

М. В. КАТАЛЫМОВ

## ФИКСАЦИЯ ПОЧВАМИ И ВЫМЫВАЕМОСТЬ БОРНЫХ УДОБРЕНИЙ

(Представлено академиком С. И. Вольфовичем 9 VI 1951)

В литературе имеются указания на то, что внесенные в почву воднорастворимые соединения бора сохраняют высокую подвижность и слабо фиксируются почвой (<sup>1-5</sup>). Однако опубликованные по этому вопросу данные малочисленны и в некоторой мере даже противоречивы. В частности, чрезвычайно слабо освещен вопрос о влиянии известкования почвы на фиксацию внесенного бора почвами. Вопрос же этот представляет как практический, так и теоретический интерес.

Учитывая все это, нами были проведены лабораторные исследования по изучению степени фиксации внесенного бора почвами и влияния известкования на этот процесс \*. Для исследования были взяты три почвы: 1) тяжелый среднеподзолистый суглинок Долгопрудной агрохимической опытной станции (ДАОС) Московской обл., 2) подзолистая супесчаная почва Люберецкого опытного поля (ЛОП) Московской обл. и 3) мощный чернозем Граковского опытного поля (ГОП) Харьковской обл. Изучение фиксации внесенного бора и его вымываемости из почвы производилось двумя способами: 1) промыванием почвы и определением содержания бора в промывных водах (опыт № 1) и 2) экстрагированием бора водой из почвы через 15 дней после внесения бора в них (опыт № 2).

Первый опыт был поставлен по следующей схеме:

1. Почва (без бора)	4. Почва + CaCO <sub>3</sub> (без бора)
2. Почва + бор = 1 мг/кг	5. Почва + CaCO <sub>3</sub> + бор = 1 мг/кг
3. Почва + бор = 5 »	6. Почва + CaCO <sub>3</sub> + бор = 5 »

Почва набивалась в металлические сосуды одинакового размера (19,5 × 22 см), имеющие мелкие отверстия в донной части. Супесчаной почвы помещалось в сосуд 7,1 кг, суглинистой 5,1 кг и чернозема 6,0 кг. Перед набивкой в сосуды почва тщательно перемешивалась с вносимыми удобрениями. Бор вносился в форме борной кислоты в разбавленном растворе; известь — в форме CaCO<sub>3</sub>, в дозе по гидролитической кислотности равной для супесчаной почвы 2,5 м-экв. и для суглинистой 6,4 м-экв. на 100 г почвы; в черноземе известь вносилась в количестве 1% от веса почвы. После набивки сосудов почва доводилась до влажности в 60% от полной влагоемкости и в таком состоянии сосуды хранились в вегетационном домике в течение 3 суток. По истечении этого срока донные отверстия сосудов открывались и производилось промывание почв обычной дистиллированной водой путем систематического

\* В работе приняли участие С. И. Рябова и Н. И. Палилова.

приливания воды на поверхность почв в сосудах. Фильтрат собирался по литрам и анализировался на содержание бора по методу Бергера и Труога.

Прохождение воды через супесчаную почву происходило довольно быстро; в течение 12 дней было собрано по 10 л фильтрата по каждому варианту опыта. Прохождение воды через суглинистую почву ДАОС было значительно более медленным и с течением времени скорость прохождения все уменьшалась; в течение 8 дней было собрано по 4 л фильтрата. Скорость прохождения воды через чернозем была больше, чем для суглинка ДАОС, и значительно меньше, чем для супеси ЛОП; за 10—12 дней было собрано по 8 л фильтрата. Полученные результаты определения содержания бора в промывных водах и соответствующие подсчеты количества бора, вымываемого из почвы, в процентах к внесенному в почву (за вычетом бора, извлекаемого водой из самой почвы) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вымываемость внесенного бора из почв

Порядк. № литров фильтрата	Почва без удобрения мг/л	Бор 1 мг/кг		Бор 5 мг/кг		CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub> + бор 1 мг/кг		CaCO <sub>3</sub> + бор 5 мг/кг		
		мг/л	%	мг/л	%	мг/л	мг/л	%	мг/л	%	
<b>Супесчаная почва ЛОП</b>											
1	0,15	2,50	33,0	15,00	42,4	0,05	1,25	16,8	8,00	22,7	
2	0,10	1,50	19,6	5,00	14,0	0,04	0,75	10,0	4,00	11,3	
3	0,07	0,50	6,0	1,00	2,7	0,03	0,40	5,2	2,40	6,8	
4	0,05	0,30	3,5	0,75	2,0	0,03	0,30	3,8	1,50	4,2	
5	0,03	0,18	2,1	0,40	1,1	0,02	0,25	3,2	1,00	2,8	
6	0,03	0,10	1,0	0,35	0,9	0,02	0,20	2,5	0,80	2,2	
7	0,02	0,09	1,0	0,25	0,7	0,02	0,15	1,8	0,75	2,1	
8	0,02	0,08	0,8	0,16	0,4	0,02	0,12	1,4	0,62	1,7	
9	0,02	0,06	0,6	0,12	0,3	0,02	0,09	1,0	0,40	1,1	
10	0,01	0,04	0,4	0,06	0,1	0,01	0,08	1,0	0,20	0,5	
Всего . . .	0,50	5,35	68,0	23,09	64,6	0,26	3,59	46,7	19,67	55,4	
<b>Суглинок ДАОС</b>											
1	0,16	1,80	32,8	10,00	39,4	0,05	0,90	17,0	4,00	15,8	
2	0,10	0,80	14,0	6,00	23,6	0,04	0,50	9,2	2,50	9,8	
3	0,08	0,75	13,4	2,50	9,7	0,04	0,45	8,2	2,25	8,8	
4	0,05	0,35	6,0	1,00	3,8	0,03	0,40	7,4	1,75	7,0	
Всего . . .	0,39	3,70	66,2	19,50	76,5	0,16	2,25	41,8	10,50	41,4	
<b>Мощный чернозем ГОП</b>											
1	0,16	0,50	5,7	4,00	12,8	0,03	0,22	3,8	0,75	2,9	
2	0,15	0,40	4,2	2,50	7,8	0,01	0,16	3,0	0,75	3,0	
3	0,15	0,40	4,2	2,00	6,2	0,03	0,18	3,0	1,00	3,9	
4	0,15	0,40	4,2	2,00	6,2	0,03	0,19	3,2	1,00	3,9	
5	0,14	0,35	3,5	1,75	5,3	0,04	0,19	3,0	1,00	3,8	
6	0,14	0,35	3,5	1,75	5,3	0,04	0,19	3,0	1,00	3,8	
7	0,14	0,30	2,6	1,50	4,5	0,04	0,19	3,0	0,87	3,3	
8	0,14	0,30	2,6	1,25	3,7	0,03	0,15	2,4	0,75	2,9	
Всего . . .	1,17	3,00	30,5	16,75	51,8	0,25	1,47	24,4	7,12	27,5	

Из приведенных данных видно, что бор, внесенный в форме борной кислоты, довольно легко вымывается из подзолистых почв. В первом же литре промывных вод обнаруживается примерно третья часть внесенного в почву бора; в последующих литрах содержание бора закономерно уменьшается. При увеличении количества вносимого в почву бора содержание его в промывных водах также возрастает. В 10 л промывных вод, собранных после промывания супесчаной почвы ЛОП, найдено 64—68% всего бора, внесенного в почву; в 4 л от суглинистой почвы ДАОС обнаружено от 66 до 76% внесенного в почву бора. Известкование подзолистых почв уменьшает не только вымываемость почвенного бора, но и вымываемость бора, внесенного в почву. Вымываемость почвенного бора при внесении извести уменьшается в 2—2,5 раза; вымываемость внесенного бора уменьшается для почвы ЛОП на 15—30%, а для почвы ДАОС — на 27—45% по сравнению с неизвесткованной почвой. Для чернозема отмечается более сильная фиксация внесенного бора, чем для подзолистых почв. В 8 л промывных вод обнаружено только от 30 до 51,8% внесенного в почву бора, причем в первом литре вымывалось всего 5,7—12,8% бора против одной трети для подзолистых почв. Внесение извести в 4,5 раза уменьшает вымываемость почвенного бора; вымываемость внесенного бора на известкованном черноземе шается на 20—47% по сравнению с обычным черноземом.

Второй опыт по изучению фиксации внесенного бора почвой был проведен с теми же тремя образцами почв. Для изучения влияния кислотности почвы на фиксацию внесенного бора в опыт были дополнительно включены те же почвы, но предварительно промытые 0,05 N соляной кислотой для удаления обменных оснований с последующим отмыванием хлора дистиллированной водой. Со всеми образцами почв были поставлены парующие вегетационные металлические сосуды емкостью на 1 кг почвы. Перед набивкой сосудов в почву был внесен бор по всем вариантам схемы в дозе 1 мг бора на 1 кг почвы в форме борной кислоты. Сосуды после набивки находились в вегетационном домике и систематически наливались дистиллированной водой из расчета 60% от полной влагоемкости. Через 15 дней почва из сосудов анализировалась на содержание воднорастворимого бора. Бор определялся в горячей водной вытяжке после кипячения почвы с водой в течение 20 мин. при соотношении 1:2. Кроме того, определялось рН почвенной суспензии при соотношении почвы к воде 1:2,5. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Количество бора, извлекаемого из почвы водой через 15 дней после внесения борной кислоты в количестве 1 мг бора на 1 кг почвы

Почвы	Гидролитич. кислотность в м-экв.	Содержание воднораствор. бора в исходной почве в мг/кг	Найдено бора через 15 дней после внесения		рН (H <sub>2</sub> O)
			мг/кг	%	
Суглинок ДАОС . . . . .	6,4	0,4	1,3	80	4,9
"    "    промытый 0,05 N HCl . . . . .	11,4	0,2	1,0	80	4,3
Супесь ЛОП . . . . .	2,5	0,3	1,2	90	5,4
"    "    промытая 0,05 N HCl . . . . .	5,8	0,2	0,9	70	4,6
Чернозем ГОП . . . . .	—	1,6	2,5	90	6,2
"    "    промытый 0,05 N HCl . . . . .	48,7	0,8	1,2	40	3,3

Полученные данные показывают, что внесенный бор слабо фиксируется почвой. Через 15 дней после внесения от 80 до 90% бора извлекается горячей водой из обычных подзолистых почв и чернозема. Увеличение кислотности почвы значительно усилило закрепление бора на черноземе (до 60% от внесенного) и в меньшей мере на подзолистой супеси (до 30% от внесенного); на подзолистом суглинке не установлено каких-либо изменений в фиксации внесенного бора при увеличении кислотности почвы.

Таким образом, полученные результаты показывают, что бор, внесенный в почву в форме борной кислоты, является довольно подвижным, сравнительно слабо фиксируется почвой и может вымываться осадками. Промыванием почвы холодной водой в течение нескольких дней извлекается из подзолистых почв от 64 до 76% внесенного бора и от 30 до 52% из чернозема. Следовательно, чернозем отличается более сильной фиксирующей способностью по сравнению с подзолистыми почвами. Горячая вода извлекает от 80 до 90% внесенного бора. Увеличение кислотности чернозема значительно усиливает фиксацию внесенной борной кислоты. Внесение извести не только уменьшает вымываемость почвенного бора из подзолистых почв (в 2—2,5 раза) и из чернозема (в 4,5 раза), но и уменьшает вымываемость внесенной борной кислоты на 15—47% против неизвесткованных почв.

Научный институт по удобрениям и инсектофунгицидам  
им. Я. В. Самойлова

Поступило  
2 VI 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> H. O. Askew and E. Chittenden, Journ. Pomol. and Horticult. Science, **14**, No. 3 (1936). <sup>2</sup> Е. В. Бобко, Т. В. Матвеева, А. И. Филиппов и Т. Д. Дубашова, Тр. ВИУАА, в. 22 (1937). <sup>3</sup> Ch. Brioux et E. Jouis, Recherches fertilisation Sta. agron. (France), **10**, 132 (1937). <sup>4</sup> C. Krugel, C. Dreyspring u. R. Lotthammer, Das Superphosphat, **13** (1937); **11** (1938). <sup>5</sup> Е. В. Бобко и А. В. Панова, Почвоведение, № 12 (1940).