

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН, ОРОШЕНИЯ И РЕЖИМА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Г. С. ПОСЫПАНОВ, Б. М. КНЯЗЕВ, Б. Х. ЖЕРУКОВ

(Калужский филиал)

Показано, что в предгорной зоне Северного Кавказа увеличение обеспеченности растений сои микроэлементами (В и Мо) на фоне инокуляции семян способствует повышению их фотосинтетического потенциала, накоплению сухого вещества, а также улучшению структуры урожая.

Урожайность сои в решающей степени зависит от обеспеченности растений макро-, микроэлементами минерального питания и в первую очередь азотом.

В отличие от других культур высокий урожай бобовых можно получить без применения азотных удобрений за счет симбиотической фиксации азота воздуха [1, 2, 4—6]. Однако в новых районах соеяния спонтанные клубеньковые бактерии отсутствуют, поэтому инокуляция семян, как правило, способствует увеличению размеров симбиотического аппарата. Максимального значения биологическая фиксация азота воздуха достигает при инокуляции, достаточной обеспеченности растений фосфором, калием, бором, молибденом [7, 8, 10, 12] и оптимальной влажности почвы [1, 9, 11, 12].

В условиях предгорной зоны Северного Кавказа, где соя является интродуцируемой культурой, воздействие указанных приемов на ак-

тивность азотфиксации и формирование урожая этой культуры не изучено. В связи с этим в задачу настоящей работы входило исследование влияния инокуляции, орошения и обеспеченности растений фосфором, калием, бором и молибденом на динамику формирования листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и чистую продуктивность фотосинтеза сои, а также на накопленные сухого вещества, урожай семян и его структуру.

МЕТОДИКА

Опыты проводили с соей сорта Пламя в 1986—1988 гг. на учебно-опытном поле Кабардино-Балкарского агрометеорологического института. Почва — среднесуглинистый выщелоченный чернозем, $pH_{\text{соль}}$ 6,5, содержание гумуса — 3—4 %, легкогидролизуемого азота по Тюрину — 15, подвижного фосфора и обменного калия по Мачигину — соответственно 10,0 и 35,0 мг на 100 г.

Эффективность инокуляции, фосфорно-борных удобрений, молибдена и

орошения изучали по схеме: 1 — контроль; 2 — инокуляция семян (и. с.); 3 — и. с. + $P_{\text{фон}}$; 4 — фон + Mo ; 5 — фон + B ; 6 — фон + Mo + B + оптимальная влажность. Семена перед посевом инокулировали ризобиями штамма 634.

Метеорологические условия вегетационных периодов были сходными и в основном благоприятными для выращивания сои.

Повторность опыта 4-кратная, площадь делянки — 25 м². Агротехника — общепринятая для данной зоны.

Результаты

Установлено, что площадь фотосинтетического аппарата сои увеличивается вплоть до фазы полного налива семян, а затем к началу их созревания уменьшается в результате сбрасывания листьев (табл. 1). Метеорологические условия вегетационного периода и обеспеченность растений элементами минерального питания оказывали незначительное влияние на изменение размеров листовой поверхности в начале онтогенеза. Впоследствии корреляция между этими факторами и показателем фотосинтетической деятельности сои усилилась, однако была неодинаковой в разных вариантах. Наибольшие различия между вариантами по площади листовой поверхности наблюдались в фазу полного налива семян.

С улучшением условий минерального питания и орошения на фоне инокуляции наблюдалась тенденция к увеличению площади листьев. Так, при использовании только фосфорных удобрений в среднем за 3 года максимальная за вегетацию площадь листьев по сравнению с этим показателем во 2-м варианте возросла на 1 тыс. м²/га, а в результате применения молибдена и борных удобрений — на 4 тыс. м²/га. Наибольшая площадь листьев отмечена в 6-м варианте, что объясняется более благоприятными условиями выращивания данной культуры.

Самое высокое значение чистой продуктивности фотосинтеза наблюдалось в 1988 г. По-видимому, это обусловлено тем, что площадь листьев в этот год была меньше, а освещенность их лучше, чем в 1986—1987 гг. (табл. 2).

С улучшением условий минерального питания фотосинтетический

Динамика площади листьев в онтогенезе у сои (тыс. м²·га⁻¹)

Вариант опыта	Фаза					
	1-го тройчатого листа	бутонизации	цветения	образования бобов	полного налива семян	начала созревания
<i>1986 г.</i>						
1	1,3	3,1	22,3	51,8	53,1	50,2
2	1,3	3,2	22,0	51,3	52,9	50,7
3	1,3	3,3	22,9	53,6	55,8	50,9
4	1,4	3,3	22,0	58,9	61,1	57,0
5	1,5	3,3	23,0	59,9	60,7	58,6
6	1,5	3,6	24,3	64,2	62,0	60,5
<i>1987 г.</i>						
1	1,2	2,6	19,3	39,9	46,1	40,5
2	1,2	2,6	19,9	40,8	47,5	40,4
3	1,1	2,9	20,0	40,3	48,0	40,3
4	1,2	2,7	21,6	40,0	50,2	41,0
5	1,3	2,9	21,8	41,3	50,7	40,5
6	1,4	2,8	22,5	40,9	53,0	42,3
<i>1988 г.</i>						
1	1,0	2,4	19,4	35,2	35,9	34,4
2	0,9	2,4	19,7	34,9	36,4	34,9
3	1,0	2,5	19,2	37,0	37,2	36,0
4	1,0	2,4	19,9	35,7	37,5	36,4
5	1,1	2,6	20,6	36,4	38,1	35,8
6	1,1	2,7	22,9	38,6	40,3	36,4

потенциал по сравнению с контролем в среднем за три года возрос на 14 %.

Данные о накоплении сухого вещества^Т представлены в табл. 3. На первых этапах онтогенеза (всходы — цветение) интенсивность этого процесса невелика, ее максимум наблюдается в генеративные фазы развития, после чего она вновь уменьшается.

Накопление сухого вещества до фазы 1-го тройчатого листа практически не зависело от обеспеченности растений элементами

Таблица 2

Фотосинтетическая деятельность посевов сои

Вариант опыта	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² ·га ⁻¹				ФСП, тыс. м ² ·дн.× ×га ⁻¹				ЧПФ, г·м ⁻² ·сут ⁻¹			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	53	46	36	45	3779	2966	2527	3090	2,7	2,9	3,3	3,0
2	53	48	36	46	3763	3034	2543	3113	3,0	3,2	3,3	3,2
3	56	48	37	47	4016	3038	2622	3225	2,8	3,4	3,3	3,2
4	61	50	38	50	4263	3112	2614	3329	2,8	3,4	3,5	3,2
5	61	51	38	50	4312	3165	2652	3376	2,8	3,3	3,6	3,2
6	64	53	40	52	4506	3237	2800	3514	2,7	3,7	3,5	3,2

Примечание. 1 — данные за 1986, 2 — за 1987, 3 — за 1988 гг., 4 — среднее за 1986—1988 гг.

питания и в среднем за 3 года составило 0,9 ц/га (табл. 3). Это объясняется тем, что в период прорастания питание проростков происходит за счет запасных веществ семядолей, в результате чего масса сухого вещества снижается на 50 %. С появлением примордиальных листьев потери массы сухого вещества семян компенсируются вследствие повышения фотосинтетической активности растений, масса которых к моменту появления 1-го тройчатого листа достигает исходной массы семян. Эти данные согласуются с результатами исследований, проведенных нами в других экологических условиях [3].

Максимальное количество сухого вещества отмечалось в фазу полного налива семян в 1986 г.— 102—120 ц/га. С улучшением условий минерального питания на фоне инокуляции его накопление увеличивалось. Затем масса сухого вещества уменьшалась в результате опадения листьев, недоразвитых бобов и отмирания мелких корешков. Динамика накопления сухого вещества по вариантам опыта коррелировала с динамикой формирования листовой поверхности, а последняя зависела от симбиотической активности растений, поскольку не вносился минеральный азот.

Урожай бобовых культур, как известно, определяется симбиотической и фотосинтетической деятельностью растений, которая, в свою очередь, тесно связана с метеорологическими условиями года

Таблица 3
Динамика накопления сухого вещества (ц/га)

Вариант опыта	Фаза						
	1-го тройчатого листа	бутонизации	цветения	образования бобов	полного налива семян	начала созревания	полной спелости
<i>1986 г.</i>							
1	1,0	3,0	21,8	82,8	101,6	99,9	74,4
2	1,0	3,5	23,4	83,2	114,7	100,2	81,9
3	1,0	3,8	26,3	84,2	113,3	108,8	81,9
4	1,0	3,3	28,8	85,5	118,5	110,3	82,4
5	1,0	3,3	27,1	87,2	120,1	110,3	85,3
6	1,0	3,3	27,3	88,2	120,3	114,2	94,3
<i>1987 г.</i>							
1	0,8	2,5	19,4	70,2	82,7	80,6	70,3
2	1,0	2,4	21,2	76,5	96,6	85,1	69,5
3	1,0	2,3	20,0	74,1	104,2	88,1	77,2
4	0,9	2,9	19,8	79,9	106,0	88,3	74,3
5	1,0	2,8	19,5	78,2	104,5	93,8	74,8
6	0,8	3,0	19,3	79,2	108,8	90,0	76,9
<i>1988 г.</i>							
1	0,8	2,4	17,5	61,2	90,8	84,0	67,0
2	0,7	2,7	16,6	60,7	89,7	84,5	66,0
3	0,8	2,6	17,0	61,3	90,0	86,1	66,3
4	0,9	2,8	18,0	62,4	92,9	88,0	74,1
5	1,0	2,9	19,6	64,2	94,7	88,7	75,1
6	0,9	3,0	22,7	68,2	98,6	96,0	79,4

Структура урожая сои

Вариант опыта	Количество бобов, шт./растение	Количество семян, шт., на		Масса семян, г/растение	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
		боб	растение			
<i>1986 г.</i>						
1	46	1,3	60	9,2	153	17,4
2	47	1,4	66	10,8	164	20,4
3	47	1,4	66	11,2	169	21,4
4	48	1,4	67	12,1	181	23,5
5	48	1,5	72	13,0	180	24,0
6	50	1,5	75	13,7	182	30,7
<i>1987 г.</i>						
1	37	1,5	56	9,2	164	15,7
2	38	1,5	58	10,7	187	19,3
3	42	1,5	63	11,5	183	20,7
4	43	1,6	69	12,8	186	22,5
5	45	1,6	72	13,1	182	23,1
6	49	1,6	78	13,9	179	26,0
<i>1988 г.</i>						
1	39	1,4	55	8,6	156	18,4
2	42	1,3	55	9,2	167	20,7
3	43	1,4	60	9,1	151	19,9
4	42	1,4	59	11,6	196	25,2
5	42	1,5	63	12,2	194	25,7
6	45	1,5	68	13,4	197	26,3
НСР ₀₅ по урожаю		1986 г. — 2,7				
		1987 г. — 4,4				
		1988 г. — 2,1				

и обеспеченностью растений элементами питания. Поэтому внесение фосфорно-борных удобрений и молибдена на фоне инокуляции, оказавшее положительное влияние на режим питания растений, формирование симбиотического аппарата, нарастание ассимиляционной поверхности, способствовало повышению урожайности сои и улучшению структуры урожая.

Как видно из табл. 4, наибольшее количество бобов с хорошей озерненностью получено при лучших условиях минерального питания на фоне инокуляции (6-й вариант). Анализ урожая показал, что при создании оптимальных условий для симбиотической азотфиксации в предгорье Северного Кавказа соя способна давать урожай семян 30 ц/га.

Выводы

1. Улучшение условий минерального питания и влагообеспеченности на фоне инокуляции способствовало повышению фотосинтетического потенциала сои; ФСП в среднем за 3 года был на 14 % выше, чем в контроле.
2. Создание более благоприятных по сравнению с контролем

условий для фотосинтетической и симбиотической деятельности посевов сои положительно сказалось на накоплении сухого вещества, масса которого по вариантам увеличилась на 8—26 ц/га.

3. Урожайности сои в условиях предгорной зоны Северного Кавказа находилась в прямой зависимости от уровня минерального питания на фоне инокуляции; без применения азотных удобрений урожай семян возрос на 8—13 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заверюхин В. И. Соя на орошаемых землях. — *Зерновое хоз-во*, 1977, № 6, с. 45—46.— 2. Райчева Л., Николов И. Эффективность на нитрагина и минерального азот при соята в зависимость от почвените условия.— Трета национална конференция по почвознание, 1982, № 2, с. 37—39.— 3. Посыпанов Г. С., Посыпанова В. Н., Боронов И. К., Сычев Ю. П. Реутилизация и потребление элементов питания проростками бобовых и злаковых культур в зависимости от состава рядкового удобрения.— *Изв. ТСХА*, вып. 1, 1984, с. 66—74.— 4. Bushby H. et al.— *Aust J. Exp. Anim. Husb.*, 1983, N 23, p. 43—53.— 5. Chamber M.— *Plant*

and Soil, 1983, vol. 74, N 2, p. 203—209.— 6. Duletz S., Major D. G., Rennie R. J.— *Canad. J. Plant Sci.*, 1983, vol. 63, N 3, p. 641—647.— 7. Guterez M. L.— *AGPA (Asocciacion Cubana de Produccion Animal)*, 1983, N 3, p. 40—43.— 8. Johnson J.— *Solutions*, 1983, vol. 27, N 6, p. 28, 30—31.— 9. Matheny T. A., Hunt P. G.— *Arzon. J.*, 1983, vol. 75, N 5, p. 719—722.— 10. Matsunaga R., Matsumoto S.— *Japan J. Crop. Sc.*, 1984, vol. 53, N 2, p. 131—138.— 11. Pahalwan D. K., Tripathi R. S.— *Plant and Soil*, 1984, vol. 81, N 2, p. 235—246.— 12. Ramadan H. A., Al-Niemi S. N., Hamdan T. T.— *Gragi J agric. Sc. Zanco*, 1985, vol. 3, N 4, p. 137—145.

Статья поступила 8 декабря 1989 г.

SUMMARY

It is shown that higher supply of microelements (B and Mo) in plants on inoculation background encourages the increase in soya photosynthetic potential and accumulation of dry matter, as well as improvement of yield structure.