

На основании проведенных исследований и данных производственного испытания установлено, что:

продуктивность сои на орошаемых землях значительно выше в годы, когда в период цветения и бобообразования ощущается острый недостаток влаги;

лучший режим орошения растений сои достигается при поддержании влажности почвы до 80% в период цветения — бобообразования;

орошение сои до всходов на глинистых легко заплывающих почвах приводит к образованию корки, снижающей всхожесть семян и ухудшающей условия развития растений;

орошение сои экономически эффективнее при возделывании с другими культурами в севообороте.

УДК 633.853.52:631.816

Г. К. ШЕЛЕВОЙ, И. П. ВОЛОХ

ФОСФОРНОЕ ПИТАНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД СОЮ НА БУРОЙ ЛЕСНОЙ ГЛЕЕВОЙ ПОЧВЕ ПРИАМУРЬЯ

Повышения эффективности применения минеральных удобрений можно добиться путем рационального размещения их в почве и в оптимальных дозах. В условиях Приамурья установлено [1-5], что при основном локальном внесении удобрений улучшаются условия для роста и развития растений, повышается уровень поступления элементов питания в растения [6-8], снижается засоренность посевов [9], повышается продуктивность сои [1-3, 5].

На бурой лесной глеевой почве мы изучали способы внесения основного удобрения [2, 5]. Однако вопросы фосфорного питания, в частности поступление и распределение фосфора в растениях сои из почвы и удобрений при различном их пространственном распределении и в зависимости от уровня увлажнения почвы, изучены недостаточно.

Важным фактором в повышении урожайности сои является внесение минеральных удобрений в оптимальных дозах, которые должны быть дифференцированными в зависимости от содержания элементов питания в почве и способов их внесения. Дозы основного удобрения при локальном внесении на бурых лесных глеевых почвах подробно не изучались. Поэтому нами в условиях центральной зоны Приамурья (с. Романовка Октябрьского района) проводились полевые опыты по изучению способов и доз внесения основного удобрения, а также необходимости применения на этом фоне припосевного удобрения и подкормок.

Буряя лесная почва опытного участка характеризовалась маломощным пахотным слоем (0-17 см), гумуса 4,43%, рН сол. 4,4, гидролитическая кислотность 9-II, сумма поглощенных оснований 18,4 мг. экв. на 100 г почвы, подвижного фосфора по Кирсанову 1,8, обменного калия по Масловой 204,5 мг/кг.

Вегетационный опыт с использованием бурой лесной глеевой почвы проводили на установке СУВР в вегетационных сосудах Вагнера, вмещающих 4 кг сухой почвы. В почву, содержащую 1,8 мг/100 г подвижного фосфора по Кирсанову, вносили раствор K_2HPO_4 , меченный ^{32}P с общей радиоактивностью на сосуд 15,78 МБк. После установления динамического равновесия в почве [10] в каждом сосуде выращивали по 4 растения сои сорта Аврора.

В качестве удобрения использовали 1,5 г аммофоса (600 мг P_2O_5) с заделкой в слой до 8 см от поверхности в качестве разбросного внесения и на глубину 8 см локально в центре сосуда.

Полевые опыты проводили на бурой лесной глеевой почве центральной зоны Приамурья (с. Романовка Октябрьского района). Площадь делянки 120 м², повторность 4-кратная. Основное удобрение вносили вразброс под культивацию, осенью под вспашку, локально-ленточным способом на глубину 10-12 см комбинированной машиной МКП-4 с расстоянием между лентами 25 см.

Содержание подвижного фосфора в почве определяли по Кирсанову, в растительном материале - по В.Т. Куркаеву [11].

В нашем вегетационном опыте поступление фосфора в растения сои зависело как от увлажнения почвы, так и от спо-

Таблица I

Вынос фосфора растениями сои в зависимости от способа заделки удобрений и увлажнения почвы, мг на сосуд

Вариант	Листья	Стебли	Бобы	Корни	Всего
Влажность 30% ПШВ					
Без удобрений	3,91	1,25	5,66	4,34	15,16
Л/Р вразброс	5,54	1,46	3,69	5,09	15,78
Л/Р локально	22,94	7,99	6,40	8,16	45,49
Влажность 60% ПШВ					
Без удобрений	16,34	6,35	12,39	6,0	41,08
Л/Р вразброс	31,39	8,85	23,71	11,83	75,78
Л/Р локально	53,70	18,33	29,42	16,10	117,55
Влажность 90% ПШВ					
Без удобрений	17,38	5,65	14,22	8,00	42,25
Л/Р вразброс	46,72	13,53	31,08	12,25	103,58
Л/Р локально	63,36	21,15	36,92	12,51	133,94

соба заделки удобрений. Так, при поливе из расчета 30% ПШВ и внесении аммофоса в верхний слой почвы (вразброс) количество поступившего фосфора было одинаковым с неудобренным вариантом (табл. I), при локальном способе заделки – втрое выше. Увеличение увлажнения почвы до 60% ПШВ способствовало поступлению фосфора и при разбросном внесении удобрений. Здесь абсолютное содержание повысилось на 85% по сравнению с контролем. Однако при локальном способе внесения аммофоса оно было значительно выше и превышало количество поступившего фосфора при разбросном внесении почти на 42 мг на сосуд.

Наиболее высоким содержание фосфора было при поливе из расчета 90% ПШВ. Повышение влажности почвы почти не влияло на поступление фосфора на неудобренном варианте. Однако внесение удобрений резко увеличило его количество в целых растениях. При разбросном внесении фосфора было больше на 61,3, а при локальном на 91,7 мг на сосуд по сравнению с контролем.

С увеличением влажности почвы повышается абсолютное со-

Таблица 2

Поступление фосфора из почвы и удобрений в зависимости от способа внесения удобрений и степени увлажнения, мг на сосуд

Вариант	Из почвы			Из удобрения		
	30% ПВ	60% ПВ	90% ПВ	30% ПВ	60% ПВ	90% ПВ
Листья						
Без удобрений	3,91	16,34	17,38	-	-	-
Л/Р вразброс	1,96	5,71	10,16	3,58	25,68	36,56
Л/Р локально	6,00	4,51	5,45	16,94	49,19	57,91
Стебли						
Без удобрений	1,25	6,35	5,65	-	-	-
Л/Р вразброс	1,00	3,17	5,25	0,46	5,68	8,28
Л/Р локально	5,91	3,43	3,38	2,08	14,90	17,77
Бобы						
Без удобрений	5,66	12,39	14,22	-	-	-
Л/Р вразброс	2,39	3,14	11,84	1,30	20,57	19,24
Л/Р локально	1,18	4,00	3,94	5,22	25,42	31,98
Корни						
Без удобрений	4,34	6,00	8,00	-	-	-
Л/Р вразброс	3,38	8,90	10,62	1,81	2,93	1,63
Л/Р локально	5,59	8,59	9,16	2,57	7,51	3,35
Всего						
Без удобрений	15,16	41,08	42,25	-	-	-
Л/Р вразброс	8,63	29,77	37,87	7,15	46,01	65,71
Л/Р локально	18,68	20,53	22,93	26,81	97,02	111,01

ддержание фосфора во всех органах растения сои, однако наиболее заметно оно в бобах. В бобах и листьях отмечалось резкое увеличение фосфора, поступившего из удобрений (табл. 2), и снижение его потребления из почвы по сравнению с контрольным вариантом. В стеблях и особенно корнях снижение доли почвенного фосфора, определенного по радиоактивному изотопу ^{32}P , было незначительным.

Таблица 3

Коэффициент усвоения фосфора из удобрений
в зависимости от способов их внесения и
увлажнения почвы,

Вариант	Увлажнение, % ШВ		
	30	60	90
Разностный метод			
МР вразброс	0,1	6,3	10,2
МР локально	5,1	12,7	15,3
Радиоизотопный метод			
МР вразброс	1,2	7,7	11,0
МР локально	4,5	16,2	18,5

Аналогичные результаты получены и при определении количества фосфора в растениях в зависимости от степени увлажнения почвы. При этом важно отметить, что при низкой влажности почвы (30% ШВ) локализация внесения удобрений вызвала наряду с увеличением потребления фосфора из удобрений повышение поступления его из почвы во всех органах, кроме бобов.

В целом отмечалось закономерное возрастание количества фосфора, поступившего в растения из удобрений, с увеличением влажности бурой лесной глеевой почвы и локализации удобрений. Обратное явление наблюдалось в зависимости от способов внесения удобрений при определении в растениях почвенного фосфора. Здесь, например, его количество при увлажнении 60% ШВ при разбросном внесении снизилось на 11,3 мг, а при локальном на 20,5.

Следовательно, локальный способ внесения увеличивает поступление фосфора из удобрения и сохраняет его почвенные ресурсы. С увеличением влажности от 30 до 60 и особенно до 90% ШВ возрастает количество поступившего фосфора из удобрений.

В соответствии с повышением в растениях в фазу начала плодообразования количества фосфора удобрений на удобренных вариантах увеличивался коэффициент его усвоения, определенный радиоизотопным методом (табл. 3). Так, при локаль-

Таблица 4

Влияние способов внесения удобрений и увлажнения на массу сухого вещества растений сои, г на сосуд

Вариант	Листья	Стебли	Корни	Бобы	Всего	Кол-во бобов
Полив 30% ПШВ						
Без удобрений	1,03	0,66	0,85	0,46	3,00	5
Л/Р вразброс	1,54	0,86	1,13	0,30	3,83	4
Л/Р локально	2,44	1,21	1,20	0,52	5,37	6
Полив 60% ПШВ						
Без удобрений	2,15	1,38	1,25	1,05	5,83	17
Л/Р вразброс	4,36	2,33	1,82	2,08	10,59	21
Л/Р локально	6,63	3,90	2,44	2,65	16,62	30
Полив 90% ПШВ						
Без удобрений	2,20	1,13	1,38	1,12	5,83	12
Л/Р вразброс	5,84	3,30	1,75	2,59	13,48	31
Л/Р локально	8,02	4,70	2,36	3,21	18,29	39

ном внесении удобрений и поливе из расчета 30% ПШВ он был выше, чем при разбросном, на 3,3%; 60% ПШВ - 8,5; 90% ПШВ - 7,5.

При разностном методе расчета коэффициента усвоения фосфора показатели были ниже, чем при радиоизотопном, тогда как общая зависимость их изменения в связи с различными способами внесения удобрений и увлажнением почвы сохранилась. Подобные результаты получены и другими исследователями [12, 13].

Более высокий уровень питания при внесении аммофоса на бедной по содержанию подвижных форм элементов питания бурой лесной глеевой почве обеспечивал и лучшее накопление массы растений сои по сравнению с неудобренным вариантом (табл. 4).

Общая масса растений, как и отдельных органов, возрастала пропорционально повышению влажности почвы. Так, при увлажнении 30% ПШВ от внесения удобрений вразброс в верхний слой почвы масса растений увеличивалась на 0,83 г, при поливе из расчета 60% ПШВ - на 4,76, а 90% ПШВ - 7,65. При

Таблица 5

Содержание подвижного фосфора в почве при различных способах и дозах внесения аммофоса (1981–1982 гг.), мг/100 г

Вариант	3-й тройчатый лист	Цветение	Плодообразование
Без удобрений	2,0	1,9	1,8
$N_{11}P_{40}$ локально	2,5	2,4	1,8
$N_{17}P_{60}$ локально	2,7	2,3	2,1
$N_{22}P_{80}$ локально	2,8	2,4	2,3
$N_{29}P_{100}$ локально	2,5	2,3	2,0
$N_{34}P_{120}$ локально	3,1	2,3	2,1
$N_{40}P_{140}$ локально	3,5	1,9	2,5
$N_{17}P_{60}$ под вспашку	2,9	2,4	2,0
$N_{34}P_{120}$ под вспашку	3,1	2,4	2,4

локализации удобрений масса сухого вещества повышалась соответственно на 2,37, 10,79 и 12,46 г. Наиболее высокой масса отдельных органов и в целом растений в каждом случае была при локальном способе заделки удобрений.

Следовательно, при локализации удобрений в почве повышается уровень поступления фосфора в растения сои, коэффициент его усвоения из удобрений и возрастает масса сухого вещества растений сои.

Аналогичные результаты получены в полевых опытах на бурой лесной глеевой почве, в которой отмечается низкое содержание подвижного фосфора. Внесение удобрений как локальным, так и разбросным способом повышало его содержание в почве, особенно в начале вегетации сои (табл. 5).

С повышением фосфатного уровня в почве увеличивалось поступление фосфора в растения сои (табл. 6). С возрастанием дозы аммофоса при локальном его внесении во все фазы развития сои соответственно увеличивалось абсолютное содержание фосфора в растениях. К фазе плодообразования наибольшим оно было при внесении $N_{34}P_{120}$ локально – на 1,93 г в расчете на 100 растений выше, чем на контроле.

Таблица 6

Влияние доз и способов внесения удобрений на
поступление фосфора в растения сои
(г на 100 растений)

Дозы и способы внесе- ния удобрений	3-й трой- чатый лист	Цветение	Плодообра- зование
Без удобрений (конт- роль)	0,39	1,09	4,23
$N_{11}P_{40}$ локально	0,39	1,97	4,25
$N_{17}P_{60}$ локально	0,42	2,45	4,05
$N_{22}P_{80}$ локально	0,46	2,67	5,09
$N_{29}P_{100}$ локально	0,55	2,69	5,70
$N_{34}P_{120}$ локально	0,59	2,77	6,16
$N_{40}P_{140}$ локально	0,63	3,40	6,09
$N_{17}P_{60}$ под вспашку	0,31	1,89	3,64
$N_{34}P_{120}$ под вспашку	0,33	2,51	4,25

Потребление фосфора растениями сои при заделке разных доз удобрений под вспашку осенью проходило более низкими темпами по сравнению с внесением соответствующих доз локальным способом. Следовательно, наилучшие условия фосфорного питания сои на бурой лесной глеевой почве создаются при локализации удобрений.

Повышение уровня фосфатного питания способствует лучшему развитию корневой системы сои. Внесение удобрений локально почти вдвое увеличивало массу корней по сравнению с разбросным способом заделки под вспашку зяби (табл. 7). При локализации удобрений в большей степени увеличивалось количество клубеньков и особенно их масса. Так, в среднем за 1981-1982 гг. масса клубеньков на этом варианте была на 90% выше по сравнению с неудобренным вариантом и на 57% - с заделкой удобрений под вспашку.

Аналогичные результаты получены по накоплению надземной массы растений (табл. 8). В фазу 3-го тройчатого листа она была наибольшей при локальном внесении аммофоса в

Таблица 7

Влияние способов внесения минеральных удобрений на развитие корневой системы сои (на 10 растений)

Способ внесения $N_{34}P_{120}$	1981 г.	1982 г.	1983 г.	Среднее
------------------------------------	---------	---------	---------	---------

	Масса корней, г			
Без удобрений (контроль)	3,2	10,5	5,9	6,5
Под культивацию	-	11,4	10,1	-
Под вспашку	7,1	12,4	8,7	9,4
Локально	13,0	23,7	12,6	16,4

	Количество клубеньков			
Без удобрений	141	730	-	436
Под культивацию	-	822	-	-
Под вспашку	476	1026	-	751
Локально	678	980	!	829

	Масса клубеньков, г			
Без удобрений	0,8	4,9	-	2,9
Под культивацию	-	4,0	-	-
Под вспашку	2,0	4,9	-	3,5
Локально	5,0	6,0	-	5,5

дозе $N_{34}P_{120}$ и $N_{40}P_{140}$. Подобные результаты получены и при учете надземной массы в фазе цветения сои.

В период плодообразования на варианте с внесением $N_{34}P_{120}$ масса сухого вещества была наибольшей и составила 929 г на 100 растений. С уменьшением дозы она закономерно снижалась. При внесении этой дозы вразброс под вспашку она была на 376 г меньше, чем при локальной заделке.

При локализации внесения удобрений снижается засоренность посевов сои (табл. 9). Так, если количество сорняков на 1 м^2 почти не снижалось по сравнению с разбросным внесением под вспашку удобрений, то их масса снижалась в 1981 г. на 2,8, а в 1982 г. на 23,9%. Еще более контрастные результаты получены по сравнению с заделкой удобрений под культивацию: масса сорняков в 1982 г. на этом варианте была втрое выше, чем при локальном внесении.

Таблица 8

Влияние доз и способов внесения удобрений на накопление надземной массы сои (на 100 растений), г

Вариант	3-й тройчатый лист	Цветение	Плодообразование
Без удобрений (контроль)	70,5	219,1	602,2
$N_{11}P_{40}$ локально	67,0	382,2	601,5
$N_{17}P_{60}$ локально	69,0	421,1	631,1
$N_{22}P_{80}$ локально	79,2	465,2	786,2
$N_{29}P_{100}$ локально	87,8	455,8	760,0
$N_{34}P_{120}$ локально	87,5	470,2	929,3
$N_{40}P_{140}$ локально	105,1	573,5	833,8
$N_{17}P_{60}$ под вспашку	52,7	363,9	542,8
$N_{34}P_{120}$ под вспашку	57,3	440,1	607,5

Таблица 9

Влияние пространственного расположения аммофоса на засоренность сои (в расчете на 1 м²)

Вариант	Количество		Масса	
	1981 г.	1982 г.	1981 г.	1982 г.
Без удобрений (контроль)	357,0	57,0	812,0	124,0
$N_{34}P_{120}$ под культу- рацию	-	46,7	-	401,8
$N_{34}P_{120}$ под вспашку	319,5	42,6	1129,5	180,5
$N_{34}P_{120}$ локально	311,8	37,8	1098,0	137,0

Таблица 10

Влияние доз и способов заделки минеральных
удобрений на урожайность сои, ц/га

Вариант	1981 г.	1982 г.	1983 г.	Средняя	
				уро- жайн.	прибав- ка
Без удобрений (контроль)	3,4	14,4	5,4	7,7	-
N ₁₁ P ₄₀ локально	4,4	16,2	6,0	8,9	1,2
N ₁₇ P ₆₀ локально	4,8	15,9	6,5	9,1	1,4
N ₂₂ P ₈₀ локально	4,9	16,7	7,2	9,6	1,9
N ₂₉ P ₁₀₀ локально	4,5	17,4	8,0	10,0	2,3
N ₃₄ P ₁₂₀ локально	5,5	17,4	8,4	10,4	2,7
Без удобрений (контроль)	2,8	14,0	5,8	7,5	0,2
N ₄₀ P ₁₄₀ локально	5,3	17,4	8,3	10,3	2,6
N ₂₂ P ₈₀ локально+					
N ₆ P ₂₀ в рядки при посеве	4,7	15,4	7,4	9,2	1,5
N ₂₂ P ₈₀ локально+					
N ₆ P ₂₀ в рядки при посеве + N ₆ P ₂₀ в подкормку	4,8	15,2	8,0	9,3	1,6
N ₁₇ P ₆₀ под зябл. вспашку	4,4	15,3	6,2	8,6	0,9
N ₃₄ P ₁₂₀ под зябл. вспашку	5,0	15,3	6,9	9,1	1,4
НСР ₀₅	1,3	1,8	1,2		

Интересно отметить, что при внесении удобрений под вспашку масса сорняков была вдвое ниже, чем под мелкую заделку культиватором. Это подтверждают ранее полученные данные [14].

Условия питания и развития растений сои при локальном способе внесения удобрений способствовали и повышению урожай-

ности. Наиболее высокой она была при внесении удобрений этим способом в дозе $N_{34}P_{120}$ (табл. 10). Прибавка урожайности составила 2,7 ц/га, что вдвое выше, чем при заделке этой дозы под вспашку.

На фоне локального внесения основного удобрения соя не испытывала потребности в дополнительном применении удобрения и подкормок. При перенесении N_6P_{20} из основного удобрения в припосевное на фоне $N_{22}P_{80}$ наблюдается тенденция к снижению урожая по сравнению с дозой $N_{29}P_{100}$.

Таким образом, наилучшие условия для фосфорного питания сои и повышения ее урожайности на бурой лесной глеевой почве обеспечиваются при локально-ленточном способе внесения удобрений в дозе $N_{34}P_{120}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ш е л е в о й Г. К., В о л о х И. П. Влияние способов внесения основного удобрения на продуктивность сои на лугово-черноземовидной почве Приамурья. - В кн.: Селекция и агротехника полевых культур в Приамурье. Новосибирск, 1979, с. 118-122.

2. В о л о х И. П., Ш е л е в о й Г. К. Оптимальные способы внесения основного удобрения под сою в условиях центральной зоны. - В кн.: Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье. Новосибирск, 1979, с. 59-63.

3. Ш е л е в о й Г. К., В о л о х И. П. Действие минеральных удобрений на продуктивность сои при различных способах их внесения в северной зоне Амурской области. - Науч.-техн. бюл./ВНИИ сои, 1980, вып. 20, с. 51-55.

4. В о л о х И. П., Ш е л е в о й Г. К. Влияние локального способа внесения основного удобрения на развитие корневой системы сои. - В кн.: Селекция и агротехника сои. Новосибирск, 1982, с. 59-64.

5. Способы внесения минеральных удобрений под сою, Г. К. Ш е л е в о й, А. В. С ю м а к, И. П. В о л о х, В. Ф. К у з и н, Ю. В. Т е р е н т ь е в. - Новосибирск, 1982. - 38 с.

6. Ш е л е в о й Г. К. Влияние фосфора на питание и развитие сои при различном увлажнении почвы. - В кн.: Соя в Приамурье. Благовещенск, 1975, с. 114-130.

7. Трапезников В. К., Сосновский В. А., Сулейманов Р. Г. Локальное внесение минеральных удобрений. - УФА, 1977. - 78 с.

8. Кубарева Л. С. Сроки и способы внесения минеральных удобрений. - В кн.: Удобрения, их способы и свойства использования. М.: Колос, с. 162-190.

9. Шелевой Г. К., Волох И. П. Влияние способов внесения основного удобрения на засоренность посевов и урожай сои. - Науч.-техн. бюл./ВНИИ сои. 1981, вып. 18, с. 22-23.

10. Шелевой Г. К. Изучение сорбции и передвижения фосфат-иона в почвах области с помощью радиоактивного изотопа. - Тр./Благовещ. СХИ. 1971, т. 6, вып. 2, с. 85-93.

11. Куркаев В. Т. О методике определения азота, фосфора и калия в растениях. - Тр./Кубан.СХИ. 1970, вып. 20 (48), с. 48-55.

12. Вильдфлуш Р. Т., Сиротин Е. Г. Эффективность ленточного внесения основного минерального удобрения под сахарную и кормовую свеклу на дерново-подзолистых почвах. - Агрохимия, 1968, № 2, с. 26-37.

13. Тарарико Н. Н., Маливенко А. М., Витриховский П. И. Поступление азота и фосфора из удобрений и дерново-подзолистой почвы в зависимости от способов их заделки. - Агрохимия, 1980, № 7, с. 44-47.

14. Шелевой Г. К., Куркаев В. Т. Удобрение полевых культур в Амурской области. - Благовещенск, 1971. - 92 с.

УДК 632.7:631.582

Н. В. МАЩЕНКО

ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВРЕДНОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ БОБОВ СОИ

Обеспечение потребностей народного хозяйства высококачественным белком требует дальнейшей интенсификации сель-