

Н. Г. ДАВТЯН

О ПОГЛОЩЕНИИ ФОСФОРА НАПОЛНИТЕЛЯМИ ГИДРОПОНИЧЕСКИХ ДЕЛЯНОК

Изучение свойств твердой фазы субстратов—заменителей почвы в условиях гидропоники—в последнее десятилетие все более расширяется. Естественно, что факт поглощения необходимых растению элементов из питательного раствора и их некоторая десорбция обратно в раствор не может не заинтересовать ученых и практиков, занятых выращиванием растений без почвы.

Об этом свидетельствует ряд работ, посвященных изучению процессов засоления и рассоления твердого субстрата—наполнителя гидропонических деленок [1—5].

Учет изменений свойств наполнителей имеет значение для практики гидропоники, так как он необходим для лучшего регулирования водно-воздушных условий корнеобитаемого слоя, состава и концентрации питательного раствора и, наконец, предупреждения нежелательных явлений засоления гидропонических наполнителей.

Исследования, проведенные нами на местных пористых материалах, касаются вопроса поглощения фосфора наполнителями вегетационных деленок, применявшихся на гидропонической станции открытого типа длительное время—в течение 10 лет.

В наших экспериментах с использованными наполнителями, бывшими в употреблении в течение всего одного вегетационного периода, было обнаружено поглощение фосфора из питательных растворов и обратная его десорбция, в меньшей степени в водную и в большей степени в 0,2 н солянокислую вытяжку [6].

Но представляет практический интерес и вопрос о степени поглощения фосфора наполнителями, применявшимися длительное время при гидропоническом производстве растений.

Поглощают ли они фосфор из питательного раствора так же интенсивно, как и исходные материалы, еще не бывшие в употреблении, и в одинаковой ли степени? Таковы интересующие нас вопросы.

Мы изучали вулканический шлак Аванского месторождения, севанский гравий, пемзовую крошку Ириндского месторождения и смеси гравия с пемзой крошкой* как исходные, еще не применявшиеся при гидропонике, так и использованные в качестве наполнителей вегетационных деленок длительное время, в течение 10 лет.

Исследуемые материалы были разделены на 2 фракции с размером частиц от 3 до 10 мм и от 11 до 30 мм и помещены на стеклянные воронки.

Навеска исследуемых наполнителей составляла 500 г. Исключение составляла только ириндская пемзовая крошка, которая, занимая полный объем воронки, весила 200 г, являясь самой легкой из местных наполнителей. Желая приблизить опыт к условиям контакта раствора с наполнителем при гидропонике, изучаемые материалы заливали раз-

* Ириндская пемзовая крошка на гидропонической станции ИАПГ АН АрмССР применяется только в смеси с другими наполнителями.

личными растворами при закрытом стоке воронки. Через 30 минут взаимодействия раствора с частицами наполнителя фильтрат собирали в колбы. При трехкратной обработке использовали по 1,5 л. раствора на навеску.

В фильтрате определяли количество фосфора фотоэлектроколориметрированием по Труогу-Мейеру [7, 8].

Растворами, содержащими 50, 100 и 200 мг P_2O_5 в 1 л воды [9], фракции разных наполнителей заливали последовательно по 3 раза.

По разнице полученных данных P_2O_5 в фильтратах стандартных растворов и вытяжек из исследуемых материалов определяли поглощенные количества фосфора разными наполнителями.

Таблица 1

Поглощение наполнителями гидропонических деленок фосфора из раствора, содержащего 50 мг P_2O_5 в 1 л (P_2O_5 , мг на 1 кг наполнителя)

Наполнитель	Величина частиц, мм	Обработка раствором KH_2PO_4			Сумма
		I	II	III	
Гравий (исходный)	3—30	0,8	8,0	6,4	15,2
Гравий (использованный)	"	2,0	6,4	4,8	13,2
Вулк. шлак (исходный)	3—10	1,6	6,4	8,0	16,0
(использованный)	"	11,2	8,8	4,8	24,8
Вулк. шлак (исходный)	11—30	13,6	8,0	6,4	28,0
(использованный)	"	16,0	10,8	8,0	34,8
Ириндская пемза (исходный)	3—10	5,6	3,2	7,2	16,0
Гравий + пемза (использованный)	"	8,0	3,2	3,2	14,4
Ириндская пемза (исходный)	11—30	11,2	4,8	8,0	24,0
Гравий + пемза (использованный)	"	12,8	6,4	4,0	23,0

Исследования показали, что при обработке разных наполнителей раствором KH_2PO_4 , содержащим 50 мг P_2O_5 в 1 л, использованные фракции вулканического шлака поглотили больше фосфора из испытуемого раствора, чем неиспользованные, исходные (гравий). Ириндская пемза и смеси гравия с пемзой как исходные, так и использованные, поглотили примерно одинаковое количество P_2O_5 .

Крупные частицы наполнителей, как правило, по сравнению с мелкими, также поглощают больше фосфора.

Сумма поглощенной P_2O_5 из раствора после трехкратной обработки им сыпучих материалов показала, что все исследуемые наполнители поглотили от 8% до 23% P_2O_5 из испытуемого раствора*.

В табл. 2 и 3 приведены данные анализов, проведенных с растворами KH_2PO_4 , содержащих 100 и 200 мг P_2O_5 в 1 л.

При обработке наполнителей растворами более высоких концентраций наблюдается следующее: при первой обработке наполнителей раствором KH_2PO_4 поглощается больше P_2O_5 из раствора, чем при второй и третьей обработках. Можно заметить тенденцию ослабевающей поглотительной способности наполнителей при их многократных обработках, и чем выше концентрация испытуемого раствора, тем более четко выражена эта закономерность.

Табл. 3 показывает, что иногда при третьей обработке материалов P_2O_5 из раствора более не поглощается (гравий исходный, вулканический шлак крупный, использованный), а при второй обработке фосфора поглощается в 1,5—2,5 раза меньше, чем при первой.

* Химические анализы выполнялись Г. Кегиян.

Таблица 2

Поглощение фосфора наполнителями из раствора, содержащего 100 мг P_2O_5 в 1 л воды (P_2O_5 , мг на 1 кг наполнителя)

Наполнитель	Величина частиц, мм	Обработка раствором KH_2PO_4			Сумма
		I	II	III	
Гравий (исходный)	3—30	16,0	16,0	12,8	44,8
— (использованный)	3—30	16,0	16,0	14,4	46,0
Вулк. шлак (исходный)	3—10	22,4	12,8	6,4	41,6
— (использованный)	"	27,2	16,0	9,6	52,8
Ириндская пемза (исходный)	3—10	28,8	16,0	11,2	56,0
Гравий+пемза (использованный)	"	28,8	19,2	16,0	64,0
Ириндская пемза (исходный)	11—30	16,0	14,4	6,4	36,8
Гравий+пемза (использованный)	"	22,4	22,4	9,6	54,4

Таблица 3

Поглощение фосфора наполнителями из раствора, содержащего 200 мг P_2O_5 в 1 л (мг P_2O_5 на 1 кг наполнителя)

Наполнитель	Величина частиц, мг	Обработка раствором KH_2PO_4			Сумма
		I	II	III	
Гравий (исходный)	3—30	12,8	4,8	—	17,6
— (использованный)	"	19,2	9,6	6,4	35,2
Вулк. шлак (исходный)	3—10	27,2	19,2	12,8	59,2
— (использованный)	"	28,8	20,8	9,6	50,2
Вулк. шлак (исходный)	11—30	35,2	28,8	22,4	86,4
— (использованный)	"	40,0	19,2	—	59,2
Ириндская пемза (исходный)	3—10	32,0	32,0	25,6	89,6
Гравий+пемза (использованный)	"	25,6	19,2	6,4	51,2
Ириндская пемза (исходный)	11—30	44,8	25,6	11,2	81,6
Гравий+пемза (использованный)	"	32,0	28,8	16,0	76,8

Такая закономерность в случае с растворами слабых концентраций почти не наблюдается; наполнители при последовательных обработках менее концентрированными растворами поглощают более или менее равные количества P_2O_5 .

Из табл. 2 и 3 видно, что после трехкратной обработки больше всего P_2O_5 поглотили вулканический шлак крупный, ириндская пемзовая крошка и ее смесь с гравием.

В конце опыта все исследованные наполнители были промыты дистиллированной водой, а затем дважды раствором 0,2 н HCl (после 30-минутного взаимодействия с частицами), чтобы проследить десорбцию поглощенной P_2O_5 обратно в растворы.

Данные приведены в табл. 4.

Водная вытяжка извлекает P_2O_5 в очень малых количествах, а в некоторых случаях (гравий исходный и использованный, ириндская пемза исходная) воднорастворимых форм фосфора в наполнителе вообще не имеется. Как наши [6], так и исследования Э. А. Алиева и др. [3] показали, что субстраты засоляются в основном за счет осаждения на их поверхности дикальций и трикальций фосфатов, а также углекислых и фосфорнокислых солей железа, которые в воде нерастворимы.

Таблица 4

Десорбция фосфора из исследуемых наполнителей в водную
и 0,2 н солянокислую вытяжки (P_2O_5 , мг из 1 кг наполнителя)

Наполнитель	Величина частиц, мм	Обработка водой и 0,2 н HCl			Сумма десорбции P_2O_5
		H ₂ O	I обр. HCl	II-обр. HCl	
Гравий (исходный)	3—30	—	61,0	51,2	112,2
Гравий (использованный)	"	—	109,0	69,0	198,0
Вулк. шлак (исходный)	3—10	—	74,0	67,2	141,2
Вулк. шлак (использованный)	"	10,0	74,0	67,2	151,2
Вулк. шлак (исходный)	11—30	11,3	112,0	70,4	194,0
Вулк. шлак (использованный)	"	13,0	118,4	74,0	205,4
Ириндская пемза (исходный)	3—10	—	48,0	32,0	80,0
Ириндская пемза (использованный)	"	3,2	61,0	45,0	109,2
Гравий + пемза (использованный)	11—30	—	51,2	43,2	94,4
Ириндская пемза (использованный)	"	16,0	96,0	72,0	184,0

Солянокислая же вытяжка, по сравнению с водной, наоборот, извлекает адсорбированный фосфор от 6 до 100 раз в больших количествах.

Все использованные много лет наполнители после трехкратной обработки фосфатным раствором десорбируют как в водную, так и солянокислую вытяжки фосфора больше, чем исходные, не бывшие ранее в употреблении наполнители. По-видимому, это происходит за счет фосфора, адсорбированного местными сыпучими материалами при их длительном контакте с питательным раствором (10 лет) и неполностью использованного произрастающими на них растениями. Крупные частицы наполнителей десорбируют в раствор больше фосфора, чем мелкие, что соответствует количествам P_2O_5 , поглощенным ими из стандартных растворов.

В ы в о д ы

1. Все испытанные наполнители вегетационных деленок, использованные в гидропоническом производстве длительное время (10 лет) при трехкратной последовательной обработке стандартными растворами, содержащими 50, 100 и 200 мг P_2O_5 в 1 л, поглощают фосфор из растворов в заметных количествах.

2. Крупные частицы наполнителей (11—30 мм) обладают более высокой адсорбционной способностью к фосфору, чем мелкие (3—10 мм).

3. Последовательная трехкратная обработка растворами более высоких концентраций, содержащих 100 и 200 мг P_2O_5 в 1 л показала, что поглотительная способность сыпучих материалов постепенно снижается и при третьей обработке их растворами тех же концентраций в некоторых случаях вовсе не наблюдается (гравий исходный и вулканический шлак использованный крупный).

4. Поглощенные количества фосфора обратно почти не извлекаются водой, а в больших количествах десорбируют в двудецинормальную солянокислую вытяжку.

5. При повышении концентрации фосфора в растворе увеличиваются абсолютные количества его поглощения на 1 кг наполнителя, хотя и относительное связывание фосфора из раствора уменьшается; при 50 мг P_2O_5 в 1 л поглощается 8—23%, при 100 мг—12—18 и при 200 мг—3—15%.

ՖՈՍՖՈՐԻ ԿԼԱՆՈՒՄԸ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱԿԱՆ ԼՑԱՆՑՈՒԹԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Փորձարկված բոլոր լցանյութերը (չօգտագործված և հիդրոպոնիկայում 10 տարվա ընթացքում գործածված հրաբխային խարամը, գլաբարը, պեմզան և վերջիններիս խառնուրդը) ֆոսֆորի լուծույթից կլանում են ֆոսֆորը զգալի քանակությամբ, ընդ որում խոշոր մասնիկները (11—30 մմ) ունեն ադսորբցիոն ավելի բարձր ունակություն, քան մանրերը (3—10 մմ): Ֆոսֆորի խտությունը սկզբնական լուծույթում բարձրացնելու դեպքում ավելանում է նրա բացարձակ կլանումը լցանյութերում և պակասում հրաբերական կլանումը լուծույթից: Լցանյութում կլանված ֆոսֆորը ջրային քաշվածքի միջոցով համարյա դուրս չի մղվում, բայց մեծ քանակությամբ դեսորբցվում է 0,2 n աղաթթվային քաշվածքի մեջ:

N. G. DAVTYAN

ADSORPTION OF PHOSPHORUS BY THE HYDROPONIC FILLERS

Summary

ALL experimented fillers (vulcanic slags, gravels, pumice crumbs and the mixture of the latter, both altogether unused and those used in hydroponic beds for 10 years) show to be adsorbing a considerable quantity of phosphorus from the phosphate solution, the big particles (11—30mm in size) have a higher adsorption capability, then the smaller ones (3—10mm in size). When the phosphorus concentration in the primary solution is increased, the absolute adsorption of phosphorus by the fillers increases and the relative adsorption from the solution decreases. The phosphorus adsorbed in the fillers is not almost expelled by the water extraction, but is greatly desorbed in the 0,2n hydrochloric extraction.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берсон Г. З., Киселева Н. Г. «Химический способ регенерации гравия в гидропонике». «Агрохимия», № 9, 1968.
2. Ващенко С., Кердичева Н. «Против засоления субстратов в теплицах». «Картофель и овощи», № 11, 1969.
3. Алиев Э. А., Кадыш А. Г., Пионтковский В. И. «Засоление и аллелопатическое загрязнение субстратов и методы устранения». «Агрохимия», № 8, 1971.
4. Ермаков Е. И., «Роль биогенных факторов в изменении искусственных корнеобитаемых сред и теория их регенерации». «Докл. ВАСХНИЛ», № 8, 1973.
5. Ермаков Е. И. «Метод щелочной регенерации почвозаменителей в промышленной гидропонике». «Картофель и овощи», № 2, 1975.
6. Давтян Н. Г. «Исследование физических и химических свойств наполнителей для выращивания растений без почвы». «Сообщения Лаборатории Агрохимии», Изд-во АН АрмССР, № 6, 1965.
7. Гаспарян О. Б., Мелконян Н. Р. «Быстрый метод определения зольных элементов в растениях». «Известия АН АрмССР», XIV, № 7, 1961.
8. Резников А. А., Муликовская Е. П., Соколов И. Ю. «Методы анализа природных вод». Гос. научн.-техн. изд-во лит-ры по геологии и охране недр, М., 1963.
9. Агрохимические методы исследования почв. Изд-во «Наука». М., 1965.