

Е. В. БОБКО

**О СОДЕРЖАНИИ БОРА В РАСТЕНИЯХ**

(Представлено академиком Д. Н. Прянишниковым 6 IX 1940)

В литературе накопилось уже немало данных, характеризующих общее содержание бора и его распределение в отдельных частях растения. Эти данные имеют большое практическое значение, так как они позволяют судить, хотя бы приблизительно, об отношении различных растений к борным удобрениям. Так, если взять, с одной стороны, злаки, в которых содержание бора по расчету на сухое вещество обычно равно двум, трем и редко превышает 10 частей на миллион, а, с другой стороны, такие растения, как свекла, содержащая по Бертрану и де-Вааль (1) до 75 частей на млн., или макс. 95 частей на млн. бора, то станет ясно, что трудно ожидать от злаков проявления большой отзывчивости на борные удобрения. Не нужно искать среди таких растений, как свекла, мак, брюква, клевер, табак, в которых содержание бора раз в десять выше, чем в злаках.

Нужно сказать, что сложность методики определения бора приводит к тому, что многие аналитические данные, встречающиеся в литературе, заставляют желать проверки. В подтверждение сказанного приведем следующие результаты анализа представителей одних и тех же видов, выполненного различными авторами. Бертран и де-Вааль (1) и Терликовский и Новицкий (2) брали растения, выращенные на делянках, Оделиен (3) выращивал их в сосудах на сфагновом торфе. Получены следующие результаты.

Содержание бора в сухом веществе в мг/кг

Р а с т е н и е	Бертран и де-Вааль	Терликов- ский и Но- вицкий	О д е л и е н	
			без бора	с бором
Ячмень				
Все растение . . . . .	2,3	—	25	53
Зерно . . . . .	—	0,2	—	—
Солома . . . . .	—	0,3	—	—
Горчица белая				
Все растение . . . . .	21,9	—	—	—
Зерно и солома . . . . .	—	2	—	—

Если мы примем, что данные лаборатории Бертрана близки к истине, для чего имеется полное основание, так как Бертран и его сотрудники (1, 4) обычно пользуются двумя методами—объемным и колориметрическим—и проверяют показания одного метода с помощью другого, то окажется, что числа Терликовского и Новицкого примерно в 10 раз меньше,

а числа Оделиена примерно в 10 раз больше чисел, приводимых Бертрамом.

Возникает вопрос, чем объясняется такое большое различие в содержании бора в растениях, различиями ли в условиях произрастания или дефектами аналитической методики? Ответить на этот вопрос можно, только накопив достаточное количество доброкачественного аналитического материала. Вот почему мы включили такую аналитическую работу в программу наших работ. Анализ проводился по методу Бертрона и Агюлона с нашими изменениями (5). В табл. 1 приводятся результаты анализа растений, собранных на делянках ботанического сада и полевой опытной станции С.-х. академии им. К. А. Тимирязева (1)\*.

Таблица 1

Содержание бора в различных растениях  
(Анализы А. В. Пановой, Т. Д. Прядильщиковой и Н. И. Шенуренковой)

Название растения и фаза роста	Содержание бора в абсолютно сухом веществе, мг/кг	Название растения и фаза роста	Содержание бора в абсолютно сухом веществе, мг/кг
Овес, метелка . . . . .	15,0±0,9	Люцерна синяя, в бутонизацию . . . . .	29,1±1,2
» стебель и лист . . . . .	16,7±0,9	Люцерна синяя, в цветение . . . . .	49,6±1,1
Просо, все растение . . . . .	12,8±1,4	Горох Виктория розовая, все растение . . . . .	24,0±1,0
Лен, все растение . . . . .	24,2±0,5	Вика кормовая, листья . . . . .	42,0±0,1
Картофель, побеги, перед бутонизацией . . . . .	38,8±1,0	» » стебли . . . . .	41,0±0,3
То же, в бутонизацию . . . . .	32,6±0,3	Сахарная свекла в период сахаронакопления, листья . . . . .	30,3±0,4
» » цветение . . . . .	23,3±0,9	То же, стебли . . . . .	27,7±0,7
Горчица белая . . . . .	34,7±0,6	» » корни . . . . .	15,2±0,3
Люпин многолетний, перед бутонизацией, листья . . . . .	26,6±3,0	Подсолнечник, в бутонизацию, листья и черешки . . . . .	51,1±2,9
Люпин многолетний, в бутонизацию, листья . . . . .	40,1±0,3	Подсолнечник, в бутонизацию, цветение . . . . .	37,2±0,4
То же, нижняя часть соцветия . . . . .	22,2±2,3	Живокость садовая ( <i>Delphinium</i> sp.), листья . . . . .	34,8±0,3
То же, верхняя часть . . . . .	51,8±3,4	То же, стебли . . . . .	20,1±0,2
Люпин многолетний, в цветении, листья . . . . .	40,5±0,4	» » соцветия . . . . .	43,8±3,0
То же, нижняя часть соцветия . . . . .	47,0±0,9	Гречиха ( <i>Polygonum divaricatum</i> ), стебли . . . . .	25,0±2,6
То же, верхняя часть соцветия . . . . .	25,2±1,5	То же, соцветия . . . . .	35,5**
Клевер красный . . . . .	30,9±0,5		

Минимальное содержание бора—12,8 мг/кг обнаружено в просе, максимальное—в подсолнечнике (листья), многолетнем люпине (верхняя часть соцветия), цветущей люцерне. Обращает на себя внимание тот факт, что злаки, по нашим данным, оказались в несколько раз (4—5 раз) богаче бором, чем по данным Бертрона. Так же значительно богаче бором, по нашим данным, оказались лен, картофель, люцерна в период цветения. Наоборот, свекла, по нашим анализам, содержала значительно меньше бора, чем по данным Бертрона. Сходные с Бертрамом результаты получены для красного клевера, гороха, люцерны в период бутонизации.

\* Считаю приятным долгом выразить благодарность академикам П. М. Жуковскому и И. В. Якушкину за разрешение пользоваться необходимым материалом.

\*\* Имеется только одно определение.

В тех случаях, когда анализу подвергались отдельно стебли и листья или соцветия, наименьшее содержание бора обнаружено в стеблях. Однако для вики и сахарной свеклы различия незначительны. Срок взятия материала для анализа по-разному отразился на содержании бора. Картофель и подсолнечник содержали больше бора перед бутонизацией, чем в момент цветения. Наоборот, люпин многолетний (листья) и люцерна были богаче бором в цветение, чем в предшествующие фазы.

Приведем еще результаты анализа на содержание бора образцов яровой пшеницы *Tr. vulgare* var. *lutescens* 062, полученной нами от Государственной сортоиспытательной сети в 1937 г. (табл. 2).

Таблица 2

Содержание бора в яровой пшенице (*Iutescens* 062) с участков  
Государственной сортоиспытательной сети  
(Анализы Т. Д. Прядильщиковой)

Название сортоучастка	Содержание бора в абсолютно сухом веществе, мг/кг	Название сортоучастка	Содержание бора в абсолютно сухом веществе, мг/кг
1. Макушинский, Омской области . . . . .	3,7±0,1	10. Львовский, Курской обл. . . . .	7,5±0,1
2. Тюкалинский, Омской области . . . . .	3,9±0,3	11. Жердевский, Воронежской обл. . . . .	7,8±0,4
3. Теплоключинский, Киргизской ССР . . . . .	4,9±0,1	12. Могилев-Подольский, Винницкой обл. . . . .	8,2±0,5
4. Иркутский . . . . .	5,2±0,1	13. Драбовский, Полтавской обл. . . . .	8,7±0
5. Эссентукский, Орджоникидзевского края . . . . .	5,6±0,2	14. Подосиновский, Архангельской обл. . . . .	9,3±0,4
6. Чердынский, Молотовской области . . . . .	5,9±0	15. Окнинский, Молдавской ССР . . . . .	9,4±0,3
7. Ахалцихский, Грузинской ССР . . . . .	6,4±0	16. Деркульский, Западно-Казахстанской обл. . . . .	9,8±0,1
8. Ершовский, Саратовской обл. . . . .	6,8±0,4	17. Лукояновский, Горьковской обл. . . . .	10,2±0,1
9. Джанкойский, Крымской АССР . . . . .	7,1±0,5	18. Первомайский, Краснодарского края . . . . .	10,2±0,2

К сожалению, на основании этих анализов нельзя судить об обеспеченности бором почв, на которых выращивались исследованные образцы, так как деланки получали в больших количествах навоз и минеральные удобрения, но все же эти анализы дают представление об амплитуде колебаний содержания бора в растениях в зависимости от изменения почвенно-климатических условий и удобрения. Минимальное содержание бора в пшенице (3,7 мг/кг) очень близко к той цифре (3,3 мг/кг), которую приводит в своей таблице Бертран, максимальное значение (10,2 мг/кг) почти в три раза выше. Это говорит о значительной обеспеченности большого числа почв пшеничных районов бором.

Имеющиеся данные согласно говорят о том, что бор поступает в растение с большой легкостью и быстротой. Это подтверждается данными табл. 3, в которой приведены результаты анализа на содержание бора листьев красного клевера, второго года жизни, взятого с деланок, получивших разные дозы борного удобрения в виде буры. Материал получен от Института кормов (ст. Луговая под Москвой) в 1937 г.

Из данных табл. 3 видно, что содержание бора в растениях, взятых с удобренных деланок, резко возросло. Содержание бора выше у цветущих

Таблица 3  
Содержание бора в листьях красного клевера в зависимости от дозы борных удобрений. (Анализы Т. В. Матвеевой и Т. Д. Придильщицовой)

Фаза роста	Содержание бора в абсолютно сухом веществе, мг/кг			
	Без бора	Б у р а		
		1 кг/га	3 кг/га	3+3 кг/га
Бутонизация . . . . .	—	—	92,7±3,4	—
Массовое цветение, нецветущие экземпляры . . . . .	22,9±0,1	35,4±2,1	—	57,7±1,9
Массовое цветение, цветущие экземпляры . . . . .	18,8±0,3	43,1±0,3	74,3±0,8	108,6±2,0

ших экземпляров по сравнению с нецветущими. Самое высокое содержание бора (108,6 мг/кг) наблюдалось в том случае, когда борное удобрение было внесено в количестве 6 кг/га в два приема—в основном и в подкормку.

В заключение приведем результаты анализа проса, полученного нами в 1939 г. от А. П. Бондаренко с Ростовской областной с.-х. опытной станции (табл. 4).

Таблица 4  
Содержание бора в просе в зависимости от дозы борных удобрений (Анализы А. В. Пановой)

Дозы бора на фоне НРК в мг/кг абсолютно сухой почвы	Урожай воздушно-сухого вещества в г на сосуд		Содержание бора в абсолютно сухом веществе надземного урожая, мг/кг
	надземный урожай	зерно	
Без удобрения . . . . .	8,16±0,82	4,51±0,49	19,0±0,6
НРК . . . . .	22,27±1,10	10,33±0,34	23,7±0,1
0,25 . . . . .	26,90±0,78	13,83±0,26	24,8±0,3
0,5 . . . . .	29,86±0,35	15,21±0,34	26,5±0,5
1,0 . . . . .	31,00±1,39	15,31±0,70	28,3±0,3
1,5 . . . . .	30,69±0,74	15,04±0,67	35,2±0,3
2,0 . . . . .	30,26±1,38	15,44±0,71	36,1±0,5

Просо выращивалось в условиях вегетационного опыта на предкавказском карбонатном черноземе и оказалось весьма отзывчивым на внесение борных удобрений. Оптимальная доза 1,0 мг/кг. Урожай общей массы в этом случае повысился по сравнению с сосудом без бора на 39%, урожай зерна на 48%. Содержание бора значительно ниже в сосудах, не получивших бора (23,7 мг/кг), тем не менее с увеличением дозы бора оно возрастает и достигает 36,1 мг/кг в случае максимальной дозы бора, равной 2 мг/кг. Факт столь резкого положительного действия бора на предкавказских карбонатных черноземах представляет большой интерес и вопрос заслуживает дальнейшего исследования.

Институт удобрений, агротехники и агропочвоведения  
НКЗ СССР

Поступило  
8 IX 1940

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> G. Bertrand et H. L. de Waal, Annal. agronom., 6-e année, № 4, 537 (1936). <sup>2</sup> F. Terlikowski i B. Nowicki, Roczn. Nauk Rolnicz. i Leśnych, XXVIII, 135 (1932). <sup>3</sup> M. Odélien, Mededeel. van het Inst. v. suikerbietenl., 2—2, 43 (1932). <sup>4</sup> G. Bertrand et L. Silberstein, Bull. de la Soc. chim. de France, 5-e série, 4, № 6, 1147 (1937). <sup>5</sup> Е. В. Бобко и Т. В. Матвеева, Журн. прикл. химии, IX, вып. 3, 532 (1936).