

М. В. КАТАЛЫМОВ и С. И. РЯБОВА

ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА РАСТВОРИМОСТЬ БОРА ПОЧВЫ И ЕГО ДОСТУПНОСТЬ РАСТЕНИЯМ

(Представлено академиком С. И. Вольфовичем 10 VII 1950)

Многочисленными вегетационными и полевыми опытами установлено, что при известковании кислых почв появляется или усиливается потребность многих сельскохозяйственных культур в борных удобрениях. Существует ряд предположений, пытающихся объяснить причину этого явления, но без подтверждения их достаточными экспериментальными данными. Ниже приводятся результаты лабораторных и вегетационных исследований по затронутому вопросу, проведенных нами в лаборатории микроэлементов Долгопрудной агрохимической опытной станции Научного института по удобрениям и инсектофунгицидам (ДАОС).

Ранее проведенные нами исследования (^{1,2}) показали, что при известковании кислых почв поступление бора в растения льна уменьшается. С целью проверки этого положения на других культурах и дальнейшего изучения вопроса нами были проанализированы на содержание бора образцы растений клевера урожая 1946 г. из многолетнего полевого опыта ДАОС с дозами извести (тяжелый среднеоподзоленный суглинок; известь внесена в 1923 г.). Кроме того, было определено содержание воднорастворимого бора в образцах почвы, взятых с делянок парового поля этого же опыта (экстракция кипящей водой в течение 20 мин. при соотношении почвы к воде 1:2). Бор определялся колориметрическим методом Бергера и Труога (с хинализарином). Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание бора в растениях красного клевера и почве из многолетнего полевого опыта с дозами извести на среднеоподзоленном тяжелом суглинке ДАОС (в мг/кг)

| Варианты опыта | Клевер (в стадии цветения) | Почва |
|---|----------------------------|-------|
| НРК (фон) | 29,0 | 0,46 |
| Фон + CaCO ₃ 2,25 т/га . . . | 27,9 | 0,44 |
| 4,5 " | — | 0,39 |
| 9,0 " | 26,4 | 0,38 |
| 13,5 " | 26,4 | 0,34 |
| 18,0 " | 24,1 | 0,32 |

Из приведенных цифр видно, что с увеличением дозы извести уменьшается содержание бора в растениях клевера; одновременно происходит уменьшение количества воднорастворимого бора в почве, которое отмечается даже через 23 года после внесения извести в почву. Следовательно, эти два явления связаны: уменьшение поступления бора в растения является в основном следствием уменьшения доступного бора в подзолистой почве при ее известковании.

Приведем еще результаты вегетационного опыта с клевером, проведенного с четырьмя различными почвами. Условия проведения опыта: сосуды стеклянные, размером 15×20 см, повторность 3-кратная; во все сосуды был дан фон NPK по 0,2 г N, P_2O_5 и K_2O на сосуд в форме $NaNO_3$, K_2SO_4 и смеси моно- и дифосфата натрия. Клевер был убран в стадии цветения и проанализирован на содержание бора. Воднорастворимый бор был также определен в образцах почв из вегетационных сосудов после снятия урожая (горячая водная экстракция). Полученные урожайные и аналитические данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Урожай и содержание бора в растениях красного клевера, выращенного на различных почвах (вегетационный опыт)

| П о ч в а | Урожай сух. массы в г на сосуд | Содержание бора в расте- ниях в мг/кг | Потребление бора урожаем в мг на сосуд | Содержание бора в почве в мг/кг |
|---|---|---|--|---------------------------------------|
| Подзолистый суглинок ДАОС (Московской обл.) | 12,3 | 27,0 | 0,33 | 0,25 |
| То же + $CaCO_3$ по одинарной гидротит. кислотности (г. к.) | 27,3 | 14,3 | 0,39 | 0,17 |
| То же + $CaCO_3$ по двойной г. к. . . . | 24,2 | 10,9 | 0,26 | 0,12 |
| Подзолистая супесь (Люберцы, Московской обл.) | 20,5 | 21,9 | 0,45 | 0,20 |
| То же + $CaCO_3$ по 1 г. к. | 22,2 | 17,3 | 0,38 | 0,13 |
| То же + $CaCO_3$ по 2 г. к. | 21,2 | 15,2 | 0,32 | 0,14 |
| Торф низинный (Редкино, Калининск. обл.) | 35,1 | 29,9 | 1,05 | — |
| То же + $CaCO_3$ по 1 г. к. | 10,8 | 19,8 | 0,21 | — |
| Краснозем (Чаква, Груз. ССР) | 8,5 | 21,1 | 0,18 | — |
| То же + $CaCO_3$ по 1 г. к. | 16,1 | 19,0 | 0,31 | — |

Из табл. 2 видно, что при внесении извести в почву содержание бора в растениях клевера закономерно уменьшается, причем это явление имеет место для всех четырех почв, значительно различающихся между собой по своим физическим и химическим свойствам. Причиной этого явления, как показывает определение содержания воднорастворимого бора в почвах, является уменьшение растворимости (доступности) почвенного бора в результате их известкования.

В связи с установлением этого факта нас заинтересовал вопрос о значении степени кислотности почвы для количественного содержания воднорастворимого бора в ней в связи с известкованием. Для выяснения этого вопроса были проведены следующие исследования. Были поставлены парующие сосуды емкостью на 600 г почвы со следующими образцами почв, различными по своей кислотности: 1) среднеподзолистый тяжелый суглинок ДАОС; 2) та же почва, но предварительно промытая 0,05 N HCl до полного удаления поглощенного кальция и затем промытая дистиллированной водой для удаления иона хлора; 3) оподзоленная супесь Люберецкого опытного поля (Московской обл.); 4) почва того же опытного поля, взятая из много-

летнего полевого опыта с формами азотных удобрений с делянки, сильно подкисленной от ежегодного систематического внесения высоких доз сульфата аммония (270 кг азота на 1 га ежегодно в течение 15 лет); 5—7) мощный чернозем Граковского опытного поля (Харьковской обл.) как неизмененный, так и промытый в различной степени 0,05 N HCl для удаления поглощенных оснований. Паряющие сосуды как с известкованными, так и с известкованными (по удвоенной гидролитической кислотности) почвами находились в вегетационном домике в летнее время в течение 10 дней; влажность почвы поддерживалась равной 60% от полной влагоемкости. По истечении 10 дней во всех образцах почв было определено содержание воднорастворимого бора (горячая экстракция). Полученные данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Содержание воднорастворимого бора в почвах различной кислотности в связи с их известкованием

| П о ч в а | Гидролитич. кислотность в м-экв. на 100 г | Содержа- ние бора в мг/кг |
|--|--|---------------------------------|
| Среднеподзоленный суглинок ДАОС | 6,4 | 0,41 |
| То же + CaCO ₃ по 2 г. к. | — | 0,13 |
| Суглинок ДАОС, промытый 0,05 N HCl | 11,0 | 0,10 |
| То же + CaCO ₃ по 2 г. к. | — | 0,06 |
| Подзолистая супесь (Люберцы) | 2,5 | 0,37 |
| То же + CaCO ₃ по 2 г. к. | — | 0,31 |
| Супесь (Люберцы), подкисленная применением (NH ₄) ₂ SO ₄ | 2,6 | 0,34 |
| То же + CaCO ₃ по 2 г. к. | — | 0,24 |
| Мощный чернозем (Граково) | 1,3 | 1,65 |
| То же + CaCO ₃ (1 % от веса почвы) | — | 0,60 |
| Чернозем (Граково), промытый 0,05 N HCl (I образец) | 22,6 | 0,80 |
| То же + CaCO ₃ по 2 г. к. | — | 0,16 |
| Чернозем (Граково), промытый HCl (II образец) | 43,2 | 0,50 |
| То же + CaCO ₃ по 2 г. к. | — | 0,08 |
| Чернозем (Граково), промытый HCl (III образец) | 48,7 | 0,45 |
| То же + CaCO ₃ по 2 г. к. | — | 0,08 |

Из приведенных цифр отчетливо видно, что для всех образцов почв, взятых нами для исследования, содержание воднорастворимого бора уменьшается вместе с увеличением кислотности почвы. Следовательно, в процессе оподзоливания почвы вместе с увеличением ее кислотности и выщелоченности уменьшается содержание растворимого бора в ней. Далее из табл. 3 видно, что при внесении извести происходит резкое уменьшение растворимости бора для всех образцов кислых почв, чем полностью подтверждается вышеотмеченное положение о закреплении бора почвы при ее известковании. Необходимо отметить, что внесение извести даже на мощном черноземе, обладающем реакцией, близкой к нейтральной, так же как и на кислых почвах, значительно уменьшает растворимость бора в нем. Однако абсолютное содержание воднорастворимого бора все же в этом случае остается более высоким, чем в подзолистых известкованных почвах.

Отмеченное положение, заключающееся в том, что внесение извести уменьшает растворимость и, следовательно, доступность растениям бора не только на подзолистых и других кислых почвах, но и на черноземах, было нами проверено на обыкновенном черноземе Каменной Степи (Воронежская обл.) и полностью подтверждено. С целью выяснения вопроса о том, какое влияние имеет катион на уменьшение растворимости бора почвы при внесении в нее углекислых солей, нами были поставлены паряющие вегетационные сосуды с подзолистым

