Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 2

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Г. ШЕСТАКОВ, Г. Ф. ИВАНОВА и Н. И. ШМЕЛЬКОВА

ДЕЙСТВИЕ РАДИОФОСФОРА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ФОСФАТНОГО ПИТАНИЯ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 14 II 1955)

Имеющиеся данные по вопросу о пределах возможного вредного действия радиофосфора на развитие растений ([1–3]) немногочисленны и противоречивы. При изучении питания растений при помощи метода искусственно-радиоактивных индикаторов большую роль играют условия предварительного выращивания растений. Так, В. М. Клечковский и др. ([4]) в вегетационных опытах по изучению фосфатного питания сои наблюдали резкое влияние условий питания растений до введения в организм меченого фосфора на характер распределения последнего в растении и на величину отношения P^{32}, P^{31} в разных органах. Нужно полагать, что условия предварительного выращивания растений в опытах с радиофосфором могут оказывать влияние не только на характер поглощения и распределения радиофосфора, но и на степень чувствительности растений к действию радиоактивности, связанной с введением в растение радиофосфора.

Наши исследования проводились в вегетационных опытах (водные культуры) с овсом, сорт 315-А. Для опыта были взяты 30-дневные растения, предварительно выращенные на полной питательной смеси Гельригеля или на полной смеси Гельригеля с исключением фосфора. Эти растения были использованы в дальнейшем в двух сериях опыта.

В I серии в опытный период фосфор дан по полной смеси Гельригеля. При этом одна часть фосфора дана в виде P^{31}, а другая в виде P^{32} по следующей схеме: 0; 0,0156; 0,0312; 0,0624; 0,125; 0,312 мк на сосуд емкостью 0,5 л.

Во II серии растения в опытный период практически не получали обыкновенного фосфора за исключением того ничтожного количества, которое являлось примесью к радиофосфору (0,083; 0,166; 0,332; 0,664; 1,66 мг P_2O_5 на сосуд).

Таким образом, в наших опытах действие различных доз радиофосфора изучалось в зависимости от условий фосфатного питания как до, так и после введения в смесь радиофосфора. Указанные выше дозы P^{32} в течение вегетационного периода вносились в питательную среду 4 раза, при смене растворов. При этом определялось количество P^{32}, оставшееся в питательной смеси. Результаты этих определений показали, что почти весь радиофосфор поглощался растениями. Однако отмечено, что растения, выращенные до опыта на полной дозе обыкновенного фосфора, поглощают P^{32} менее энергично, чем растения, до опытного периода не получавшие P^{31}.

Фенологические наблюдения за развитием растений показали, что на 17 день после дачи радиоактивного фосфора по самой высокой дозе P^{32} (0,3 мк) растения начали отставать в росте — особенно резко во II серии опыта в тех вариантах, которые до опытного периода росли без фосфора Наиболее сильное отрицательное действие радиоактивный фосфор оказывал на образование репродуктивной части растений. Колоски хотя и обра-

зуются, но они или совсем не содержат семян, или содержат незначительное количество их (см. табл. 1).

Таблица 1

Влияние радиофосфора на урожай овса

Схема опыта	Кол. подгонных растений	Воздушно-сухой вес			Схема опыта	Кол. подгонных растений	Воздушно-сухой вес		
		вегетат. части	колосков	семян			вегетат. части	колосков	семян
I серия. Растения до опыта росли на фосфоре					II серия. Растения до опыта росли на фосфоре				
Смесь Гельригеля P^{31}, контроль	1	6,7	6,5	5,5	Смесь Гельригеля без P, контроль	—	6,2	6,6	5,9
То же+P^{32}:					То же+P^{32}:				
0,0156 мк	2	6,7	6,5	5,6	0,0156 мк	—	5,9	5,7	4,6
0,0312 „	3	6,6	6,1	4,7	0,0312 „	—	6,4	6,2	5,6
0,0624 „	3	7,0	6,7	5,8	0,0624 „	—	6,8	6,0	5,4
0,125 „	3	6,8	6,5	5,5	0,125 „	13	7,4	4,4	3,5
0,312 „	31	10,6	2,5	0,65	0,312 „	5	9,2	1,2	0,1
I серия. Растения до опыта росли без фосфора					II серия. Растения до опыта росли без фосфора				
Смесь Гельригеля P^{31}, контроль	16	5,2	3,8	2,0	Смесь Гельригеля без P, контроль	—	1,7	1,6	0,85
То же+P^{32}:					То же+P^{32}:				
0,0156 мк	18	8,0	3,8	2,8	0,0156 мк	—	1,8	0,85	0,45
0,0312 „	16	6,0	3,2	1,8	0,0312 „	4	2,1	0,75	0,38
0,0624 „	23	8,9	2,8	1,2	0,0624 „	3	2,4	0,44	0,10
0,125 „	30	9,4	2,5	0,8	0,125 „	3	2,5	0,41	0,12
0,312 „	18	6,8	0,4	0,06	0,312 „	—	2,2	0,21	—

Приведенные в табл. 1 данные подтверждают, что действие радиофосфора зависит от условий предварительного воспитания растений. Именно, при развитии растений до опытного периода без фосфора действие радиофосфора сказывается более резко, чем в случаях, когда растения предварительно интенсивно питались фосфором.

При выращивании растений на полной питательной смеси до и во время опыта действие на развитие растений оказала только самая высокая доза радиофосфора — 0,3 мк на сосуд. Эта доза сказалась отрицательно на образовании семян при одновременном увеличении урожая вегетативной части растений, что связано с повышенным кущением растений.

При предварительном питании растений фосфором и исключении его во время опытного периода (вносился в питательный раствор практически один активный фосфор) действие радиофосфора проявлялось более резко. В наших опытах уже 0,12 мк P^{32} на сосуд оказывали вредное действие на урожай и количество семян. Как и в I серии опытов, урожай вегетативной части при высоких дозах радиофосфора значительно повышался.

При развитии растений до опытного периода без фосфора отрицательное действие радиофосфора сказывается неодинаково — в зависимости от того, дается ли он с достаточным количеством обыкновенного фосфора или нет. В том случае, когда растения получали достаточное количество P^{31} (I серия опытов), отрицательное действие радиофосфора сказалось на урожае семян, начиная с дозы 0,03 мк. Более резкое отрицательное действие проявилось при дозе 0,06 мк.

При этих дозах радиофосфора урожай вегетативной части растений несколько повышался. Дальнейшее увеличение дозы радиофосфора приводит к ослаблению роста растений и не только к резкому снижению урожая семян, но и к некоторому понижению урожая вегетативной части. Если же растения до опытного периода и во время опыта не получали фосфора, то отрицательное действие радиофосфора проявляется при самой малой дозе — 0,0156 мк. Урожай вегетативной части остается низким при всех дозах радиофосфора. Возможно, что в данном случае отрицательное действие радиофосфора могло проявиться и при еще меньшей дозе.

Кроме того, нас интересовал вопрос, как влияют условия питания на содержание радиофосфора в разных органах растения. С этой целью после уборки урожая было произведено определение содержания общего и радиоактивного фосфора.

Полученные данные говорят о том, что от условий предварительного питания растений в сильной степени зависит и распределение P^{31} и P^{32} по органам растений. При развитии растений до опытного периода на питательной смеси без фосфора содержание общего фосфора в различных органах таково: семена > корни > колосковые чешуи > солома; при развитии же растений до опытного периода на полной дозе фосфора содержание его несколько иное, а именно: семена > колосковые чешуи > > корни > солома.

Радиоактивный фосфор у растений, предварительно выращенных на полной питательной смеси, распределяется следующим образом: корни > семена > колосковые чешуи > солома. У растений, предварительно выращенных на питательной смеси без внесения фосфора, в корнях найдено, наоборот, наименьшее количество радиофосфора.

Соотношение между радиоактивным и общим фосфором в различных органах растения за некоторыми исключениями было примерно одинаковым. Кроме того, нужно отметить, что наибольшее содержание P^{32} было обнаружено у растений (во всех органах), предварительно выращенных на питательной смеси без внесения фосфора и не получавших его в дальнейшем в течение опытного периода. Так например, в семенах и колосковых чешуях содержание радиофосфора по мере увеличения доз P^{32} в питательной среде колеблется от 0,0003 до 0,004 мк на 1 г воздушно-сухого вещества. В данной серии опыта, как мы отмечали выше, как раз наиболее сильно проявлялось отрицательное действие радиофосфора на рост и развитие растений. Таким образом, условия фосфатного питания растений в опытах с радиофосфором в сильной степени влияют как на содержание P^{32} в растении, так и на рост и развитие растений.

Результаты проведенных нами опытов представляют интерес для определения допустимых величин активности при использовании метода меченых атомов в опытах с растениями.

Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева

Поступило
8 II 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] R. S. Russell, R. P. Martin, Nature, **163**, No. 4132 (1949). [2] R. S. Russell, S. V. Adams, R. P. Martin, Nature, **164**, No. 4180 (1949). [3] G. Dion, C. Bedford, U. Arnaud, I. Spinks, Nature, **163**, No. 4154 (1949). [4] В. М. Клечковский, Д. Д. Иваненко, В. Б. Багаев, В. В. Рачинский, ДАН, **58**, № 1 (1947).