

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ

В. В. БУРЛАКА  
В. П. БАСИСТЫЙ  
Н. А. КАЛИНИНА

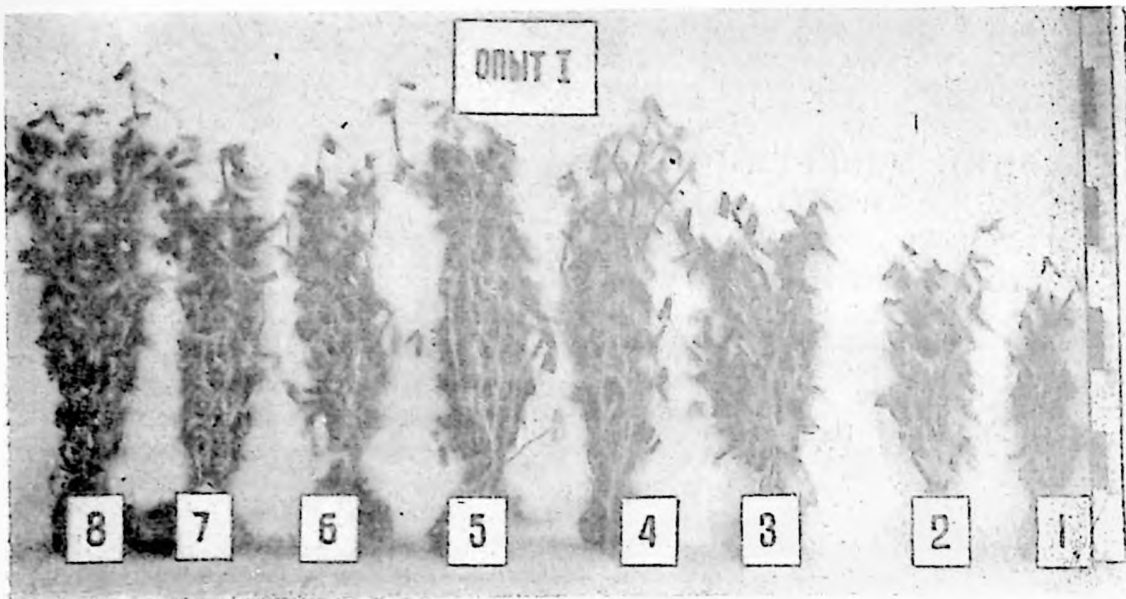
На переувлажненных почвах Приамурья соя предъявляет высокие требования к плодородию почвы, особенно к условиям минерального питания. Во время муссонных дождей из-за нарушения водно-воздушного и пищевого режимов ухудшается азотно-фосфорное и кислородное питание, подавляется рост растений и резко снижается урожайность. Наиболее опасна для сои влажность почвы более 100% от полной влагоемкости. В вегетационных опытах ДВНИИСХ до начала ветвления сою выращивали при оптимальной влажности почвы, а затем в течение 46 дней в сосудах поддерживалась заданная влажность. После опытного периода растения выращивали при влажности почвы 70—75% от полной влагоемкости. Опыты показали, что продолжительное насыщение почвы влагой (95—100% от полной влагоемкости) несколько снижает урожай зерна, но не отражается на развитии вегетативной массы, в связи с чем повышается вес соломы (табл. 1).

Таблица 1

Влияние влажности почвы на урожайность сои (г на сосуд)

Влажность почвы (% от полной влагоем.)	1960 г.		1963 г.	
	солома	зерно	солома	зерно
40	5,36	3,67	9,36	5,28
70	20,12	10,24	20,97	12,65
95—100	25,24	9,01	27,35	11,33
120	6,82	3,72	7,35	3,53
150	5,18	3,26	4,08	1,89

При избыточном увлажнении почвы (120—150% от полной влагоемкости) в первую очередь замедляется рост корней, затем — стеблей и листьев, потом в листьях уменьшается содержание хлорофилла, прекращается деятельность клубеньковых бактерий на корнях. Особенно опасно затопление всходов. В 1959 г. после появления всходов выпали обильные дожди, и растения в течение месяца страдали от избыточного увлажнения почвы. Их первичные корни сгнили, и стебли легко выдергивались из почвы. После прекращения дождей и снижения влажности почвы до 70—80% от полной влагоемкости корневая система сохранив-



Р и с. 1. Влияние удобрений на рост сои

1 — без удобрений, 2 — торфокомпост, 3 — NPK, 4 — известь, 5 — торфокомпост + NPK, 6 — торфокомпост + известь, 7 — известь + NPK, 8 — торфокомпост + известь + NPK

шихся растений восстановилась, и начался рост надземной массы. Созревание наступило на неделю позднее обычного, и урожайность снизилась почти наполовину.

Эти данные подтвердились в вегетационном опыте, когда почву в сосудах заливали слоем воды в 2—3 см и в таком состоянии выдерживали 30 дней. При затоплении всходов урожай зерна составил 2,12 г на сосуд, в период ветвления — 3,65, цветения — 3,57, в конце формирования бобов — 8,72 г на сосуд. Затопление всходов вызвало гибель 32% растений, 12% растений не образовали листьев.

В окультуривании переувлажняемых почв Приамурья и повышении урожайности сои на них большую роль могут сыграть удобрения. Обилие летом тепла и влаги благоприятствует быстрой минерализации органического вещества. Из-за этого местные почвы имеют сравнительно небольшие запасы гумуса (169 т/га на целине). Обычно он сосредоточен в верхнем 10—15-сантиметровом слое. Через 30—35 лет после распашки земель запасы гумуса уменьшаются почти в два раза. К тому же вскоре после освоения целины в почве накапливаются устойчивые к микробиологическому разложению гумусовые вещества. Снижение запасов гумуса в пахотном слое сопровождается уменьшением содержания азота; уменьшается и его доступность растениям. Это ведет к снижению урожайности сои. В одном из опытов на вновь освоенных землях урожай был 8,4, а на старопахотных — только 5,3 ц/га.

Роль органического вещества в повышении плодородия местных почв обусловлена своеобразием физико-химических процессов, которые в них протекают. Из-за частой смены окислительно-восстановительных процессов в переувлажняемых почвах соединения железа, алюминия, марганца периодически активизируются и инактивируются; вследствие этого в почве развиты явления химического поглощения подвижных соединений фосфорной кислоты, переходящей в труднорастворимые формы.

При переувлажнении из пахотного слоя вымывается нитратный азот и накапливается менее доступный растениям аммиачный азот. Скорость

восстановления в почве запасов доступной для растений пищи зависит от содержания в ней органического вещества, а также от реакции среды.

В Приамурье преобладают почвы различной степени оподзоленности. Для них свойственна кислая реакция среды и насыщенность основаниями. В этих условиях соя дает низкие урожаи. Известкование здесь — важный прием коренного улучшения химических и физических свойств почв и повышения урожаев. При внесении извести нейтрализуется почвенная кислотность, ионы водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе замещаются кальцием. Это способствует оструктуриванию пахотного слоя и улучшению водно-воздушных свойств почвы. На известкованной почве растения меньше вымокают, активизируются микробиологические процессы, усиливается разложение органического вещества. Все это способствует накоплению минеральных форм азота и подвижной фосфорной кислоты, а следовательно, и повышению урожайности сои.

В специальном севообороте ДВНИИСХ (кукуруза, зерновые, соя, зерновые+клевер, клевер, соя) изучается воздействие удобрений на изменение химических свойств почв и урожайность сельскохозяйственных культур. В этом севообороте торфо-известковый компост в дозе 30 т/га внесен под кукурузу, известь по 0,25 гидrolитической кислотности внесли под кукурузу и сою. Под эти же культуры вносили и минеральные удобрения. В третьем поле севооборота под влиянием удобрений заметно изменились химические свойства буро-подзолистой почвы, и повысилась урожайность сои (табл. 2).

Под влиянием торфо-известкового компоста и минеральных удобрений увеличивается гидrolитическая кислотность; одновременно снижается степень насыщенности почвенного поглощающего комплекса основаниями. Внесенная известь нейтрализует почвенную кислотность, в почве резко снижается содержание обменного алюминия.

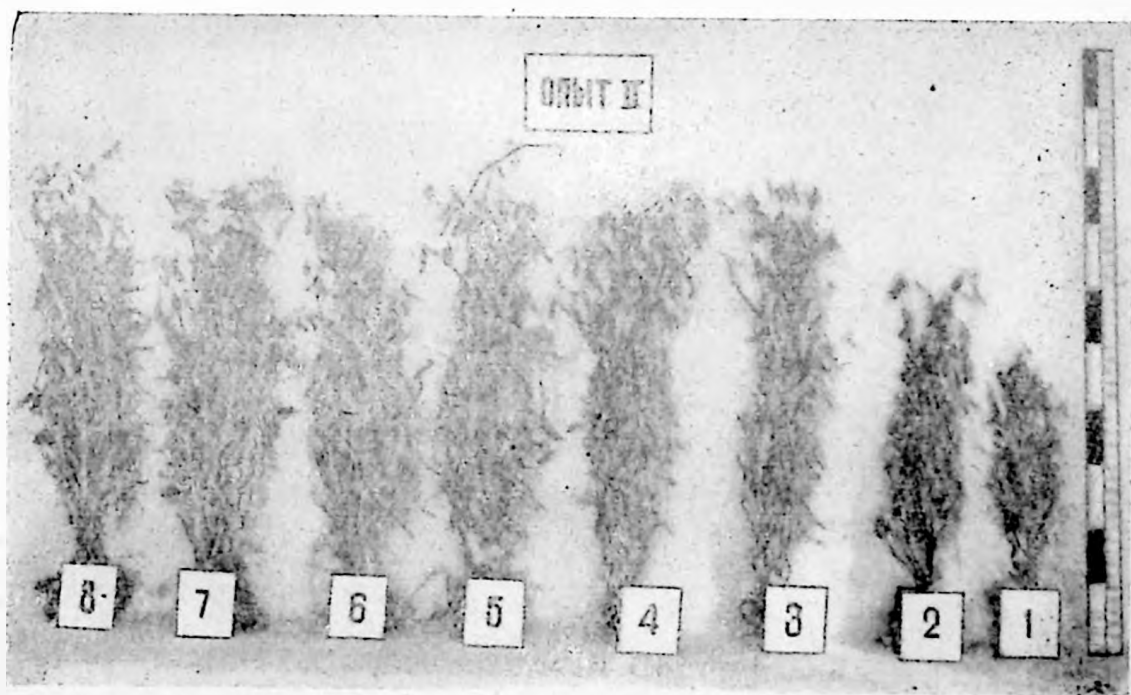


Рис. 2. Влияние минеральных удобрений на рост сои  
 1 — известь (контроль), 2 —  $N_{20}$ , 3 —  $P_{10}$ , 4 —  $K_{20}$ , 5 —  $N_{20}K_{20}$ , 6 —  $P_{10}K_{20}$ , 7 —  $N_{20}P_{10}$ ,  
 8 —  $N_{20}P_{10}K_{20}$

Таблица 2

## Влияние удобрений на химический состав почвы и урожайность сои

Удобрения	рН	Поглощ. катионы (мл.-экв. на 100 г почвы)			Степ. насыщ. ос-нованиями (%)	Обмен. АІ (мг на 100 г почвы)	Урожай (ц/га)
		Са	Mg	Н			
Без удобрений	4,27	9,45	4,95	8,91	61,7	3,2	6,7
Торфо-известковый компост, 30 т/га	4,37	9,87	4,42	11,15	56,2	3,2	8,4
$N_{45}P_{60}K_{45}$	4,4	10,48	5,81	10,68	60,4	2,5	8
Известь по 0,5 гидролит. кислотности	4,37	12,37	4,16	7,81	67,9	1,5	9,3
Компост + NPK	4,4	11,9	5,67	9,14	65,7	2,1	7,7
Компост + известь	4,7	12,24	5,11	8,27	67,7	0,9	9,7
NPK + известь	5,6	13,84	5,1	6,74	73,7	0,4	13,3
Компост + известь + NPK	4,77	12,25	4,95	7,18	70,5	0,6	11,6

Измененные под влиянием удобрений химические свойства почвы повышают урожайность сои. При внесении минеральных или органических и минеральных удобрений по фону извести почти в два раза увеличилось количество бобов и зерен на растениях, заметно повысился вес 1000 зерен.

В засушливые весну и лето, когда преобладает восходящий ток поч-

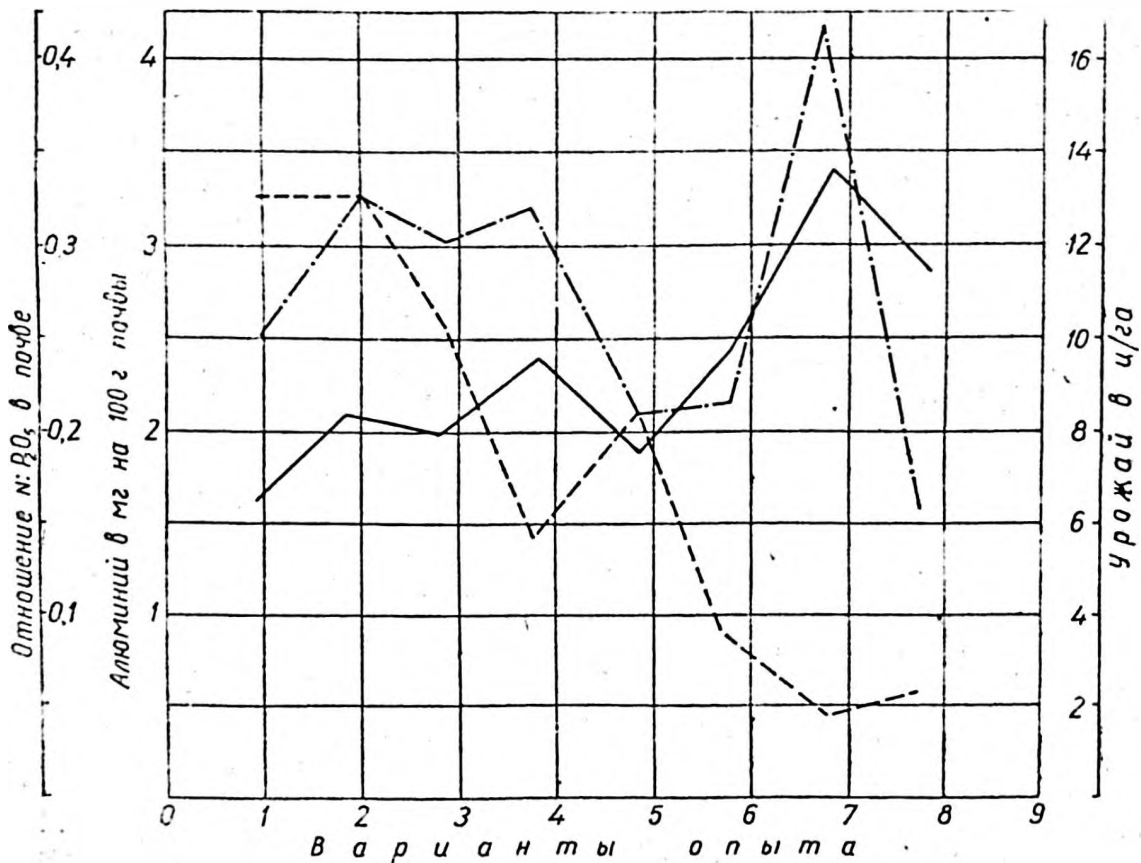


Рис. 3. Зависимость урожая сои от соотношения в почве азотных и фосфорных удобрений и содержания алюминия

венного раствора и в пахотном слое накапливаются воднорастворимые кальций и магний, известь медленно разлагается и не оказывает заметного влияния на рост сои. С повышением влажности почвы разложение ее усиливается и возрастает положительное действие на почвенный поглощающий комплекс и на растения. Поэтому известкование под сою наиболее эффективно в годы с повышенной влажностью почвы.

В связи с весенней миграцией в пахотный слой из нижележащих горизонтов воднорастворимых оснований необходимо осторожно подбирать дозы извести. На участках со слабым уклоном, где передвижение солей из нижних горизонтов в верхние хорошо выражено, лучше применять известь в дозе 0,75 гидролитической кислотности; на увальных, более дренированных землях эту дозу можно увеличить до 1 гидролитической кислотности.

В некоторых случаях высокие дозы извести отрицательно действуют на сою — чаще всего нарушается микроэлементный режим почв. Причем это может проявиться в первые и в последующие годы после известкования. Умеренные дозы извести позволяют избежать ухудшения питания растений бором, марганцем, медью, цинком и другими микроэлементами; в результате повышается эффективность известковых, минеральных и других удобрений. Об этом свидетельствуют опытные данные. В стационарном опыте в ДВНИИСХ на третий год действия известковых удобрений (1965 г.) урожай сои при внесении извести по 0,25 гидролитической кислотности (г. к.) повысился на 24%, по 0,5 г. к. — на 43%, по 0,75 г. к. — на 27% и по 1 г. к. — на 36,5%. В этом опыте по дозам 0,75 и 1 гидролитической кислотности урожайность сои снизилась по сравнению с дозой 0,5 гидролитической кислотности.

Эффективность известковых удобрений зависит от способа их применения. Опыты показывают, что на переувлажняемых почвах известь лучше вносить под предпосевную обработку. Она заделывается в активный корнеобитаемый слой, хорошо перемешивается с почвой и оказывает влияние на урожайность в год внесения. Так как в этом случае известь заделывается лишь в части пахотного слоя, то полную дозу ее можно вносить за 2—3 приема в течение 5—7 лет. Прибавка урожая от внесения 1,5—2,5 т/га извести составляет 1—2,6 ц/га.

Вносимые удобрения оказывают на почву разностороннее действие. Для правильной оценки их эффективности важно выбрать объективные показатели. Наблюдениями 1965 г. установлено, что с урожайностью сои коррелирует соотношение минерального азота и подвижной фосфорной кислоты, содержащихся в почве в период цветения — созревания растений. При этом оптимальные величины отношения  $N:P_2O_5$  зависят от содержания в почве обменного алюминия (табл. 3).

Содержание обменного алюминия определяли в однонормальной вытяжке  $KNO_3$  колориметрически с алюминоном. Данные по N и  $P_2O_5$  средние за период от начала цветения до уборки сои. Полученные результаты показывают, что при содержании в почве обменного алюминия от 0 до 0,5 на 100 г почвы оптимальное отношение  $N:P_2O_5$  равно 0,3; при увеличении содержания алюминия от 0,5 до 1 мг — 0,4; при 1—1,5 мг алюминия — около 1; от 1,5 и до 3 мг — 2—2,5. Из этого следует, что чем больше в почве обменного алюминия, тем выше требовательность сои к азотному питанию; чем меньше алюминия, тем острее потребность в фосфоре.

Выявленная зависимость урожайности сои от условий почвенной среды может помочь решить вопросы применения удобрений на кислых переувлажняемых почвах (табл. 4).

Влияние содержания обменного алюминия в почве

Обменный Al (мг/100 г почвы)	0,21	0,26	0,4	0,51	0,58	0,69	0,69
Отношение N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15	0,31	0,53	1,06	0,23	0,33	0,41
Урожай	11,6	15,2	15,2	14,6	9,7	15,1	15,2

Таблица 4

Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна сои при различной влажности почвы (г на сосуд)

Удобрения	Влажность почвы (% от полной влагоемкости)			
	40	70	95—100	120
—	4,31	7,76	5,82	1,96
N	4,06	8,85	7,31	5,29
P	4,31	6,91	6,88	4,02
K	4,01	4,44	3,32	3,3
NP	4,00	12,42	9,84	6,65
NPК	4,32	13,12	10,62	5,82

Опыты проводились с сортом Амурская 41. До начала ветвления растения выращивали при оптимальной влажности почвы, а с началом ветвления в течение 45 дней в сосудах поддерживалась опытная влажность в 40, 70, 95—100 и 120% от полной влагоемкости. В дальнейшем растения выращивали при влажности около 70% от полной влагоемкости. Результаты опыта показывают, что избыточное увлажнение особенно опасно при недостатке в почве азота. В этом случае азотные удобрения — в чистом виде, в смеси с фосфорным, в составе полного способствуют развитию ассимиляционного аппарата, более быстрому восстановлению деятельности корней и клубеньковых бактерий, а следовательно повышению урожайности. Одновременно установлено, что значительное влияние на урожайность сои оказывает срок внесения азотных удобрений. Лучше всего внести их до избыточного увлажнения (до посева или во время посева). В этом случае поврежденные органы растений быстрее регенерируют, и урожайность культуры повышается (табл. 5).

Таблица 5

Влияние сроков внесения азотных удобрений на урожайность сои (г на сосуд)

Сроки	Солома		Зерно	
	1961 г.	1962 г.	1961 г.	1962 г.
Без азотного удобрения	3,95	4,75	2,33	3,32
При посеве	10,14	11,45	6,32	5,84
После переувлажнения	6,89	7,16	4,41	4,43
При посеве и после переувлажнения	12,03	9,64	6,28	5,92

Таблица 3

на урожай сои (в ц/га) при различном соотношении N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

0,89	1,16	1,31	1,66	2,08	2,12	2,54	2,62
------	------	------	------	------	------	------	------

0,42	0,61	0,92	3,52	0,71	2,44	0,28	0,32
16,1	14,5	16,5	14,7	11,9	14,4	7,8	8,2

В полевом опыте 1965 г. без удобрений собрано 13,5 ц/га, при внесении N<sub>30</sub> — 15,2 ц/га. В опытах прошлых лет азотные удобрения оказались эффективными при внесении в почву совместно с фосфорными.

Положительное влияние фосфорных удобрений на урожайность сои отмечено во многих опытах. Но действие как азотных, так и фосфорных удобрений по годам неодинаково. Наиболее высокие урожаи получают при внесении под сою полного минерального удобрения или азотно-фосфорных удобрений, которые повышают устойчивость сои к переувлажнению почвы.