

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СОИ И ЕЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ

А. А. ЖАРКИХ

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Изменчивость факторов внешней среды остается одним из основных условий, определяющих продуктивность сои (Р. В. Хауэлл, 1970). Сильно влияет на ее продуктивность, в частности, влажность почвы (Н. И. Шарапов, 1954). Существует мнение, что эта культура очень требовательна к влажности и наиболее урожайной бывает при достаточном водоснабжении в течение всего вегетационного периода. Решающее значение имеет влажность почвы во время цветения и формирования семян (А. К. Лещенко и др., 1948; Сунь Син-дун, 1958; В. Б. Енкен, 1959). Однако установлено, что урожайность сои не уменьшается и в случае кратковременной засухи в начале вегетации (Д. Л. Картер и др., 1970). Опыты показывают, что и в условиях орошения урожай сои бывает относительно невысокими — 12—15 ц/га (Б. К. Игнатьев, Ю. П. Мякушко, 1963). При влажности в метровом слое почвы не ниже 67—70% полной полевой влагоемкости, поддерживаемой в течение всего вегетационного периода, урожай семян в зависимости от сорта составляет 14—24 ц/га (С. Н. Подозерский, 1963). Причины относительно низкой урожайности сои при влажности почвы, считающейся для сельскохозяйственных культур оптимальной (А. М. Алпатов, 1954), не совсем понятны.

Недостаточно изучено и действие минеральных удобрений, вносимых под сою. Экспериментально установлено положительное влияние их в том случае, если условия для роста сои складываются неблагоприятно и общая урожайность бывает низкой. При благоприятных для роста условиях удобрения мало эффективны или не эффективны вовсе (В. П. Басистый и др., 1965; В. Т. Куркаев, 1967; Д. А. Курдин и др., 1969).

Чтобы выяснить отношение сои к влажности почвы и минеральным удобрениям в связи с влажностью, мы провели ряд опытов.

В 1969 г. в вегетационном опыте растения среднеспелого сорта Амурская 310 и скорооспелого Северная 4 выращивались на лугово-черноземовидной почве в течение всего лета при влажности 80% полной влагоемкости без удобрений и при NPK, внесенных с весны по 0,1 г действующего вещества азота и калия, по 0,2 г фосфора на 1 кг почвы. Ассимиляционная поверхность у растений обоих сортов нарастала идентично (табл. 1). Под влиянием NPK у растений обоих сортов она значительно увеличивалась и была больше в период с 21 июня по 9 июля в 2,5 раза, с 10 по 28 июля — на 22—40%. Из этих данных видно, что удобрения усилили рост ассимиляционного аппарата в более

раннем возрасте. Соответствующим же образом увеличивалось и количество репродуктивных органов: у удобренных растений сорта Амурская 310 их было больше 16 июля — на 52,3%, 21 июля — на 44,8%, 24 июля — на 42,1%, 31 июля — на 13,6% и 4 августа — на 22,3%.

Таблица 1

Динамика роста ассимиляционной поверхности и формирования репродуктивных органов у растений сои

Площадь листьев (кв. см/раст.)							Репродуктивные органы (шт/раст.)				
21/VI	9/VII	17/VII	18/VII	28/VII	1/VIII	12/VIII	16/VII	21/VII	24/VII	31/VII	4/VIII
Амурская 310 (без удобрений)											
16	165	772	—	2354	—	3140	29,8	37	50,8	87,8	95
НРК											
15	399	1138	—	3080	—	5063	45,4	53,6	72,2	99,8	116,2
Северная 4 (без удобрений)											
14	154	—	744	—	1268	+	18,6	29	38,3	42	43,1
НРК											
12	354	—	1055	—	1926	—	23,2	38	39,2	48,2	52,3

Интенсивность дыхания и активность каталазы, определявшиеся в листьях во время формирования репродуктивных органов, у обоих сортов значительно понижались, причем сильнее у Северной 4 (табл. 2).

Таблица 2

Интенсивность дыхания (в мг CO₂ на 1 г сухого вещества в час) и активность каталазы (в мл O₂ на 100 мг сухого вещества за 9 мин.) в листьях сои

Варианты	Даты изучения			
	23/VII	1/VIII	7/VIII	13/VIII
Интенсивность дыхания				
Амурская 310				
Без удобрений	7,35±0,01	3,81±0,10	—	3,67±0,30
НРК	6,44±0,05	5,07±0,16	—	2,42±0,16
Северная 4				
Без удобрений	6,00±0,32	2,58±0,20	2,06±0,06	—
НРК	4,88±0,07	2,96±0,09	2,01±0,03	—
Активность каталазы				
Амурская 310				
Без удобрений	43,7	22,6	—	36,5
НРК	54,2	45,9	—	32,7
Северная 4				
Без удобрений	79,9	21,4	21,4	—
НРК	72,8	37,7	19,7	—

Следует заметить, что понижение отмечено еще в то время, когда 16—25% репродуктивных органов были в виде цветков, а бобы в средней и верхней части растений плоскими и в зачаточном состоянии.

Урожай семян в вариантах без удобрений и NPK равнялся соответственно у Амурской 310 — 27 и 34,1, у Северной 4 — 10,2 и 12,2 г/растение. Под влиянием NPK вес их увеличился у Амурской 310 на 26,3% и у Северной 4 — на 19,6%, то есть на меньшую величину, чем число репродуктивных органов во время цветения — начала образования бобов. Отношение веса семян к площади ассимиляционного аппарата в вариантах без удобрений и с NPK составило соответственно у Амурской 310 — 86 и 67,3, у Северной 4 — 80,4 и 63,3 г/кв. м. Эти данные свидетельствуют, что продуктивность листьев у удобренных растений снизилась на 20% по сравнению с вариантом без удобрений.

В вегетационных опытах, проведенных в 1970 и 1971 гг. (при наличии в почве NPK в таких же дозах, что и в предыдущем опыте), одна группа растений выращивалась в течение всего вегетационного периода при влажности 80% полной влагоемкости, а другая — при влажности 40% от всходов до появления первых бобов и при 80% — во время их формирования и налива. В листьях растений, вегетировавших в условиях влажности 40—80%, интенсивность дыхания и активность каталазы во время формирования бобов были более высокими, чем у растений при влажности 80% (табл. 3).

Таблица 3

Интенсивность дыхания (в мг CO₂ на 1 г сухого вещества в час) и активность каталазы (в мл O₂ на 100 мг сухого вещества за 6 мин.) в листьях соев во время налива бобов

Влажность почвы (% п. в.)	Амурская 310					Северная 4			
	1970 г.		1971 г.			1970 г.		1971 г.	
	26/VIII	21/X	13/VIII	19/VIII	30/VIII	20/VIII	28/VIII	7/VIII	17/VIII

Интенсивность дыхания

80	1,92	2,03	2,27	2,07	1,88	2,19	—	2,87	2,42
40—80	2,07	1,96	3,79	3,14	2,86	3,14	3,63	5,30	4,32

Активность каталазы

80	17,2	10,9	9,4	4,2	4	12,8	—	12	7,9
40—80	48,2	50,6	19,1	13,5	7,2	44,2	45	18,3	14,4

Наличие в листьях относительно интенсивных окислительно-восстановительных процессов в репродуктивном периоде соответствовало усилению поглощения из почвы питательных веществ, о чем свидетельствует большее содержание в них в указанный период общего азота и общего фосфора (табл. 4).

В этом случае больше азота и фосфора поступало и в бобы, поскольку концентрация их в бобах оказалась повышенной. Это положительно сказалось на формировании семян: у растений, вегетировавших при переменной влажности, они были, как правило, более крупными.

Отношение веса семян к площади листьев у растений при влажности 40—80% было равно в 1970 г. — 85,1, в 1971 г. — 76,2 г/кв. м, а у растений при влажности 80% — соответственно 52,5 и 63,5 г/кв. м. Более высокая продуктивность ассимиляционного аппарата у растений,

Таблица 4

Содержание азота и фосфора в растениях сои во время налива бобов
в % на воздушно-сухое вещество (опыт 1971 г.)

Влажность почвы (% п. в.)	А з о т		Фосфор	
	листья	бобы	листья	бобы
Амурская 310				
20 августа				
80	1,85	2,90	0,25	0,27
40—80	2,75	2,85	0,44	0,89
30 августа				
80	1,50	3,23	0,10	1,09
40—80	1,90	3,66	0,27	1,12
Северная 4				
5 августа				
80	2,55	3	0,63	1,31
40—80	3,97	3,90	0,87	1,28
18 августа				
80	1,75	3,73	0,19	1,05
40—80	2,63	4,64	0,47	1,10

находившихся в условиях переменной влажности почвы, обусловлена тем, что рост вегетативной части в большей мере совпадает во времени с формированием репродуктивных органов и листьям свойственна повышенная физиологическая активность на протяжении периода боообразования.

Формирование меньшей ассимиляционной поверхности у растений, вегетировавших при влажности 40—80%, обусловлено в основном уменьшением площади листьев. Это имеет важное значение, так как растения с мелкими листьями в посевах будут находиться в более благоприятных условиях освещения, чем с крупными. В связи с этим представляют интерес результаты полевого опыта с соей, проведенного на лугово-черноземовидной почве в 1969 г. Изучалось действие на те же сорта сои азота, фосфора и калия в дозах соответственно 30, 60 и 45 кг действующего вещества на 1 га — без орошения и с орошением в первой половине вегетационного периода (норма воды — 800 т/га). Опыт проводился в четырехкратной повторности с учетной площадью 18 кв. м. Растения были размещены широкорядно с междурядьями 45 см. Норма высева Амурской 310 — 550 тыс. и Северной 4 — 650 тыс. всхожих семян на гектар. Агротехника выращивания сои была общепринятой.

Наращение ассимиляционной поверхности у растений обоих сортов сои во всех вариантах опыта шло относительно быстрыми темпами лишь до конца июля. Начиная с конца июля рост листьев сильно затормозился. Под влиянием удобрений и особенно при наличии орошения в первой половине лета эти растения развивались интенсивнее контрольных, формировали больше цветков и бобов, однако в августе наблюдалось более значительное их опадение. В результате количество репродуктивных органов у растений всех вариантов выравнивалось. В конце июля в листьях содержалось относительно большое количество

растворимых углеводов, азота и фосфора, а в августе концентрация этих веществ уменьшилась. Почти столько же их было в это время и в бобах. Урожай семян в вариантах контроль, NPK и NPK+орошение был равен соответственно: у сорта Амурская 310 — 20,3, 20,1 и 18,9, у сорта Северная 4 — 17, 18,1 и 17,2 ц/га. Приведенные данные свидетельствуют, что под влиянием NPK продуктивность среднеспелого сорта Амурская 310 не увеличилась, а при действии их совместно с орошением даже снизилась; несущественно повысилась она лишь у скороспелого сорта Северная 4. Одной из причин отсутствия эффективности удобрений и орошения является, по нашему мнению, развитие большой ассимиляционной поверхности растений, как следствие того, рано наступившее взаимное затенение растений. Сильное отрицательное влияние на продуктивность сои недостатка света в репродуктивном периоде подтверждают многие исследователи (И. Ф. Беликов, 1952; В. Б. Енкен, 1959; И. Ф. Беликов, И. П. Холупенко, 1968; Д. Л. Картер и др., 1970).

Таким образом, при влажности почвы 80% полной влагоемкости в период от всходов до конца вегетации, особенно в присутствии внесенных с весны минеральных удобрений, наиболее высокая физиологическая активность, а вместе с тем и интенсивный рост листьев за счет в основном увеличения их размеров приходится на относительно ранний период развития. Формирование бобов происходит при сниженной физиологической активности листьев. При пониженной влажности почвы (40%) от всходов до бобообразования и повышенной (80%) во время формирования и налива бобов образуется значительно меньшая ассимиляционная поверхность, отчего продуктивность единицы ее повышается. Это может иметь значение при выведении сортов растений, хорошо ветвящихся, с мелкими листьями, но с высокой продуктивностью ассимиляционного аппарата.