

3. Припосевное внесение сложных удобрений увеличивает урожай зерна сои на 1,6-2,3 ц/га (8,9-12,8%) по сравнению с контролем и на 0,4-1,1 ц/га - с суперфосфатом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б о р и с о в В. М. Производство минеральных удобрений в СССР. Доклады на пленарных заседаниях. УШ Международный конгресс по минеральным удобрениям. М., 1976.
2. Б о б к о Е. В. Избранные сочинения. М., 1963.
3. А в д о н и н Н. С. Повышение плодородия кислых почв. Хабаровск, 1969.
4. С а л т а н о в М. Д. Возможности использования растительной диагностики при определении потребности сои в удобрениях. - В кн.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971.
5. Г р и ц у н А. Т. Система удобрений под сою в Приморском крае. - В кн.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971.

УДК 631.41+633:853.52

Г. А. ЦЕЛНОВСКИЙ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ СЕРЫ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ НА БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

Изучая режим питания растений серой, Р.Х.Айдинян [1] пришел к выводу, что имеющаяся в почве, доступная растениям минеральная форма серы не может обеспечить достаточно высокие урожаи сельскохозяйственных культур в течение длительного времени. В последнее время, в связи с систематическим повышением урожаев, а вместе с тем, и увеличением выноса серы из почвы, применением безбалластных высококонцентрированных удобрений, возникает предпосылка дефицита ее в земледелии. В этих условиях появляется необходимость изучения серы как источника питания полевых культур и выяснения ее роли в формировании урожая и качества продукции. Еще Д.Н.Прянишников указывал, что сера стоит в одном ряду с такими элементами питания растений, как азот, фосфор и калий [2]. Биологическая роль серы определяется кислотностью соединений, в синтезе которых она участвует. Сера входит в состав незаменимых аминокислот (цистин, метионин и цистеин), которые в значительной степени определяют питательную ценность сельскохозяйственной продукции. Кроме того, она участвует в окислительно-восстановительных процессах. Особенно она нужна растениям, поглощающим этот элемент в повышенных количествах. К таким растениям относятся, в частности, бобовые.

В Амурской области удобрение сои серой изучено недостаточно. Ряд авторов [3-5] отмечают положительное влияние элементарной серы на урожай, химический состав сои на лугово-черноземовидных почвах.

Цель исследований 1971-1972 гг. - выяснить влияние элементарной серы на процесс питания, урожай и качество зерна сои на бурых лесных почвах Амурской области.

Влияние минеральных удобрений на

Вариант	МГ/КГ П О Ч В Ы								
	N - NNO ₃			N - NH ₄			P ₂ O ₅		
	I	2	3	I	2	3	I	2	3

	1971 г.								
Контроль	14,8	0,5	2,2	7,3	9,4	12,2	5,2	5,8	3,3
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	26,2	1,5	3,9	6,9	12,1	13,2	4,4	5,4	5,3
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	23,8	0,7	2,9	6,8	10,7	12,9	6,3	6,1	6,4
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀	24,9	1,4	3,6	6,2	12,7	12,3	5,0	5,4	4,9
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀	22,0	0,7	2,6	6,4	12,9	13,3	7,0	8,0	7,3
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	23,6	1,2	2,4	6,7	11,9	12,9	6,7	6,9	6,6

	1972 г.								
Контроль	8,9	5,3	4,0	5,5	12,4	7,3	4,7	5,0	4,5
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	9,3	5,5	3,9	6,0	16,5	8,2	4,9	5,3	4,5
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	10,2	5,0	3,2	5,3	16,1	8,4	5,2	6,0	6,1
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ Mg ₂₅ S ₁₀₀	11,0	6,4	5,0	6,3	15,9	9,2	5,5	6,2	6,3

Примечание. I - цветение, 2 - образование бобов, 3 - налив

Влияние минеральных удобрений на содержание

Вариант	N			P ₂ O ₅		
	I	2	3	I	2	3

	1971 г.					
Контроль	3,33	3,21	3,36	0,39	0,41	0,42
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	3,81	3,52	3,70	0,51	0,62	0,68
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	3,90	3,79	3,72	0,63	0,73	0,80
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀	3,84	3,62	3,72	0,59	0,67	0,71
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀	3,93	3,84	3,79	0,69	0,78	0,82
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	3,78	3,69	3,70	0,72	0,81	0,83

	1972 г.					
Контроль	3,00	2,90	3,11	0,37	0,41	0,45
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	3,11	3,01	3,16	0,39	0,43	0,50
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	3,20	3,10	3,27	0,42	0,55	0,60
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	3,22	3,10	3,31	0,49	0,53	0,62

Примечание. I - цветение, 2 - образование бобов, 3 - налив

Таблица 1

содержание элементов питания в почве

K ₂ O			мг. экв./100 г почвы						мг/кг почвы		
K ₂ O			Ca			Mg ⁺⁺			S - SO ₄		
I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3
II2	I3I	I29	8,8	7,3	6,8	4,5	3,3	2,1	0,97	I,03	I,14
I29	I36	I35	9,1	7,5	7,0	5,2	4,1	3,2	0,98	I,03	I,20
I3I	I37	I65	9,5	7,5	6,9	6,0	4,4	3,6	I,12	I,19	I,3I
I22	I29	I27	9,3	7,2	6,8	5,7	4,0	3,1	I,03	I,14	I,27
I43	I30	I36	9,9	7,9	6,9	6,2	5,1	4,0	I,04	I,19	I,26
II8	I2I	I33	9,9	8,0	7,0	6,0	5,0	3,9	I,2I	I,28	I,37
I03	I20	II4	8,1	7,2	6,6	4,0	3,3	2,8	0,6I	0,70	0,82
III	I27	II8	8,0	7,2	6,8	4,2	3,4	2,8	0,60	0,74	0,85
II5	I33	I22	8,3	7,4	6,7	3,9	3,6	3,0	0,69	0,8I	0,92
II3	I30	I23	9,0	7,4	7,0	4,4	3,6	3,2	0,72	0,89	0,98

бобов.

Таблица 2

элементов питания в растениях сои, % на абс. сухое в-во

K ₂ O			Ca O			Mg-O			SO ₄ мг/100 г сух. в-ва		
I	2	3	I	2	3	I	2	3	I	2	3
I,99	2,12	I,67	I,0I	0,83	0,69	0,39	0,4I	0,39	52	40	22
2,4I	2,49	I,83	I,3I	I,02	0,93	0,48	0,50	0,46	67	5I	3I
2,37	2,40	I,99	I,66	I,50	I,30	0,53	0,60	0,50	I70	I53	II5
2,0I	2,19	I,76	I,69	I,42	I,22	0,42	0,43	0,38	I09	89	59
2,38	2,29	I,9I	I,73	I,52	I,36	0,58	0,6I	0,52	I56	I09	67
2,32	2,3I	2,02	I,72	I,50	I,3I	0,6I	0,66	0,59	I6I	I37	I00
I,70	I,90	I,70	I,00	0,93	0,84	0,37	0,42	0,39	48	39	30
I,75	2,00	I,74	I,10	0,90	0,86	0,39	0,46	0,40	50	44	34
I,75	2,12	I,72	I,09	0,97	0,80	0,44	0,50	0,40	75	50	39
I,80	2,10	I,80	I,20	I,02	0,92	0,5I	0,66	0,55	80	63	52

бобов.

В качестве серного удобрения использовали элементарную серу, вносимую по фону $N_{30}P_{90}K_{60}$ в дозе 100 кг/га д.в. Агрохимическая характеристика опытного участка: содержание гумуса 2,1-2,9%, рН KCl 4,8-5,2, гидролитическая кислотность 2,4-3,8, сумма поглощенных оснований 9,0-10,4 мг·экв /100 г почвы, степень насыщенности основаниями 70-80,9%, содержание подвижного фосфора 0,4-1,2, обменного калия 10,0-14,3, подвижной серы 0,67 мг/кг почвы.

Анализ почвенных образцов показал, что элементарная сера, внесенная по фону NPK, оказала значительное влияние на содержание элементов питания в почве (табл.1). Почти во все сроки определения содержание элементов питания в варианте с серой выше, чем на фоне NPK, кроме минерального азота.

Так, в 1971 г. в фазу цветения сера на 1,9 мг увеличила содержание подвижного фосфора по сравнению с фоновым вариантом и на 0,3 мг/кг почвы - в 1972 г. Эта закономерность наблюдается и в последующие фазы. Понижение концентрации минерального азота в почве в этом варианте объясняется, по-видимому, интенсивным поглощением его растениями, удобренными серой. На взаимосвязь азотного и серного питания также указывают В.А.Ширшов, И.В.Пайкова [6]. В их опытах с викией внесение серных удобрений повышало использование растениями азота почвы, удобрения и азотфиксацию. Содержание сульфатов в почве было более высоким в вариантах, где вносилась элементарная сера. Следует отметить, что в неблагоприятном по погодным условиям 1972 г. концентрация элементов в почве была более низкой, чем в 1971 г.

Повышенное содержание элементов питания в почве удобренных вариантов отразилось и на их накоплении в растениях (табл.2).

Так, в бобообразовании содержание общего азота в вариантах NPK и NPK S в 1971 г. составило 3,52-3,79, в 1972 г. - 3,01-3,10%. Содержание общего фосфора в эту же фазу равнялось в 1971 г. - 0,62-0,73, в 1972 г. - 0,43-0,55%. Увеличение общего азота в растениях, удобренных серой, хорошо согласуется с повышенным содержанием в них сульфатной серы. В среднем за 2 года концентрация сульфатов в варианте NPK S была в 2,4 раза выше, чем в варианте NPK. На содержание калия в растениях сера практически не повлияла.

Таким образом, сера оказала более значительное влияние на содержание элементов питания в почве и растениях, чем одни азотно-фосфорно-калийные удобрения.

Кроме того, нами изучалось влияние серы на накопление сухого вещества и на развитие клубеньков у сои (табл.3).

Как видно из приведенных данных, сера несколько повышала накопление сухого вещества по сравнению с фоновым удобрением. В 1971 г. она увеличила сухую массу в среднем на 30, а в 1972 г. - на 40 г.

Увеличение накопления сухого вещества бобовыми растениями при внесении серосодержащих удобрений отмечают также М.К.Крупский и В.Е.Гончаренко [7]. Сера положительно повлияла и на развитие клубеньков. Так, в 1971 г. в варианте NPK абсолютно сухая масса клубеньков составила 5,912, а в 1972 г. - 2,918 г на 100 растений. При внесении же элементарной серы их масса увеличилась соответственно на 1,011 и 1,240 г. Структура урожая сои показала, что внесение серы увеличивает массу 1000 зерен, число бобов и зерен в них. В среднем за 2 года сера увеличила абсолютную массу зерна на 10,5 г.

Рассмотренные факторы оказали значительное влияние на урожай сои и его качество (табл.4). В среднем за 1971-1972 гг. прибавка от NPK составила 3,45 ц/га. При добавлении серы она увеличилась до 5,75 ц/га, что на 2,3 ц/га

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на накопление сухого вещества,
(г/100 растений)

Вариант	Сухое вещество			Масса клубень-ков	Масса 1000 зерен, г
	Цветение	Образ. бобов	Налив бобов		
1971					
Контроль	382	570	603	3,509	142
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	564	743	796	5,912	151
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	588	776	830	7,011	159
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀	683	883	909	5,998	144
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀	709	900	940	7,354	156
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	738	770	880	7,928	157
1972					
Контроль	131	188	320	1,415	117
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	193	306	541	2,918	136
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	209	359	593	4,158	149
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	220	370	627	4,603	148

Таблица 4

Влияние элементарной серы на урожай и его качество

Вариант	ц/га		%				
	Урожай	Прибавка	N	P	K	Сырой протеин	Жир
1971							
Контроль	10,3	-	5,50	1,15	2,02	34,4	19,6
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	13,9	3,6	5,62	1,17	2,13	35,1	19,8
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	15,9	5,6	5,83	1,19	2,19	36,4	19,8
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀	14,2	3,9	5,66	1,19	2,16	35,4	19,9
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀	16,7	6,4	5,74	1,21	2,21	35,9	20,0
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	17,5	7,2	5,76	1,20	2,17	36,0	20,1
S \bar{x} % - 2 Sd, ц/га	3,4-1,4						
1972							
Контроль	4,1	-	5,31	1,10	2,00	33,2	19,8
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	7,4	3,3	5,36	1,13	2,10	33,5	19,9
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ S ₁₀₀	10,0	5,9	5,45	1,18	2,14	34,1	20,0
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ Ca ₂₀₀ S ₁₀₀ Mg ₂₅	11,1	7,0	5,50	1,21	2,16	34,4	20,0
S \bar{x} % - 2 Sd, ц/га	3,7-0,9						

выше прибавки, полученной от фонового удобрения. Содержание азота, фосфора и калия в зерне сои увеличилось соответственно на 0,15, 0,03, 0,05%. Сбор сырого протеина в варианте NPKS в среднем за 2 года составил 4,59 ц/га, что на 0,91 ц/га выше варианта NPK. На содержание жира минеральные удобрения не повлияли. Наибольшие количественные и качественные изменения в урожае зерна сои вызвали удобрения состава NPK Ca Mg S.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Элементарная сера положительно влияет на содержание элементов питания в почве и растениях, способствуя их увеличению.

2. Увеличивает накопление сухого вещества растениями, способствует повышению массы 1000 зерен и улучшает азотфиксацию.

3. Элементарная сера, внесенная по фону NPK на бурой лесной почве, повышает урожай зерна сои на 2,3 ц/га и улучшает его качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. А й д и н я н Р. Х. Содержание и формы соединений серы в различных почвах СССР и ее значение в обмена веществ между почвой и растением. - "Агрохимия", 1964, № 10.
2. П р я н и ш н и к о в Д. Н. Агрохимия. Избр.соч., т.1. М., 1952.
3. Н и к и т и н а В. А., К о н о н о в и ч А. И. Влияние серы на жизнедеятельность сои. Материалы XIX научной конференции (Агрохимическая секция). Благовещенск, 1971.
4. С а л т а н о в М. Д. Отношение сои к недостаточному и оптимальному питанию кальцием, магнием и серой. - В кн.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971.
5. С а л т а н о в М. Д., Ц е л к о в с к и й Г. А., Н е р о б е л о - в а С. С. Влияние элементарной серы на химический состав растений и урожайность сои на лугово-черноземовидных почвах Амурской области. - В кн.: Некоторые вопросы селекции и биологии сои. Благовещенск, 1975.
6. Ш и р ш о в В. А., П а й к о в а И. В. Влияние серосодержащих удобрений на накопление азота растениями вики. - "Агрохимия", 1968, № 10.
7. К р у п с к и й Н. К., Г о н ч а р е н к о В. С. Влияние серы на урожай гороха. - "Хим. в сельск. хоз-ве", 1967, № 9.

УДК 531.424+831.481.7+633.853.52

В. Н. МАНАРОВ

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ПАХОТНОМ ГОРИЗОНТЕ И УРОЖАЙ СОИ

Из всей совокупности физических свойств почвы плотность является основным фактором, определяющим многие другие показатели. От ее количественного выражения во многом зависят водно-воздушные, химические и микробиологические процессы, условия минерального питания растений. Для большинства сельскохо-