

В. В. ЯКОВЛЕВА

ВЛИЯНИЕ БОРА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В КОРНЯХ И ЛИСТЬЯХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

(Представлено академиком Д. Н. Прянишниковым 12 VI 1947)

Работы последнего времени свидетельствуют о том, что бор энергично влияет на биохимические превращения в растении, однако, характер этого влияния остается пока еще недостаточно изученным. Летом 1946 г. нами был проведен вегетационный опыт с сахарной свеклой, в котором исследовалось влияние концентраций бора на рост и некоторые биохимические процессы у этого растения.

Опыт поставлен в водных культурах, питательная смесь Белоусова⁽²⁾, бор внесен в виде H_3BO_3 по следующей схеме: 0,02; 0,1; 1,0; 10,0; 30,0 мг/л. Повторность 6-кратная, смена раствора произведена за вегетационный период четыре раза. Посев произведен 1 VI.

Растения, не получившие бора, вскоре погибли от гнили сердечка и убраны 2 VIII. Сосуды с малой дозой бора (0,02 мг/л) вначале почти не отличались от других, потом начали отставать в развитии и 16 IX убраны с явно выраженной гнилью сердечка. Остальные сосуды убраны 28 IX, причем все растения, кроме варианта с 30 мг/л бора, имели здоровые листья и корни. Растения последнего варианта (30 мг/л бора) явно страдали от избытка бора: листья имели более бледную окраску, особенно по краям, были сильно гофрированы, и растения в целом отставали по своему развитию.

В табл. 1 приведены данные об урожаях по всем вариантам.

Таблица 1
Урожай сахарной свеклы по различным дозам бора в граммах на сосуд (одно растение)

Дозы бора в мг/л	Даты уборки	Сырой вес		
		листья	корни	сумма
0,0	2 VIII	14,3	10,7	25,0
0,02	16 IX	126,7	134,3	261,0
0,1	28 IX	274,0	236,1	510,1
1,0	28 IX	310,0	228,0	538,0
10,0	28 IX	290,0	188,0	478,0
30,0	28 IX	236,9	116,0	352,9

Как видно из табл. 1, самые высокие урожаи получены при дозах бора 0,1 и 1,0 мг/л.

В корнях сахарной свеклы при уборке определялось содержание сахара по методу Бертрана. Параллельные пробы для этих и всех последующих аналитических определений брались из 2 отдельных сосудов. Расхождения в параллельных определениях не выходили за пределы допустимого.

Данные по содержанию сахара приведены в табл. 2.

Таблица 2
Содержание сахара в корнях сахарной свеклы

Дозы бора в мг/л	% сахара на сырое вещество	В % от оптимальной дозы
0,1	11,3	90,4
1,0	12,5	100,0
10,0	11,7	93,6
30,0	8,1	64,8

Таблица 3
Активность каталазы в корнях сахарной свеклы

Дозы бора в мг/л	В мл 0,1 N KMnO ₄ на 1 г	В % от контроля
0,0	1,23	100
0,1	3,4	276
1,0	9,16	745
10,0	3,60	293
30,0	2,0	163

Из табл. 2 видно, что сахаристость получилась очень низкая, что приходится объяснить условиями проведения опыта (водные культуры). В почвенных культурах этот же сорт при дозе бора 0,1 мг/л дал 17,8% сахара.

Самый высокий процент сахара в свекле получен при внесении бора 1,0 и 10,0 мг/л. Повышение дозы бора до 30 мг/л снижает в одинаковой степени как урожай, так и сахаристость.

В корнях сахарной свеклы мы провели также определение каталазы, активность которой является хорошим показателем жизнедеятельности организма (4, 6, 7). Определение каталазы проводилось по методу Баха и Опарина (1) без буфера. Результаты приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, активность каталазы меняется в весьма широких пределах. Максимум активности наблюдается при дозе 1,0 мг/л бора, дальнейшее увеличение доз бора приводит к снижению активности каталазы.

Содержание сахаров в листьях сахарной свеклы по срокам уборки приводится в табл. 4.

Таблица 4
Содержание сахаров в листьях сахарной свеклы по срокам уборки

Дата взятия пробы	Дозы бора в мг/л	В % на сухое вещество			Отношение редуцирующих сахаров к сахарозе
		редуцир. сахара	сахароза	сумма сахаров	
1 VII	0,0	1,30	5,52	6,82	0,2
	0,02	1,57	2,50	4,07	0,6
	0,1	1,92	2,10	4,02	0,9
	1,0	1,30	0,45	1,75	2,9
	10,0	0,75	1,40	2,15	0,5
	30,0	0,75	1,00	1,75	0,7
10 VII	0,0	9,62	2,93	12,55	3,2
	0,02	8,99	4,51	13,50	2,0
	0,1	7,18	6,57	13,75	1,1
	1,0	7,93	7,62	15,55	1,0
	0,0	9,25	6,87	16,12	1,4
	3 0,0	7,06	4,56	11,62	1,5

Из табл. 4 видно, что содержание сахаров резко возрастает по всем дозам бора от первого ко второму сроку определения. Обращает на себя внимание отношение редуцирующих сахаров к сахарозе.

В пробах от 1 VII это отношение сначала правильно возрастает, достигая максимума при оптимальной дозе бора (1 мг/л), после чего

также правильно снижается. Иная картина наблюдается в пробах от 10 VII, когда при дозе бора 1 мг/л отношение редуцирующих сахаров к сахарозе оказалось наименьшим. Таким образом, в поведении моносахаридов и сахарозы наблюдаются изменения по срокам взятия пробы, которые требуют дальнейшей проверки.

Бор и кальций в листьях и корнях сахарной свеклы. Содержание бора и кальция определялось нами в листьях и корнях при уборке. Определение бора проводилось по методу Бергера и Труога⁽³⁾, определение кальция — объемным методом, титрованием с перманганатом⁽⁵⁾. Результаты приведены в табл. 5.

Таблица 5
Содержание бора и кальция в листьях и корнях сахарной свеклы при уборке

Доза бора в мг/л	Са в % на сухое вещество		В в мг/кг сухого вещества		Са/В	
	листья	корни	листья	корни	листья	корни
0,0	2,82	2,45	10,0	15,0	2820	1633
0,02	2,45	0,73	15,0	20,0	1633	365
0,1	2,08	0,98	47,5	47,5	439	207
1,0	1,59	0,86	187,5	100,0	85	86
10,0	1,29	0,98	540,0	125,0	24	78
30,0	1,71	0,56	1165,0	187,5	15	30

Как видно из табл. 5, содержание бора в растении находится в прямой зависимости от содержания его в питательном растворе и может достигать очень больших величин.

При дозе бора 30 мг/л молярное содержание бора в листьях сахарной свеклы только в четыре раза меньше молярного содержания в них кальция, иными словами, на каждый атом бора приходится в этом случае 4 атома кальция, и микроэлемент бор как бы переходит на положение макроэлемента.

Содержание бора в листьях значительно выше, чем в корнях, особенно при высоких дозах бора. Этот факт не раз отмечался уже в литературе. Содержание кальция в листьях находится в зависимости от содержания бора в питательной среде. Чем меньше доза бора, тем выше содержание кальция; с повышением дозы бора содержание кальция снижается. Содержание кальция в корнях не обнаруживает этой зависимости.

Соотношение Са/В в листьях и корнях закономерно снижается при увеличении дозы бора. При оптимальной дозе бора (1 мг/л) это отношение почти одинаково для листьев и корней. Скарсет и Джонс⁽⁸⁾ сделали попытку установить для разных растений (в том числе и для сахарной свеклы) зависимость между урожаем и соотношением Са/В в этом урожае. Максимальный урожай сахарной свеклы отвечал соотношению Са/В=100, что близко к нашим данным.

Всесоюзный институт удобрений
агротехники и агропочвоведения
Москва

Поступило
12 VI 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Н. Бах и А. И. Опарин, *Biochem. Z.*, 134, 183 (1922). ² А. В. Соколов, А. И. Ахромейко и В. Н. Панфилов, *Вегетационный метод*, 1938, стр. 91.
³ K. C. Berger and E. Truog (цит. по Е. В. Бобко, сборн. *Современные агротехнические методы исследования почв*, 5, 1944). ⁴ А. В. Благовещенский, *Бюлл. экспер. биол. и мед.*, 3, 252 (1937). ⁵ Н. И. Иванов, *Методы физиологии и биохимии растений*, 1946, стр. 434. ⁶ С. А. Каспарова, *Изв. АН СССР, сер. биол.*, 2, 381 (1938). ⁷ А. В. Кизель и Д. М. Михлин, *Биохимия*, 2, 734 (1937). ⁸ G. D. Scarseth and H. E. Jones, *Soil Science*, 57, No. 1 (1944).