

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОЦЕСС ПИТАНИЯ И УРОЖАЙ СОИ НА ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. А. КУРДИН,  
И. Г. КОВШИК  
Т. Г. КУРДИНА

Соя возделывается во многих сельскохозяйственных районах Амурской области. Одно из ведущих мест в производстве этой ценной культуры занимает центральная зона, имеющая своеобразные почвенно-климатические условия.

Для выявления наиболее эффективных видов удобрений и их сочетаний под сою на основных типах почв центральной зоны области Амурская зональная агрохимическая лаборатория проводила полевые опыты в ключевых хозяйствах: на бурой лесной почве — в Иннокентьевском совхозе, на луговой глееватой почве (бурая лесная глееватая) — в Восточном совхозе, на пойменной — в Волковском совхозе. В период вегетации проводились наблюдения, а также отбор почвенных и растительных образцов на анализ содержания и вынос элементов питания.

Центральная зона области объединяет районы, где вся пахотная площадь занята тремя основными типами почв: бурыми лесными, луговыми глееватыми, пойменными. Приводим агрохимическую характеристику почв пахотного слоя опытных участков с соей:

	<i>Бур. лес.</i>	<i>Луг. г.лев.</i>	<i>Поймен.</i>
Гумус, %	2,37	4,0	3,21
Ph (сол. вытяжки)	5,0	4,7	4,5
Ph (вод. вытяжки)	6,2	5,9	6,2
Гидролитическая кислотность, м-экв. на 100 г почвы	1,52	4,38	2,54
Обменная кислотность, м-экв. на 100 г почвы	0,05	0,25	0,10
Сумма поглощенных оснований, м-экв. на 100 г почвы	10,0	18,4	17,4
Степень насыщенности основаниями, %	87	81	87

Наибольшее распространение здесь имеют бурые лесные почвы. Они отличаются легким механическим составом, невысокой кислотностью и очень низким содержанием подвижных элементов питания. Луговая глееватая почва характеризуется тяжелым механическим составом, имеет очень высокую кислотность, а также крайне низкие за-

**Динамика элементов питания в опытах**

Варианты	До посева			Цветение			Бобо
	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>
<b>Бурая лесная</b>							
Контроль	0,45	0,31	15	0,03	0,65	10,3	0,01
N <sub>30</sub>	0,52	0,50	13,3	0,18	0,70	11,3	0,06
P <sub>60</sub>	0,55	0,44	14,3	0,12	1	11,2	0,19
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	0,88	0,34	14	0,15	1,3	13	0,16
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,49	0,23	12,3	0,23	1	15,8	0,01
<b>Луговая глееватая</b>							
Контроль	1,22	0,61	32,5	0,82	0,7	27,7	0,13
N <sub>30</sub>	1,15	0,55	30	1,35	0,5	26	0,16
P <sub>60</sub>	1,17	0,58	29,8	0,78	0,65	26,2	0,15
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	1	0,58	29,8	1,37	0,73	26,2	0,13
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,08	0,58	31,7	1,08	0,7	28,1	1,01
<b>Луговая пойменная</b>							
Контроль	5,3	0,33	16	0,86	0,4	15	0,02
N <sub>30</sub>	5,28	0,25	16,1	1,43	0,6	15	0,07
P <sub>60</sub>	5,32	0,22	16,1	1,03	0,5	14,3	0,13
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	5,31	0,22	15,8	1,01	0,5	14	0,02
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,37	0,37	14,5	1,49	0,55	12,8	0,11

пасы азота и подвижного фосфора. Пойменные почвы имеют легкий механический состав, хорошо дренированы и сравнительно богаты элементами питания. Изучение подвижности элементов питания за период вегетации дало результаты, приведенные в табл. 1.

Содержание фосфора на всех трех типах почв в начале вегетации очень низкое, к фазе цветения и бобообразования сои оно увеличивается в 1,5 раза. А к концу вегетации медленно, но устойчиво понижается.

Содержание подвижного азота также различно. В бурой лесной почве наибольшее количество нитратов накапливается в мае. Затем весь период вегетации он находится на очень низком уровне. На луговых глееватых почвах запасы нитратов значительнее, но снижаются по фазам также резко. На пойменной почве содержание азота весной в 3—4 раза выше, чем на остальных; но, как и на бурой лесной, в последующем оно резко падает, что связано, по-видимому, с усиленным их вымыванием и потреблением соей.

Фосфорные удобрения резко повышают запасы подвижного фосфора на всех типах почв, а особенно на легких. Однако к концу вегетации они постепенно уменьшаются, почти достигая к моменту уборки уровня их в контроле. Особого влияния фосфорных удобрений на азотный и калийный режим почв не отмечено.

Азотные удобрения на фоне фосфорных несколько улучшают фосфорный режим почв. Запасы подвижного азота при этом возрастают, но постепенно их содержание падает. К концу вегетации на всех типах почв содержание подвижного азота на удобренном азотом варианте уравнивается с контролем.

При внесении калийных удобрений запасы калийной пищи увеличиваются на всех типах почв. На протяжении периода вегетации этот уровень выше, чем на контроле.

Таблица 1

с соей (1967 г., мг на 100 г почвы)

образование		Налив зерна			Уборка		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>почва</b>							
0,4	15	0,01	0,68	14,3	0,49	0,35	12,5
0,65	16	0,06	0,4	15	0,38	0,45	12
0,55	19,3	0,01	1,2	17	0,22	0,65	13,3
0,9	13,5	0,08	1,2	11,3	0,33	0,35	12,3
1,5	13,8	0,12	0,97	13,5	0,33	0,65	13,3
<b>почва</b>							
0,73	26,2	—	—	—	0,4	0,35	18
0,65	23,2	—	—	—	0,35	0,38	19
0,80	21,1	—	—	—	0,3	0,45	17,2
0,83	22	—	—	—	0,3	0,45	17,2
0,75	21,5	—	—	—	0,17	0,45	18,2
<b>почва</b>							
0,45	10	0,34	0,5	10	0,7	0,37	10
0,45	11	0,47	0,35	9,5	0,76	0,3	9,5
0,55	10,5	0,41	0,4	9,5	0,68	0,37	9,5
0,45	10	0,33	0,6	9,7	0,8	0,4	9,5
0,57	12,5	0,22	0,5	11,2	0,79	0,3	11,2

Таким образом, внесенные удобрения своеобразно действуют на пищевой режим каждого из типов почв. Каждый из видов удобрений по-своему влияет на рост сои. Это видно из данных табл. 2.

Таблица 2

Влияние удобрений на рост сои по фазам вегетации  
(1967 г., 1 — высота растений в см, 2 — сухое вещество в ц./га)

Варианты	Цветение		Бобообразование		Налив зерна	
	1	2	1	2	1	2
<b>Бурая лесная почва</b>						
Контроль	34,0	4,6	47,5	14,7	43,4	31,7
N <sub>30</sub>	33,8	4,2	55,4	17,9	47	32,8
P <sub>60</sub>	36,1	4,5	52,9	18,2	50,4	43,3
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	27,7	4,7	57,5	23,1	59,3	47
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	35	5,4	52,7	17	60,5	40
<b>Луговая глееватая почва</b>						
Контроль	15,7	3,6	41,2	8,6	55,3	26,6
N <sub>30</sub>	17,9	4,3	45,4	10,6	52,7	29,2
P <sub>60</sub>	17	3,4	42,5	11,6	61,9	33,1
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	18,1	3,3	45,3	12,9	58,6	36,5
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	16,9	3,2	42,4	11,7	58,5	27,2
<b>Луговая пойменная почва</b>						
Контроль	13,4	3,9	45,7	15,4	52,9	33,3
N <sub>30</sub>	14,1	3,1	49,8	14,6	58,5	33,6
P <sub>60</sub>	14,4	3,3	58,9	21,9	68,7	50
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	13,7	3,1	66,4	27,4	74,1	50,3
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	14,1	3,4	59,8	22,1	71,3	53,5

Одни азотные удобрения на всех типах почв никакого влияния на усиление роста сои не оказали.

Внесение одних фосфорных удобрений, наоборот, обеспечивает резкий рост растений сои в высоту, накопление зеленой и сухой массы во всех фазах ее вегетации.

Наиболее интенсивно соя потребляет фосфор удобрений из почвы в период бобообразования, когда начинается формирование и налив зерна. (табл. 3).

Таблица 3

Содержание азота, фосфора и калия в растениях сои по фазам развития (1967 г., в % на сухое вещество)

Варианты	Цветение			Бобообразование			Налив зерна		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
<b>Буряя лесная почва</b>									
Контроль	2,98	0,52	2,10	3,42	0,59	2,25	3,38	0,64	1,82
N <sub>30</sub>	3,83	0,67	2,39	3,32	0,61	2,22	3,65	0,66	1,8
P <sub>60</sub>	3,65	0,75	2,39	3,69	0,72	2,26	3,57	0,74	1,85
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	3,54	0,74	2,44	3,47	0,68	2,21	3,42	0,7	1,83
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,31	0,71	2,58	3,45	0,68	2,32	3,42	0,7	1,87
<b>Луговая глееватая почва</b>									
Контроль	2,79	0,5	2,16	2,96	0,42	2,25	2,3	0,44	1,55
N <sub>30</sub>	2,78	0,48	2,1	3,30	0,48	2,46	2,23	0,43	1,5
P <sub>60</sub>	2,86	0,54	2,06	3,24	0,50	2,47	2,45	0,47	1,6
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	2,91	0,58	2,17	3,76	0,59	2,48	2,35	0,45	1,61
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,92	0,55	2,16	3,51	0,55	2,57	2,33	0,44	1,58
<b>Луговая пойменная почва</b>									
Контроль	3,49	0,46	1,61	3,38	0,56	2,02	3,21	0,52	1,59
N <sub>30</sub>	3,70	0,46	1,77	3,27	0,52	2,04	3,16	0,51	1,52
P <sub>60</sub>	3,53	0,5	1,75	3,41	0,63	1,93	3,27	0,54	1,42
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	3,87	0,53	1,82	3,34	0,65	1,81	2,97	0,52	1,38
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,96	0,53	2,06	3,61	0,62	2,35	3,15	0,58	1,53

Наибольший прирост сухой массы от фосфорных удобрений отмечен на легких бурых лесных и пойменных почвах. На луговых глееватых почвах эффективность этих удобрений несколько ниже. Но и здесь они играют ведущую роль в повышении урожая сухой массы сои.

Добавление азотных удобрений на фоне фосфорных условий роста сои почти не улучшает. Незначительное влияние их на повышение урожая сухой массы отмечено на пойменной и луговой глееватой почвах. Кроме того, следует указать, что азотные удобрения на фоне фосфорных хорошо потребляются соей лишь до начала бобообразования, что связано, по-видимому, с наступлением периода усиленной фиксации атмосферного азота клубеньковыми бактериями. Эта закономерность наблюдается на всех типах почв.

Калийные удобрения на фоне азотно-фосфорных также слабо влияют на рост сои. Незначительное действие их отмечается на пойменных почвах. Здесь калий повышает урожай сухой массы сои в период налива зерна.

По-разному воздействуют удобрения и на питание сои основными элементами.

В процессе вегетации содержание азота в растениях на неудобренном фоне изменяется значительно (табл. 3).

Таблица 4

**Вынос азота, фосфора и калия соей по фазам вегетации**  
(1967 г., кг с 1 га)

Варианты	Цветение			Бобообразование			Налив зерна		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
<b>Бурая луговая почва</b>									
Контроль	13,7	2,2	9,7	50,3	8,7	33,1	107,1	20,3	57,7
N <sub>30</sub>	16,1	2,8	10	59,4	10,9	39,7	119,7	21,6	59
P <sub>60</sub>	16,4	3,8	10,8	67,2	13,1	41,1	168,9	35,6	87,5
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	16,6	3,5	11,5	80,2	15,7	51	160,7	32,9	86
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	17,9	3,8	13,9	58,7	11,6	39,4	136,8	28	74,8
<b>Луговая глееватая почва</b>									
Контроль	10	1,8	7,8	25,5	3,6	19,4	61,2	11,7	41,2
N <sub>30</sub>	12	2,1	9	35	5,1	26,8	65,1	12,6	43,8
P <sub>60</sub>	9,7	1,8	7,9	37,6	5,8	28,7	81,1	15,6	53
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	9,6	1,9	7,2	48,5	7,6	32	71,7	13,7	49,1
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,3	1,8	6,9	41,1	6,4	30,1	55	12	43
<b>Луговая пойменная почва</b>									
Контроль	13,6	1,9	6,3	52,1	5,8	31,1	106,1	15,3	50,8
N <sub>30</sub>	11,5	1,4	5,5	47,5	8,7	29,8	106,2	16	51,1
P <sub>60</sub>	11,7	1,7	5,8	74,5	15,3	42	163,5	24,4	71
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	12	1,6	5,6	91,5	17,6	49,6	149,4	24,7	69,4
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	13,5	1,8	7	79,8	18,9	51,9	168,5	31,4	81,4

Содержание фосфора постоянно возрастает, причем наиболее интенсивно накапливается он у сои, выращиваемой на бурой лесной почве. На луговой глееватой, наоборот, его содержание снижается к концу вегетации. Уровень калия по периодам вегетации сильно колеблется. На всех типах почв процентное содержание его в растениях сои от фазы цветения до бобообразования повышается, а затем, к концу вегетации, заметно снижается.

Примененные удобрения не приводят к резкому изменению хода поглощения соей этих элементов. Однако каждое из них повышает уровень содержания в растениях того или иного элемента. Это явление на каждом типе почв своеобразно: на луговой глееватой и на пойменной азотные удобрения резко увеличивают в растениях содержание азота; фосфорные удобрения наиболее активно влияют на содержание в растениях всех элементов. Они резко повышают уровень азота, фосфора и калия, что прослеживается на всех типах почв. Таким образом, фосфорные удобрения резко улучшают питание сои не только фосфором, но и азотом и калием.

Для анализа питания сои на разных почвах под влиянием удобрений особенно интересны данные о выносе основных элементов питания растениями по фазам вегетации. Выраженные в килограммах с гектара, они наглядно показывают особенности питания сои каждым из элементов по периодам ее вегетации.

На бурых лесных почвах азот накапливается в растениях равномерно: около 50% до фазы налива зерна. В начале роста соя интенсивно накапливает азот, но особенно большой приток его наблюдается в фазу бобообразования и налива зерна.

На луговой глееватой почве накопление азота по всем фазам идет одинаково интенсивно.

На пойменной почве основное количество (около 60%) азота на-

капливается в фазу налива зерна. Аналогичные закономерности наблюдаются и в накоплении фосфора и калия.

Азотные удобрения на всех типах почв и особенно на бурых лесных способствуют накоплению соей всех элементов в первый период и более умеренному их потреблению в последующем. Так же действуют и калийные удобрения на легких почвах. Фосфорные удобрения на любом типе почв увеличивают активность накопления всех элементов питания.

Закономерности действия видов удобрений на питание, рост и развитие сои полностью прослеживаются на величине урожая. Приводим данные о действии удобрений на урожайность зерна сои (ц/га) за 1967 г. и в среднем за годы исследований (1966—1967 гг.):

	Контр.	N <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Бурая лесная почва:					
1967 г.	10,1	10,8	14,8	14,8	14,3
1966—1967 гг.	9,4	9,1	13,4	13,2	13
Луговая глееватая почва:					
1967 г.	6,3	6,9	9	10	7,8
1966—1967 гг.	6,6	6,6	9,1	9,4	8,3
Пойменная почва:					
1967 г.	8,7	8,2	12,9	12,8	12,6
1966—1967 гг.	8,9	8,9	12,5	12,1	12,4

Как видно из приведенных данных, на контроле получен низкий урожай сои. Урожай зерна возрастает только при внесении фосфорных удобрений. Азотные удобрения эффективны только на луговых глееватых почвах.

Таким образом, на всех типах почв центральной зоны области основными для сои являются фосфорные удобрения. Они способствуют улучшению пищевого режима почв, усиленному накоплению всех элементов в растениях.

На основе проведенных исследований выявлена четкая прямая зависимость урожая от содержания элементов питания в почвах и интенсивности их потребления растениями сои; получены новые данные для обоснования рекомендаций по применению удобрений под сою на основных типах почв центральной зоны Амурской области.