

Таблица 3

Дополнительные прибавки урожайности яровой пшеницы
от некорневой подкормки посевов сульфатом цинка

Варианты	Без гербицида		Обработка гербицидом	
	Δy , т/га	Δy , %	Δy , т/га	Δy , %
Контроль	0,102	10,3	0,167	9,4
Сульфат аммония	0,071	7,0	0,043	1,7
Мочевина	0,053	5,4	0,108	4,6
Аммиачная селитра	-	-	0,122	5,4

Примечание. Δy , т/га – прибавка урожайности, т/га; Δy , % – прибавка урожайности в процентах.

В заключение можно отметить, что при данной видовой засорённости опытного участка наиболее перспективным показало себя сочетание применения под яровую пшеницу сорт Атайская 92 сульфата аммония, гербицида Пума Супер и сульфата цинка.

Библиографический список

1. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. М.: Наука, 1981. 267 с.
2. Лесных Е.А. Поведение микроэлементов и эффективность микроудобрений на эрозивно-опасных и эродированных почвах Алтайского края: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Барнаул, 2000. 20 с.
3. Лешков А.П., Лешкова Г.Ф. Агрономическая характеристика почв и эффективность удобрений. Барнаул, 1977. 109 с.
4. Пикалов М.А., Островляничик М.Ф. и др. О выделении агрохимических зон действия удобрений на территории Алтайского края //
- Материалы к науч. конф. преп. агр. ф-та АСХИ. Барнаул, 1969. С. 48-50.
5. Пospelова И.Н. Поведение цинка в системе почва – растение на территории Алтайского Приобья и эффективность цинковых удобрений по яровой пшенице на фоне фосфорных удобрений: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Барнаул, 2001. 20 с.
6. Спицына С.Ф. Микроэлементы в Алтайском крае и эффективность микроудобрений: Автореф. дис. докт. с.-х. наук. Барнаул, 1992. 30 с.
7. Томаровский А.А. Микроэлементы в почвах и система микроудобрений для различных культур в условиях умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Барнаул, 1999. 20 с.
8. Хурчакова А.И. Питательный режим чернозёмов выщелоченных колючей степи Алтайского края и продуктивность сельскохозяйственных культур в севообороте в связи с применением удобрений: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Новосибирск, 1988. 17 с.

БИОГЕОХИМИЯ БОРА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

С.Ф. Спицына, Н.А. Невинская, В.Г. Бахарев

Бор – это металлоид, обладающий третьей степенью окисления и образующий бориды с большинством металлов. В земной коре его содержится $10^{-3}\%$, в природе встречается в виде буры $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, Colemanita – $\text{Ca}_2[\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и др. Бор важен для растений. В избытке токсичен. Бор содержится в мышечной ткани человека ($0,33 \cdot 10^{-4}\%$), в костной ткани ($3,3 \cdot 10^{-4}\%$). Еже-

дневный прием с пищей бора – до 3 мг. Токсичная доза – 4 г.

Биогеохимия бора предусматривает выявление миграции, концентрации и перераспределения его в системе «материнская порода – почва – растения». Для этого необходимы широкие сопряженные знания о содержании бора в различных природных объектах. Поведение бора в системе «материнская порода – почва – растение» оп-

ределяется его биологической значимостью и миграционными характеристиками.

Среднее валовое содержание бора в материнских породах почв Алтайского края составляет 19-100 мг/кг. Это содержание можно считать высоким, т.к. кларк литосферы по бору – 30 мг/кг. В почвах Алтайского края по сравнению с материнскими породами валового бора почти столько же (20-100 мг/кг).

С целью познания биогеохимической организованности по бору в системе «материнская порода – почва» мы определили коэффициенты накопления, представляющие собой отношение валового содержания бора в почве (N) к содержанию его в материнской породе (M). Оказалось, что эти коэффициенты (N/M) варьируют от 1,0 до 1,2. Это означает, что в результате почвообразовательного процесса накопления бора в почвах различных почвенно-климатических зон Алтайского края почти не происходит. Исключения не составляют даже зоны, где материнские породы относительно обеднены бором. Низкие коэффициенты накопления бора в почвах по сравнению с материнскими породами можно объяснить тем, что этот элемент в условиях Алтайского края имеет низкие коэффициенты биологического поглощения (КПБ). КПБ представляет собой частное от деления содержания элемента в золе растений к содержанию его в материнской породе. Этот коэффициент дает возможность определить, могут ли растения способствовать биогенному накоплению элемента в почве по сравнению с материнскими породами. В золе растений Алтайского края, участвующих в почвообразовательном процессе, содержание бора варьирует от 50 до 150 мг/кг. Сопоставив эти показатели с содержанием бора в материнских породах почв Алтайского края, получим величины КПБ от 0,8 до 3,3. Наиболее низкими величинами КПБ (0,8) характеризуются биогеоценозы с относительно высоким (100 мг/кг) содержанием валового бора в материнских породах.

Наиболее высокие величины КПБ были характерны для биогеоценозов со средним содержанием валового бора в материнских породах (40 мг/кг). При самом низком ва-

ловом содержании в материнских породах бора (20 мг/кг) величины КПБ были относительно высокими (2,6).

Биогенное накопление бора возможно в тех биогеоценозах, где величины КПБ больше единицы (Перельман, 1975). На территории Алтайского края это наиболее вероятно для каштановых почв сухой степи в почвенных районах распространения легкосуглинистых каштановых и светло-каштановых почв; в черноземах зоны засушливой и умеренно-засушливой колочной степи и в подзоне типичных выщелоченных черноземов предгорий Алтая. В зонах черноземов средней лесостепи биогенное накопление бора маловероятно, так как биогеоценозы в этой зоне характеризуются относительно низким содержанием бора в естественной растительности и золе растений и относительно высоким валовым содержанием бора в материнских породах.

Растения являются движущим фактором почвообразования. Закончив цикл развития, они отмирают, и биоэлементы освобождаются из растительной ткани и включаются в почвенные комплексы. При этом соотношение элементов в почве начинает приближаться к соотношению их в растениях. В этом процессе ведущая роль принадлежит наиболее биологически значимым элементам, то есть элементам с наиболее высокими величинами КПБ. В условиях Алтайского края по величинам КПБ элементы располагаются в ряд: $Zn, Mo > Cu, B, Mn > Co$. Исходя из этих данных, биологическую значимость бора, равно как и марганца, можно считать в условиях Алтайского края проблематичной. Однако при относительно низком содержании в почвах Алтайского края подвижных форм бора биогенное его накопление должно способствовать аккумуляции в почвах форм бора наиболее доступных растениям.

Содержание в некоторых почвах Алтайского края подвижных форм бора может быть низким (меньше 0,8 мг/кг). Это может наблюдаться в незасоленных почвах Кулундинской низменности, в некоторых черноземных почвах Приобского плато, в серых лесных почвах предгорий Салаира и выщелоченных и оподзоленных черноземах Бийско-Чумышской возвышенности.

Поступление бора в растения зависит от состояния и подвижности его в почве. Коэффициенты подвижности бора в зоне каштановых почв Кулундинской низменности варьируют от 1 до 2,4%, в зоне черноземов Приобского плато – от 0,6 до 1,6%, в зоне черноземов предгорий Алтая – от 1,3 до 2,5%. То есть подвижность бора в почвах Алтайского края очень низкая, что свидетельствует о возможном дефиците его для растений, в том числе и на агроценозах.

О достаточно высокой эффективности борных удобрений под сельскохозяйственные культуры в Алтайском крае свидетельствуют некоторые исследования [1, 3].

Содержание бора в растениях Алтайского края варьирует от 3 до 9 мг/кг. Имеются сведения о содержании бора в растениях бывшей территории СССР. Так, в союсе злаков содержание бора варьирует от 1 до 4 мг/кг. В зерне пшеницы его еще меньше (1-3 мг/кг). В семенах люпина бора содержится 8-10 мг/кг, а в стеблях и листьях – 4-7 мг/кг. В корнях сахарной свеклы бора содержится 20-30 мг/кг. В сене бобовых бора содержится около 40 мг/кг (Пейве, 1965).

Наши исследования показали, что в биогеоценозах засушливой степи содержание бора в бобовом разнотравье относительно высокое (12-18 мг/кг). В злаковом разнотравье его содержится меньше (7-11

мг/кг). В биогеоценозах умеренно-засушливой колючей степи в бобовом разнотравье бора содержится 12-17 мг/кг, а в злаковом – 3-12 мг/кг. Было установлено, что в естественной растительности Алтайского края содержание бора находится в прямой пропорциональной зависимости от содержания в почве подвижных форм бора. Содержание подвижного бора в почвах Алтайского края увеличивается при повышении влажности почвы. Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы и гороха в Алтайском крае сопряжена с содержанием в почве подвижного бора 0,8-1 мг/кг сухого вещества.

Библиографический список

1. Николаенко Л.А. Влияние микроэлементов на фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза и урожайность кукурузы: Автореф. канд. дис. Барнаул, 2001. 20 с.
2. Пейве Я.В. Применение микроэлементов в сельском хозяйстве СССР. М., 1965. С. 120.
3. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: Высш. школа, 1975. С. 341.
4. Томаровский А.А. Микроэлементы в почвах и система микроудобрений для различных культур в условиях умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края: Автореф. канд. дис. Барнаул, 1999. 20 с.

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ ПОД ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ СОРТА АЛТАЙСКАЯ 92 В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

С.Ф. Спицына, А.В. Паутова, М.Н. Кострицина, В.В. Рудченко

Яровая пшеница – основная зерновая культура Алтайского края. Она достаточно отзывчива на внесение удобрений. Эффективность применения макроудобрений под пшеницу в Алтайском крае изучали многие исследователи (Амелин, 1966; Островлянич, Хурчакова, 1985; Янцен, Магель, 1987; Штаба с соавт., 1988). По данным этих авторов, прибавки зерна яровой пшеницы от макроудобрений в условиях Алтайского края варьировали от 2,9 до 9,1 ц/га.

При внесении высоких доз азота, фосфора и калия резко возрастает потребность культур в микроэлементах. При дефиците одного из них нарушается синтез белка – основа всех жизненных процессов.

Эффективность микроудобрений под яровую пшеницу в Алтайском крае изучалась рядом исследователей (Баркан, 1967; Спицына, 1992; Томаровский, 1999; Лесных, 2000; Пospelова, 2001). Эти авторы установили, что из шести микроэлементов