Гейгера—Мюллера.

Результаты опыта изображены на рис. 1. Полная длина столбиков показывает общее содержание фосфора в соответствующей части растения, определенное обычным аналитическим путем (в мг P_2O_5 на 1 растение). Заштрихованная часть столбиков показывает содержание меченого фосфора, т. е. той части фосфора, которая поступила в растение за последние 16 дней опыта, когда они находились на растворе, содержащем радиоактивный фосфор. Как видно из данных, приведенных на рис. 1, в надземных органах растения, предварительно выращенного на полной норме фосфатного питания, отношение между общим содержанием P_2O_5 и содержанием меченого фосфора оказывается почти одинаковым. В этой части результаты нашего опыта воспроизводят картину распределения радиоактивного фосфора в растении, наблюдавшуюся в опытах Хевеши и др. (1).

Относительно более высокое содержание радиоактивного фосфора у растения, предварительно выращенного на полной смеси, обнаружено в корнях. Из всего количества фосфора, поступившего в растение за 16 дней опыта (с 27 VII по 12 VIII), лишь немногим более 40% перешло в надземные органы. Корневая система в данном случае оказалась как бы своеобразным барьером, через который в надземные органы могло пройти меньше половины поступившего за этот срок в растение фосфора.

Совершенно другую картину дает распределение меченого фосфора в растении, находившемся в первый период роста в условиях недостаточного снабжения фосфором. Большая часть поступившего

в растение меченого фосфора перешла в этом случае в надземные органы. Вместе с тем никакого постоянства отношения радиоактивного фосфора к общему в листьях разных ярусов, в стеблях и репродуктивных органах здесь нет. Максимальное количество меченого фосфора сконцентрировалось в этом растении в листьях, тогда как стебли и образовавшиеся за время опыта бобы содержали относительно малое количество радиоактивного фосфора. Характерно, что для образования бобов в обоих случаях был преимущественно использован фосфор, ранее поступивший в растение.

В общем результаты нашего опыта показывают, что характер распределения радиоактивного фосфора по органам растения зависит от состояния растения, связанного с условиями питания. В случае уме-

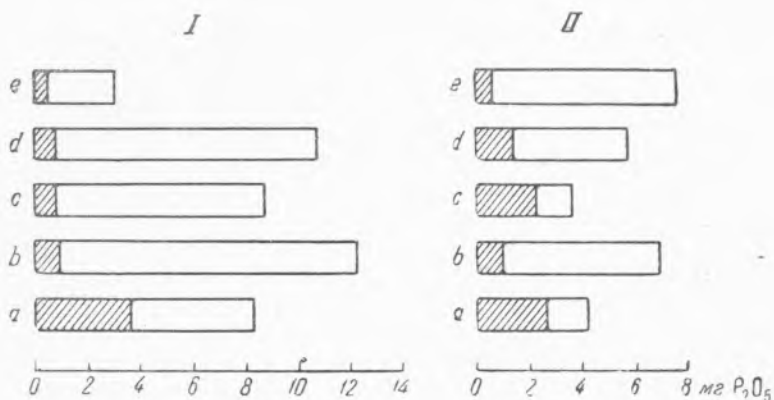


Рис. 1. Содержание фосфора в органах растений сои (в мг P_2O_5 на 1 растение). *a* — корни, *b* — стебли, *c* — листья нижние, *d* — листья верхние, *e* — бобы. *I* — растение, предварительно выращенное на смеси с полной нормой фосфора; *II* — растение, предварительно выращенное на смеси с пониженной дозой фосфора. Заштрихованная часть столбиков показывает содержание меченого фосфора

ренного фосфатного питания, когда растение находится на грани явного голодания фосфором, соотношение между общим количеством фосфора и содержанием введенного в растение радиоактивного фосфора в разных органах резко различно. Поэтому можно предполагать, что результаты опытов, в которых величина этого отношения оказывалась одинаковой, отчасти были обусловлены тем, что растения, поступающие в опыт, находились перед этим на полной питательной смеси. Как видно, этот фактор в сильнейшей степени сказывается на характере распределения поступающих в растение меченых атомов фосфора между разными органами растения и на отношении в них $P^{32} : P^{31}$.

Установление этого факта заставляет обратить внимание на важную роль условий предварительного выращивания растений при проведении опытов по изучению питания растений с помощью метода искусственно-радиоактивных индикаторов.

Московская
сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева

Поступило
2 IV 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ G. Hevesy, K. Linderstrom-Lang and C. Olsen, *Nature*, **137**, 66 (1936); **139**, 149 (1937). ² O. Biddulph and I. Markle, *Amer. J. of Botany*, **31**, 65 (1944). ³ Д. А. Сабинин, *Минеральное питание растений*, М., 1940. ⁴ Г. Д. Шоклендер, *Диссертация*, Моск. гос. ун-т., 1943.