

УДК 633.34:631.416.327.631.416.877(575.3)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БОРА И МОЛИБДЕНА В ПОСЕВАХ СОИ НА СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ГИССАРСКОЙ ДОЛИНЫ

Т.А. БУХОРИЕВ

(Кафедра растениеводства)

В условиях Гиссарской долины в посевах сои на сероземах исследовано влияние допосевного внесения борных удобрений и обработки семян молибденовокислым аммонием на симбиотический аппарат, фотосинтез и показатели урожайности сои. Выявлено существенное увеличение значений симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов, а также показателей урожайности при раздельном применении этих микроудобрений. Однако наиболее эффективным в отношении влияния на все эти показатели оказалось применение их в сочетании.

Получение высоких урожаев семян зерновых бобовых культур возможно лишь при достаточной обеспеченности не только макро, но и микроэлементами. Такие микроэлементы, как бор, способствуют передвижению из листьев в симбиотический аппарат пластических веществ, служащих основным источником энергии для биологической азотфиксации [4, 8]. Бобовые культуры поглощают значительное количество бора из почвы, и они весьма чувствительны к его недостатку, поэтому применение бора под бобовые улучшает симбиотическую азотфикса-

цию, повышает их урожайность [2, 5].

Молибден входит в состав нитрогеназного комплекса — ферментативной системы, обеспечивающей расщепление молекулярного азота [3, 6, 9]. При недостатке молибдена в почве угнетается образование клубеньков, снижаются обеспечение растений азотом, урожай и его качество. На почвах, бедных молибденом, применение молибденового удобрения повышает урожай бобовых культур на 10—15%, а на почвах с высоким содержанием этого элемента не оказывает положитель-

ного влияния на урожай и иногда снижает его [1, 4, 7].

В сероземных почвах Гиссарской долины содержание бора и молибдена низкое, однако исследований эффективности применения их под зерновые бобовые культуры еще не проводилось. В связи с этим в полевых опытах мы изучали влияние предпосевной обработки семян сои молибденовокислым аммонием, допосевного внесения борных удобрений и сочетания применения этих микроэлементов на формирование и активность симбиотического аппарата и фотосинтетическую деятельность посевов сои.

Методика

Полевые опыты проводили в 1990—1992 гг. на опытном поле колхоза «Ватан» Гиссарского района. Почва — темный серозем среднесуглинистый, рН — 7,5, содержание гумуса — 1,6%, легкогидролизуемого азота — 41, подвижного фосфора — 43 мг, калия — 331, бора — 0,3 мг/кг.

В схему опыта включались 4 варианта: 1 — контроль (без микроудобрений); 2 — допосевное внесение борных удобрений в норме 1 кг/га; 3 — предпосевная обработка семян молибденом из расчета 50 г на гектарную посевную норму; 4 — сочетание приемов применения бора и молибдена по 2-му и 3-му вариантам.

Опыт заложен в 4-кратной повторности методом рандомизированных блоков; площадь учетной делянки — 25 м². Агротехника в опытах — общепринятая для зоны. Сорняки уничтожали прополкой. Гербициды не применяли.

Перед посевом семена обрабатывали нитрагином штаммом 634.

За вегетацию проводили 6—7 бороздковых поливов поливной нормой 600—700 м³/га. Наибольшее количество поливов приходилось на период от цветения до налива семян. Интервал между поливами — 13—17 дней.

Фенологические наблюдения вели по методике Госкомиссии по сортоиспытанию (1971). Определяли густоту стояния растений на каждой делянке в фазу полных всходов и в период созревания. Для биометрического анализа отбирали по 25 растений с каждой делянки в 4-кратной повторности. В этих пробах определяли: высоту растений, количество и массу клубеньков после отмывания корневой системы, сухую массу каждого органа растения, площадь листьев методом высечек, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза по А.А. Ничипоровичу.

Общий и активный симбиотический потенциал рассчитали методом, предложенным Г.С. Посыпановым. Количество белка находили расчетным способом (6,25 x N). Элементы структуры урожая анализировали по пробным снопам из 25 растений с каждой делянки. В пробе определяли количество и массу бобов, семян и массу 1000 семян. Проводили поделяночный учет урожая семян. Полученные данные приводили к стандартной 14% влажности и 100% чистоте. При статистической обработке материалов использовали метод дисперсионного анализа. В статье приведены данные в среднем за 1990—1992 гг.

Результаты

Применение бора и молибдена в отдельности (2-й и 3-й варианты) практически не улучшало показатели симбиотического аппарата

растений сои. Вместе с тем сочетание применения этих микроэлементов (4-й вариант) оказало значительное влияние на данные показатели (табл. 1).

Таблица 1

Динамика количества и массы клубеньков сои

Фаза развития	Всего				Активные			
	контроль	В	Мо	В + Мо	контроль	В	Мо	В + Мо
<i>Количество, млн шт/га</i>								
Всходы	2,4	3,1	3,6	5,6	0,9	1,7	2,7	3,4
Ветвление	6,1	6,6	8,3	9,1	4,4	5,4	7,1	7,6
Цветение	9,8	9,8	10,5	12,3	7,8	8,6	9,1	11,3
Налив семян	15,4	16,7	17,4	18,9	14,0	15,0	15,9	17,4
Созревание	7,1	10,3	12,7	14,5	3,4	6,1	7,1	7,8
<i>Масса, кг/га</i>								
Всходы	16,3	20,4	24,5	30,2	6,6	8,3	13,0	15,7
Ветвление	27,5	29,0	35,4	37,6	13,0	25,8	28,2	30,0
Цветение	36,1	37,1	39,1	45,7	29,7	31,9	33,7	36,1
Налив семян	45,5	46,4	47,4	50,4	34,9	39,6	40,8	45,2
НСР ₀₅		2,2			3,1			
Созревание	26,5	33,7	35,4	37,6	12,0	29,5	32,4	34,1
ОСП, АСП за вегетацию, кг дн/га	3747	4163	4590	5090	2465	3299	3690	4022

Примечание. ОСП, АСП — общий и активный симбиотические потенциалы.

В фазу ветвления в 4-м варианте количество и масса клубеньков увеличилось на 37—49%, а доля активных клубеньков повысилась с 80 до 83% по сравнению с контролем. Максимальные количество и масса клубеньков отмечались в фазе налива семян (соответственно 18,9 млн шт/га и 50,4 кг/га, из них активных — 17,4 млн шт/га и 45,2 кг/га).

Раздельное и совместное применение микроэлементов существенно увеличивало общий и активный симбиотические потенциалы

сои. Так, во 2-м варианте они повысились соответственно на 11 и 34%, в 3-м — на 22 и 49%, в 4-м — уже на 36 и 63%. Это свидетельствует о высокой эффективности применения борных и молибденовых удобрений в посевах сои на сероземных почвах Гиссарской долины.

При увеличении симбиотического аппарата улучшалось азотное питание растений, увеличивались их высота и площадь листьев (табл. 2), но не изменялась продолжительность вегетационного периода.

Т а б л и ц а 2
Динамика формирования листовой
поверхности сои

Фаза развития	Контроль	В	Мо	В + Мо
Всходы	2	3	3	3
Ветвление	8	8	9	9
Цветение	25	26	26	28
Налив семян	39	41	44	48
Начало созревания	36	38	38	44

В фазу цветения площадь листьев в 4-м варианте возросла на 12%, а в фазу налива семян — на 23%. Раздельное применение мик-

роэлементов, особенно бора, было менее эффективно. Максимальная площадь листьев в посевах сои отмечена в фазу налива семян, при этом в 4-м варианте она была на 9 тыс. м²/га больше, чем в контроле. Однако в начале созревания семян, когда листья начинают отмирать, разница по площади листьев сократилась до 8 тыс. м²/га.

Фотосинтетический потенциал за вегетацию во 2-, 3- и 4-м вариантах был выше, чем в контроле, соответственно на 5, 11 и 19% (табл. 3).

Т а б л и ц а 3
Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза сои

Период	ФСП, тыс.м ² /дн · га				ЧПФ, г/м ² · сут			
	кон- троль	В	Мо	В + Мо	кон- троль	В	Мо	В + Мо
Посев — всходы	10	15	15	15	1,9	2,0	2,0	2,0
Всходы — ветвление	170	187	204	204	2,3	2,6	2,9	2,5
Ветвление — цветение	330	340	360	370	2,4	2,6	2,5	2,5
Цветение — налив семян	672	703	745	798	7,0	6,8	6,0	6,2
Налив семян — созревание	712	750	779	874	5,7	5,4	5,5	5,0
За вегетацию	1894	1995	2103	2261	—	—	—	—

Превосходство опытных вариантов в отношении контрольного по урожаю семян обусловлено изменением элементов структуры урожая в результате улучшения обеспеченности растений микроэлементами и более активной работы симбиотического аппарата (табл. 4). Однако и сами опытные варианты различались по структуре и уровню урожайности. Так, при обработке семян молибдено-

вокислым аммонием (3-й вариант) количество бобов на 1 растение было выше, чем в контроле, на 8%, семян — на 7%, масса семян с 1 растения и биологический урожай — на 6%. Предпосевное внесение борных удобрений оказалось менее эффективным: лишь несколько увеличилось количество и масса семян с растения, повысилась масса 1000 семян, но достоверной прибавки урожая не получено.

Структура урожая сои

Показатель	Контроль	В	Мо	В + Мо
Высота растений, см	112	107	114	122
Высота закладки нижних бобов, см	7,1	7,3	8,0	8,4
Количество ветвей, шт.	3,0	3,5	3,0	3,5
Количество бобов, шт/раст.	39	42	42	44
Количество семян, шт/раст.	80	84	86	90
Масса семян, г/раст.	10,0	11,0	11,2	12,0
Масса 1000 семян, г	125	130	130	134
Биологический урожай, т/га	2,60	2,72	2,76	2,95
НСР ₀₅		0,12		

Самые лучшие показатели элементов структуры урожая были при сочетании приемов применения этих микроэлементов: высота растений увеличилась на 10 см, несколько выше были прикреплены нижние бобы, количество бобов на 1 растение возросло на 13%, а семян — на 12, масса семян с 1 растения — на 20, масса 1000 семян — на 7%, при этом биологический урожай семян возрос на 0,35 т/га, или 13%. В результате

активизации симбиоза за счет улучшения борного и молибденового питания повысилось содержание белка в семенах сои (табл. 5). В 4-м варианте оно было на 3,7% выше, чем в контроле, при этом сбор белка увеличился на 260 кг/га. В 3-м варианте отмечалось увеличение значений этих показателей соответственно на 1% и 120 кг/га, а 2-й вариант практически не отличался от контроля.

Таблица 5

Содержание белка в семенах сои и сбор его с гектара

Показатель	Контроль	В	Мо	В + Мо
Урожайность, т/га	2,60	2,72	2,76	2,95
Содержание белка в семенах, %	39,3	39,8	40,3	43,0
Сбор белка, т/га	1,00	1,00	1,12	1,26

Выводы

1. Применение одних борных и молибденовых удобрений незначительно повышало значения показателей симбиотической деятельности посевов сои. Наиболее эффективным оказалось сочетание предпосевной обработки се-

мян молибденовоокислым аммонием и допосевного внесения бора. Количество и масса активных клубеньков возросли по сравнению с контролем на 24—29%, а активный симбиотический потенциал — на 63%.

2. Сочетание применения бора и молибдена увеличило площадь

листьев на 23%, ФСП — на 19%, накопление надземной биомассы — на 6%.

3. Лучшие показатели структуры урожая также были при сочетании применения этих микроудобрений. Количество бобов на 1 растении возросло на 10%, а семян — на 12%, масса семян с 1 растения — на 20%, масса 1000 семян — на 6%, при этом биологический урожай семян повысился на 0,35 т/га, или на 13%.

4. Создание благоприятных условий для бобово-ризобияльного симбиоза за счет сочетания применения бора и молибдена повышало содержание белка в семенах сои (на 3,7%) и сбор белка (на 260 кг/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анспек П.И.* Микроудобрение. Л.: Агропромиздат, 1990. — 2. *Грабаров П.Г.* Поглощение меди, цинка, марганца, бора, кобальта и молибдена сельскохозяйственными культурами в Целиноградской области. — Тр. ин-та почвоведения АН КазССР, 1970, т. 18, с. 160—180. — 3. *Жизневская*

Г.Я. Медь, молибден, железо в азотном обмене бобовых растений. М.: Наука, 1972. — 4. *Карагулишева Д.* Симбиотическая фиксация азота в почвах Казахстана. Алма-Ата, 1981, с. 22—35. — 5. *Клинцарс А.Я.* Влияние бора и молибдена на эффективность симбиоза клубеньковых бактерий гороха. — В кн.: Микроорганизмы и растения. Рига, 1964, с. 32—35. — 6. *Пейве Я.В.* Гемоглобин в клубеньках бобовых культур, микроэлементы и фиксация молекулярного азота. — Изв. АН СССР, сер. биол., 1976, № 5, с. 644—657. — 7. *Тонконоженко Е.В.* Микроэлементы в почве и оптимизация условий питания растений. — Тез. докл. XI Всесоюз. конф. Самарканд, 1990, т. 1, с. 235. — 8. *Школьник М.Я.* Значение микроэлементов в жизни растений и в земледелии. М., 1963, с. 3—73. — 9. *Ягодин Б.П.* Теоретическая основа фиксации молекулярного азота и роль биологического азота в земледелии СССР. М., 1980.

Статья поступила 19 мая 1996 г.

SUMMARY

Effect of presowing application of boron fertilizers and treatment of seed with molybdenum-acid ammonium on symbiotic system, photosynthesis and indicators of soya yield was investigated in soya plantations on sierozems in Gissarsky valley. It has been found that there is substantial increase in values of symbiotic and photosynthetic activity of seedlings, as well as in indicators of yield in case of separate application of these microfertilizers. However, applying them in combination proved to be most efficient as to effect on all these indicators. So, in such variant the number of nodules increased by 24% as compared to control, their weight — by 29%, active symbiotic potential — by 63%, maximum leaf area increased by 23%, photosynthetic potential — by 19%, biological yield of seed — by 12%, or by 0.35 t/ha. At the same time the amount of fixed air nitrogen increased by 51 kg/ha, protein content in seed — by 3.7%, and its collection from hectare — by 260 kg.