

970л.  
А.Т. Грищун



**рядковое  
внесение  
удобрений  
под сою**



**А. Т. Грицун**

**РЯДКОВОЕ  
ВНЕСЕНИЕ  
УДОБРЕНИЙ  
ПОД СОЮ**

(НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ)

**Дальневосточное книжное издательство  
Владивосток 1976**

633.1  
Г85

В брошюре обобщены результаты многолетних экспериментальных исследований по изучению эффективности рядкового и основного локального внесения удобрений под сою (новая технология), проведенных на Приморской сельскохозяйственной опытной станции и в производственных условиях.

Автор выражает благодарность Н. П. Улитину за помощь, оказанную при подготовке раздела «Приспособление к сеялке для рядкового внесения удобрений ниже семян сои».

Редактор Р. ПАВЛОВА

Г  $\frac{443-04}{M 143 (03)-76}$  11-76

© Дальневосточное книжное издательство 1976

---

## Значение рядкового удобрения

Первые обстоятельные опыты в России по рядковому внесению удобрений, давшие положительный эффект, принадлежат одному из пионеров русского сельскохозяйственного опытного дела Зайкевичу (1913). Большие теоретические и экспериментальные работы по технике внесения удобрений были проведены в нашей стране после Великой Октябрьской социалистической революции. Прянишников (1940), Соколов (1947), Авдонин (1950), Бобко (1963), Журбицкий (1963) и ряд других ученых дали научное обоснование высокой эффективности суперфосфата порошковидного и гранулированного при местном способе внесения. Разработанные ими практические рекомендации широко использовались при выращивании сахарной свеклы, хлопка, картофеля, зерновых и других культур. И во всех случаях местное и рядковое внесение суперфосфата дало высокий агротехнический и экономический эффект. Рядковый суперфосфат в гранулированном виде в дозе 8—15 кг  $P_2O_5$  на 1 га, внесенный при посеве зерновых, повышает урожай зерна на 2,5—4 ц/га и выше. Оплата единицы удобрений при внесении гранулированного суперфосфата, а также совместно с аммиачной селитрой в дозе 7—10 кг/га в рядки при посеве повышается по сравнению с внесением их вразброс в 4—6 раз.

Опыты Приморской сельскохозяйственной станции (Грицун, 1952; 1954) показали исключительно высокую

эффективность гранулированного суперфосфата, особенно при местном рядковом способе его внесения. При внесении порошковидного суперфосфата вразброс в дозе 60 кг  $P_2O_5$  на 1 га прибавка урожая яровой пшеницы составила 5,7 ц/га, а при внесении его в гранулированном виде в рядки при посеве в дозе 15 кг  $P_2O_5$  на 1 га — от 3,2 до 5 ц/га. Обычный суперфосфат в дозе 100 кг/га при внесении вразброс дал прибавку урожая яровой пшеницы 1,7 ц/га, а в гранулированном виде — 3,2 ц/га.

Таким образом, гранулированный суперфосфат при внесении вразброс действует в два, а при внесении в рядки при посеве в три-четыре раза сильнее, чем порошковидный суперфосфат, внесенный вразброс.

Рядковое внесение гранулированного суперфосфата имеет ряд существенных преимуществ. В суперфосфате фосфорная кислота находится в растворимой и хорошо доступной для растений форме. Но при внесении суперфосфата в почву разбросным способом фосфорная кислота его, взаимодействуя с большим объемом почвы, переходит в формы менее подвижные, а следовательно и менее доступные корням растений. При местном и рядковом способе внесения гранулированного суперфосфата, а также других форм фосфорных удобрений поверхность соприкосновения с почвенными частицами значительно уменьшается. При этом фосфорная кислота удобрения меньше поглощается почвой и значительно полнее используется растениями.

Рядковое внесение удобрений улучшает условия питания растений не только вследствие более полного использования питательных веществ удобрений, но и в результате мобилизации элементов пищи из запасов самой почвы. За счет очагового активного развития микроорганизмов, в том числе и азотфиксирующих, растениям обеспечиваются благоприятные условия питания не только фосфором, но и азотом.

Буро-подзолистые, лугово-бурые оподзоленные и другие типы почв Приморья, формирующиеся на увалах, при содержании значительных запасов общего фосфора содержат весьма ничтожное количество его в подвижной форме.

Около 80% пахотных земель Приморья, как показали исследования краевой агрохимической лаборатории, имеют очень низкую обеспеченность подвижным фосфором. Поэтому в условиях Приморского края местное и рядковое внесение гранулированных фосфорных, а также азотных удобрений должно рассматриваться как один из наиболее эффективных приемов системы удобрений в дальнейшем повышении урожайности всех сельскохозяйственных культур.

Необходимость рядкового внесения гранулированного суперфосфата, а также совместное внесение его с гранулированными азотными туками под рано высеваемые культуры диктуется и своеобразными климатическими условиями.

Как известно, весна в Приморье ветреная и холодная, оттаивание почвы идет медленно. В более глубоких слоях оттаивание затягивается до конца мая и начала июня. Устойчивые положительные температуры воздуха и почвы устанавливаются поздно. При этих условиях наблюдается замедленное развитие биологических процессов в почве и слабое накопление в ней питательных веществ. В начале июня интенсивность биологических процессов заметно нарастает и достигает максимума в июле и августе, т. е. в тот период, когда водно-воздушный и тепловой режим почвы складывается наиболее благоприятно для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов (Грицун, 1964). В этот период лета в почве накапливаются и наибольшие запасы элементов питания в легкодоступной для растений форме.

Следовательно, в природных условиях Приморья в наиболее выгодное положение по обеспеченности пита-

тельными веществами попадают поздние культуры, а менее благоприятный режим складывается для ранних зерновых и других рано высеваемых культур, особенно в первый период их жизни. Поэтому применять рядковый способ внесения гранулированного суперфосфата, а также аммофоса, сложных и других смесей из простых азотно-фосфорных удобрений под эти культуры крайне необходимо, чтобы восполнить недостаток питательных веществ, особенно фосфора.

Без удобрения почвы растения в начале своего развития голодают, медленно растут, болезненно переносят различные неблагоприятные условия весны, посевы изреживаются и, в конечном счете, дают низкий урожай.

Факторы весеннего фосфатного, а во многих случаях и азотного голодания заметно проявляются на буро-подзолистых маломощных тяжелосуглинистых почвах.

Рядковое удобрение используется растениями в самые ранние периоды их развития, примерно в течение 20—30 дней. Поэтому дозы его применяются небольшие: для зерновых культур гранулированного суперфосфата от 10 до 20 кг  $P_2O_5$ , азотных — 10—15 кг азота на 1 га в зависимости от биологических особенностей культуры и свойств почвы.

При непосредственном контакте семян с удобрениями последние оказывают в той или иной степени токсическое действие на всхожесть семян, поэтому в зависимости от чувствительности культуры к близкому расположению удобрений их вносят сбоку рядков на 4—5—6 см ниже семян на 2—3 см.

Авдонин (1939), изучая влияние минеральных удобрений на всхожесть семян сельскохозяйственных культур, установил высокую чувствительность бобовых культур (гороха, люпина). Особенно резкое снижение всхожести семян бобовых происходит от действия сульфата аммония: при дозе азота в виде  $(NH_4)_2SO_4$  в 1 г на 1 кг почвы всхожесть понизилась у гороха на 40%, у люпина

на 82%. По отношению к фосфорным и калийным удобрениям бобовые культуры проявляют большую устойчивость.

Приморская сельскохозяйственная опытная станция провела большие экспериментальные работы по изучению местного внесения удобрений под сою. В проведении полевых, вегетационных и лабораторных опытов на станции, а также в производственных условиях выделяются два периода: первый — с 1941 по 1950 год, второй — с 1967 по 1972 год. В первый период изучались простые пылевидные формы, во второй — двойной суперфосфат и сложные минеральные удобрения.

При изучении рядкового удобрения под сою особое внимание уделялось таким вопросам, как реакция семян при прорастании на близкий контакт с удобрениями, влияние различных концентраций солей на всхожесть семян, а также на продуктивность растений.

Из обширного экспериментального материала, полученного в опытах станции по влиянию удобрений на полевую всхожесть семян, мы помещаем только небольшую часть (табл. 1, 2).

Данные, приведенные в этих таблицах, показывают, что соя является весьма чувствительной культурой к близкому расположению минеральных удобрений. При непосредственном контакте семян с удобрениями (азотным, калийным и суперфосфатом) последние токсически действуют на прорастание семян. Причем токсичность их проявляется в неодинаковой степени. Самое сильное ядовитое действие оказывают азотные удобрения — сульфат аммония и аммиачная селитра. При внесении их в один ряд с семенами в дозе 15 кг д. в. на га всхожесть семян снижается на 28—30% и при дозе 30 кг/га — на 44—56%.

К фосфорным и калийным удобрениям соя проявляет большую устойчивость. Из фосфорных удобрений, применявшихся в опытах станции, токсическим действием

Таблица 1

Влияние различных форм и доз минеральных удобрений при местном внесении на полевую всхожесть семян сои (опыты полевые, средние данные за 1941—1947 годы)

Удобрение	Доза действ. веществ., кг/га	Способ внесения удобрений	Полевая всхожесть семян, %	
			от высеянных	от контроля
Без удобрения	—	—	88,9	100,0
Сульфат аммония	15	в рядки с семенами	61,7	69,5
»	30	»	37,1	44,1
Аммиачная селитра	15	»	59,8	67,2
»	30	»	50,7	50,7
Суперфосфат пылевидный	15	»	80,9	91,1
»	30	»	70,0	82,9
Преципитат	15	»	82,9	93,3
»	30	»	77,3	91,9
Хлористый калий	15	»	82,9	93,3
»	30	»	66,9	79,6
Калийная соль (40% $K_2O$ )	15	»	82,5	92,8
»	30	»	68,0	80,6
Фосфоритная мука	30	»	89,0	100,0

обладает только суперфосфат: от дозы суперфосфата 15 кг д. в. на га всхожесть семян снижается на 9% и от 30 кг/га — на 17%. Повышение дозы рядкового суперфосфата до 60 кг/га  $P_2O_5$  приводит к более резкому снижению всхожести семян — до 46%.

Преципитат и фосфоритная мука как нейтральные соли не оказывают отрицательного действия на процесс прорастания семян сои.

Токсичность хлористого калия и 40%-ной калийной соли проявляется почти в одинаковой степени. От рядкового калийного удобрения соя теряет всхожесть до 7% при дозе 15 кг и до 20% при дозе 30 кг д. в. на га.

Таблица 2

Действие различных доз полного минерального удобрения при местном внесении на полевую всхожесть семян сои (опыты полевые, средние данные за 1946, 1947 годы)

Доза удобрения, кг/га д. в.	Способ внесения удобрений	Полевая всхожесть семян, %	
		от высе- янных	от конт- роля
Без удобрения	—	90,0	100
N15 P15 K15	в рядки с семенами	70,0	78,0
N15 P30 K15	»	20,0	21,0
N30 P60 K30	»	10,0	12,0
N60 P90 K60	»	0	0
N15 P15 K15	сбоку рядка на 3—5 см	91,0	100,7
N15 P30 K15	»	90,0	100,0
N30 P60 K30	»	84,0	92,0
N60 P90 K60	»	70,0	73,0

Токсичность удобрений в процессе прорастания заметно усиливается при совместном внесении сульфата аммония, суперфосфата и хлористого калия. При внесении их в один рядок с семенами в дозах (кг/га) N15 P15 K15 полевая всхожесть семян сои снижается на 22%, N15 P30 K15 — на 79%, N30 P60 K30 — на 88%. Более высокие дозы (N60 P90 K60) являются губительными, так как семена сои теряют способность к прорастанию.

Степень токсического действия рядкового удобрения на всхожесть сои зависит также от состояния влажности и уровня плодородия почвы: чем выше плодородие и содержание влаги в почве, тем слабее сказывается отрицательное действие солей. Наши наблюдения показывают, что от полного удобрения, внесенного в рядок в дозе (кг/га) N15 P30 K15, при влажности почвы 25%

в момент посева всхожесть семян понизилась на 25—30%, а при влажности 16% — на 85%. По пласту и обороту пласта клевера, в сравнении с другими предшественниками, токсичность удобрений заметно ослабевает.

Создание прослойки почвы между очагом удобрения и семенами в 3—5 см снижает или вовсе устраняет отрицательное действие солей на прорастание. Так, если полное удобрение в дозах (кг/га) N15 P15 K15 и N15 P30 K15 вносится в контакт с семенами и всхожесть последних снижается на 22—79%, то при создании прослойки почвы в 3—5 см между семенами и удобрениями нормально прорастает 100% семян. Высокие дозы полного минерального удобрения (N60 P90 K60) при местном способе внесения создают большую концентрацию солей в рядке, из-за чего семена теряют способность к прорастанию. При внесении удобрений сбоку рядка на 3—5 см 73% семян сохраняет свою способность к прорастанию и нормальному развитию растений. В случае удаления удобрения на расстояние 6—7 см от рядка семян такие же и более высокие (двойные) дозы не оказывают токсического действия на прорастание семян сои.

Следовательно, ядовитое действие минеральных солей проявляется главным образом в период прорастания семян сои.

Кудрявцева (1938) сообщает, что многими исследователями, изучавшими биохимические процессы в прорастающем семени сои, установлено, что в первые дни прорастания они сводятся к разложению жира и значительному накоплению редуцирующих сахаров и крахмала. Эти процессы ферментативного порядка: очевидно, под влиянием повышенной концентрации солей они затормаживаются или вовсе прекращаются. Росток еще в стадии зародыша, не получая достаточно пищи, погибает, и соя теряет способность к прорастанию. Достаточно создать условия, нарушающие непосредственное воздействие со-

лей на зерно в момент его прорастания, как отрицательное действие удобрений на всхожесть сои устраняется.

Прослойка почвы между семенами и удобрениями служит преградой для ядовитого действия солей в период прорастания семян (развития зародыша). С началом корневого питания растения эта преграда становится ненужной и нарушается корнями сои, чувствительность которых к повышенной концентрации удобрений довольно слабая. Последнее подтверждается тем, что после появления всходов в развитии растений не наблюдается депрессии от высоких концентраций солей. Даже при высоких дозах удобрений (N60 P90 K60), внесенных сбоку рядка на расстоянии 3—5 см, появившиеся всходы в дальнейшем развивались значительно лучше, чем в других вариантах опыта.

Необходимо отметить, что при внесении минеральных удобрений в рядки с семенами процесс набухания последних происходит почти нормально, но прорастание их замедляется. Наши наблюдения показали, что если на контроле (без удобрения) семена сои прорастают на 100% по истечении 11 суток, то по сульфату аммония прорастание их растягивается до 20 суток и по суперфосфату до 16 суток; по хлористому калию в дозе 15 кг/га  $K_2O$  период прорастания семян удлиняется до 18—19 суток, а по истечении этого срока прорастание семян уже не наблюдается. В таких условиях семена сои, обладающие низкой энергией прорастания, а также семена с физическими повреждениями быстро подвергаются грибному и бактериальному поражению. На семядолях сои появляются пятна бурого цвета, которые затем увеличиваются и покрываются плесенью. Часть таких семян загнивает и гибнет, другая часть дает уродливые проростки, которые в большинстве случаев не появляются на поверхность, а если и появляются, то вскоре погибают.

Следовательно, непосредственный контакт семян с

удобрениями, особенно с азотными или в комбинации азотных с другими, обуславливает не только снижение общей всхожести, но в значительной степени ослабляет энергию прорастания семян. Фосфоритная мука и преципитат токсически на семена не действуют.

Наши опыты с нейтрализацией углекислой известью кислого набора минеральных удобрений при рядковом внесении не дали положительных результатов. Углекислая известь, внесенная в смеси с суперфосфатом, аммиачной селитрой и хлористым калием, не устранила токсичности этих форм удобрений.

## **Влияние местного внесения удобрений на урожай сои**

Действие минеральных удобрений на урожай сои при местном способе их внесения испытывалось в полевых опытах на станции на делянках от 12—18 до 100 и 270 м<sup>2</sup> и в производстве.

На малых делянках внесение удобрений и посев сои проводился вручную при 4—6-кратной повторности, на больших делянках переоборудованной свекловичной комбинированной сеялкой. Вместо анкерных сошников на сеялке устанавливались дисковые; удобрения вносились в ленту на расстоянии 5—7 см от рядков сои, а также в рядки. В условиях станции опыты проводились на лугово-бурой оподзоленной почве с такой агрохимической характеристикой: содержание гумуса в слое 0—20 см 3,8—4,5%, рН в КС1—4,6; 4,8; гидролитическая кислотность (по Каппену) 4,2—6,3 мг·экв, сумма поглощенных оснований 12—14 мг·экв на 100 г почвы. Содержание гидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) 8—12 мг, подвижного Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> (по Кирсанову) 0,6—1,2 мг, обменного калия (по Масловой) 12—16 мг на 100 г почвы.

**Эффективность простых удобрений.** В опытах испытывались аммиачная селитра, суперфосфат пылевидный, фосфоритная мука и хлористый калий. Внесение минеральных удобрений и посев сои на делянках проводились вручную широкорядным способом с междурядьями 45 см (табл. 3). Хотя густота насаждения растений при рядковом внесении уменьшилась, минеральные удобрения (за исключением аммиачной селитры) обеспечили в последующем хорошее развитие растений и прибавку урожая зерна.

При одностороннем внесении в рядки удобрения в дозе 15 кг д. в. на 1 га получена наибольшая прибавка урожая, в дозе 30 кг/га эффективность их снизилась за счет уменьшения всхожести семян. Фосфоритная мука в дозе 30 кг/га  $P_2O_5$  дала наибольший эффект: урожай зерна сои повысился на 3,3 ц/га.

Аммиачная селитра, внесенная в рядок с семенами в дозе 15 кг/га азота, достоверной прибавки не дала, а в дозе 30 кг/га снизила урожай против контроля на 1,7 ц/га. С момента корневого питания сои после первых всходов аммиачная селитра угнетающего действия на развитие растений не оказывала.

Таким образом, основной причиной падения урожая на фоне 30 кг азота на 1 га аммиачной селитры явилось резкое снижение всхожести семян. Гибель семян в этом случае составила 44,4% по сравнению с контролем.

Действие полного минерального удобрения в дозе 15 кг/га каждого вида удобрения, внесенного локально, но при разном размещении по отношению семян, дало совершенно различные результаты. При внесении в рядки с семенами прибавка урожая зерна составила 2,1 ц/га, а при внесении сбоку рядков семян на расстоянии 5—7 см — 3,7 ц/га. Следовательно, местное внерядковое внесение удобрений, при котором устраняется токсическое действие солей на прорастание семян, обеспечивает наибольшую эффективность минеральных удобрений. Раз-

Таблица 3

Действие минеральных удобрений на урожай сои при местном способе их внесения

Удобрение	Доза действ. вещества, кг/га	Способ внесения удобрений	Урожай сои, ц/га		Прибавка урожая, ц/га		
			общей массы	зер- на	общей мас- сы	зерна	
						ц/га	%
Без удобрения	—	—	45,3	16,5	—	—	—
Аммиачная селитра	15	в рядки с семенами	45,0	17,1	-0,3	0,6	3,7
»	30	»	43,1	14,8	-2,2	-1,7	-10,7
Суперфосфат	15	»	47,2	19,3	1,9	2,8	17,0
»	30	»	46,5	17,8	1,2	1,3	7,9
Фосфоритная мука	30	»	51,1	19,8	5,8	3,3	20,0
Хлористый калий	15	»	46,5	18,4	1,2	1,9	11,5
»	30	»	43,8	17,4	-1,5	0,9	5,5
N15 P15 K15	—	»	49,8	18,6	4,5	2,1	12,7
N15 P15 K15	—	сбоку рядка на 5—7 см	51,1	20,2	5,8	3,7	22,5
N60 P60 K60	—	вразброс	49,0	19,0	3,7	2,5	15,2
	E=0,35;	P=4,5%.					

бросной способ внесения минеральных удобрений под сою оказался менее эффективным.

Следует отметить, что применение азотного и калийного удобрений при местном рядковом внесении не дает положительного эффекта в сравнении с одним суперфосфатом. Эти удобрения при внесении их в рядок, даже в дозе 15 кг/га д. в., заметно снижают полевую всхожесть семян.

В подобном опыте, но уже на больших делянках — 270 м<sup>2</sup> — посев сои и внесение минеральных удобрений местным способом проводились переоборудованной свекловичной комбинированной сеялкой. Испытывались суперфосфат пылевидный, аммиачная селитра и хлористый калий (табл. 4).

Таблица 4

**Действие удобрений на урожай сои  
при рядковом и внерядковом способе их внесения**

Виды и дозы удобрений	Способ внесения удобрений	Урожай общей массы, ц/га	Урожай зерна		Прибавка урожая зерна, ц/га
			ц/га	%	
Без удобрений	—	29,0	12,5	100,0	—
Pc15	в рядки с семенами	33,5	15,1	120,8	2,6
P15	сбоку рядка на 5—7 см	34,3	15,5	124,0	3,0
P30 Kx30	в рядки с семенами	31,3	14,8	118,4	2,3
P30 K30	сбоку рядка на 5—7 см	34,5	16,4	131,2	3,9
Na30 P30 K30	в рядки с семенами	32,6	14,4	115,2	1,9
N30 P30 K30	сбоку рядка на 5—7 см	35,1	16,0	129,6	3,5

**ПРИМЕЧАНИЕ:** с — фосфорное удобрение внесено в форме простого суперфосфата; х — калийное удобрение в форме хлористого калия; а — азотное удобрение в форме аммиачной селитры.

Во всех случаях самый высокий урожай общей массы и зерна сои был получен при внесении удобрений сбоку рядка на расстоянии 5—7 см. При внесении полного удобрения и парной фосфорно-калийной комбинации преимущество местного внерядкового способа выражается большей (на 1,6 ц/га) прибавкой урожая зерна в сравнении с рядковым. И в этом опыте аммиачная селитра, внесенная на фоне суперфосфата и хлористого калия, а в равной степени и хлористый калий положительного результата не дали.

В последующие годы исследования в этом направлении продолжались, но уже с иной целью: установить эффективность минеральных удобрений при местном внесении в зависимости от глубины заделки и расположения их по отношению рядков сои. Посев сои проводился сеялкой широкорядным двухстрочным способом (45×15). Минеральные удобрения вносились вручную в дозах: азотные и калийные — 45, фосфорные — 60 кг/га (табл. 5).

Таблица 5

**Влияние способов заделки и расположения удобрений при местном внесении на урожай сои**

Вариант опыта	Урожай, ц/га		Прибавка урожая зерна	
	общей массы	зерна	ц/га	%
Без удобрений	25,8	11,9	—	—
НРК вразброс под культивацию на глубину 12—13 см	31,4	14,8	2,9	24,4
НРК местно в ленту на глубину 8—9 см	36,3	16,7	4,8	40,3
НРК местно 1/2 в ленту + 1/2 в междурядье на глубину 8—9 см	36,6	16,2	4,3	36,2
НРК местно в ленту на глубину 12—13 см	34,4	16,0	4,1	34,5

E=0,4 ц/га; P=4,3%.

Приведенные в табл. 5 данные показывают, что при местном внесении минеральные удобрения эффективнее, чем при разбросном способе. Различная глубина заделки удобрений при локально-ленточном внесении в условиях 1948 года существенного различия в урожае не дала. В 1948 году осадки распределялись в течение всего вегетационного периода равномерно и корневая система сои развивалась главным образом в верхних слоях пахотного горизонта. Дробное внесение половины дозы удобрений в ленту, а половины — в междурядье на глубину 8—9 см оказалось менее эффективным, чем внесение всей дозы в ленту.

Местный рядковый и разбросной способы внесения минеральных удобрений под сою широко испытывались в производственных условиях совхоза им. Сун Ят-сена, в колхозах «Новая жизнь» (ныне учебное хозяйство Приморского сельхозинститута), «Россия» Михайловского района и в хозяйствах Хорольского района.

Для внесения минеральных удобрений местным способом была переоборудована свекловичная комбинированная сеялка. Она высевала сою широкорядным двухстрочным способом при ширине междурядья 45 см и между рядками в ленте 15 см. Минеральные удобрения вносились туковыми (дисковыми) сошниками в середину ленты на расстоянии 7—5 см от рядка и с заделкой их на глубину 7—8 см.

В совхозе им. Сун Ят-сена на площади 20 га был испытан местный ленточный и разбросной способ внесения удобрений. На одной половине участка вносилось разбросным способом полное минеральное удобрение в дозе 60 кг/га д. в. На другой половине удобрения в дозе 15 кг/га д. в. каждого вида вносились местным ленточным способом переоборудованной свекловичной сеялкой. На первой половине участка урожай зерна сои составил 8,3 ц/га, на второй — 9,5 ц/га, а на контроле (без удобрения) — 6 ц/га.

З. А. Грицуц

Библиотека  
Благовещенского  
сельхозинститута

При местном локально-ленточном внесении удобрений малые дозы (15 кг/га) дали более высокую прибавку урожая сои (3,5 ц/га), чем оптимальные дозы (60 кг/га) вразброс (2,2 ц/га).

Опыты с раздельным внерядковым высевом семян и удобрений переоборудованной сеялкой проводились на опытной станции и в колхозе «Новая жизнь» Михайловского района в течение двух лет (1948—1949 гг.). В опытах станции на контроле (без удобрения) урожай сои получен в 1948 г. 7,5 ц, в 1949 — 9,7 ц/га. При внесении суперфосфата в дозе 28 кг/га д. в. местным способом в ленту урожай сои составил в 1948 г. 12,3 и в 1949 — 12,8 ц/га.

В колхозе «Новая жизнь» в 1949 году в опыте получены такие результаты — урожай сои без удобрения составил 2,74 ц/га; при внесении полного удобрения в дозах: азотные — 33, фосфорные — 26 и калийные — 40 кг/га д. в. вразброс — 4,5 ц/га, а при внесении этих же удобрений местно в ленту комбинированной сеялкой — 7,3 ц/га. Летняя засуха 1949 г. отразилась на развитии сои. Урожай зерна в производственном опыте получен невысокий, однако действие минеральных удобрений сказалось отчетливо, особенно при местном ленточном способе внесения. При этом способе полное минеральное удобрение (N33 P36 K40) лучше использовалось и дало прибавку урожая сои на 2,8 ц/га выше по сравнению с разбросным внесением.

**Эффективность суперфосфата гранулированного.** Широкая исследовательская работа на Приморской опытной станции по применению суперфосфата гранулированного не только под зерновые, но и под сою в качестве рядкового удобрения была проделана в 1948—1950 гг. Результаты экспериментов в полевых, вегетационных и лабораторных условиях показали, что простой гранулированный суперфосфат, внесенный в рядки с семенами сои, почти так же, как и пылевидный, ослабляет энергию

прорастания и снижает полевую всхожесть семян. При внесении гранулированного суперфосфата в дозе 15—20 кг/га д. в. в один рядок с семенами всхожесть снижается в зависимости от влажности почвы на 5—12, а в дозе 30—40 кг — на 15—20%. В колхозе «Коммунар» Уссурийского района в 1950 г. в производственном опыте, где гранулированный суперфосфат в дозе 25 кг  $P_2O_5$  на 1 га вносился вместе с семенами при посеве зерновой сеялкой с заблаговременным (в течение 4 часов) смешиванием, посев сои оказался на 50% изреженным.

Эффективность гранулированного суперфосфата под сою изучалась при разбросном и местном рядковом и внерядковом способах внесения. По сравнительному испытанию действия пылевидного и гранулированного суперфосфата на урожай сои на опытной станции получен большой экспериментальный материал (табл. 6, 7).

Местный, как рядковый, так и внерядковый, способ внесения значительно повышает эффективность малых доз и увеличивает коэффициент использования фосфорных удобрений.

Таблица 6

**Действие пылевидного и гранулированного суперфосфата  
на урожай сои  
(среднее из 4 опытов)**

Удобрение	Урожай зерна		Прибавка урожая зерна	
	ц/га	%	ц/га	на 1 кг $P_2O_5$ зерна
Без удобрения	15,3	100	—	—
Суперфосфат пылевидный 2 ц/га (36 кг/га $P_2O_5$ ) вразброс	17,2	112,4	1,9	5,3
Суперфосфат гранулированный 2 ц/га (36 кг/га $P_2O_5$ ) вразброс	17,7	115,7	2,4	6,7

Таблица 7

Действие порошковидного и гранулированного суперфосфата на урожай сои при местном способе внесения (средние данные за 1951, 1952 гг.)

Удобрение	Способ внесения	Урожай зерна		Прибавка урожая зерна	
		ц/га	%	ц/га	на 1 кг $P_2O_5$ зерна
Без удобрений	—	7,2	100	—	—
Суперфосфат порошковидный (15 кг/га $P_2O_5$ )	в ленту на 7,5 см от рядка	8,9	123,7	1,7	11,3
Суперфосфат гранулированный (15 кг/га $P_2O_5$ )	»	9,7	134,8	2,5	16,6

При местном внерядковом способе внесения, когда удобрения располагаются в ленте на расстоянии 5—7,5 см от рядков сои при двухстрочном посеве, повышение дозы суперфосфата, особенно на фоне азотно-калийных удобрений, дает положительный результат (табл. 8). Результаты этого опыта показали высокую эффективность малых доз гранулированного суперфосфата при местном внерядковом способе внесения как без фона, так и на фоне азотно-калийных удобрений при основном внесении в оптимальных дозах.

Применение азотно-калийных удобрений в оптимальных дозах (45—60 кг/га) в качестве фона при внесении гранулированного суперфосфата местным внерядковым способом заслуживает большого внимания. Азотно-калийный фон повышает эффективность порошковидного суперфосфата на 12%, а гранулированного на 20%.

Особенно наглядно представляется преимущество местного способа внесения суперфосфата при сопостав-

Таблица 8

## Эффективность порошковидного и гранулированного суперфосфата под сою без фона и на фоне НК

Удобрение	Урожай зерна		Прибавка урожая зерна	
	ц/га	%	ц/га	на 1 кг $P_2O_5$ зерна
Суперфосфат порошковидный (25 кг/га $P_2O_5$ ) в ленту	10,4	116,9	1,5	6,0
Суперфосфат гранулированный (25 кг/га $P_2O_5$ ) в ленту	13,8	143,9	3,9	15,6
Аммиачная селитра — 60 кг/га N+хлористый калий — 60 кг/га K <sub>2</sub> O вразброс—фон	8,4	94,4	—0,5	—
Фон — суперфосфат порошковидный (25 кг/га $P_2O_5$ ) в ленту	12,1	136,0	3,2	12,8
Фон+суперфосфат гранулированный (25 кг/га $P_2O_5$ ) в ленту	14,6	164,0	5,7	22,8
Без удобрений	8,9	100,0	—	—

лении данных по оплате 1 кг  $P_2O_5$  прибавками урожая зерна. На 1 кг  $P_2O_5$  при внесении порошковидного суперфосфата прибавка урожая составила 6 кг зерна, гранулированного суперфосфата — 15,6, на фоне азотно-калийных удобрений — 22,8 кг. Таким образом, эффективность действия фосфорных удобрений под сою при местном рядковом и внерядковом способе можно повысить в 3—4 раза.

На Приморской сельскохозяйственной станции проведены большие работы по изучению и применению в производстве органико-минерального гранулированного суперфосфата под сою в рядки при посеве.

Исследованиями установлено, что если в качестве рядкового удобрения под сою вносить гранулы (диамет-

ром 1,5—3 мм), приготовленные из порошковидного суперфосфата и перегноя сыпца (при соотношении 50% : 50% по весу), то действие их не оказывает вредного влияния на всхожесть семян и дает высокую прибавку урожая сои. Внесение в рядки органо-минеральных гранул, в которых содержится 30% суперфосфата — 11 кг/га  $P_2O_5$  и 70% перегноя (всего 210 кг/га), дало прибавку урожая сои 2,1 ц/га, а при внесении этой же дозы на фоне азотно-калийных удобрений, внесенных вразброс, прибавка урожая составила 4,6 ц/га.

Чем больше доля суперфосфата для приготовления гранул в смеси с перегноем, тем больший они дают эффект. Так, при внесении органо-фосфорных гранул в дозе 11 кг/га  $P_2O_5$  (70% перегноя + 30% суперфосфата по весу) в рядки при посеве прибавка урожая зерна сои составила 3 ц/га, при внесении 18 кг/га  $P_2O_5$  (50% перегноя и 50% суперфосфата) — 3,5, а при внесении 25 кг/га  $P_2O_5$  (30% перегноя + 70% суперфосфата) — 4,1 ц/га.

Важно также отметить положительное влияние гранулированного суперфосфата и органо-фосфорного гранулированного удобрения при внесении в рядки на повышение качества урожая сои. Содержание жира в зерне повышается на 0,7—1% по сравнению с контролем (без удобрения).

Экспериментальные данные, полученные на Приморской опытной станции и в производственных условиях хозяйств края по изучению эффективности местного внесения суперфосфата, легли в основу рекомендаций для производства по применению рядкового удобрения под сою в условиях Дальнего Востока, изданных в 1952, 1958, 1962, 1968 гг.

Некоторые работы по изучению рядкового способа внесения удобрений под сою проведены на Амурской опытной станции. Курдин, Микрушенок, Сырой (1965) указывают, что при внесении удобрений вместе с семе-

нами полевая всхожесть семян сои резко снижается (до 30%). Это свидетельствует о губительном действии рядкового удобрения на ростки сои при контакте. Удобрения, которые вносились впоследствии, не оказывали угнетающего действия на сохранившиеся растения.

Резкое снижение полевой всхожести семян отрицательно сказалось на урожае зерна сои. Авторы приводят следующие цифры: при посеве сои сеялкой с дисковыми сошниками на контроле (без удобрения) получен урожай 13,2 ц/га, а при внесении в рядки азотного удобрения 10 кг/га азота и суперфосфата 15 кг/га  $P_2O_5$  — 12,8 ц/га, при посеве сеялкой с полозковыми сошниками урожай сои получен соответственно — 12,7 и 11 ц/га.

Влияние рядкового удобрения на процесс прорастания семян и урожай сои изучалось во Всесоюзном научно-исследовательском институте сои и клещевины. Кудашов (1951) установил, что внесение суперфосфата и калийной соли совместно с семенами сои в рядки сопровождается резким снижением их всхожести. При внесении совместно с суперфосфатом семена сои дали 23%, а с суперфосфатом и калийной солью только 8% всходов. При внесении удобрений на 4 см глубже семян всхожесть их составила 93%.

Подобные исследования проводились в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Новак (1960), обобщая результаты этих исследований, сообщает, что при смешивании семян сои с пылевидным суперфосфатом всхожесть семян через два часа снизилась с 92 до 76%, а с гранулированным — до 85%. Через двое суток семена, смешанные с пылевидным суперфосфатом, полностью потеряли всхожесть, а у семян, смешанных с гранулированным суперфосфатом, всхожесть снизилась на 25%.

Результаты этих опытов вполне согласуются с данными наших исследований, которые выявили токсичность удобрений на прорастание семян при контакте.

## Эффективность двойного суперфосфата, сложных и комплексных удобрений

Как упоминалось выше, изучение эффективности двойного суперфосфата и сложных удобрений под сою в качестве рядкового удобрения относится ко второму периоду исследований, проводимых на Приморской опытной станции в 1967—1972 гг. В этом направлении была выполнена широкая программа научных исследований по проведению полевых и вегетационных опытов и лабораторных экспериментов.

Суперфосфат двойной — перспективное высококонцентрированное фосфорное удобрение, получаемое из фосфорита, апатита при обработке фосфорной кислотой. Содержит фосфор в виде водорастворимого однокальцевого фосфата  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  в количестве 45—48%  $\text{P}_2\text{O}_5$  и немного свободной фосфорной кислоты.

По литературным источникам эффективность двойного суперфосфата (при одинаковых дозах  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) близка к эффективности простого порошковидного.

По нашим данным на лугово-бурых оподзоленных почвах двойной гранулированный суперфосфат имеет некоторое преимущество перед простым гранулированным. Как концентрированное и быстродействующее удобрение он может применяться в качестве рядкового удобрения и основного в тукосмеси с азотными и калийными удобрениями под любые культуры.

Специальными исследованиями установлено, что двойной суперфосфат при непосредственном контакте с семенами оказывает токсическое действие на семена при их прорастании, но несколько слабее, чем простой суперфосфат. Так, при внесении его в рядки при посеве в дозе 10 кг/га  $\text{P}_2\text{O}_5$  полевая всхожесть снижается на 2—3%, а в дозе 15 кг/га на 4—6%. С увеличением дозы рядкового двойного суперфосфата до 30 кг/га  $\text{P}_2\text{O}_5$  соя теряет всхожесть на 8—10% и более.

Всестороннее изучение взаимодействия удобрений и прорастающих семян сои при непосредственном их контакте позволило установить ряд важных положений.

От непосредственного контакта не только снижается полевая всхожесть, особенно при внесении повышенной дозы удобрения, но и заметно затягивается процесс прорастания и появления всходов, так же как от простого гранулированного суперфосфата.

Степень токсичности удобрений при местном рядковом внесении зависит от влажности почвы и влажности зерна при посеве. Чем суше почва (ниже 50—60% от полной влагоемкости), тем выше концентрация удобрений в растворе и их токсичность. Чем выше влажность семян при посеве, тем они чувствительнее к непосредственному контакту удобрений (табл. 9).

Таблица 9

Влияние рядкового удобрения на процесс прорастания семян при различной влажности их при посеве и развитии растений сои (1967—1968 гг.)

Удобрение	Всхожесть семян сои, %				Вес зеленой массы растения 12-дневн. возраста, г	
	Влажность семян 10,6%		Влажность семян 15%		при влажности	
	от конт-роля	из них ненорм. развитых	от конт-роля	из них ненорм. развитых	10,6%	15%
Контроль (без удобрения)	100	6	100	6	100	100
Двойной суперфосфат 10 кг/га P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рядки	100	12	98	14	100	98
» 15 кг/га	96	18	94	21	99	98
» 30 кг/га	90	25	87	27	96	92
Аммофос 10 кг/га в рядки	97	11	95	16	98	97
Аммофос 15 кг/га в рядки	92	20	91	25	96	96
» 30 кг/га	88	24	85	32	93	92

Смешивание семян с двойным гранулированным суперфосфатом и аммофосом и хранение этой смеси в течение двух часов до высева приводит к заметному ослаблению энергии прорастания и снижению всхожести семян. На 13-й день после посева при внесении двойного гранулированного суперфосфата в рядки в дозе 10 кг/га  $P_2O_5$  проросло семян 98%, в дозе 15 кг/га — 95%, а семена, пролежавшие два часа смешанными с удобрением, проросли соответственно 93 и 88%. Такая же картина наблюдается и при внесении в качестве рядкового удобрения аммофоса, с той лишь разницей, что от действия этого удобрения появляется больше отстающих и уродливых проростков.

С 1969 г. в течение четырех лет в полевых условиях на больших и малых делянках опытной станции изучалось действие двойного гранулированного суперфосфата на урожай сои при местном рядковом и внерядковом способе внесения.

Результаты этих исследований, проведенных на лугово-бурой оподзоленной почве, приводятся в табл. 10.

Почва опытных участков в слое 0—20 см имеет следующие агрохимические показатели: гумус — 3,5—4%, общий азот — 0,23—0,32%, валовое  $P_2O_5$  0,07—0,1%, рН (КС1) 4,4—4,7, гидролитическая кислотность 5,4—7,2 мг·экв на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований — 13—15 мг·экв на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями 67—75%, содержание подвижной  $P_2O_5$  (по Кирсанову) 0,6—1,2 мг, обменного калия  $K_2O$  (по Масловой) 12—14 кг на 100 г почвы, гидролизующий азот (по Тюрину и Кононовой) 4—8 мг на 100 г почвы.

Приведенные в табл. 10 данные свидетельствуют о том, что двойной суперфосфат при рядковом внесении менее токсичен и более эффективен, чем простой суперфосфат. Токсичность двойного суперфосфата повышается (10,1%) при внесении его в рядки в дозе 30 кг/га

Действие двойного гранулированного суперфосфата на урожай  
сои при местном способе внесения (средние данные за 1969—1971 гг.)

Удобрение	Способ внесения	Густота на- сажен. растен. пе- ред убор- кой, % от контроля	Сниже- ние гу- стоты насаж- дений, %	Урожай зерна сои, ц/га	Прибавка уро- жая зерна		Оплата 1 кг д. в. кг зерна
					ц/га	%	
Контроль (без удобрений)	—	100	—	12,1	—	—	—
27 Двойной суперфосфат 15 кг/га $P_2O_5$	в рядки	93,2	6,8	14,2	2,1	17,4	14,0
Двойной суперфосфат 20 кг/га $P_2O_5$	»	95,1	4,9	14,4	2,3	19,0	11,5
Двойной суперфосфат 30 кг/га $P_2O_5$	»	89,9	10,1	14,0	1,9	15,7	6,3
Двойной суперфосфат 30 кг/га $P_2O_5$	на 2—3 см ниже семян	100	—	15,1	3,0	24,8	10,0

Таблица 11

Эффективность внесения двойного гранулированного суперфосфата под сою при местном способе внесения в производственных условиях ОПХ «Степное»

Удобрение	1971 год					1972 год				Прибавка урожая зерна	
	густота насажден. растений п/уборкой, % от контр.	снижен. густоты насаждения, %	урожай зерна ц/га	Прибавка урожая зерна		густота насажден. растений п/уборкой, % от контр.	снижен. густоты насажд., %	урожай зерна ц/га	Прибавка урожая зерна		
				ц/га	%				ц/га	%	
Контроль (без удобрения)	100	—	17,2	—	—	100	—	9,7	—	—	
Двойной суперфосфат 20 кг/га $P_2O_5$ в рядки	89,7	10,6	17,4	0,2	1,2	101,7	+1,7	10,2	0,5	5,2	
Двойной суперфосфат 30 кг/га $P_2O_5$ в рядки	94,0	6,0	18,1	0,9	5,2	—	—	—	—	—	
Двойной суперфосфат 40 кг/га $P_2O_5$ в рядки	—	—	—	—	—	93,7	6,3	11,1	1,4	14,5	

$P_2O_5$ . Но при внесении этой же дозы в почву ниже расположения семян на 2—3 см токсичность полностью устраняется и обеспечивается самое высокое положительное его действие. За три года испытания прибавка урожая зерна сои составила в среднем 3 ц/га, или 24,8%.

Результаты исследований по изучению эффективности двойного суперфосфата под сою при местном рядковом способе внесения проверялись, как это требуется перед внедрением каждого нового агромероприятия, в опытных хозяйствах «Степное» и «Пуциловское».

В ОПХ «Степное» опыты в производственных условиях проводились в 1971 и 1972 гг. (табл. 11) и в ОПХ «Пуциловское» в 1971 г. (табл. 12). В обоих хозяйствах производственные опыты проводились на лугово-бурой оподзоленной почве с признаками оглеения с глубины 60 см. В ОПХ «Степное» в почву систематически вносились органические и минеральные удобрения, проводилось известкование, пахотный слой доведен до 25—27 см, поэтому почва этого хозяйства в достаточной степени окультурена. В «Пуциловском» почва основных массивов находится в состоянии среднего уровня окультуренности, хотя участок, на котором проводился опыт, обладает повышенным уровнем плодородия.

Результаты проведенных опытов вполне согласуются с данными, полученными в экспериментальных условиях опытной станции. Двойной суперфосфат в дозе 20 кг/га  $P_2O_5$ , внесенный в рядки при посеве сеялкой СУК-24, повышает урожай сои на 0,5—1,3 ц/га; в дозе 30 кг/га — на 0,9—2,1; в дозе 40—45 кг/га — на 1,1—1,4 ц/га. Повышенная доза двойного суперфосфата (40—45 кг/га) оказывает токсическое действие на прорастание семян, отчего снижается всхожесть их и густота насаждения растений на 6,3—20,9%. Вследствие этого с увеличением дозы рядкового двойного суперфосфата прибавка урожая сои имеет явную тенденцию к снижению.

Таблица 12

Эффективность двойного гранулированного суперфосфата под сою при местном способе внесения в производственных условиях ОПХ «Пуциловское» (1971 г.)

Удобрение	Урожай зерна, сои, ц/га	Прибавка урожая		Густота насаждения рас-тен. п/уборкой, % от контроля	Снижение гу-стоты насаж-дения, %
		ц/га	%		
Без удобрения	17,7	—	—	100	—
Двойной суперфосфат					
20 кг/га $P_2O_5$ в рядки	19,0	1,3	7,4	94,5	5,5
» 30 кг в рядки	19,8	2,1	11,2	82,3	17,7
» 45 кг »	18,8	1,1	6,3	79,1	20,9

Эти данные лишний раз подтверждают то, что соя весьма чувствительна к повышенной концентрации солей в зоне прорастания семян.

В работе «Возделывание сои в США и Канаде» (1972) по этой причине не рекомендуется вносить удобрения вместе с семенами. Вместо рядкового внесения в этих странах широко применяется внерядковый способ — сбоку рядка и ниже семян.

Научные данные и результаты проверки их в производственных условиях позволили нам сделать практические рекомендации для сельскохозяйственного производства Дальнего Востока.

Двойной суперфосфат в гранулированном виде является высокоэффективным видом фосфорного удобрения для внесения под сою местным рядковым и внерядковым способом.

При внесении в рядки с семенами комбинированными сеялками (СУК-24, СУК-24А и др.) двойной суперфосфат применяется в дозе 15—20 кг/га  $P_2O_5$ . Дозу

двойного суперфосфата можно увеличить до 30 кг д. в. на 1 га, но в этом случае его следует вносить в рядок ниже расположения семян на 2—3 см или сбоку рядка на 3—4 см.

Смешивать семена сои с двойным суперфосфатом во избежание значительного снижения их всхожести не рекомендуется.

Аммофос, диаммофос и нитрофоска также испытывались на опытной станции и в производственных условиях в качестве рядкового удобрения под сою.

Аммофос — моноаммонийфосфат  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  — азотно-фосфорное удобрение; производится путем усреднения аммиаком фосфорнокислой вытяжки из фосфоритов.

Диаммофос — диаммонийфосфат  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  — производится путем насыщения аммиаком чистой фосфорной кислоты, полученной методом электровозгонки. Это также концентрированное азотно-фосфорное удобрение.

Состав аммофоса и диаммофоса зависит от исходного сырья. Аммофос может содержать в своем составе до 12,3% азота и 35—61,7%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Эти виды удобрения в условиях Дальнего Востока могут применяться как для основного, так и местного рядкового внесения под зерновые, кукурузу, сою и другие культуры.

Нитрофоска — сложное тройное удобрение, содержащее в своем составе азот—фосфор—калий  $\text{KNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Нитрофоска получается путем сплавления фосфата аммония, азотнокислого аммония и хлористого или сернокислого калия. Содержание питательных веществ колеблется от 10 до 18—19% каждого вида при соотношении  $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1:1:1$ ;  $1:1:1\frac{1}{3}$ . Нашей химической промышленностью производится нитрофоска с содержанием азота — 10,5%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 11%,  $\text{K}_2\text{O}$  — 12%; азота — 15,7%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 16,7%,  $\text{K}_2\text{O}$  — 18,6%, то есть при соот-

ношении, близком  $N:P_2O_5:K_2O = 1:1:1$ . Для почв Приморского края лучшим соотношением является  $N:P_2O_5:K_2O = 1:1,5-2:0,5-1$ . Выпускаемая промышленностью нитрофоска может использоваться в условиях Приморья под все культуры в качестве основного удобрения с добавлением к нему фосфорного удобрения до требуемого нормального соотношения.

Приведенные виды сложных удобрений относятся к физиологически кислым удобрениям, способствующим подкислению почвенного раствора.

Результаты полевых опытов и наблюдений, проведенных на Приморской сельскохозяйственной станции со сложными удобрениями, приводятся в табл. 13, 14.

Таблица 13

Действие аммофоса на всхожесть семян и урожай сои при местном способе внесения (среднее за 1969—1971 гг.)

Удобрение	Урожай зерна сои, ц/га	Прибавка урожая		Густота насаждения рас-тен. п/уборкой, % от контроля	Снижение густоты насаждения, %
		ц/га	%		
Без удобрения	11,8	—	—	100	—
Аммофос 15 кг/га					
$P_2O_5$ в рядки	13,2	1,4	11,9	91,0	9,0
Аммофос 30 кг/га					
$P_2O_5$ в рядки	12,7	0,9	7,7	85,1	14,9
Аммофос 30 кг/га					
$P_2O_5$ ниже семян на 2—3 см	13,9	2,1	17,8	98,6	1,4

Сложные виды удобрений — аммофос, диаммофос и нитрофоска, изучавшиеся в наших опытах, оказались более токсичными, чем двойной суперфосфат. Так, при внесении двойного суперфосфата в дозе 30 кг/га  $P_2O_5$

Таблица 14

Действие диаммофоса и нитрофоски на всхожесть семян и урожай сои при местном способе их внесения (среднее за 1969—1971 гг.)

Удобрение	Урожай зерна сои, ц/га	Прибавка урожая		Густота насаждения растений, % от контроля	Снижение густоты насаждения, %
		ц/га	%		
Без удобрения	11,6	—	—	100	—
Диаммофос 15 кг/га					
Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> в рядки	12,6	1,0	8,7	83,9	16,1
» 30 кг/га					
в рядки	13,2	1,6	13,8	82,1	17,9
» 30 кг/га					
ниже семян на 2—3 см	13,9	2,3	19,8	96,4	3,6
Нитрофоска 30 кг д. в. на 1 га в рядки	13,3	1,7	14,7	80,5	19,5
Нитрофоска 30 кг/га					
ниже семян на 2—3 см	13,8	2,2	19,0	95,5	4,5

в рядки вместе с семенами полевая всхожесть их снижается на 10,1%, при внесении аммофоса в такой же дозе — на 14,9, диаммофоса — на 17,9 и нитрофоски — на 19,5%. Это вполне закономерно в связи с содержанием в них азотных удобрений, токсичность которых по отношению к семенам сои самая сильная.

Следовательно, сложные удобрения, содержащие в своем составе нитратный или аммиачный азот, ограничено пригодны для внесения их в один рядок с семенами. При рядковом внесении эти удобрения снижают полевую всхожесть семян и густоту насаждения растений, а это в свою очередь ослабляет положительное действие удобрений на урожай сои.

Сложные удобрения, особенно аммофос и диаммофос, могут применяться для местного внесения в рядок, но с расположением удобрений ниже семян на 2—3 см. Такая прослойка почвы предохраняет семена в момент их прорастания от токсического действия удобрений. Развивающиеся корешки молодого растения сразу же наталкиваются на растворимые соли удобрений и хорошо их используют для питания. При этом следует заметить, что корневая система сои, даже в начальный период развития, более устойчива к повышенной концентрации солей, чем зародыш семени в момент его набухания и прорастания.

Если от внесения сложных удобрений в рядки при посеве в дозе 30 кг/га д. в. полевая всхожесть сои снижается на 15—20%, то при внесении их тоже в рядки, но ниже семян на 2—3 см, всхожесть снижается только на 1,4—4,5%. В связи с этим и эффективность действия удобрений на урожай сои заметно повышается.

Так, внесение аммофоса в дозе 30 кг д. в. на 1 га местно ниже семян на 2—3 см повышает урожай сои на 2,1 ц/га, или на 1,2 ц/га выше, чем при внесении в рядки.

Диаммофос в такой же дозе обеспечивает прирост урожая выше на 0,7 и нитрофоска — на 0,5 ц/га.

Резюмируя рассмотренные научные материалы, можно сделать следующие выводы.

Высококонцентрированные сложные удобрения — аммофос, диаммофос (азотно-фосфорные) являются более токсичными для семян сои в момент их прорастания, чем двойной суперфосфат, но пригодными для местного рядкового и внерядкового внесения под сою.

При внесении в рядки с семенами аммофос и диаммофос применяются в дозах 15—20 кг д. в. на 1 га. Однако наибольшая эффективность их достигается при внесении местным способом ниже семян сои на 2—3 см. Этот способ внесения дает возможность увеличить дозу

сложных удобрений до 30—35 кг д. в. на 1 га. Сложное удобрение нитрофоску ограниченно можно использовать в качестве рядкового удобрения под сою. Ее следует вносить только внерядковым способом с расположением ниже семян на 2—3 см или сбоку ряда на расстоянии 3—4 см и ниже семян на 2—3 см. Доза азота в нитрофоске при заделке ее ниже семян на 2—3 см не должна превышать 8—10 кг/га, а при внесении сбоку ряда на 3—4 см — 12—15 кг/га.

При всех условиях сложные комплексные удобрения, содержащие азот, фосфор и калий, рационально использовать в качестве основного удобрения, но с внесением не вразброс, а местно локально-ленточным способом. Этот способ внесения основного удобрения осуществляется с помощью культиваторов-растениепитателей всех марок (КРН-4,2; КРН-2,8; КРН-2,8), а также туковысевающих аппаратов АТ-2, установленных на плугах и зерновых сеялках.

## **Эффективность тукосмеси при местном способе внесения**

В эти же годы на Приморской сельскохозяйственной станции и в опытных хозяйствах мы изучали эффективность тукосмеси из азотных и фосфорных удобрений. Цель этих исследований состояла в том, чтобы еще раз проверить степень токсичности тукосмеси из аммиачной селитры и двойного суперфосфата при рядковом и внерядковом способах внесения, а также установить сравнительную эффективность двойного гранулированного суперфосфата и названной тукосмеси.

Результаты трехлетнего изучения показывают положительное действие тукосмеси из азотных и фосфорных удобрений на урожай сои при местном внесении (табл. 15). Причем наибольшая эффективность их про-

Таблица 15

Влияние тукосмеси на полевую всхожесть семян и урожай сои  
при местном способе ее внесения  
(среднее за 1969—1971 гг.)

Удобрение	Урожай зерна сои, ц/га	Прибавка урожая		Густота на- сажен. растен., % от контро- ля	Снижение густоты насаж- дения, %	Оплата 1 кг д. в. кг зерна
		ц/га	%			
Без удобрения	11,6	—	—	100	—	—
Аммиачная селитра 10 кг/га + двойной суперфосфат 20 кг/га P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рядки	12,5	0,9	7,8	76,4	23,6	3,0
Аммиачная селитра 10 кг/га + суперфосфат 20 кг/га на 2— 3 см ниже семян	13,4	1,8	15,5	91,7	8,3	6,0
Аммиачная селитра 10 кг/га + суперфосфат 30 кг/га P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рядки	13,0	1,4	12,1	74,6	25,4	3,5
Аммиачная селитра 10 кг/га + суперфосфат 30 кг/га на 2— 3 см ниже семян	13,7	2,1	18,1	90,4	9,6	5,3

Таблица 16

Эффективность двойного суперфосфата и тукосмеси под сою при местном способе внесения в производственных опытах (данные краевой агрохимлаборатории)

Удобрение	Урожай зерна сои		Прибавка урожая, ц/га	Оплата 1 кг д. в. кг зерна
	ц/га	%		
Без удобрения	8,8	100	—	—
Двойной суперфосфат 15 кг/га P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рядки	10,4	118,2	1,6	10,7
Аммиачная селитра 10 кг/га + двойной суперфосфат — 15 кг/га P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рядки	10,2	115,9	1,4	5,6

является при внесении на 2—3 см ниже расположения семян в почве.

Это объясняется значительным снижением токсичности удобрений ввиду отсутствия непосредственного контакта и небольшим уменьшением густоты насаждения растений.

Азотно-фосфорная тукосмесь обладает высокой токсичностью и при внесении в рядок с семенами в дозе N10 P20—30 кг д. в. на 1 га снижает густоту насаждения растений на 23—25%. Даже создание прослойки почвы в 2—3 см не гарантирует избавления семян от действия удобрений; в результате густота насаждения и при этом способе внесения снижается на 8—9%.

При сравнении результатов опытов, приведенных в табл. 10 и 15, видно, что азотное удобрение в качестве рядкового удобрения для сои совместно с двойным суперфосфатом положительного результата ввиду высокой его токсичности не дает.

Так, если двойной гранулированный суперфосфат в дозе 20 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, внесенный в рядки с семенами, обес-

печивает прибавку урожая сои 2,3 ц/га, то добавка к нему аммиачной селитры в дозе 10 кг/га азота снижает прибавку до 0,9 ц/га.

Тукосмесь, приготовленная из аммиачной селитры (10 кг/га) и двойного суперфосфата (30 кг/га д. в.), внесенная в рядки, повышает урожай сои на 1,4 ц/га, в то время как один суперфосфат в такой же дозе — на 1,9 ц/га. При внесении суперфосфата в дозе 30 кг/га местно на 2—3 см ниже семян урожай сои повышается на 3 ц/га, а тукосмеси — только на 2,1 ц/га.

Эффективность азотно-фосфорных минеральных удобрений под сою при внесении в рядки с семенами проверялась в производственных условиях ОПХ «Пуциловское» в 1971 году. В опыте высевалась соя Приморская-529 в оптимальный срок и с соблюдением всех агротехнических приемов по выращиванию сои. Работы, связанные с выполнением опыта, были полностью механизированы.

Опыт дал следующие результаты: урожай сои на контрольном варианте (без удобрения) составил 16,7 ц/га; в варианте, где внесен двойной суперфосфат в дозе 20 кг  $P_2O_5$  в рядки, — 19, а в варианте, где внесена тукосмесь азотных и фосфорных удобрений (N10 P20), — 18,4 ц/га. Один суперфосфат дал прибавку урожая сои 1,3 ц/га, а суперфосфат и аммиачная селитра — 0,7 ц/га. Густота насаждения растений в первом случае составила 94,5%, во втором — 74,7% от контроля.

Результаты опытов в производственных условиях. Опыты в производственных условиях по изучению рядкового способа внесения минеральных удобрений под сою были включены в программу опытной работы краевой агрохимической лаборатории. Опыты проводились на различных типах почв в течение пяти лет (1968—1972 гг.).

На буро-подзолистой почве (совхоз им. Дальзавода), лугово-бурой оподзоленной (совхоз «Хорольский»), лу-

говой глеевой (совхоз «Кировский») было проведено семь опытов.

Анализ данных, полученных в производственных опытах, не позволил установить какую-либо принципиальную разницу в эффективности рядкового удобрения в зависимости от типов почв. Поэтому мы приводим средние данные по семи опытам за пятилетний период по трем вариантам (табл. 16).

Было отмечено отсутствие положительного действия азотного удобрения при внесении его рядковым способом совместно с двойным суперфосфатом. Прибавка урожая от рядкового азотно-фосфорного удобрения во всех случаях получается ниже, чем при внесении одного двойного суперфосфата. Оплата 1 кг д. в. удобрения зерном при внесении тукосмеси в рядки, по сравнению с одним суперфосфатом, снижается в полтора-два раза.

Результаты этих экспериментов указывают на нецелесообразность внесения азотных удобрений местным способом в рядки при посеве сои. Такие удобрения, оказывая сильное токсическое действие на семена при прорастании, уменьшают густоту насаждения растений, что в свою очередь ослабляет положительное действие двойного суперфосфата. Эффективность двойного суперфосфата при внесении его в тукосмеси в рядки снижается на 10—12%.

В ОПХ «Степное» двойной суперфосфат и аммофос применяются в обязательном порядке в качестве рядкового удобрения (20 кг/га д. в.) независимо от того, сколько вносится основного минерального удобрения. При посеве сои переоборудованными сеялками (СУК-24) для внесения удобрений ниже семян на 2—3 см доза двойного суперфосфата или аммофоса увеличивается до 30—35 кг/га.

Применяя рядковое и основное минеральное удобрение локально-ленточным способом, звенья этого хозяйства, возглавляемые Героем Социалистического Труда

П. И. Елхиным и кавалером ордена Ленина И. Ф. Белоконем, на своих полях получают урожай районированных сортов сои высших репродукций по 14, 16 и 20 ц/га.

На конкурсных участках сои звенья, как правило, применяют рядковое удобрение из двойного гранулированного суперфосфата или аммофоса и при соблюдении агротехники добиваются высокой урожайности сои.

Механизатор Краснореченского совхоза И. Д. Смирнов и бригадир А. А. Заика на конкурсном участке площадью в 32 га, применив комплекс передовой агротехники, в том числе и рядковое удобрение, получили урожай по 25,7 ц/га. Краевое жюри присудило им первую премию.

Второе и третье места краевого конкурса присуждены трактористу П. И. Квачу из совхоза «Путь к коммунизму», получившему урожай сои по 25 ц/га на площади 28 га, и механизатору Д. И. Шевцову из ОПХ «Степное», собравшему на площади 10 га по 20,1 ц/га.

В 1971 г. многие звенья совхозов и колхозов Приморского края в соревновании за высокий урожай сои получили урожай зерна этой культуры 10—16 ц/га на больших площадях. И почти во всех случаях при посеве сои применялось рядковое внесение двойного суперфосфата или аммофоса.

Рядковое удобрение обеспечивает растение фосфорным или азотно-фосфатным питанием в первый период, чем создаются благоприятные условия для быстрого развития корневой системы, образования клубеньков на ней и интенсивного роста и развития надземной части сои.

Спустя 20—30 дней после всходов растение переходит уже к использованию элементов питания основного удобрения, располагающихся в более глубоких слоях пахотного горизонта.

При такой системе питания активно образуются клу-

беньки на корнях уже с фазы ветвления, заметно улучшается азотное питание за счет фиксации азота из воздуха.

Симбиотический процесс, возникающий между бобовым растением — соей и клубеньковыми бактериями, исключительно важен как для накопления биологического азота и улучшения баланса азота в земледелии Дальнего Востока, так и для повышения урожайности ценной культуры — сои.

### **Экономическая эффективность рядкового удобрения**

Важнейшее требование эффективного использования удобрений — получение максимального количества продукции сельскохозяйственных культур на единицу внесенных удобрений или питательного вещества в них и наибольшей суммы дохода на единицу затрат по их применению. Согласно существующей методике ВИАУ (1965) определение экономической эффективности применения удобрений начинается с установления прибавки урожая и ее стоимости. Одновременно с этим выявляются затраты, связанные с применением удобрений, а также стоимость затрат на уборку, транспортировку и хранение дополнительного урожая, полученного от внесения удобрений. При этом учитывается как основная (зерно, клубни), так и побочная продукция (солома, ботва и др.).

Применив указанную выше методику, мы получили данные об экономической эффективности применения удобрений (табл. 17). Из них видно, что самый высокий условно чистый доход от применения удобрений получается при внесении их местным способом на 2—3 см ниже размещения семян в почве в дозе 30 кг/га д. в. От применения двойного суперфосфата условно чистый

Таблица 17

Экономическая эффективность двойного суперфосфата и аммофоса  
под сою при местном способе их внесения

Удобрения	Способ внесения удобрения	Дополнитель- ный урожай		Стоимость дополнит. урожака, руб.	Затраты на			Условно чистый до- ход, руб.
		зерна*	соло- мы**		удоб- рение	трансп. внесение, уборку	всего, руб.	
Двойной суперфосфат 15 кг/га $P_2O_5$	в рядки	1,4	1,5	37—15	3—40	0—56	3—96	33—19
42 Двойной суперфосфат 30 кг/га $P_2O_5$	на 2—3 см ниже семян	2,1	2,3	55—75	6—74	0—58	7—32	48—43
Аммофос 20 кг/га д. в.	в рядки	2,3	2,3	60—95	4—42	0—56	4—98	55—97
Аммофос 30 кг/га д. в.	на 2—3 см ниже семян	3,0	3,3	79—65	6—62	0—58	7—20	72—45

\* Стоимость зерна приемо-сдаточная — 26 руб. за 1 ц.

\*\* Себестоимость соломы в хозяйствах опытной станции — 50 коп. за 1 ц.

доход выразился в 48 руб. 43 коп. и от аммофоса — 72 руб. 45 коп.

Для определения чистого дохода, а также уровня хозяйственной рентабельности применения удобрений в методике рекомендуется дополнительно учесть общепроизводственные и общехозяйственные расходы, которые в среднем составляют 50—60% от прямых затрат. Применяя этот процент к нашим расчетам, получим чистый доход от удобрений. Для двойного суперфосфата, вносимого в дозе 15 кг/га, он составляет 31 руб., в дозе 30 кг/га—44 руб. 40 коп.; аммофоса в дозе 20 кг/га д. в.— 53 руб. 23 коп. и 30 кг/га — 68 руб. 49. коп.

Уровень хозяйственной рентабельности применения удобрений мы рассчитали по следующей формуле:

$$P = \frac{C}{\frac{A_{уд.} + A_{ин.}}{B} + A_{уб.}} \cdot 100,$$

- где  $P$  — хозяйственная рентабельность (%);  
 $C$  — стоимость дополнительно полученной продукции от применения удобрений (руб.);  
 $A_{уд.}$  — затраты на удобрение и его доставку в хозяйство (руб.);  
 $A_{ин.}$  — затраты на уборку и перевозку дополнительно полученной продукции (руб.);  
 $A_{уб.}$  — затраты на уборку и перевозку дополнительно полученной продукции (руб.);  
 $B$  — срок действия удобрений (число лет).

Из приведенной формулы следует, что уровень рентабельности представляет собой отношение чистого дохода к затратам, выраженное в процентах.

По приведенным нами данным уровень хозяйственной рентабельности удобрений при местном способе внесения исключительно высок. Так, при применении двойного суперфосфата в дозе 15 кг/га  $P_2O_5$  в рядки он со-

ставляет 695%, то есть на каждый затраченный рубль при внесении удобрения получается 6 руб. 95 коп. чистого дохода. При внесении суперфосфата в дозе 30 кг/га на 2—3 см ниже семян приходится на 1 руб. затрат 5 руб. 05 коп. чистого дохода. Применение аммофоса дает такие показатели соответственно — 9 руб. 70 коп. (970%), 8 руб. 50 коп. (850%).

Самый высокий экономический эффект от применения двойного суперфосфата и аммофоса достигается при внесении его в рядки (первого — в дозе 15 кг/га д. в., второго — 20 кг/га д. в.).

Интересно отметить, что уровень хозяйственной рентабельности полного минерального удобрения в дозах N45 P60 K45 кг/га д. в., внесенного под сою разбросным способом, составляют лишь 220%, то есть в 3—4 раза ниже, чем при местном рядковом способе внесения.

Несмотря на разницу в экономической эффективности удобрений при внесении их этими способами, противопоставлять их один другому нельзя. Сочетание этих способов внесения минеральных удобрений позволяет получать в хозяйствах Приморского края высокие и устойчивые урожаи сои.

## **Приспособление к сеялке для рядкового внесения удобрений ниже семян сои**

Зернотуковые сеялки, используемые для посева сои, требуют специального приспособления для создания прослойки почвы между семенами и удобрениями. Такое приспособление, простое по устройству, разработал старший научный сотрудник Приморской сельскохозяйственной опытной станции Н. П. Улитин.

Приспособление (рис. 1) состоит из семяпроводящей воронки (3), дистанционных втулок (5), соединительно-

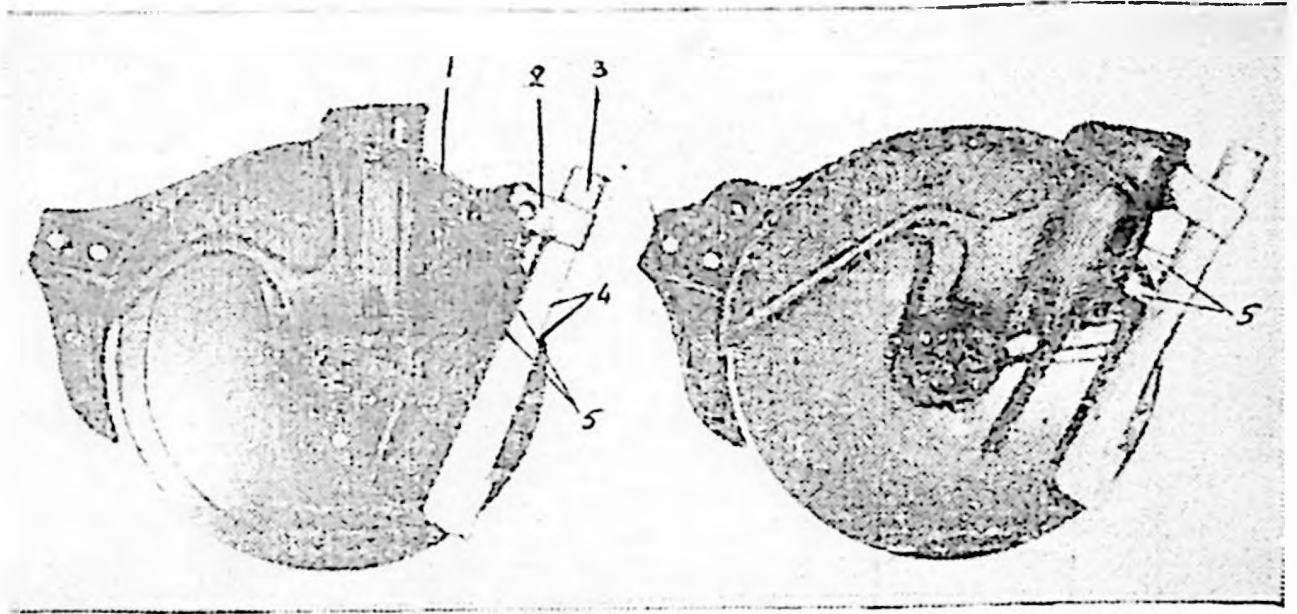


Рис. 1. Приспособление для сеялки

го хомута (2) и удлиненных крепежных болтов с прорезами на головке под отвертку.

Семяпроводящая воронка (рис. 2) изготавливается из трубы диаметром 32—35 мм, длина воронки 316 мм. Нижний конец трубы сплющивается так, чтобы она располагалась между дисками сошника с зазором в 1 мм с обеих сторон. На расстоянии 53 мм от нижнего торца трубы на ней делается поперечный разрез (ножовкой) до середины и продольный разрез от нижнего конца до поперечного разреза. По продольному разрезу боковые стенки разгибаются и создается продольное отверстие для выхода семян. С торца вдоль передней стенки делается разрез на глубину 15—20 мм, а к нему под углом 45° вырезаются боковые стенки. Оставшаяся передняя стенка отгибается на боковые, образуя дно, по которому скатываются семена сои на почву. Кроме того, дно воронки отражает почву, увлекаемую дисками, которая, осыпаясь на удобрения, создает почвенную прослойку между удобрениями и семенами.

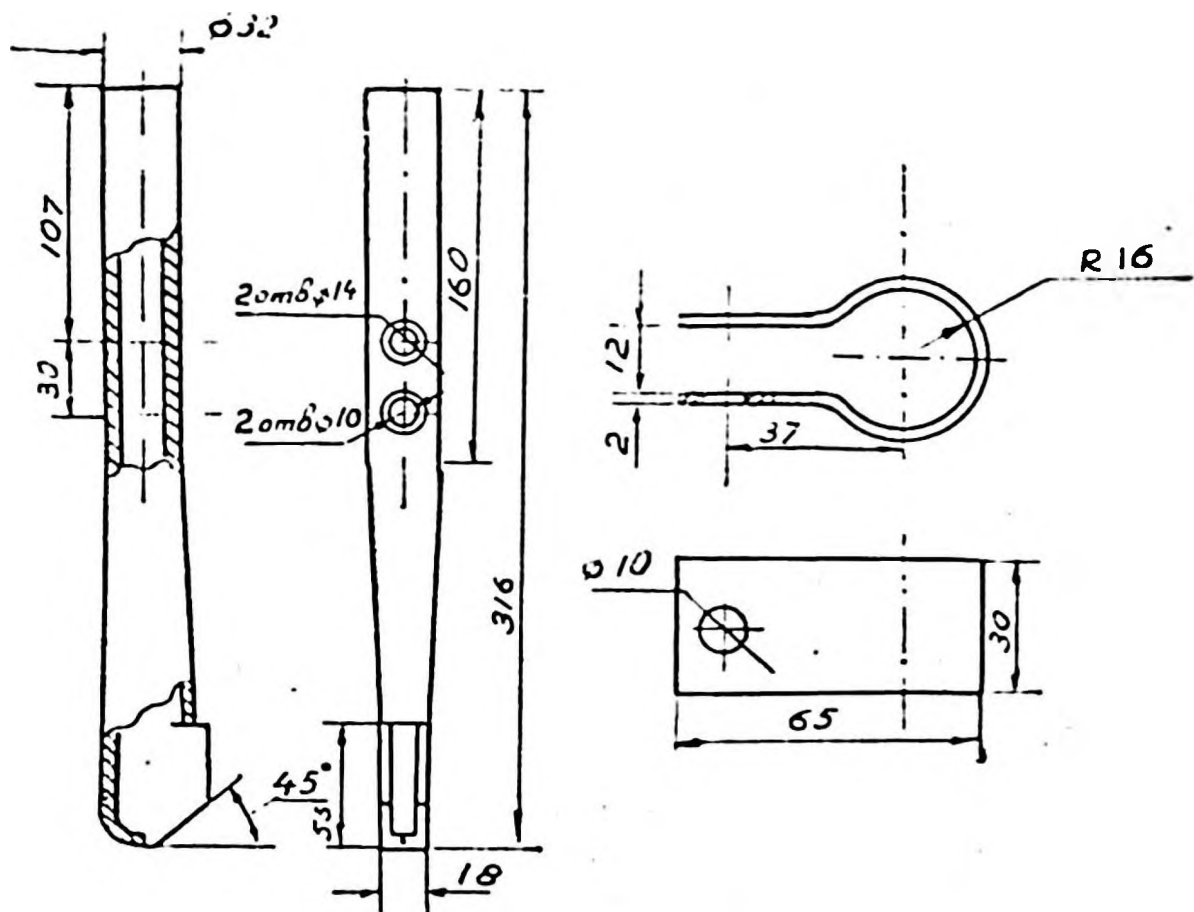


Рис. 2. Семяпроводящая воронка и хомут

Закрепляется семяпроводящая воронка двумя болтами к корпусу сошника, при этом между ними ставятся дистанционные втулки (5). У передних сошников дистанционные втулки имеют длину 25 мм, а у задних — 6—8 мм. Нижнее отверстие для болтов сверлится на расстоянии 172 мм от дна воронки, а верхнее — на расстоянии 204 мм. Отверстия (4) на передней стенке воронки делаются под болт диаметром 8 мм, а на задней стенке под головку болта диаметром 12—14 мм. Чтобы через отверстия не просыпались семена сои, их заделывают жестяными накладками.

Воронка присоединяется к сошнику хомутом, кото-

рый болтом крепится к корпусу сошника. На верхний конец воронки надевается семяпровод, который вторым концом подводится к высевающему аппарату сеялки и по нему поступают семена. Туки же направляются по второму семяпроводу в основную воронку сошника и по имеющемуся между дисками и делителем отверстию поступают на дно бороздки, образуемой дисками сошника.

При переоборудовании сеялки сошники ее расставляются по двухстрочной или трехстрочной схеме посева ( $51 \times 15$ ,  $51 \times 7,5 \times 7,5$  см). Расстановка сошников производится по разметочной доске. На расстоянии 25,5 см от середины сеялки ставится сошник, к его кронштейну продвигается кронштейн второго сошника, третий сошник ставится между ними так, чтобы расстояние между следами сошников было по 7,5 см.

Крепится средний сошник на полке дополнительного кронштейна, изготавливаемого из листовой стали толщиной 8—10 мм. Кронштейн устанавливается второй полкой на раму с верхней стороны уголков и закрепляется двумя болтами, которыми крепятся кронштейны боковых сошников.

Чтобы дополнительный кронштейн не перекашивался, на нем привариваются усики, которые входят в паз между уголками рамы сеялки; в нижней его полке прорезаются пазы для усиков кронштейна среднего сошника во избежание его перекоса.

Средний сошник на коротком поводке выдвигается вперед от бокового на 25 см. Второй боковой сошник отодвигается назад на 13—15 см за счет переворачивания поводка на  $180^\circ$  или его удлинения планками, которые крепятся к поводку болтами.

Такое смещение сошников в трехстрочной группе делается для того, чтобы не было забивания их комками почвы. Остальные пять групп сошников устанавливаются аналогично.

Для сохранения постоянной ширины междурядий,

предотвращения смещения сошников и более устойчивого их положения поводки сошников соседних групп соединяются распорками с шарнирным соединением и попарно: короткий с коротким, средний со средним, а длинный с длинным. Такое дополнительное крепление позволяет сошникам перемещаться относительно друг друга в вертикальной плоскости и делает их устойчивыми в горизонтальной плоскости.

Глубина заделки семян и удобрений регулируется винтом регулятора заглубления сошников и пружинами на штангах. Самая глубокая заделка удобрений и семян достигается при завернутом до отказа винте регулятора и сжатых пружинах. Винт регулятора устанавливается так, чтобы сошники заделывали удобрения на глубину 8 см, а семена раскладывали на глубину 5—6 см.

Туки, предназначенные для высева, просеиваются через сито с отверстиями 7×7 мм.

Для бесперебойного и качественного внесения удобрений при посеве необходимо:

1. Не допускать работы с непросеянными и влажными туками, так как это ведет к засорению туковысевающих аппаратов и тукопроводов.

2. Удобрения, оставшиеся после работы в ящике сеялки, пересыпать в тару, туковысевающие аппараты тщательно очистить и закрыть крышку ящика.

## **О локально-ленточном внесении основного удобрения**

Как уже отмечалось, наибольшая эффективность минеральных удобрений достигается при сочетании основного (НРК) и припосевного внесения в виде двойного суперфосфата или аммофоса в рядки или ниже семян при посеве, а особенно при внесении основного удобрения локально-ленточным способом с заделкой на глу-

бину 10—22 см. Теоретические основы локального внесения основного удобрения под сою и другие пропашные культуры в условиях Приморского края имеют следующие аспекты:

1. Основные типы почв Приморья буро-подзолистые, лугово-бурые и луговые глеевые; обладают повышенной кислотностью (рН КС1—4,3—4,8); по механическому составу тяжелые суглинки и глины; бесструктурны, содержат большое количество полуторных окислов железа, алюминия и марганца. Процесс поглощения фосфорной кислоты из удобрений в этих почвах выражен особенно сильно. Исследования Слугина (1935), Грицуна (1964, 1971) показали, что фосфорная кислота суперфосфата, внесенного в почву разбросным способом, по истечении 30—45 дней переходит из подвижной в неподвижную и недоступную для культурных растений форму фосфатов (до 50—70%).

Агрохимические исследования по определению динамики подвижных фосфатов показали существенное различие в содержании и концентрации их в почве при разбросном и локальном внесении.

Так, при внесении полного минерального удобрения в дозах N60 K60 P90 вразброс под культивацию в пахотном слое почвы (0—20 см) за три срока определения (май, июнь, июль) в среднем содержалось  $P_2O_5$  (по Кирсанову) 2,57 мг, а при внесении этой же дозы локально-ленточным способом на глубину 15 см (при расстоянии между лентами 30 см) в ленте—4,6 мг, между лентами—1,82 мг на 100 г почвы.

При внесении в почву под посев сои минеральных удобрений в повышенных дозах NK120 P180 эти показатели были соответственно 4,59 мг, 10,02 и 3,58 мг на 100 г почвы. Приведенные данные свидетельствуют о том, что при локально-ленточном внесении создаются очаги высокой концентрации подвижных фосфатов как за счет локализации, так и за счет уменьшения поглощения их почвою.

2. При локально-ленточном способе внесения минеральных удобрений корневая система сои перемещается из верхней части пахотного слоя (0—10 см) в нижнюю часть (10—20 см) и густой сетью сосредотачивается в очагах (лентгах) удобрений. В этом слое почвы корневая система сои составляет 40% от общей массы, в то время как на контроле (без удобрения) ее около 18%, а в варианте с разбросным внесением — 28,7%.

Такое размещение корневой системы создает благоприятные условия для лучшего использования продуктивной влаги и элементов питания из удобрений и почвы и формирования высокого урожая сои, кукурузы и других культур.

3. В результате засушливой весны верхний слой почвы при наличии сильных ветров быстро теряет воду и иссушается до полной потери продуктивной влаги. Минеральные удобрения, заделанные боронованием или мелкой культивацией, размещаются в иссушенном слое почвы (0—5 см) и плохо используются культурными растениями, что снижает прибавку урожая в два раза по сравнению с глубокой заделкой.

Так, при внесении полного минерального удобрения (NK45 P60) под борону прибавка урожая яровой пшеницы в среднем за три года составила 2,8 ц/га, под корпусный луцильник на глубину 10—12 см — 5,7 ц/га, при внесении в два приема NPK по 45 кг/га под луцильник и 15 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в виде суперфосфата гранулированного в рядки при посеве — 7,7 ц/га. В опыте с соей при разбросном внесении азотно-фосфорных удобрений (NK45 P60) прибавка урожая зерна составила 1,7 ц/га, а при локальном (переоборудованной свекловичной сеялкой) на глубину 10—12 см — 4,5 ц/га.

4. Удобрения, внесенные разбросным способом и мелко заделанные, создают благоприятную среду в верхнем слое почв (0—5—7 см) для массового прорастания и развития сорной растительности. Особенно активно раз-

виваются в посевах сои и других пропашных культур такие уже приспособившиеся в местных природных условиях поздние сорняки как куриное просо, щетинник, плоскуша, дурнишник и щерица. Этими сорняками соя сильно угнетается и резко снижает урожай.

При локально-ленточном способе внесения удобрения заделываются глубоко (10—22 см), и они мало доступны для сорняков. Поэтому посевы сои и кукурузы успевают хорошо развиться, затенить поверхность почвы, и в течение всего периода вегетации они находятся в чистом от сорной растительности состоянии.

Результаты учета сорняков за два года (1972—1973) по трем полевым опытам показывают, что при локально-ленточном способе внесения минеральных удобрений количество сорняков в посевах сои в 1,5—3 раза, а по весу сухой массы — в 4—5 раз меньше, чем при внесении их вразброс под культивацию.

Булаев (1974), обобщая результаты опытов по изучению локального внесения основного удобрения, указывает на высокую его эффективность в сравнении с разбросным способом. Автор сообщает, что в ста опытах с картофелем при внесении удобрений в дозах 50—90 кг/га NPK урожайность клубней картофеля при разбросном внесении повысилась на 32 ц/га, а при локальном (в посадочную борозду) — на 62 ц/га. Подобные исследования широко ведутся на Украине, в Белоруссии и в других районах нашей страны.

Локально-ленточный способ внесения основного минерального удобрения получил широкое распространение при выращивании зерновых и пропашных культур в Финляндии, ГДР, ФРГ, Голландии, Швеции и других странах.

В последние годы отделом агрохимии и почвоведения Приморской сельскохозяйственной опытной станции проведены значительные исследования на экспериментальной базе и в производственных условиях по изучению

Таблица 18

Влияние минеральных удобрений на урожай сои и кукурузы  
при локально-ленточном и разбросном способах внесения  
(в год действия, 1972—1974 г.)

Вариант опыта	Соя Приморская-529			Кукуруза Буквинская-3			Средний урожай корм. ед. за 3 года по пяти опытам, ц/га	Прибавка урожая в корм. ед. в сравнении			
	средний урожай зерна за 3 года, ц/га		прибавка урожая	средний урожай зеленой массы за 2 года, ц/га		прибавка урожая		с контролем		с разбросн. внесением	
	ц/га	%		ц/га	%			ц/га	%	ц/га	%
			ц/га			%					
Контроль (без удобрения)	13,1	—	—	143	—	—	22,3	—	—	—	—
НК45—60 Р60—90— вразброс под культу- тивацию	14,9	1,8	13,8	177	34	23,8	26,6	4,3	19,3	—	—
НК45—60 Р60—90— локально КОН-2,8	17,5	4,4	33,5	194	51	35,7	30,0	7,7	34,6	3,4	13,0
НК90—135 Р135—180— вразброс под культу- вацию	16,3	3,2	24,4	188	45	31,5	28,6	6,3	28,3	—	—
НК90—135 Р135—180— локально КОН-2,8	18,9	5,8	44,3	232	89	62,3	34,2	11,9	53,4	5,6	19,6

эффективности локально-ленточного способа внесения основного (допосевного) минерального удобрения.

За четыре года (1972—1975) было поставлено более двадцати полевых и производственных опытов, выполнено большое число агрохимических анализов почв и растений, учетов по развитию корневой системы сои и развитию сорняков и других наблюдений.

Об эффективности локального способа внесения минеральных удобрений в сравнении с разбросным приводим только некоторые данные (табл. 18). Результаты опытов убедительно свидетельствуют о значительном преимуществе локально-ленточного способа внесения перед разбросным.

Таким образом, в своеобразных почвенно-климатических и биолого-флористических условиях Приморского края минеральные удобрения под сою, кукурузу и другие поздно высеваемые и убираемые пропашные культуры должны вноситься в почву не разбросным, а локально-ленточным способом. Эффективность минеральных удобрений в этом случае повышается в два раза, а коэффициент использования питательных веществ удобрений — на 15—35%.

Убедительным подтверждением высокой эффективности минеральных удобрений, внесенных под сою локально-ленточным способом, служат результаты биометрического анализа растений в опыте 1973 года (табл. 19).

Из-за весенней засухи в 1973 г. растения оказались низкорослыми, тем не менее реакция сои на минеральные удобрения проявилась достаточно сильно, особенно на фоне локально-ленточного внесения.

Такие элементы структуры урожая, как количество веток и бобов на одном растении, имеют явное преимущество (в 1,5—2 раза) по сравнению с растениями, выросшими на фоне разбросного внесения удобрений. То же можно сказать и в отношении количества зерен на одном растении. Вес 1000 зерен в варианте, где удоб-

Влияние минеральных удобрений на структуру урожая сои  
Приморская-529 при разных способах и дозах их внесения  
(на 1 м<sup>2</sup>, 1973 г.)

Вариант опыта	Вес расте- ний, г		К-во рас- тений	Высота растений	К-во на 1 растение			Вес 1000 зерен, г
	общей массы	зерна			цветок	бобов	зерен	
Контроль (без удоб- рений)	188,2	93,3	54,4	25,3	0,4	6,6	10,6	258
НК60 Р90 — враз- брос под культива- цию	225,3	132,6	46,9	29,2	0,6	6,4	14,4	260
НК60 Р90 К60 — ло- кально КОИ-2,8	290,4	152,1	51,0	30,7	1,3	10,9	19,2	264
НК120 Р180 — враз- брос под культива- цию	256,4	134,0	46,8	28,6	0,9	9,9	17,4	259
НК120 Р180 — ло- кально КОИ-2,8	330,8	166,4	38,3	31,3	1,8	14,7	25,3	270

рения внесены локально, на 4—11 г выше, чем в варианте с разбросным внесением. Значительное увеличение и качественное улучшение этих элементов в структуре растений на фоне локального внесения удобрений являются ведущими факторами в формировании более высокого урожая сои.

## **Новая технология применения удобрений под сою**

Обобщение экспериментальных данных по технике применения и рациональному использованию удобрений под пропашные культуры позволило Приморской сельскохозяйственной опытной станции рекомендовать производству новую, более прогрессивную технологию применения минеральных удобрений под сою, кукурузу и другие культуры в хозяйствах Приморского края. Особенность ее состоит в том, что удобрения в оптимальных дозах, установленных научно-опытными учреждениями, вносятся только местным локально-ленточным и рядковым способами в два-три приема.

Основное (допосевное) удобрение вносится в виде полного минерального удобрения, состоящего из всех трех видов — азотных, фосфорных и калийных. Дозы и соотношение отдельных элементов в НРК дифференцируются в зависимости от типов почв и биологической особенности культуры. Полное минеральное удобрение дает наибольший эффект, когда оно вносится в определенном научно обоснованном соотношении элементов (N:P:K).

На буро-подзолистых, лугово-бурых оподзоленных и луговых глеевых почвах под сою лучшим соотношением по действующему веществу будет такое, когда на одну часть азотных удобрений приходится 1,5—2,0 части фосфорных и 0,5—1,0 часть калийных. На этих почвах при

возделывании сои наиболее эффективными дозами являются: азотные — 30—60, фосфорные — 60—90, калийные — 30—45 кг д. в. на 1 га (N30—60 P60—90 K30—45).

Под кукурузу на этих типах почв соотношение элементов в NPK остается такое же, как под сою, но с небольшим повышением доли азотных удобрений (N:P:K = 1:1,2—1,8:1). Оптимальными дозами для этой культуры являются N60—70 P90—100 K60.

На аллювиальных (наносных) почвах для сои оптимальными дозами являются N45—60 P60 K45—60 при соотношении элементов, близком к единице (1:1:1). Для кукурузы в чистом виде или в смеси с соей на зеленую массу наиболее эффективны дозы N60 P60—90 K60 при соотношении в NPK = 1:1—1,5:1.

Основное минеральное удобрение вносится локально-ленточным способом с помощью туковысевающих аппаратов АТ-2, устанавливаемых на плугах любой марки, или с помощью культиваторов-растениепитателей КРН-4,2, КОН-2,8. Для внесения основного удобрения этим способом можно использовать зернотуковые сеялки, а также ящики и высевающий аппарат зерновых сеялок (списанных) с установкой их на плугах.

При вспашке или перепашке зяби минеральные удобрения вносятся по тукопроводам на дно борозды предплужника (на глубину 8—10 см) и на дно борозды основного корпуса (на глубину 18—20 см). Весной по зяблевой пахоте основное удобрение вносится КРН-4,2 с помощью туковысевающих аппаратов АТ-2 и сошников-подкормщиков. Удобрение вносится лентами на расстоянии 30 см одна от другой и заделывается на глубину 13—15—17 см.

Рядковое (припосевное) удобрение под сою на всех типах почв вносится в рядки в виде суперфосфата двойного гранулированного или аммофоса в дозах 15—20 кг/га д. в. При внесении удобрений ниже расположения семян на 2—3 см, что достигается применением

приспособления к сошникам сеялки, доза их может быть увеличена до 25—35 кг/га д. в. Рядковое удобрение используется растением для питания в начальный период своего развития (20—30 дней). Затем с проникновением корневой системы в глубь пахотного и подпахотного слоев растения сои переходят к использованию удобрений, внесенных в виде основного локально-ленточным способом. Рядковое удобрение вносится в рядки при посевах сои сеялками СУК-24, СУ-24, СЗП-3,6. Под кукурузу в чистом виде рядковое удобрение вносится в виде двойного суперфосфата или аммофоса в дозах 15—20 кг/га с добавлением азотного удобрения в дозе 8—10 кг д. в. на 1 га. Увеличивать указанные дозы под кукурузу во избежание снижения всхожести семян не рекомендуется.

Подкормка корневая локально-ленточная проводится в тех случаях, когда из-за отсутствия нужного количества и ассортимента удобрений основное удобрение не внесено или внесено не в полной дозе. Если внесены основное удобрение локально-ленточным способом и рядковое в рекомендуемых дозах, то подкормка не применяется. В этом случае она положительного влияния на сою не оказывает. На кукурузе азотно-фосфорная подкормка повышает урожай и качество зеленой массы. Внесение мочевины в качестве внекорневой подкормки в фазу начала налива повышает содержание сырого протеина в зеленой массе. Однако концентрация раствора мочевины не должна быть более 25% по препарату. В противном случае листья кукурузы могут подвергнуться ожогам.

Если посевы сои не получили полную дозу основного удобрения, проводится подкормка фосфорными или азотно-фосфорными удобрениями. Для этого лучше применять хорошо растворимые высокопроцентные формы удобрений в дозах: азотные — 15—25 кг, фосфорные — 30—40 кг д. в. на 1 га. Лучшими формами удобрений

для подкормки являются суперфосфат двойной, аммофос, диаммофос, нитрофос, мочеви́на и другие. Подкормка вносится культиватором-растениепитателем локально-ленточным способом с заделкой на глубину 6—8 см, а если верхний слой почвы сухой, то на глубину 8—10 см.

На бедных буро-подзолистых и буро-лесных почвах при отсутствии основного удобрения следует проводить две подкормки сои этими же удобрениями: первую — в фазе начала ветвления, вторую — в фазе полного цветения.

Кукуруза также хорошо реагирует на подкормки азотно-фосфорными удобрениями, особенно если основное удобрение не вносилось или вносилось не в полной дозе. Дозы удобрений применяют следующие: азотных — 20—35, фосфорных — 30—40 кг д. в. на 1 га. Подкормка вносится также КРН-4,2: первая — в фазе 3—4, вторая — 5—7 листьев.

Изложенная новая технология применения минеральных удобрений под сою на фоне лучших предшественников и культурной системы обработки почвы обеспечивает получение в условиях Приморского края высоких и устойчивых урожаев сои (табл. 20).

Несмотря на резкие колебания в выпадении атмосферных осадков и режиме влажности почвы по годам, применение удобрений под сою по новой технологии обеспечивает формирование высоких и устойчивых урожаев этой культуры в наших опытах.

В годы экспериментов по новой технологии урожай поднимался до 25,3 и не опускался ниже 15,3 ц/га в самый неблагоприятный по влагообеспеченности растений 1949 год.

При локально-ленточном способе внесения основного и рядковом припосевного удобрений прибавка урожая зерна сои в зависимости от года колеблется от 2,1 до 9,9 ц/га по сравнению с контролем. Эффективность минеральных удобрений при внесении их под сою по новой

Эффективность новой технологии применения минеральных удобрений при выращивании сои  
(по результатам полевых опытов 1949—1974 гг.)

Год	Урожай сои Приморская-529, ц/га			Примечание
	контроль (без удобрения)	старая технология	новая технология	
1949	10,8	12,5	15,3	сухой год
1950	15,7	21,3	25,3	п/сухой год
1972	13,6	14,9	15,7	избыточн. увлажн. осенью
1973	9,3	14,5	19,2	сухой год
1974	16,4	18,5	21,7	влажный год
Среднее	13,2	16,3	19,4	
Прибавка урожая, ц/га	—	3,1	6,2	
%	—	23,5	47,0	

технологии повысилась в два раза по сравнению с обычным способом внесения. Прибавка урожая сои от действия удобрений, внесенных локально-ленточным и рядковым способами, в среднем составила 6,2 ц/га, или 47%, а при разбросном внесении только 3,1 ц/га, или 23,5% от контроля.

Новая технология применения минеральных удобрений под сою включает в себе большой потенциальный резерв, обеспечивающий рост эффективности химических туков, повышение урожайности и увеличение производства сои в совхозах и колхозах Приморского края.

Удобрение сои по новой технологии Приморская сельскохозяйственная опытная станция включила в 1974 г. в рекомендации по выращиванию высоких урожаев этой культуры на всей площади посева в совхозах «Борисов-

ский» Уссурийского района, «Ново-Качалинский» Ханкайского района, «Краснореченский» Кировского района, в колхозе имени XVII партсъезда Спасского района и в ОПХ «Степное», «Пуциловское», «Центральное» Уссурийского района.

В Краснореченском совхозе в 1974 г. основное удобрение в дозе 9 ц/га стандартных туков (НРК) вносили локально-ленточным способом переоборудованными плугами ПН-4-35 на площади свыше 700 га. В Новокачалинском совхозе локально-ленточным способом внесли с помощью КРН-4,2 по 5—6 ц/га стандартных туков более чем на 1000 га.

Многие звенья в указанных хозяйствах, несмотря на неблагоприятные погодные условия 1974 г., применив передовую агротехнику и новую технологию удобрения, добились хороших результатов.

Звеньевой соевод И. Д. Смирнов в Краснореченском совхозе в 1974 г. на площади 167 га собрал урожай сои по 12,4, а на всей закрепленной площади в 360 га по 8,9 ц/га. В хозяйствах Кировского района в этом же году собрали только по 3—4 ц/га.

В колхозе имени XVII партсъезда в 1974 г. на всей площади посева в 900 га собрали урожай сои по 10,8 ц/га, а звеньевой соевод этого же колхоза В. И. Сологуб на 312 га собрал семян сои по 11,6 ц/га.

Герой Социалистического Труда звеньевой П. И. Елхин в ОПХ «Степное» ежегодно получает урожай сои на площади 300—350 га по 12—13 ц/га. В 1974 г. на 294 га он собрал по 10,9 ц/га сои.

В ОПХ «Центральное» на площади 50 га в 1974 г. был собран урожай по 14 ц/га.

В Борисовском совхозе Уссурийского района на 80 га вносили основное удобрение локально-ленточным способом в дозе 4—5 ц НРК в условных туках и при посеве в рядки двойной суперфосфат по 60 кг физического веса на 1 га. Урожай сои был собран по 20 ц/га.

Эти примеры высокой эффективности новой технологии удобрения сои убедительно доказывают его практическую ценность в дальнейшем подъеме урожайности и увеличении валовых сборов сои.

За широкое внедрение этого достижения науки и передовой практики в сельскохозяйственное производство следует взяться всей агрохимической службе края. Разбросной способ внесения минеральных удобрений малоэффективен. В местных природных условиях он вызывает буйное развитие и накопление семян и зачатков сорной растительности в посевах, что приводит к резкому снижению урожая кукурузы, овощных и других пропашных культур. Разбросное внесение удобрений при выращивании сои в условиях сильной засоренности полей приспособившимися сорняками, категорически не рекомендуется.

## Выводы

1. Минеральные удобрения — сульфат аммония, аммиачная селитра, суперфосфат пылевидный и гранулированный, хлористый калий и 40%-ная калийная соль в дозах 15 и 30 кг/га д. в. при рядковом внесении с семенами сои токсически действуют на их прорастание.

Более высокие дозы азотных удобрений (30—60 кг/га азота) приводят к значительной или полной потере всхожести семян. Суперфосфат и калийные удобрения также снижают всхожесть семян сои. Преципитат и фосфоритная мука как нейтральные соли в дозе 30 и 60 кг/га д. в. не оказывают отрицательного действия на всхожесть сои.

Двойной суперфосфат и сложные удобрения — аммофос, диаммофос и нитрофоска при внесении в рядки с семенами оказывают токсическое действие на семена при их прорастании. По степени токсичности сложные удобрения и суперфосфат располагаются в следующем порядке: двойной суперфосфат (в дозе 30 кг/га  $P_2O_5$  снижает

всхожесть на 10,1%), аммофос — 14,9, диаммофос — 17,9, нитрофоска — на 19,5%.

2. При отдельном внесении простых минеральных удобрений в дозах 15, 30 и 60 кг/га д. в. на расстоянии 3—5—7 см от ряда семян сои на глубину 5—8 см устраняется токсическое действие солей на прорастание семян.

Значительно снижается или полностью устраняется токсичность двойного суперфосфата и сложных удобрений в дозе 30 кг/га д. в. при внесении их в рядок глубже расположения семян на 2—3 см. При этом условии наблюдаются нормальные всходы и последующее хорошее развитие растений за счет эффективного действия удобрений.

3. Дозы простых минеральных удобрений до 30 кг/га д. в. при разбросном способе их внесения в пылевидном состоянии под сою дают слабый эффект. При местном внерядковом внесении эти же дозы (15 и 30 кг/га) дают прибавку урожая до 3,9 ц/га, а оптимальные дозы при локально-ленточном внесении — до 5,7 ц/га.

4. Применение минеральных удобрений в малых дозах под сою при рядковом способе внесения, особенно двойного суперфосфата и аммофоса как высококонцентрированных и быстродействующих удобрений, приобретает исключительно важное значение для всех соесеющих районов Дальнего Востока.

Двойной суперфосфат и аммофос (лучше с содержанием  $P_2O_5$  — 48—61%) вносятся рядковым способом при посеве комбинированными зернотуковыми сеялками (СУК-24, СУК-24А, СУ-24) в дозах 15—20 кг/га д. в. Повышенные дозы этих удобрений (30—40 кг/га) вносятся рядковым способом ниже семян на 2—3 см с помощью специального приспособления к сошникам сеялки.

5. Внесение азотных удобрений местным способом в рядки при посеве сои является нецелесообразным. Они оказывают сильное токсическое действие на семена при

прорастании, уменьшают густоту насаждения растений, и, как следствие, ослабляют положительное действие двойного суперфосфата при совместном их внесении.

6. Рядковый способ внесения двойного суперфосфата и аммофоса под сою обеспечивает высокий экономический эффект. Уровень хозяйственной рентабельности применения двойного суперфосфата и аммофоса в дозах 15—20 кг/га д. в. составляет 695—970%.

7. Разработанное Приморской сельскохозяйственной опытной станцией приспособление к сошникам сеялки для внесения двойного суперфосфата и аммофоса в повышенных дозах (30—40 кг/га) местным способом на 2—3 см ниже семян обеспечивает надежную изоляцию семян сои от токсического действия удобрений.

8. Удобрения вносятся в почву локально-ленточным и рядковым способами в два-три приема:

а) основное удобрение НРК вносится локально-ленточным способом с заделкой на глубину 10—22 см плугами и КРН-4,2, оборудованными туковысевающими аппаратами АТ-2;

б) рядковое удобрение в малых дозах (15—20 кг/га) в виде двойного суперфосфата, аммофоса, диаммофоса вносится в рядки при посеве сои или ниже семян на 2—3 см;

в) подкормка корневая локально-ленточным способом вносится КРН-4,2 из азотно-фосфорных удобрений (применяется в случае невнесения основного удобрения рекомендуемым способом).

9. Новая технология повышает эффективность минеральных удобрений при выращивании сои почти в два раза по сравнению с обычной технологией. От применения оптимальных доз полного минерального удобрения N60 P90—120 K60 на фоне высокой агротехники обеспечивается стабильный урожай сои в пределах 15—19 ц/га, где прибавка урожая от удобрений составляет 6.2 вместо 3,1 ц/га при разбросном внесении.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

---

Значение рядкового удобрения . . . . .	3
Влияние местного внесения удобрений на урожай сои . .	12
Эффективность двойного суперфосфата, сложных и комплексных удобрений . . . . .	24
Эффективность тукосмеси при местном способе внесения .	35
Экономическая эффективность рядкового удобрения . . .	41
Приспособление к сеялке для рядкового внесения удобрений ниже семян сои . . . . .	44
О локально-ленточном внесении основного удобрения . .	48
Новая технология применения удобрений под сою . . .	55
Выводы . . . . .	61

*Грицун Андрей Тимофеевич*

**Рядковое внесение удобрений под сою**

*Художник В. Дуванов*  
*Художественный редактор Е. Мамотова*  
*Технический редактор В. Мошкина*  
*Корректор Г. Хованская*

Сдано в набор 17.XII-75 г. Подписано к печати 13.II.76 г. Формат 70×108/32. Усл. печ. л. 2,8. Уч.-изд. л. 2,45. Тираж 3000 экз. Бум. тип. № 1. Цена 9 коп. Заказ 10 538. Дальневосточное книжное издательство Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Ленинская, 43. Полиграфический комбинат управления издательств, полиграфии и книжной торговли Приморского крайисполкома. Владивосток, Океанский пр., 69

9 коп.