

06

A62

АМУРСКАЯ
СЕЛЬСКО-
ХОЗЯЙ-
СТВЕННАЯ
ОПЫТНАЯ
СТАНЦИЯ

ТОМ

2

1968

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР

Т Р У Д Ы
АМУРСКОЙ
СЕЛЬСКО-
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ОПЫТНОЙ
СТАНЦИИ

Том 2

ВОПРОСЫ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ
В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Выпуск 2

○

ХАБАРОВСКОЕ
КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1968

Под общей редакцией

канд. экон. наук И. Г. ШТАРБЕРГА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Ф. КУЗИН, Н. А. МОРОЗОВ,
Т. П. РЯЗАНЦЕВА, Г. К. ШЕЛЕВОЙ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПОД СОЮ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Т. КУРКАЕВ
Ю. Н. КАЗАЧКОВ
Г. К. ШЕЛЕВОЙ

Виды и нормы минеральных удобрений

На Амурской опытной станции применение минеральных удобрений под сою изучалось с 1930 г., причем опубликована лишь часть результатов (10, 11, 21, 30).

В 1930—1932 гг. было проведено несколько опытов по изучению азотного питания сои. В вегетационном опыте в песчаной культуре, на маломощной и мощной луговой черноземовидной почвах (здесь и далее до 1938 г. — «подзолистой» и «полуболотной», в терминологии авторов опытов) были получены следующие результаты (урожай в г на сосуд):

	Песчаная культура	Маломощная л.-ч. почва	Мощная л.-ч. почва
Без удобрений	—	15,7	11,7
Без азота	3,8	17,4	11,9
Полное удобрение	6,9	19,5	13,7

После сои, как и после других предшественников, азотные удобрения оказались эффективными (табл. 1). По исследованиям Э. И. Шконде (31), на луговой черноземовидной почве соя фиксирует из воздуха и почвы 130—150 кг/га азота; около 20—30 кг/га азота остается в пожнивных остатках. В вегетационном опыте 1930 г. соя слабо усваивала фосфор фосфорита. В песчаной культуре по полной смеси урожай составил 6,9 г на сосуд, без фосфора — 1,8 г, а по фосфориту — 2,1 г.

В 1930 г. А. А. Титляновым был заложен полевой опыт с видами удобрений на маломощной и мощной луговой черноземовидной почве. Предшественник — пшеница. Сульфат аммония, суперфосфат и калийную соль заделывали ручными граблями. Такой же опыт проведен в 1932 г. В. Н. Алексахин в 1938 г. вносил минеральные удобрения под перепашку зяби весной. Результаты этих трех опытов приведены в табл. 2.

Слабый эффект (даже снижение урожая) от удобрений в опыте 1930 г. объяснялся поверхностной заделкой удобрений, а также недо-

Таблица 1

Влияние сои на накопление азота (1932 г., урожай в г на сосуд)

Варианты	Маломощная л.-ч. почва		Мощная л.-ч. почва	
	вся масса	зерно	вся масса	зерно
После сои:				
без удобрений	10,8	3,6	9,5	2,0
азот	60,3	16,4	13,6	2,5
После пара:				
без удобрений	40,6	13,4	27,9	6,5
азот	78,8	31,0	40,2	8,7
После овса:				
без удобрений	10,8	3,3	12,2	3,5
азот	59,8	23,3	26,8	5,6

Таблица 2

Влияние минеральных удобрений на урожай сои (в ц/га)

Варианты опыта	1930 г.		1932 г.	1938 г.
	маломощ. л.-ч. почва	мощная л.-ч. почва		
Без удобрений	13,5	12,7	3,6	22,5
N ₄₀ — 60	14,1	12,3	6,4	31,2
P ₆₀	13,6	12,3	2,5	27,4
K ₆₀	—	—	3,7	20,7
P ₆₀ K ₆₀	—	—	4,9	29,4
N ₄₀ — 60K ₆₀	—	—	5,2	27,5
N ₄₀ — 60P ₆₀	13,6	12,4	3,7	27,5
N ₄₀ — 60P ₆₀ K ₆₀	12,6	10	4,8	34,9

статочным количеством влаги в мае и особенно в июле. На делянках с азотом отмечено лучшее развитие листьев. 1938 г. был особенно благоприятным в погодном отношении для сои. Осадки распределялись так (в мм): апрель — 25,3, май — 65,6, июнь — 93,5, июль — 167,8, август — 109,3, сентябрь — 56,3. На делянках с азотом отмечалась зеленая окраска листьев, а на остальных делянках — желтая.

Наилучший результат дали азотные удобрения (прибавка урожая — от 0,6 до 12,4 ц/га). А. Г. Новак (25) отмечает, что в одном из экспериментов на Амурской опытной станции урожай сои без удобрений составил 14,8 ц/га, а при внесении азотных удобрений перед посевом — 16 ц/га. В ряде опытов отмечена также неплохая эффективность фосфорных удобрений, что объясняется недостаточным содержанием доступного фосфора в почве (урожай в ц/га):

	1931	1932	1937	1938	1939	1940	Средн.
Без удобрений	16,8	6,6	13,0	23,9	12,5	21,9	15,8
Суперфосфат	19,4	11,5	13,2	27,4	13,5	23,6	18,1

Опыт И. П. Крутова в 1939 г. был заложен на маломощной луговой черноземовидной почве («слабоподзолистой» в терминологии автора опыта), по зяби. Предшественник — пшеница, удобрения заделывали дисковой бороной. Испытывались два сорта — 041 и 045. Подкормка суперфосфатом проведена 16 июня. Результаты опыта показаны в табл. 3.

Влияние удобрений на урожай зерна сои (в ц/га)
и содержание жира (в %)

Варианты	Сорт 041				Сорт 045			
	без подкормки		подкормка P ₃₀		без подкормки		подкормка P ₃₀	
	уро-жай	жир	уро-жай	жир	уро-жай	жир	уро-жай	жир
Без удобрений	12,6	20,6	11,8	20	11,3	20,5	12,4	19,4
P ₆₀	14,9	21	11,8	21,3	10,1	20,8	11,9	19,7
N ₂₀ P ₃₀	13,7	21,4	12,9	21,1	11,1	20,7	12,4	20,2
N ₂₀ P ₃₀ K ₃₀	12,9	21	12,1	20,9	10,6	20,5	12,5	19,4

Сорт 041 лучше отзывался на основное удобрение фосфором, а сорт 045 — на подкормку. Удобрения повысили также содержание жира в зерне. В отчете отмечено, что эффективность удобрения снизилась из-за недостатка влаги. В 1938 г., когда удобрения дали большую прибавку урожая, в июле и августе выпало 277 мм осадков, а в 1939 г. — только 116 мм.

В 1940 г. опыт проводился на такой же почве по пару. Удобрения вносили весной и заделывали дисковой бороной. Результаты опыта:

	Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га	Вес 1000 зерен, г	Жир, %	Белок, %
Без удобрений	21,9	—	157,7	18,5	38,6
P ₃₀	23,6	1,7	161	20	39,1
N ₂₀ P ₃₀	24,3	2,4	157,3	19,5	38,3
N ₂₀ P ₃₀ K ₄₀	24	2,1	161,2	19	38,2

В 1941 г. в опыте М. Ф. Бабич при заделке N₃₀P₆₀K₆₀ боронованием урожай снизился на 1,5 ц/га. Июнь и август были засушливыми. В 1944 г. при внесении P₃₀K₃₀ урожай повысился на 3,1 ц/га (на контроле — 7,1 ц/га).

Изучение минеральных удобрений под сою на опытной станции было возобновлено и расширено с 1958 г. С 1961 г. в вегетационных (В. Т. Куркаев), а с 1962 г. в полевых опытах (Д. А. Курдин и др.) удобрения изучаются на всех основных типах почв области: луговой черноземовидной (лугово-бурой черноземовидной), дерново-подзолистой (буро-подзолистой), бурой и лесной и пойменной луговой (пойменно-бурой). Приводим краткую характеристику этих почв (17, 18).

Луговые черноземовидные — наиболее плодородные из почв в Амурской области. Занимают пониженную часть Зейско-Бурейской равнины. Распространены в Тамбовском, Константиновском, Ивановском, части Белогорского, Октябрьского и Михайловского районов.

Мощные луговые черноземовидные почвы занимают нижнюю часть склонов и неглубокие замкнутые понижения. Окраска пахотного слоя — темно-серая. Гумусовый однородно окрашенный слой достигает 26—35 см. Механический состав глинистый. Естественное плодородие очень высокое. Условия залегания, тяжелый механический состав и большое количество осадков в отдельные периоды вызывают частое переувлажнение этих почв, что ухудшает питание растений.

По содержанию гумуса, поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями мощные луговые черноземовидные почвы не уступают черноземам. Количество гумуса может достигать 8—10%,

сумма поглощенных оснований — 35—45 мэкв. Обменная кислотность почти отсутствует. Общие запасы азота, фосфора и калия велики, но подвижных форм фосфора, а часто и азота недостаточно. Подвижного калия много, и калийные удобрения не требуются. В известковании эти почвы не нуждаются.

Среднемощные луговые черноземовидные почвы — наиболее распространенные — занимают возвышенные равнинные участки и среднюю часть пологих склонов. Однородно окрашенный гумусовый слой достигает 25 см. Окраска темно-серая или серая. По механическому составу эти почвы относятся к глинам. При обильном выпадении осадков летом переувлажняются, что ухудшает условия питания растений и затрудняет сельскохозяйственные работы. Хорошая обработка и углубление пахотного слоя значительно улучшают питание растений.

Гумуса в пахотном слое 4—6%, много его и в подпахотном слое. Сумма поглощенных оснований — 25—30 мэкв. на 100 г почвы. Значительны запасы азота, фосфора и калия, но в доступном для растений состоянии азота и фосфора недостаточно, поэтому эти почвы необходимо удобрять. Содержание доступного калия, как правило, велико — 150—350 мг/кг почвы, что обусловлено тяжелым механическим составом почвы, поэтому калийные удобрения здесь не требуются. Реакция среды слабокислая и близкая к нейтральной (рН 5,4—5,9). В известковании эти почвы не нуждаются.

Маломощные луговые черноземовидные почвы занимают вершины возвышенностей и пологие склоны к падам. Переувлажняются меньше, чем среднемощные и мощные, так как имеют более легкий механический состав и хороший сток. Содержание гумуса достигает 3%, в подпахотном слое оно резко падает. Пахотный слой в результате вспашки доведен до 20 см. Общее содержание азота и фосфора невелико, поэтому удобрений нужно вносить больше. В известковании, как правило, не нуждаются.

Луговые дерновые почвы, по расположению и агрохимическим свойствам — переходные между луговыми черноземовидными и дерново-подзолистыми.

Дерново-подзолистые почвы распространены в Мазановском, Серышевском, Белогорском, Ромненском, Октябрьском и частично в Завитинском районах. Характеризуются незначительной мощностью перегнойного горизонта (8—12 см). Пахотный слой доведен местами до 16—20 см. Окраска его светло-серая.

Механический состав в основном глинистый, физические свойства, особенно подпахотного слоя, неблагоприятны. Тяжелый механический состав и неравномерное выпадение осадков вызывают сильное переувлажнение этих почв. Значительные площади их оглеены. Сумма поглощенных оснований небольшая, гидrolитическая кислотность высокая — 8—10 мэкв. на 100 г почвы.

Гумуса в пахотном слое 2—4%, местами больше; в подпахотном слое содержание его резко падает. Содержание минерального азота низкое или среднее. Очень мало в этих почвах подвижного фосфора. При внесении удобрений фосфор быстро переходит в малоподвижное состояние. На таких почвах целесообразно вносить фосфоритную муку и местно — суперфосфат. Калием почвы обеспечены средне и калийные удобрения местами необходимы. Кислотность высокая и средняя (рН 4,3—5), поэтому обычно требуется известкование.

Бурые лесные почвы распространены на дренированных водоразделах Амура-Зейского плато и Зейско-Буреинской равнины в Благовещенском, Шимановском, Завитинском, а также Бурейском районах.

Небольшими участками встречаются в других районах, главным образом по бортам падей и склонам террас. В естественном состоянии заняты лесами, имеют небольшую мощность гумусового слоя. Пахотный слой доведен до 14—20 см. Окраска его серовато-бурая.

По механическому составу эти почвы легкие, суглинистые и супесчаные, они меньше переувлажняются. При обильном выпадении осадков подвержены смыву пахотного слоя (эрозии). Сумма поглощенных оснований невысокая. Гидролитическая кислотность средняя.

Гумуса в пахотном слое 2—3%, иногда больше, в подпахотном слое содержание его резко падает. Запасы валовых и подвижных форм азота, фосфора, а часто и калия невелики, поэтому нужно вносить много минеральных и органических удобрений. Кислотность средняя и слабая (рН 4,8—5,2), поэтому местами требуется известкование.

Пойменные луговые почвы распространены в поймах Амура, Зен, Буреи, Архары и других рек. Отличаются легким механическим составом, обеспечивающим хорошее просачивание воды. Окраска пахотного слоя буровато-светло-серая и светло-серая. Плодородие сильно варьирует, пахотный слой доведен до 20 см. Механический состав суглинистый и супесчаный, местами песчаный. Хорошо прогреваются и рано оттаивают.

Гумуса в пахотном слое 2—6%. Содержание доступного азота и фосфора невысоко. В отличие от других почв, в связи с легким механическим составом, азот и фосфор могут вымываться вглубь. Часто на глубине 1—1,5 м фосфора больше, чем в пахотном слое. Это необходимо учитывать при внесении удобрений. Подвижного калия меньше, чем в других почвах, местами калия почти нет; следовательно, требуется внесение калийных удобрений. Возможно, нужны и магниевые удобрения. Органические удобрения быстро разлагаются и дают хороший эффект. Кислотность средняя и слабая (рН 4,8—5,5); местами необходимо известкование.

Агрохимическая характеристика почв, на которых проводились опыты, приведена в табл. 4.

Таблица 4

Агрохимическая характеристика почв опытных участков

Почва	Глуб. взятия обр. (см)	Гумус (%)	мг/кг почвы:		рН сол. вытяжки	мэкв./100 г почвы:		Степ. насыщ. основ., %
			подв. P ₂ O ₅ по Чирикову	подв. K ₂ O по Пейве		сумма погл. основ.	гидролит. кислоты.	
Луговая черноземовидная	от 0—20	2,80—	14,5—	84—	5,4—	21,0—	2,70—	84,7—
	до 0—22	5,31	40,3	310	5,7	28,4	4,56	89,4
Дерново-подзолистая и луговая дерновая	от 0—14	2,64—	1,4—	63—	4,4—	8,3—	4,25—	49,7—
	до 0—18	6,80	16,3	350	5,0	16,5	10,10	79,3
Бурая лесная	от 0—15	1,93—	2,9—	67—	5,0—	2,7—	2,71—	41,5—
	до 0—18	2,27	7,6	140	5,5	18,9	3,90	87,5
Пойменная луговая	от 0—18	2,26—	1,8—	55—	4,5—	9,4—	5,01—	61,2—
	до 0—20	5,99	3,0	143	4,9	15,3	9,70	65,3

В вегетационных опытах 1961—1963 гг. изучались фосфорные и калийные удобрения (табл. 5). На луговой черноземовидной почве фосфорные удобрения действовали слабо или не действовали совсем.

На остальных почвах эффективность фосфора была высокой. На бурой лесной почве в 1962 г. наблюдался эффект и от калия. Фосфоритная мука на всех почвах действовала слабее суперфосфата.

Таблица 5

Влияние фосфорных и калийных удобрений на урожай зерна сои на различных почвах (в г на сосуд)

Варианты	Луг.-черноз.		Дерн.-подз.		Бурая лесная		Пойм. луговая	
	г	%	г	%	г	%	г	%
1961 год								
Контроль	17,9	100	10,9	100	16	100	—	—
Суперфосфат	17,5	98	13,1	120	18	113	—	—
Фосфоритная мука	18	101	12,6	116	16,3	102	—	—
1962 год								
Контроль	15,2	100	12,7	100	4,8	100	7,1	100
Суперфосфат	16,1	106	14,4	113	8,5	177	12,2	172
Суперфосфат + хлорист. калий	16,2	107	14,7	116	9,5	198	11,8	166
Фосфоритная мука	14,5	95	14	110	8,1	169	10,6	149
1963 год								
Подвиж. P ₂ O ₅ мг/кг почвы								
1—3	—	—	16,4	100	6	100	20	100
20	14,6	100	22,5	137	12,8	213	21,4	107
40	13	89	25	152	17,6	293	23,3	117
60	14,6	100	23,6	144	17	283	24,1	121
80	13,6	93	22,8	139	17,5	292	24,4	122

Результаты изучения удобрений в полевых условиях на луговой черноземовидной почве приведены в табл. 6. В годы опытов отмечено положительное действие азотных или азотно-фосфорных удобрений.

В связи с разработкой способов применения молибдена под сою возник вопрос о взаимосвязи между азотом, фосфором и молибденом в питании сои. Было проведено изучение видов и норм удобрений по молибденовому фону (табл. 7).

Анализ приведенных данных показывает, что в годы с нормальным или избыточным увлажнением (1962, 1963) прибавка урожая составляет 2,2—3,3 ц/га. При недостатке влаги (1964—1966) эффективность удобрений резко снижается.

В 1964 г. в другом опыте с изучением способов внесения удобрений (14) получена прибавка урожая 3,7 ц/га от внесения N₂₀P₄₅ вразброс и N₁₀P₁₅ в рядки. В 1965 г. в опыте по изучению систем удобрения в севообороте внесение N₆₀P₉₀ увеличило урожай на 1,9 ц/га. В опыте Г. В. Голова (БСХИ) на луговой черноземовидной почве в 1965 г. минеральные удобрения дали большой эффект. Внесение P₆₀K₄₀ увеличило урожай на 2,5 ц/га, N₃₅P₆₀K₄₀ — на 4,7 ц/га.

Наиболее ярко зависимость между азотом и фосфором в питании растений при внесении молибдена проявилась в 1963 г. (табл. 8). По фону молибдена сильнее действовали фосфорное и азотно-фосфорное удобрения. Одностороннее усиление азотного питания (варианты 3 и 6) приводило к снижению эффективности молибдена.

Таблица 6

Влияние видов и норм удобрений на урожай сои (в ц/га)

Варианты	1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.
N ₂₀ - 45	18,6	24,6	16,5*	19,8*	12	14,8	17,6	13,6
P ₄₀ - 90	17,3	26,2	16,2*	18,6*	11,5	13,2	13,9	13
N ₂₀ - 45 P ₄₀ - 90	15,5	26,6	16	19,1	13	13,8	15,5	15,3
N ₄₀ - 45 P ₄₀ - 60 K ₄₀ - 60	16,1	25,7	16,8	19,9	13,2	—	—	—
N ₂₀ P ₄₀ - 60	—	—	15,8*	19*	—	—	—	—
N ₆₀ - 80 P ₄₀ - 120	—	24,9*	18,7*	19,8*	14	13,8	16,5	14,5
N ₃₀ - 40 P ₃₀	—	—	—	19,5*	12,1	—	—	—
N ₂₀ - 40 P ₈₀ - 120	—	21,8*	16,9*	18,3*	13,6	12,8	15,2	15,1
Наибольшая прибавка	—	0,4	2,5	1,4	5,1	0,7	3,1	1,6

* Дополнительно вносили K₄₀

Таблица 7

Влияние видов и норм удобрений на урожай сои (в ц/га)
по молибденовому фону

6

Варианты	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.		1966 г.	
					междур. 45 см.	междур. 60 см.	междур. 45 см.	междур. 60 см.
Контроль	22,2	11,1	12,4	16,1	18,9	17,1	16,8	16,3
N ₃₀ - 40	21,3*	10,6	12	16	18,6	18,1	16,4	16,1
P ₆₀	22*	13,3	13,4	16,6	18	17,6	15,8	15,8
P ₉₀	—	—	—	—	18,7	16,2	14,3	15,7
N ₃₀ - 40 P ₆₀	22,4	11,2	15,1	16,8	—	—	—	—
N ₃₀ - 40 P ₆₀ K ₄₀ - 60	20,6	12,1	15,4	—	—	—	—	—
N ₃₀ - 40 P ₃₀	20,8*	—	14,2	—	—	—	—	—
N ₆₀ P ₆₀	21,4*	—	15,3	14,7	—	—	—	—
N ₃₀ - 40 P ₉₀	23*	—	15,7	16,4	18,7	16,7	16,2	16,4
N ₆₀ P ₇₀	—	—	—	16,9	—	—	—	—
N ₆₀ P ₁₂₀	—	—	—	15,9	18,1	17,2	16,1	17,2
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	—	—	—	—	17,3	17	15,1	16,6
Наибольшая прибавка	0,8	2,2	3,3	0,8	—	—	—	0,9

* Дополнительно вносили K₄₀

Таблица 8

Влияние видов и норм удобрений на урожай сои (в ц/га)

Варианты	Без молибдена		По фону молибдена		Прибавка от молибдена
	урожай	прибавка	урожай	прибавка	
Контроль	8,9	—	12,4	—	3,5
N ₃₀	11,5	3,1	12	— 2,7	0
P ₆₀	12	2,6	13,4	— 0,4	1,9
N ₃₀ P ₆₀	13	4,1	15,1	1	2,1
N ₃₀ P ₆₀ K _r	13,2	4,3	15,4	3	2,2
N ₆₀ P ₆₀	14	5,1	15,3	2,9	1,3
N ₃₀ P ₃₀	12,1	3,2	14,2	1,8	2,1
N ₃₀ P ₉₀	13,6	4,7	15,7	3,3	2,1

Таблица 9

Накопление сухого вещества, азота, фосфора и калия в растениях сои при внесении удобрений

Варианты	18 июля				25 августа			
	вес сух. вещ. 1 раст., г	содерж. на 1 раст., мг			вес сух. вещ. 1 раст., г	содерж. на 1 раст., мг		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	3,59	108	30	120	11,6	346	78	277
	4,62	141	40	153	16,8	533	105	362
	3,76	89	30	141	11,4	254	80	237
N ₄₅ P ₄₅	5,58	203	48	179	13,9	394	100	278
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	5,95	176	49	204	15,0	363	109	328

При внесении удобрения на луговой черноземовидной почве до посева прибавка урожая зерна сравнительно невелика. Однако вес надземной массы растений увеличивается значительно, о чем свидетельствуют данные учета урожая (табл. 9 и 10).

Таблица 10

Влияние удобрений на урожай соломы сои (в ц/га)

Варианты	1958 г.	1959 г.	1964 г.	
			без Mo	с Mo
Контроль	18	22,7	14,2	14,9
N ₃₀ — 45	22	27,1	14,6	16,9
P ₄₅ — 60	19,3	27,4	13,7	14,9
N ₃₀ — 45P ₄₅ — 60	20,7	34,1	15,7	18,6
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	21,4	33,5	—	—
N ₆₀ — 80P ₄₀ — 60K ₄₀	—	34,8	16,5	19,5
N ₃₀ — 40P ₆₀ — 90K ₄₀	—	31,2	15,2	16,9

Примечание. В 1964 г. в вариантах 6 и 7 калий не вносили.

Таким образом, наблюдается непропорциональный рост непродуктивной и продуктивной части урожая. Одно только допосевное внесение удобрений не обеспечивает хорошего питания сои в течение всего периода вегетации. Динамика подвижных азота, фосфора и калия, приведенная в табл. 11 и 12, показывает, что содержание нитратного азота от внесения удобрений к середине вегетации резко уменьшилось, а подвижного фосфора — почти не увеличилось.

Таблица 11

Динамика нитратного (Н) и аммиачного (А) азота под соей при внесении удобрений (содержание в мг/кг сухой почвы)

Варианты	19/VI 1 лист		5/VII 3 листа		18/VII цвет.		5/VIII цвет.		25/VIII образ. бобов	
	Н	А	Н	А	Н	А	Н	А	Н	А
Контроль	6,7	17,3	7,8	4,9	8,6	8,2	1,5	14,6	3,3	9,5
N ₄₅	15,4	10,3	12,1	7,3	13,2	7,4	1,7	10,6	2,5	13,4
P ₄₅	10,5	8,2	7,8	7,3	7,9	11,1	1	10,6	4,6	15,4
N ₄₅ P ₄₅	20	13,2	13,9	6,9	15,3	8,2	1,2	11,4	3,3	10,7
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	25	10,3	17,7	8,9	19,9	8,2	1	9,4	1,9	10,7

Таблица 12

Динамика подвижного фосфора и калия в почве под соей при внесении удобрений (содержание в мг/кг почвы)

Варианты	Фосфор			Калий		
	19/VI	18/VII	25/VIII	19/VI	18/VII	25/VIII
Контроль	15	12	12	97	80	93
N ₄₅	12	12	11	100	96	102
P ₄₅	18	14	12	75	94	103
N ₄₅ P ₄₅	14	14	10	103	70	100
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	12	20	16	99	109	95

В. Б. Багаев (1) показал, что снижение уровня фосфорного питания в период начала цветения замедляет образование репродуктивных органов и усиливает рост вегетативных органов. Нужно учитывать также, что при внесении удобрений вегетативная масса развивается сильнее, а в загущенных посевах может затеняться нижний ярус растений, а это нежелательно (4).

Дополнительное внесение удобрений в период вегетации в 1966 г., несмотря на недостаток влаги в начале роста, заметно увеличило урожай. На контроле урожай составил 13,7 ц/га, на делянке, где внесли N₃₀P₆₀ — 15,3, молибден — 16,8, молибден и N₆₀P₁₂₀ — 17,2, а при подкормке в последнем варианте — 19,2 ц/га. В опытах А. Т. Грицуна (9) перенесение части удобрений в подкормку увеличило неэффективность.

На других типах почв наиболее характерные данные получены в 1963 г. (табл. 13).

Таблица 13

Действие минеральных удобрений на почвах центральной зоны Амурской области (урожай в ц/га, жир в %)

Варианты	Дерново-подзолистая			Буряя-лесная		
	урожай	прибавка	жир	урожай	прибавка	жир
Контроль	5,8	—	19,3	6,2	—	19,5
P ₆₀ K ₆₀	8,8	3	19,7	9,8	3,6	19,7
N ₃₀ K ₆₀	6,2	0,4	19,5	6	0,2	19,5
N ₃₀ P ₆₀	11	5,2	19,7	10,5	4,3	20,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	10,7	4,9	19,5	10,9	4,7	20,6
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	12	6,2	19,9	13,7	7,5	19,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	9,4	3,6	19,7	9,9	3,7	19,7

Изучение форм фосфорных удобрений показало следующее.

Фосфоритная мука на луговой черноземовидной почве была неэффективной. Действие ее на бурой лесной почве в год внесения было несколько слабее действия суперфосфата (прибавки урожая, соответственно, 3,3 и 3,8 ц/га), а на дерново-подзолистой — значительно слабее. Прибавка урожая от полного минерального удобрения с суперфосфатом составила 5,1 ц/га, а с фосфоритной мукой в равной дозе с суперфосфатом — 2,1 ц/га, в полуторной дозе — 3,2 ц/га. В длительных опытах на этих почвах фосфоритная мука не изучалась.

В 1965—1966 гг. изучение удобрений под сою на основных типах почв вели зональные агрохимические лаборатории.

В полевых опытах Амурской зональной агрохимической лаборатории в 1966 г. наиболее эффективным оказалось фосфорное удобрение (прибавка от P_{60} — 2,4—3,5 ц/га). Повышенные нормы удобрений ($N_{30}P_{90}=120$) на дерново-подзолистой и бурой лесной почвах увеличили урожай на 3,3—4,5 ц/га. Калий на всех почвах, а азот и фосфор на луговой черноземовидной почве не дали эффекта.

В 1964—1966 гг. влияние минеральных удобрений на урожай сои изучалось на сортоучастках области. В среднем за 3 года получен следующий урожай (в ц/га):

	Контроль	P_{60} K_{30-40}	N_{30} K_{30-40}	N_{30} P_{60}	N_{30} $P_{60}K_{30-40}$
Белогорский	14,9	14,8	15,3	15,0	15,4
Тамбовский	20,8	20,4	20,3	20,6	20,7
Октябрьский	7,2	9,1	6,9	11,8	9,8
Бурейский	13,9	16,7	14,9	17,4	18,1
Свободненский	9,7	9,6	9,5	10,7	10,8
Мазановский	8,6	8,9	8,5	10,0	10,0
Зейский	8,8	8,5	9,3	9,6	8,9

Примечание. На Тамбовском и Бурейском сортоучастках данные за 2 года, на Тамбовском сортоучастке дозы удобрений — $N_{35}P_{40}-60K_{50}$.

Прибавка урожая в этих опытах составила: на дерново-подзолистых почвах от азотно-фосфорных и азотно-фосфорно-калийных удобрений — 4,2—4,6 ц/га, на бурой лесной от азотно-фосфорно-калийного — 1,1 ц/га, на пойменных луговых от азотно-фосфорного — 0,8—1,4 ц/га, на луговой дерновой от полного удобрения — 0,5 ц/га. Тамбовским сортоучастком опыты проведены на высокоплодородном поле в годы с недостатком влаги.

В опытах Октябрьского сортоучастка в 1966 г. Амурская 283 дала большую прибавку урожая при внесении удобрений, чем Салют 216 (соответственно 2,7—3,2 и 1—2,1 ц/га). Действие удобрений на дерново-подзолистых почвах сходно с действием на почвах Приморского края (8).

В производственных опытах зональных агрохимлабораторий в 1965—1966 гг. минеральные удобрения по фону молибдена наиболее сильно повысили урожай на пойменной луговой почве (прибавка от $N_{30}P_{60}-90K_{60}$ — 3,3—6,9 ц/га), на бурой лесной почве прибавка от $N_0-30P_{60}-90$ составила 2,5—4,7 ц/га, на дерново-подзолистой от $N_0-30P_{60}-90K_0-60$ — 1—2,5 ц/га, на луговой черноземовидной (в 1965 г.) от $N_0-30P_{60}K_0-60$ — 1,4—2,9 ц/га.

Таким образом, опыты показывают, что удобрения увеличивают урожай на всех почвах. Основное удобрение особенно эффективно на более бедных почвах. При недостатке влаги эффективность удобрений резко снижается.

Внесение под сою только азотных или только фосфорных удобрений не всегда повышает урожай. В большинстве случаев необходимо вносить азотно-фосфорное удобрение; а на почвах, бедных калием, — и небольшие количества калийных удобрений. Потребность в калии возрастает в засушливые годы. На луговых черноземовидных почвах при посеве сои по ранней зяби, чистому пару и при отсутствии переувлажнения вносить азотные удобрения до посева не требуется, фосфорные же необходимы почти всегда, особенно после переувлажнения почвы.

Нормы основного удобрения — $N_{0-30}P_{60-90}K_{0-30}$. Точные дозы определяются на основе агрохимических анализов почвы и данных полевых опытов. Применяются аммиачная селитра, мочевины, суперфосфат, фосфоритная мука (на кислых почвах), хлористый калий.

Однократное допосевное внесение удобрений не обеспечивает нормального питания растений в течение всей вегетации; необходимо дополнительное их внесение в виде подкормки.

Способы и сроки внесения минеральных удобрений

Наиболее эффективны минеральные удобрения при правильном сочетании основного удобрения с рядковым при посеве и внесении подкормок.

С осени 1964 г. на опытной станции начато изучение сроков внесения и глубины заделки основного удобрения. Результаты опытов приведены в табл. 14.

Таблица 14

Влияние сроков внесения и глубины заделки минеральных удобрений на урожай зерна сои (в ц/га)

Варианты	1965 г.		1966 г.	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка
Контроль	18,5	—	15,5	—
$N_{30}P_{90}$ на глубину 22—25 см осенью	19,6	1,1	15,9	0,4
$N_{30}P_{90}$ на глубину 8—10 см осенью	18,4	—0,1	14,4	—1,1
$N_{30}P_{90}$ на глубину 8—10 см весной	17,8	—0,7	15,9	0,4
P_{90} на глубину 8—10 см осенью + N_{30} на глубину 8—10 см весной	17,2	—1,3	15	—0,5
P_{60} на глубину 22—25 см осенью + $N_{30}P_{30}$ на глубину 8—10 см осенью	18,8	0,3	15,6	0,1

В этих опытах небольшой эффект наблюдался лишь при глубокой заделке удобрений. Однако в 1965 и 1966 гг. осадков в первый период вегетации выпадало меньше среднемноголетнего количества, поэтому полученные данные нельзя считать типичными.

Последствие удобрений на урожай сои на луговой черноземовидной почве было значительным только при внесении навоза. Поэтому нельзя строить систему удобрения сои в расчете на последствие, как предлагают некоторые агрономы. Приводим данные соответствующих опытов (урожай в ц/га):

	1957 г., после пшеницы	1966 г., после пшеницы	1966 г., после кукурузы
Контроль	13,8	17,1	17,2
$N_{60} - P_{30}$ под зяблевую вспашку	—	17,4	16,9

	1957 г., после пшеницы	1966 г., после пшеницы	1966 г., после пшеницы
N ₆₀ - P ₃₀ под дискование	—	17	17,5
N ₃₅ P ₄₅ K ₃₀ под дискование	14	—	—
Навоз, 20 т/га	16,3	—	—

На протяжении ряда лет на опытной станции изучалось рядковое внесение минеральных удобрений при посеве сои. Впервые такой опыт проведен в 1958 г. Удобрения вносили вручную, лентой, на глубину 4—5 см. При такой заделке семена сои соприкасались с удобрением, и поэтому всходы, особенно на делянках, где вносили азот, были изрежены. В 1959—1961 гг. удобрения в рядки заделывали на 2—3 см ниже и в стороне от семян. При этом рядковое удобрение также несколько снижало густоту всходов, однако азот не столь отрицательно влиял на проростки. Приводим данные этих опытов (количество растений на 1 кв. м):

	1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	Средн., %
Контроль	36,8	23,6	29,8	36,4	100
N ₁₀	27,9	21,6	29,8	34,8	91
P ₁₀	35,6	21,4	29,1	35,2	96
N ₁₀ P ₁₀	26,3	20,9	28,6	34,1	87
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	21,8	19,8	28,6	35,4	84

Таким образом, с увеличением количества удобрений в рядке видна тенденция к снижению густоты всходов. Несмотря на это, внесение азота и фосфора в рядки дало прибавку урожая. Лучший результат получен при совместном внесении этих удобрений — в среднем за 4 года прибавка составила 1,4 ц/га:

	1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	Средн. прибавка
Контроль	18,4	25,2	15,1	20	—
N ₁₀	19	25,9	17,7	19,4	0,8
P ₁₀	21,9	25,8	15,8	19,4	1
N ₁₀ P ₁₀	20,7	27,1	15,7	20,9	1,4
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	18,4	24,9	16,6	20	0,3

Внесение азота увеличило вес 1000 зерен в 1960 г. на 4,2 г, а в 1961 г. на 2,4 г (на контроле соответственно 115,4 и 132,5 г) и несколько снизило содержание жира.

В 1962 г. Д. А. Курдин и В. Ф. Миклушонок (14) испытывали сошники для внесения удобрений в рядки. Если полозovidный сошник допускал контакт семян с удобрениями и снизил урожай на 13%, за счет изреживания всходов (28 растений на 1 кв. м при 40 растениях на контроле), то дисковый сошник обеспечивал лучшее внесение удобрений.

Из опытов, проведенных в 1963 г. (14), видно, что рядковое удобрение при внесении сеялкой эффективно на различных амурских почвах. Удобрение заделывалось в 4—5 см от семян и на 2—3 см глубже их. При этом густота всходов почти не снижалась. Получены следующие результаты (урожай в ц/га):

	Контроль	N ₁₀ P ₁₀₋₁₅ в рядки	Прибавка урожая
Луговая черноземовидная	8,9	10,7	1,8
Дерново-подзолистая	7,7	10,3	2,6
Буряя лесная	7,2	10,9	3,7

При внесении $N_{10}P_{15}$ в рядки на бурых лесных почвах в 1965 г. урожай составил 9,2 ц/га — на 3,3 ц/га больше, чем на контроле. Однако рядковое удобрение при посеве полностью не заменяет основного. Наибольший эффект получен при сочетании того и другого: прибавка урожая составила 6,2 ц/га.

В период роста сои может обнаружиться недостаток того или иного элемента. В этом случае необходима подкормка. Опыт с подкормкой сои был поставлен еще в 1937 г. П. Г. Краснюком и И. П. Крутовым; однако, по-видимому, не учитывалась потребность в удобрении, и эффект не был получен. Позднее изучалось действие подкормки сои аммиачной селитрой. Результаты этого опыта (22) следующие:

	Высота раст., см	Кол-во бобов на 1 раст.	Урожай зерна, ц/га
Контроль	47	37	14,2
Внесение азота:			
перед посевом	49	47	16,1
в начале цветения	52	48	16,5
в начале налива	54	51	18,4
по всходам, в цветение и налив	55	54	19,2
в цветение, налив и со- зревание	58	53	18,4

Следовательно, лучшим сроком подкормки азотом оказалось начало налива, когда продолжается рост и цветение сои, формируются семена; недостаток азота в этот период может резко снизить урожай. Наибольшая прибавка урожая (5 ц/га) получена при равномерном распределении азота на протяжении вегетации (внесение в несколько приемов).

При подкормке сои в колхозе им. Кирова Тамбовского района в 1949 г. во время цветения (1 ц аммиачной селитры и 1 ц суперфосфата) урожай составил 25 ц/га, прибавка — 4,2 ц/га. Подкормка азотно-фосфорными удобрениями во время цветения и налива зерна на опытной станции повышала урожай на 20—40% (26).

Хорошие результаты получены при подкормке в опытах 1961 г. (В. И. Голов) и 1962 г. (Д. А. Курдин). Опыт 1961 г. проводился на участке, где установлен недостаток азота. Приводим результаты этих опытов (урожай в, ц/га):

	1961 г.	1962 г.
Контроль	18,1	15
N_{20} в фазе 3 листа	19,8	15,3
P_{30} » » »	19	16,4
$N_{20}P_{30}$ » » »	19,2	17,5
N_{20} в фазе 3 листа + P_{30} в цветение	20,6	—

Таким образом, аммиачная селитра повысила урожай на 1,7 ц/га. В 1962 г., когда наблюдался недостаток фосфора, хорошие результаты получены при внесении суперфосфата и совместной подкормке азотными и фосфорными удобрениями (17). Подкормки увеличили вес 1000 зерен: в 1961 г. на 2,7—7,2 г, в 1962 г. на 4,2—14,8 г.

Многие авторы указывают на положительное влияние некорневых подкормок при выращивании различных сельскохозяйственных культур. Хорошие результаты на сое получены в Приморском крае (3,29). В нашем опыте 1957 г., проведенном на Амурской опытной станции,

эффект от азотной подкормки (опрыскивание растений сои N_5 в фазе цветения) не получен, что объясняется обеспеченностью сои азотом. При опыливании посевов порошковидным суперфосфатом (P_{10}) в фазе цветения прибавка урожая составила 2,7 ц/га.

Эффект от некорневой подкормки получен Н. А. Пенчуковой (28). Внесение 1 ц суперфосфата при фосфорном голодании сои на удобренном до посева фоне в фазе цветения и налива повышало урожай на 3,5—4,9 ц/га, а в фазе 50% выполненности бобов (20 августа) — на 2 ц/га. Меньшую эффективность подкормки в этот срок автор объясняет снижением активности физиологических процессов в растениях.

На Октябрьском сортоучастке в 1964 г., в крайне неблагоприятных условиях, урожай на контроле составил 2,8 ц/га, при внесении $N_{30}P_{60}$ — 4,8 ц/га, а при перенесении из этой дозы P_{20} в подкормку — 5,8 ц/га.

В 1966 г. на опытной станции испытывались корневая и некорневая подкормка сои на различных удобренных фонах. Приводим данные опыта (урожай в ц/га)

Основное удобрение	Подкормка	Без подкормки	С подкормкой
Без удобрений	P_{20} некорневая	16,3	17,6
N_{30}	P_{30} корневая	16,1	16,8
P_{90}	$N_{30}P_{30}$ корневая	15,7	17,2
$N_{30}P_{90}$	$N_{30}P_{30}$ корневая	16,4	18,4
$N_{30}P_{120}$	N_{30} корневая	15,8	18
$N_{60}P_{120}$	$N_{30}P_{30}$ корневая	17,2	19,2
$N_{60}P_{120}K_{60}$	P_{20} некорневая	16,6	17,5

Следовательно, эффект получен как при корневой, так и при некорневой подкормке; особенно высоким он был при увеличении количества фонового удобрения.

При подкормках необходим тщательный учет состояния питания растений. Недостающий элемент определяют, наблюдая за внешним видом растений, производя анализ клеточного сока растений и почвы.

Влияние известкования на урожай сои

Изучение известкования почв под сою было начато в 1929 г. (А. А. Титлянов). В вегетационном опыте вносились негашеная известь.

Таблица 15

Влияние извести (в % от сухой почвы) на урожай сои (в г на сосуд)

Варианты	Маломощная луговая черноземовидная		Мощная луговая черноземовидная	
	всего	зерна	всего	зерна
Контроль	51,5	22	48,5	24
0,25%	55,1	24,2	47,7	22,6
0,5%	54,6	24,5	52,4	24,8
0,75%	58	25,4	53,3	23,8
1%	54,5	22,8	65	24

Как видно из табл. 15, на маломощной почве прибавка урожая зерна составила 15%, на мощной почве известь не повлияла на урожай зерна, но значительно увеличила общую массу урожая на делянке с 1% извести.

В 1930 г. тот же автор провел опыт с дозами извести на маломощной луговой черноземовидной почве. Навоз (36 т/га) был запахан на половине участка в 1929 г. под двойку пара. Весной 1930 г. на делянки внесли мелко раздробленную известь из расчета одинарной, двойной и тройной гидrolитической кислотности, что соответствует примерно 5, 10 и 15 т/га. Известь заделывали дискованием. В 1931—1933 гг. в этом опыте изучалось последствие извести на урожай сои. Вот данные о действии (1930 г.) и последствии различных доз извести на урожай сои (в ц/га) на маломощной почве:

	Контроль	5 т/га	10 т/га	15 т/га
1930 г.:				
без навоза	7,9	7,5	7,4	6,1
по навозу	9,9	10,3	8,5	8,4
1931 г.:				
без навоза	16,7	14,6	14,9	14
по навозу	11,1	11,9	10,7	10,6
1932 г.:				
без навоза	—	—	—	—
по навозу	13,2	13,6	10,8	10,2
1933 г.:				
без навоза	6,5	4,3	3	2,3
по навозу	3,8	4,6	3,9	4,7
Среднее за 4 г.:				
без навоза	10,4	8,8	8,4	7,5
по навозу	9,5	10,1	8,5	8,5

Последствие извести, внесенной в 1931 г. на мощной луговой черноземовидной почве, изучалось на сое два года. Приводим эти данные:

	Контроль	5 т/га	10 т/га	15 т/га
1933 г.:				
без навоза	7,7	8,2	9,5	9,4
по навозу	11,3	6,6	7,9	8
1934 г.:				
без навоза	19,1	16,6	15,2	14,7
по навозу	17,3	16,9	15,8	16
Среднее за 2 г.:				
без навоза	13,4	12,4	12,4	12,1
по навозу	14,3	11,8	11,9	12

Таким образом, известь в опытах 1930—1934 гг. не дала эффекта. Это объясняется тем, что луговые черноземовидные почвы опытной станции имеют слабокислую реакцию среды (рН — 5,5—5,9) и высокую степень насыщенности основаниями (88,7—90,5%). Такие почвы не нуждаются в известковании.

К сожалению, на кислых почвах, нуждающихся в известковании, опыты с соей в то время не проводились. В Хабаровском и Приморском краях известь изучалась на кислых почвах. В ряде работ отмечено значительное повышение урожая сои в результате известкования (2,8).

В вегетационном опыте 1962 г. на Амурской опытной станции изучалось влияние извести на фоне фосфорно-калийных удобрений на разных почвах. Урожай по фону РК и РК + известь составил соответственно: на луговой черноземовидной — 16,2 и 15 г на сосуд, на дерново-подзолистой — 14,7 и 16,6, на бурой лесной — 9,5 и 9,2, на пойменной луговой — 11,8 и 13,3 г/сосуд. Таким образом, на кислых почвах известь в первый год дала эффект.

В том же году в полевом опыте на дерново-подзолистой почве 2 т/га извести повысили урожай на 1,9 ц/га (контроль — 5,7 ц/га).

В 1963 г. на той же почве — на 1,2 ц/га, а на бурой лесной почве — на 1,1 ц/га. Действие минеральных удобрений по фону извести резко ослабилось. На Мазановском сортоучастке в 1965 г. известь в одном из опытов увеличила урожай на 1,6 ц/га, а в другом — снизила на 0,6 ц/га.

Опыты, заложенные в 1965 г. на других почвах, были рассчитаны на один год и не дали положительных результатов. В 1966 г. М. Д. Салтанов в Амурской зональной агрохимической лаборатории заложил длительные опыты на дерново-подзолистой и бурой лесной почвах. Пока четко разработанных рекомендаций по применению извести на кислых почвах области нет.

Применение микроудобрений

Действие микроудобрений зависит от содержания микроэлементов в почве. Таких данных по почвам Амурской области пока мало. Луговые черноземовидные почвы средне обеспечены подвижным бором (0,38—0,53 мг/кг почвы), лишь маломощные почвы содержат его недостаточно (0,19 мг/кг). В маломощных почвах достаточно подвижного марганца (55—75 мг/кг), на других типах почв (7) его также много (47—110 мг/кг).

Впервые на станции опыт с бором и марганцем заложен в 1939 г. И. П. Крутовым. В 1940 г. он продолжил изучение влияния буры и марганцевого шлама на урожай и качество зерна сои. Бура внесена в 1939 г. в дозе 4 кг/га, в 1940 г. — 5 кг/га, марганцевый шлам — 20 кг/га (это удобрение могло содержать примеси других микроэлементов). Удобрения заделывались дисковой бороной. В первом опыте во время вегетации проведена подкормка бурой (в сухом виде). Результаты опыта 1939 г. приведены в табл. 16.

Таблица 16

Влияние бора и марганца на урожай зерна сои и его качество

Показатели	Сорт 041			Сорт 045		
	конт-роль	бор	марганец	конт-роль	бор	марганец
Без подкормки:						
урожай, ц/га	12,6	14	15,6	11,3	11,5	12,3
вес 1000 зерен, г	123,3	123,9	127,3	138,6	141,7	138,3
содержание, %						
жира	20,6	20,9	21,3	20,5	20,4	20,8
белка	38	38,8	37,6	38,1	40,6	37,8
Подкормка бором:						
урожай	13,1	13,8	15,5	12	11,9	12,5
вес 1000 зерен	122,1	126,4	127,6	136,8	140,4	139,9
содержание, %						
жира	20,3	21,4	20,5	20,3	19,2	19,3
белка	38,6	38,9	38,7	39,3	39,3	38,1

Как видно из таблицы, подкормка бором не оказала заметного влияния на урожай сои. Бура, внесенная в почву, повысила урожай на 1,4 ц/га, марганцевый шлам — на 3 ц/га. Бор повысил содержание жира и белка в зерне, вес 1000 зерен. Марганец повысил вес 1000 зерен.

В 1940 г. наибольшая прибавка урожая получена от бора — 2 ц/га; бор и марганец увеличили вес 1000 зерен:

	Урожай, ц/га	Вес 1000 зерен, г	Жир, %	Белок, %
Контроль	21,9	157,7	18,5	38,6
Бор	23,9	168,8	18,2	39,2
Марганец	22,4	165,5	18,6	39,5

Изучение борных удобрений было продолжено с 1957 г., однако устойчивых прибавок урожая не получено.

В вегетационном опыте 1962 г. выявлена эффективность бора на разных типах почв. На луговой черноземовидной почве бор снизил урожай на 9%, на дерново-подзолистой почве прибавки урожая не дал. В то же время на легких по механическому составу бурой лесной и пойменной луговой почвах внесение бора увеличило урожай на 28—47% (16). В 1963 г. в полевом опыте на бурой лесной почве бор повысил урожай на 1,3 ц/га; в 1966 г. эффекта не было. Обработка семян бором в 1965 г. (борная кислота и бордатолиз на фоне Мо-12,5) на этой почве не повлияла на урожай сои. На бурой лесной почве Бурейского опорного пункта в 1965 г. бор увеличил урожай на 30% (вносили борат магния; доза бора — 1,5 кг/га), на Зейском опорном пункте в 1965 г. — на 1,5 ц/га; в 1966 году эффекта не было. На дерново-подзолистой почве в 1966 г. бор повысил урожай на 14%.

С 1958 г. опытная станция при участии сортоучастков разработали и внедрили в производство высокоэффективный прием — обработку семян сои молибденом (5, 15). На целесообразность применения молибдена указывал Э. И. Шконде (31). Содержание подвижного молибдена в почвах опытной станции — 0,07—0,12 мг/кг почвы, что крайне недостаточно для хорошего роста сои. По данным В. И. Голова (7), содержание валового молибдена в пахотном горизонте основных типов почв Амурской области — 1,3—1,5 мг/кг, а подвижного — 0,09—0,20 мг/кг; этого недостаточно. Следовательно, растения сои здесь очень нуждаются в молибдене.

В 1959—1960 гг. изучались различные способы применения молибденового удобрения, влияние которого на сою обнаружено в 1958 г. (при внесении в почву). Приводим результаты опытов (урожай в ц/га)

	1959 г.	1960 г.	Средн.
Контроль	16,4	14,2	15,3
Мо, смачивание семян	26,3*	20,4	23,4
Мо, опрыскивание растен.	18,3	19,8	19,1
Контроль	22,4	—	—
Мо, внесение в почву	26,4	—	—

* Намачивание в воде (до набухания).

Как видно из этих данных, наибольший эффект от молибдена получен при смачивании семян (до 9,9 ц/га). В опытах сортоучастков внесение молибденизированного суперфосфата не имело преимущества. Гораздо меньшую прибавку дало внесение удобрения в почву и опрыскивание растений. В 1961 г. опудривание семян мелкоизмельченным молибдатом аммония в смеси с меркураном повысило урожай на 2,6 ц/га, а смачивание протравленных семян раствором такого же количества удобрений — на 3,4 ц/га. Опудривание семян молибденовым концентратом, содержащим молибден в нерастворимой форме (MoS₂) урожай не повысило.

С 1960 г. изучалось влияние на урожай сои различных доз молибденовокислого аммония, нанесенного на семена путем смачивания. Вот результаты этих опытов (урожай ц/га):

	1960 г.	1961 г.	1965 г.	Средн.	Прибавка
Контроль	16,3	21	15,9	17,7	—
Молибдат аммония в г/га:					
10	20,5	23,2	—	21,9	3,2*
25	21	24,4	18,7	21,4	3,7
50	21,7	24,9	19,3	22	4,3
100	21,7	24,8	19,4	22	4,3

* За 2 года.

Следовательно, оптимальная норма молибдата аммония — 25 г/га, что соответствует 12,5 г/га молибдена.

Действие молибдена становится заметным уже в начале цветения сои. Листья приобретают более темную окраску, чем на контроле, вегетативная масса развивается лучше. Урожай зеленой массы увеличивается на 30—40%, повышается содержание белка. Количество бобов на растении увеличивается на 1—3, а количество зерен — на 3—8. Вес 1000 зерен увеличивается на 15—30 г, содержание белка возрастает на 3—5%. Содержание жира в зерне может несколько снизиться, однако общий выход жира с гектара значительно увеличивается. В зеленой массе молибден не накапливается, в зерне его содержание увеличивается в 2,3—2,8 раза по сравнению с контролем; тем самым молибден оказывает последствие на урожай.

В 1960—1964 гг. на опытной станции изучалось влияние длительного применения молибдена на урожай и качество сои. Ежегодно высевались семена, взятые в предыдущем году с удобренных и неудобренных участков. Часть семян повторно обрабатывалась молибденом, часть оставалась необработанной; таким образом выявилось влияние последствие и длительного применения молибдена под сою (урожай в ц/га):

	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.
Контроль	14,2	18,4	15,1	14	13,3
Последствие молибдена	—	19,2	16,3	15,7	13,7
Молибден:					
1 год	20,4	22,5	20,1	22	15,7
2 года	—	23	20,3	22,3	16
3 года	—	—	20,5	21,9	15,4
4 года	—	—	—	21	15,8
5 лет	—	—	—	—	16,7

Следовательно, последствие молибдена незначительно, ежегодное применение его резко увеличивает урожай; прибавка урожая при длительном применении молибдена остается примерно на одном уровне. Влияние длительности применения молибдена на вес 1000 зерен, содержание жира и белка незначительно (19). Избыточного накопления молибдена в урожае не происходит. Например, в 1961 г. на контроле содержалось 0,3 мг молибдена в 1 кг зерна, а по молибденовому удобрению — 1 мг. Следовательно, и при длительном применении молибдена качество зерна не ухудшается.

Эффективность молибдена зависит от ряда условий: содержания его в почве, а также содержания в почве азота и фосфора, подвижных

форм алюминия, железа, марганца, кальция. При избытке азота или недостатке фосфора, плохой аэрации или переувлажнения почвы эффективность молибденового удобрения резко снижается.

Влияние молибдена в значительной мере улучшает азотное питание и уменьшает потребность в азотных удобрениях. Так, на Белогорском сортоучастке наиболее эффективным молибден оказался на фоне N_{40} . Большие дозы азота на фоне молибдена неэффективны. Аналогичные результаты получены на других сортоучастках (табл. 17).

Таблица 17

Влияние азотных удобрений на эффективность молибдена (урожай сои в ц/га) на сортоучастках

Без азота		N_{20}		N_{40}		N_{60}	
без Мо	Мо	без Мо	Мо	без Мо	Мо	без Мо	Мо
Белогорский, за 3 года							
11,1	14,6	12	15	12,4	16,6	12,7	15,9
Свободненский, за 3 года							
8,6	10,9	9,4	10,7	9,7	10,8	10,1	11,2
Зейский, за 3 года							
9,5	9,8	10,1	11	10,9	10,7	11,2	10,7
Бурейский, за 2 года							
6,4	7,3	7,9	8,6	8,1	9,1	9	9,4
Мазановский, за 3 года							
6,2	8,2	6,1	7,7	7,1	7,6	6,2	7,5
Тамбовский, за 1 год							
12,1	12,7	12,3	12,8	13,2	12,7	13,2	13

Эффективность молибдена зависит и от типа почвы. В вегетационном опыте 1962 г. молибден не увеличил урожай на луговой черноземовидной почве. Это можно объяснить тем, что в сосудах, заполненных почвой, богатой органическим веществом, создается хороший режим азотного питания. На остальных типах почв молибден увеличил урожай на 13—20%.

Сортоучастки, расположенные на разных почвах, испытывали молибденовое удобрение на протяжении ряда лет (опыты организованы А. Е. Кругляком). Приводим результаты этих опытов и многолетние данные опытной станции (урожай в ц/га):

	Кол-во лет	Без Мо	Мо	Прибавка
Опытная станция	8	16,1	20,6	4,5
Белогорский	8	11,7	16,6	4,9
Тамбовский	6	15,8	19,3	3,5
Октябрьский	6	9,5	10,9	1,4
Свободненский	7	10,6	13,1	2,5
Бурейский	7	9,5	12,3	2,8
Мазановский	7	10,6	12,7	2,1

Таким образом, наиболее эффективен молибден на луговых черноземовидных почвах (опытная станция, Белогорский и Тамбовский сортоучастки). На дерново-подзолистых глееватых почвах Октябрьского сортоучастка молибден действовал слабо. На бурых лесных и пойменных луговых почвах остальных сортоучастков эффект от молибдена выше, чем на дерново-подзолистой глееватой почве, но и там действие его снижается из-за недостатка фосфора и других элементов.

Обычно считается, что применение молибдена эффективно на кислых почвах, где мало подвижного молибдена. Между тем, в опытах станции и сортоучастков молибден сильнее действовал на почвах со слабокислой и близкой к нейтральной реакции (рН — 5,7—5,9). Молибден действует, главным образом, через клубеньки, поэтому на дерново-подзолистых почвах, где условия для развития клубеньков плохие (недостаток фосфора, плохая аэрация и, возможно, избыточная кислотность), его влияние на сою слабее.

Цинковые удобрения на опытной станции испытываются с 1960 г. (12). Как показали анализы, в лугово-черноземовидной почве подвижного цинка 0,12—0,19 мг на 1 кг почвы. Такие почвы считаются бедными по содержанию цинка. Несмотря на большую чувствительность сои к недостатку цинка, применение цинковых удобрений (сернокислого цинка и ПМУ-7) на протяжении нескольких лет не дало высоких прибавок урожая (в ц/га) при различных способах внесения:

	Контроль	В почву	На семена	Опрыскив. раст.	ПМУ-7 на семена
1960 г.	14,2	—	15,1	—	—
1961 г.	17,4	—	19,3	—	—
1962 г.	12,1	—	11,2	—	—
1963 г.	17,2	—	18,3	—	18,3
1964 г.:					
1-й опыт	18,8	—	17,8	—	18,2
2-й опыт	18	18	—	—	18,5*
1965 г.:					
1-й опыт	19,6	—	19,6	—	19,6
2-й опыт	18,3	18,1	—	17,7	—

* В почву.

Другие микроэлементы изучались мало. Подвижной меди в луговых черноземовидных почвах содержится 4—7 мг/кг почвы, что, по-видимому, достаточно для всех культур, подвижного кобальта — 0,85—1,05 мг/кг. Ванадия (валовое содержание 100—150 мг/кг), никеля (42—52 мг/кг) и кобальта (7—10 мг/кг), по-видимому, достаточно (7).

На опытной станции несколько лет испытывались различные микроэлементы путем смачивания семян растворами солей (В. И. Голов, Ю. Н. Казачков). Получены следующие результаты (урожай в ц/га):

	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1964 г.
Контроль	20,5	17,4	12,1	16,2
Cu	20,8	17,5	9,4	15,1
Co	20,2	16,7	9,5	16
Ni	22,8	15,1	5,1	16
Cr	19,5	17,7	—	—
I	19,8	18,3	—	16,1
Sr	—	18,1	—	—
Mn	—	17,8	—	—
U	—	—	—	16,7
Bi	—	—	—	16,1

Таким образом, обработка семян сои этими микроэлементами не дала эффекта. Очевидно, их в почве было достаточно.

Обработка семян сои ванадием в 1965 г. повысила урожай на 0,5 ц/га, а молибденом в том же опыте — 3,4 ц/га. Обработка семян сои бором, цинком и медью на Октябрьском сортоучастке в 1963—1965 гг. эффекта не дала.

Влияние микроэлементов на урожай сои изучалось также в 1960—1962 гг. в учхозе БСХИ «Грибское». А. И. Никитина (23) испытывала медь, железо, марганец, цинк, бор, молибден и йод в концентрациях 1,2 и 3% и смесь их. Семена опрыскивались растворами солей. Железо и цинк в 3% концентрации снизили урожай сои, остальные микроэлементы повысили его на 5—36%.

В производственном опыте в совхозе «Партизан» прибавка урожая от железа, меди, йода, бора и смеси микроэлементов составила 51—96%, в Волковском совхозе железо в 1 и 2% концентрации снизило урожай, а йод, бор, медь и смесь микроэлементов повысили его на 12—70%. В 1962 г. йод, кобальт, молибден и бор повысили урожай на 20—41% (13).

Однако вопросы применения микроудобрений (кроме молибдена) путем обработки семян требуют дополнительного изучения.

Рекомендуется применение борных удобрений (бората магния и бордатолита, по 1—1,5 кг бора на гектар) на почвах легкого механического состава, бедных бором. На всех почвах ежегодно успешно применяется молибден путем обработки семян (12,5—25 г молибдена в 1 л раствора на гектарную норму семян). При использовании молибдена нужно следить за содержанием азота и фосфора в почве и путем внесения удобрений создавать оптимальное соотношение их.

Местные удобрения

Из местных удобрений на опытной станции длительное время испытывались навоз и зола (И. П. Стаценко, П. Г. Краснюк, И. П. Крутов). Действие навоза на сою испытывалось в третьем поле севооборота после пшеницы. Все годы сою высевали по зяби, в 1933 г. — по весновспашке. Результаты опытов приведены в табл. 18.

Таблица 18

Последствие навоза на урожай зерна сои (в ц/га)

Годы	Без удобрений	Внесение навоза:		
		18 т/га под взмет пара	36 т/га под взмет пара	36 т/га под двойку пара
1930	9,3	7,5	6,4	8,1
1931	16,8	17,5	17,8	19,2
1932	6,7	12,9	12,4	12
1933	7,4	7,4	8,1	—
1934	13,6	15,5	17,1	15,5
1935	15,1	16,6	16,9	16,6
1936	8,2	10,3	9,5	9
1937	12,9	12,9	11,3	12
Средн. за 8 лет	11,3	12,6	12,4	13,2*

* За 7 лет.

В 1933 и 1935 гг. сорняков на посевах сои по навозу было больше, чем на удобренных делянках. В 1933 г. сеяли в сухую и глыбистую почву, в результате всходы были недружными и неровными. Причины снижения урожая сои по навозу в 1930 г. не указаны.

В 1938 г. при внесении 40 т/га навоза под вспашку зяби урожай сои увеличился с 25,5 до 30 ц/га, в 1957 г. от последствий 20 т/га навоза — с 13,8 до 16,3 ц/га.

Влияние золы на урожай сои изучалось на протяжении ряда лет. Применялась соломенная зола по 10—15 ц/га. Последствие золы на третий год после внесения дало в среднем прибавку 2,1 ц/га:

	1930	1931	1932	1938	1939	1940	В средн.
Контроль	9,3	16,8	6,7	25,5	12,6	21,1	15,3
Зола	7,3	19,5	11,2	27,1	15,5	23,6	17,4

В 1934 г. в колхозе «Красный орден» (ныне «Приамурье») Тамбовского района урожай сои без удобрений составил 16,8 ц/га, а по рыбным тукам — 19,5 ц/га. Количество внесенных туков не указано (24).

Таким образом, опыты показали, что навоз в последствии существенно повышает урожай сои и в севооборотах с внесением навоза это нужно учитывать. Последствие золы также положительно сказывается на урожае.

Бактериальные удобрения

Для повышения урожаев сои большое значение имеет усиление азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий. Один из приемов, способствующих этому, — применение нитрагина. Опыты многих научно-исследовательских учреждений показали, что лучше применять нитрагин, приготовленный на местных штаммах клубеньковых бактерий.

В 1944 и 1945 гг. И. П. Крутовым, а в 1953 г. И. С. Андросовым на опытной станции испытывались нитрагин и азотобактерин. Опыт в 1944 г. был заложен по обороту пласта на фоне фосфорно-калийных удобрений. Нитрагин вносили с семенами сои. Опыт 1945 г. закладывался по пару. В период роста растения на удобренных делянках выглядели лучше, чем на неудобренных. В 1953 г. опыт был заложен по весновспашке. Приводим результаты этих опытов (урожай в ц/га).

	1944 г.	1945 г.	1953 г.
Без удобрений	7,1	9,5	16,9
Нитрагин	8,2	11,3	16,7
P ₃₀ K ₃₀	10,2	—	—
Нитрагин + P ₃₀ K ₃₀	10,1	—	—
Гранозан	—	—	18,6
Нитрагин+гранозан	—	—	17,5
Азотобактерин	—	11,6	—

Таким образом, в двух случаях нитрагин повысил урожай на 1,1—1,8 ц/га, а азотобактерин в одном случае — на 2,1 ц/га. В те годы нитрагин и азотобактерин в небольшом количестве изготовлялись на опытной станции.

В опыте 1958 г. нитрагин на стандартном штамме прибавки урожая не дал. В пятилетних опытах с испытанием местных штаммов 641 и 646, выделенных из местных почв (20), нитрагин три года давал досто-

верную прибавку урожая (1,4—2,9 ц/га). Нитрагин на стандартном штамме 631 в тех же опытах урожая не повышал. В производственных опытах на бурой лесной почве прибавка урожая составила 2,6 ц/га, на дерново-подзолистой почве урожай не повышался или даже снижался.

Е. А. Ворошилова (6) в 1962 г. на луговой черноземовидной почве в производственном опыте изучала нитрагин на местном штамме 648, выделенном из клубеньков сои Салют 216, а также дрожжи, выделенные из ризосферы сои и местные штаммы фосфоробактерий. Урожай на контроле составил 13 ц/га, по нитрагину — 14,5, по нитрагину с дрожжами — 15,6 ц/га. Фосфоробактерии повысили урожай на 1,6—2,6 ц/га.

В 1963 г. в полевом опыте того же автора нитрагин на штамме 648 повысил урожай на 4,8 ц/га, на двух других штаммах — на 2,7—2,9 ц/га. Дрожжи урожая не повысили. В производственном опыте в колхозе «Приамурье» нитрагин дал прибавку урожая 2,2 ц/га. Под влиянием клубеньковых бактерий увеличивалось содержание протеина в зерне и зеленой массе сои.

Таким образом, применение нитрагина на местных штаммах при благоприятных для развития клубеньков почвенных условиях (аэрация, влажность, оптимальная кислотность, наличие фосфора и молибдена) повышает урожай сои. Применение нитрагина обязательно, если на корнях сои не обнаруживаются клубеньки. Отбор и испытание высокоактивных штаммов клубеньковых бактерий должны быть продолжены. Необходимо изучить применение нитрагина в сухом виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багаев В. Б. Влияние условий фосфатного питания на рост растений и качество урожая сои. Изв. ТСХА, № 3, М., 1958.
2. Басистый В. П., Бурлака В. В., Сысоров Н. Д. Применение известковых удобрений на переувлажняемых почвах Приамурья. Хабаровское кн. изд-во, 1965.
3. Беликов И., Ткаченко И. Соя в Приморском крае. Приморское кн. изд-во, Владивосток, 1961.
4. Беликов И. Ф. Биологические особенности сои. — В кн.: Соя в Приморском крае. Владивосток, кн. изд-во, 1965.
5. Бурлака В. В. Растениеводство Дальнего Востока. Хабаровск, кн. изд-во, 1965.
6. Ворошилова Е. А., Лопатин Н. Г., Пашкина Т. С. Влияние местных штаммов клубеньковых бактерий на урожай сои. «Агрохимия». 1964, № 8.
7. Голов В. И. О содержании микроэлементов в почвах Приамурья. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 1, Благовещенск, Хабаровское кн. изд-во, 1966.
8. Грицун А. Т. Применение удобрений в Приморском крае. Владивосток, кн. изд-во, 1964.
9. Грицун А. Т. Применение удобрений под сою. — В кн.: Соя в Приморском крае. Владивосток, кн. изд-во, 1965.
10. Енкен В. Б. Соя. М., Сельхозиздат, 1959.
11. Золотницкий В. А. Соя на Дальнем Востоке, Хабаровск, кн. изд-во, 1962.
12. Казачков Ю. Н., Куркаев В. Т. О влиянии цинковых удобрений на урожай сои и кукурузы. — В кн.: Труды Амурской с/х. опытной станции, т. 1, Благовещенск, Хабаровское кн. изд-во, 1965.
13. Кононович А. И., Лопатин Н. Г. Влияние микроэлементов на некоторые физиологические показатели, урожай и минеральный обмен сои. — В кн.: Микроэлементы в Сибири, вып. 4, Улан-Удэ, кн. изд-во, 1965.
14. Курдин Д. А., Миклушенок В. Ф., Сырой А. А. Рядковый способ внесения удобрений под сою. — В кн.: Труды Амурской с/х. опытной станции, т. 1. Благовещенск, Хабаровское кн. изд-во, 1965.
15. Куркаев В. Т., Голов В. И. Методические указания по применению молибдена под сою. Благовещенск, Амурское кн. изд-во, 1962.
16. Куркаев В. Т. О влиянии микроэлементов на урожай сои в Амурской области. — В кн.: Микроэлементы в Сибири, Улан-Удэ, кн. изд-во, 1963.

17. Куркаев В. Т. Применение удобрений в Приамурье. Благовещенск, Хабаровское кн. изд-во, 1965.
18. Куркаев В. Т. Почвы Амурской опытной станции и необходимость их удобрения. — В кн.: Труды Амурской с/х. опытной станции, т. 1. Благовещенск, Хабаровское кн. изд-во 1965.
19. Куркаев В. Т. Влияние молибдена на сою при длительном применении. Там же.
20. Куркаев В. Т. Результаты изучения шитрагинна на местных штаммах под сою. Там же.
21. Леценко А. К., Касаткин Б. В., Хотулев М. И. Соя. М., Сельхозгиз, 1948.
22. Малыш К. К. Возделывание сои в Хабаровском крае. Рукопись, 1946.
23. Никитина А. И. Предпосевная обработка семян сои микроэлементами. «Земледелие», 1962, № 12.
24. Новак А. Г. Удобрения на Дальнем Востоке. Хабаровск, «Дальгиз», 1940.
25. Новак А. Г. Основные вопросы земледелия Дальнего Востока. Хабаровск, кн. изд-во, 1959.
26. Новак А. Г. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток, кн. изд-во, 1960.
27. Отчеты Амурской сельскохозяйственной опытной станции за 1929, 1930, 1936, 1938—1941, 1948, 1953, 1957—1966 годы. Рукописи.
28. Пенчукова Н. А. Некорневые подкормки сои. — В кн.: Труды Амурской с/х. опытной станции, т. 1. Благовещенск, Хабаровское кн. изд-во, 1965.
29. Сидоренко П. К. Внекорневая фосфорная подкормка сои. — В кн.: Научные труды Приморского с/х. института и Приморской с/х. опытной станции, «Агрономия», вып. 1, Владивосток, кн. изд-во, 1966.
30. Терентьев А. Т. Удобрения под полевые культуры. Благовещенск, Амурское кн. изд-во, 1956.
31. Шконде Э. И. Роль сои в накоплении азота почвы. «Удобрение и урожай», 1957, № 1.

К ДИАГНОСТИКЕ ПИТАНИЯ СОИ

В. Т. КУРКАЕВ

Соя использует большое количество элементов питания, особенно азота. Значительная часть азота усваивается при помощи клубеньковых бактерий из воздуха. Этот процесс зависит от ряда условий: обеспеченности фосфором и молибденом, кислотности, наличия влаги и воздуха в почве. Поэтому меняется и потребность в азотных и фосфорных удобрениях.

Потребление элементов питания соей растягивается надолго. Вегетационный период длится 102—113 и более дней. За это время происходят большие изменения в содержании доступных форм элементов питания в почве и превращении удобрений. От всходов до цветения соя потребляет мало питательных веществ. Однако недостаток их в этот период отрицательно сказывается на урожае, так как в начале роста у сои формируются узлы, ветви и цветки. При недостатке питания во время цветения цветки и завязи опадают.

Действие удобрений зависит и от погоды. При нормальном увлажнении и аэрации растения лучше развиваются при внесении фосфорных удобрений, при переувлажнении начинают сильнее действовать и азотные. Поэтому контроль за содержанием элементов питания в почве и потреблением их растениями на протяжении вегетации особенно необходим при использовании удобрений под сою.

На луговых черноземовидных почвах соя больше всего нуждается в фосфорных удобрениях, в меньшей степени — в азотных. Особенно высока потребность в фосфорных удобрениях на дерново-подзолистых почвах. Калийные удобрения на этих почвах не требуются. На бурых лесных и пойменных луговых почвах необходимы фосфорные, азотные и калийные удобрения, на всех почвах — молибденовые удобрения, а на легких по механическому составу — и борные.

Потребности в удобрениях при различных условиях определяются методами почвенной и растительной диагностики. При почвенной диагностике определяют содержание нитратного и аммиачного азота, подвижного фосфора по Чирикову, подвижного калия по Пейве. В связи с внедрением пламенно-фотометрического определения калия целесообразен переход на метод Масловой, для которого будут установлены соответствующие индексы.

Определяя потребность в удобрениях, обязательно учитывают содержание влаги в почве, хотя бы глазомерно. При недостатке или избытке влаги растения хуже усваивают элементы питания.

Приводим данные об урожае сои (в ц/га) в зависимости от содержания в почве нитратного и аммиачного азота и фосфора (в мг/кг) при внесении удобрений:

	N 37,4 P — 17,9	N 23,3 P — 14,5
Контроль	13,7	17,1
N ₃₀	13,4	18,1
P ₆₀ — 90	14,3	16,2
N ₃₀ P ₆₀ — 90	15,3	16,7
N ₆₀ P ₉₀ — 120	15,6	17,2

Следовательно, при низком содержании азота фосфор снизил урожай, а при высоком, особенно при дополнительном внесении азота, — повысил.

На протяжении лета происходят превращения элементов питания в почве. Наибольшей изменчивости подвержено содержание нитратного и аммиачного азота. Из табл. 1 видно, что содержание азота во второй половине вегетации резко снижается. Это связано, главным образом, с потреблением растениями азота. Содержание подвижного фосфора также уменьшается, что может вызвать голодание растений.

Удобрения под сою применяют в разные сроки. Наибольшую трудность представляет определение норм основного удобрения. Для этой цели применяется несколько методов. При расчетном методе (3, 4, 10) учитываются: количество питательных веществ, выносимых из почвы с запланированным урожаем; использование питательных веществ, содержащихся в почве, использование элементов питания из удобрений.

Таблица 1

Динамика содержания нитратного и аммиачного азота в почве под соей в период вегетации (N в мг/кг почвы) в различные сроки (1-й — 22/VI, 2-й — 11/VII, 3-й — 21/VIII, 4-й — 14/IX)

Варианты	Нитратный азот, сроки:				Аммиачный азот, сроки:			
	1-й	2-й	3-й	4-й	1-й	2-й	3-й	4-й
Контроль	9,9	0	0,9	—	23,0	2,3	—	6,3
N ₄₀	15,4	16,7	1,2	—	17,5	10,9	6,5	—
P ₄₀	12,7	2	1	1,2	13,6	2,2	8,8	5,1
N ₄₀ P ₄₀	17,5	3,2	0,8	1,6	17,2	3,2	7,1	0
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	15,8	2,5	1,1	0,9	15,6	3,8	6,6	6,8
N ₈₀ P ₄₀ K ₄₀	36,7	6,4	1,2	—	22,3	3,5	5,9	6,7

Чтобы определить дозы основного удобрения расчетным методом, необходимо применительно к определенным условиям разработать ряд коэффициентов в зависимости от сорта, почвы, величины запланированной прибавки урожая. Этот метод применительно к сое в наших условиях находится в стадии разработки.

В методе, основанном на данных опытов с учетом поправок на почвенное плодородие, используются результаты полевых опытов с видами и нормами удобрений, поставленных в условиях, близких к производственным, на основных типах почв. Чтобы увязать результаты полевых опытов с агрохимическими картограммами, нужно вносить поправки

на различие в содержании питательных веществ на почвах опытных участков и удобряемых полей.

В зависимости от обеспеченности почв подвижными элементами питания предлагаются индексы, разработанные для определенных условий, например для Приморского края (1). Для почв Амурской области можно пользоваться следующими нормами в зависимости от потребности почвы в удобрениях (I — сильная потребность, II — средняя, III — слабая, IV — нет потребности):

	I	II	III	IV
Фосфорные удобрения:				
подвижный фосфор по Чирикову, мг/кг	0—20	20—40	40—50	больше 60
P ₂ O ₅ , кг/га	90	60	30	—
Калийные удобрения:				
подвижный калий по Пейве, мг/кг	0—50	50—70	70—100	больше 100
K ₂ O, кг/мг	60	40	20	—

На дерново-подзолистых почвах обязательно внесение гранулированного суперфосфата в рядки при посеве. Азотных удобрений при посеве сои по пшенице вносят в 2—3 раза меньше, чем фосфорных, при посеве по пару — не вносят вовсе.

В период вегетации может обнаружиться недостаток некоторых элементов питания. В этом случае применяются методы растительной диагностики — визуальной и химической (анализ клеточного сока, листовой или общий). Эти методы хорошо разработаны (6, 7, 11, 12). Методы визуальной и химической диагностики для сои разрабатывались в Амурской области (5).

При визуальной диагностике отмечают внешний вид посевов, величину и форму растений, листьев, их цвет, наличие и окраску пятен, развитие корневой системы, цвет корней, наличие заболеваний, количество, размещение и размер клубеньков.

Из химических методов наиболее прост и доступен анализ клеточного сока. Из распространенных приборов В. В. Церлинг и К. П. Магницкого для производственных целей наиболее приемлем прибор Магницкого, так как он позволяет использовать в анализе сразу пробу из 20 листьев. Этим прибором в выжатом клеточном соке при помощи капельных реакций определяют азот, фосфор и калий. Приводим данные об урожае сои в связи с содержанием элементов питания в клеточном соке (в мг/кг):

	Нормальные условия	Недостаток азота	Недостаток фосфора
Фаза цветения:			
N	375	25	250
P ₂ O ₅	30	16	8
Фаза бобообразования:			
N	100	0	100
P ₂ O ₅	40	80	8
Урожай зерна, ц/га	20,2	14,8	15,8
Вес 1000 зерен, г	138	120,5	113

Нами изучался состав клеточного сока в растениях сои, взятого в разное время суток (табл. 2). Большой разницы не наблюдалось, но для большей сравнимости лучше брать пробы в одно время — утром. При этом и сок выжимается легче.

Таблица 2

Содержание азота и фосфора в клеточном соке
в зависимости от времени суток (в мг/кг)

Часть растения	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	9 ч.	17 ч.	9 ч.	17 ч.	9 ч.	17 ч.
1. Нормальное питание						
Черешки листьев:						
1-й	750	750	16	8	2200	4500
2-й	750	750	16	30	4500	6000
3-й	375	500	60	60	4500	6000
Стебель:						
низ	750	750	60	40	3000	4500
верх	100	375	60	60	4500	6000
2. Недостаток азота						
Черешки листьев:						
1-й	50	10	16	16	4500	4500
2-й	50	10	30	16	4500	4500
3-й	25	0	40	30	4500	4500
Стебель:						
низ	50	10	80	60	4500	3000
верх	10	0	40	40	4500	4500
3. Недостаток фосфора						
Черешки листьев:						
1-й	750	750	0	8	3000	4500
2-й	750	500	8	8	4500	4500
3-й	175	250	30	16	3000	4500
Стебель:						
низ	500	750	16	16	3000	3000
верх	175	250	30	30	3000	4500

Изучался также состав сока, взятого из разных частей растения. Некоторые результаты приведены в табл. 3. Они показывают, что лучше анализировать сок из черешков верхних взрослых листьев, а не нижних, как рекомендуют некоторые авторы для бобовых (7, 12). Морган и Уикстром рекомендуют брать у бобовых (кроме люцерны) черешок третьего сверху листа. При этом нужно избегать молодых листьев. Из нижней части стебля сок трудно выжимается и сильно окрашен.

На поле, питание растений на котором нужно охарактеризовать, берут не менее трех проб. Место взятия их должно отражать состояние растений на всем поле. Каждую пробу составляют из черешков третьего сверху листа (верхний взрослый лист), взятых на 20 растениях.

Отсутствие или низкое содержание одного из элементов указывает на острую нехватку этого элемента. Подкормка соответствующим удобрением исправляет питание и повышает урожай. Как показывают проведенные опыты, у сои можно проводить диагностику питания азотом по анализу клеточного сока.

Достаточно хорошие результаты при работе с прибором Магницкого достигаются при использовании бумажной цветной шкалы. Нужно учитывать, что сухой реактив на азот при хранении теряет чувствительность и становится непригодным. Качество реактивов проверяют по стандартным растворам, сравнивая их окраску с бумажной шкалой.

Анализ клеточного сока применяют и как средство контроля за действием удобрений (табл. 4).

Таблица 3

Содержание азота и фосфора в клеточном соке сои в начале цветения в зависимости от части растения (в мг/кг)

Питание	Черешки листьев					Стебель	
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	низ	верх
Азот							
Нормальное	500	375	175*	100	100	375	100
То же	500	375	250*	175	—	500	50
Недостаток азота	25	10	50*	50	—	10	100
То же, подкормка N	25	25	100*	100	—	25	100
Недостаток фосфора	500	375*	250	50	—	375	100
То же, подкормка P	500	250*	250	25	—	500	100
Фосфор							
Нормальное	30	30	30*	40	40	60	40
То же	16	16	30*	40	—	60	40
Недостаток азота	16	16	30*	40	—	60	80
То же, подкормка N	16	16	30*	40	—	80	40
Недостаток фосфора	16	16*	30	40	—	60	40
То же, подкормка P	16	16*	30	30	—	40	60

* Состав сока у листьев, отражающих питание растений.

Таблица 4

Содержание азота и фосфора в клеточном соке сои в зависимости от удобрений (в мг/кг, 1, 2, 3 — сроки взятия проб; 1-й — 27/VII, 2-й — 17/VIII, 3-й — 7/IX)

Удобрения	Азот						Фосфор					
	без молибдена			с молибденом			без молибдена			с молибденом		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль	0	10	0	10	25	0	30	30	40	16	30	30
N ₃₀	375	100	0	175	100	0	30	30	30	30	30	30
P ₆₀	25	10	0	10	50	0	30	40	30	30	40	30
N ₃₀ P ₆₀	10	0	0	25	10	0	30	60	30	30	60	16
N ₃₀ P ₉₀	10	10	0	100	50	0	30	30	40	16	40	30
N ₆₀ P ₆₀	100	50	0	375	50	0	40	40	40	40	40	30
N ₆₀ P ₉₀	100	0	0	175	0	0	30	60	30	40	60	30
N ₆₀ P ₁₂₀	175	10	0	175	25	0	40	60	60	40	60	30

В период бобообразования азот в клеточном соке почти не обнаруживается. Это объясняется либо недостатком азота в питании, либо со специфическим питанием сои азотом в связи с усиленной деятельностью клубеньковых бактерий. В этом случае, кроме анализа клеточного сока, нужно использовать другие методы диагностики.

Химическая диагностика по анализу листовых пластинок или целых растений на содержание азота, фосфора и калия у нас не разработана.

Общие признаки условий питания сои следующие.

Нормальное питание — такое, при котором растения хорошо развиваются и дают высокий урожай. Соя хорошо растет, если в почве достаточно азота, фосфора, калия и других элементов питания, а также влаги.

Растения в молодом возрасте зеленые или темно-зеленые, высокорослые, с крупными широкими листьями, ветвятся, обильно цветут, междурядья смыкаются. На корнях много клубеньков, они крупные. Вид листьев и клубеньков при разном питании на Амуре показан в одной из наших работ (5). В клеточном соке содержится 250—375 мг азота, 40—60 мг фосфора и 3000 мг калия.

Недостаток азота растения сои испытывают с молодого возраста на почвах с низким содержанием гумуса (меньше 3%). На почвах с более высоким содержанием гумуса азотное голодание наступает позднее. Внесение азотных удобрений под сою требуется во многих случаях. Без применения молибдена на всех почвах с фазы цветения растения испытывают недостаток азота.

В период роста недостаток азота обнаруживается по внешнему виду растений. Растения желтовато-зеленые, скорость роста у них замедлена, низкорослые, листья мелкие. В фазе двух тройчатых листьев первый лист имеет светло-зеленую окраску, равномерную по листу, второй лист — желтовато-зеленый: возле жилок светло-зеленый, между жилками — зеленовато-желтый («пестрые листья»). В дальнейшем окраска новых листьев такая же. Если азотное голодание уменьшается или исчезает, верхние листья имеют зеленую окраску (нижние листья более светлые). В фазе бобообразования все листья могут приобрести зеленую окраску, однако желтоватые тона, особенно на нижних листьях, сохраняются до конца вегетации.

В клеточном соке черешков взрослых листьев верхнего яруса содержится 0—50 мг азота, 40—80 мг фосфора. При уменьшении азотного голодания в верхних взрослых листьях содержание азота выше, чем в нижних. Корень кремовой окраски, местами светло-бурый, клубеньков сравнительно много, они крупные (в фазе цветения 2—3 мм).

При обеспеченности молибденом, хорошей влажности и аэрации признаки недостатка азота могут исчезнуть через 10—12 дней в результате хорошей азотофиксирующей деятельности клубеньков.

Недостаток фосфора соя испытывает, если в почве перед посевом мало подвижного фосфора (особенно если его меньше 15 мг/кг). Усилению фосфорного голодания способствуют переувлажнение почвы, кислая реакция, накопление подвижных железа и алюминия. При таких признаках необходимо до посева и при посеве внести суперфосфат или другое фосфорное удобрение.

Во время роста сои признаки недостатка фосфора отчетливо выявляются по внешнему виду растений. Растения зеленые или темно-зеленые, растут медленно, листья мелкие, удлиненные. Примордиальные листья темно-зеленые, на них появляются бурые узловатые пятна отмершей ткани, листья рано отмирают. Отмершие листья бурые. Первый тройчатый лист темно-зеленый с единичными мелкими бурыми пятнами. Второй тройчатый лист — зеленый, без пятен.

Описанные признаки в дальнейшем проявляются все выше по растению. Нижний ярус имеет тусклый вид, верхний — светлее. Во все фазы сохраняется зеленая или темно-зеленая окраска, растения мелкие, междурядья (при посеве на 45 см) не смыкаются.

У молодых растений корень бурый, сердцевина белая, клубеньки единичные, мелкие (до 1 мм), расположены главным образом на боковых корнях. В дальнейшем, при улучшении фосфорного питания (или уменьшении поступления азота), клубеньков может образоваться больше. Цветов и бобов образуется мало.

В клеточном соке содержится фосфора мало (0,16 мг/кг), а содер-

жание азота повышено (до 500 и более мг/кг). Недостаток фосфора особенно сильно снижает урожай.

Недостаток калия соя испытывает, если в почве мало подвижного калия (меньше 50—70 мг/кг почвы по Пейве). В засушливые годы потребность в калийных удобрениях увеличивается, в сырые — уменьшается.

Признаки недостатка калия и потребность в калийных удобрениях нужно ожидать на бурых лесных (Благовещенский, Свободненский, Шимановский, Завитинский, Бурейский районы) и пойменных луговых почвах (в поймах Амура, Зеи, Буреи, Архары и других рек).

При недостатке калия растения развиваются хуже, урожай снижается. По краям нижних листьев появляются пожелтевшие участки, которые в дальнейшем сливаются и образуют сплошную каемку. Края листьев закручиваются, отмершая ткань выпадает (6, 8). Хорошо выраженные внешние признаки недостатка калия проявляются сравнительно редко. В клеточном соке калия мало (меньше 1500 мг/кг).

Недостаток молибдена растения сои испытывают, если его мало в почве — оксалатно-растворимого молибдена (9) меньше 0,15 мг/кг почвы. Практически на всех почвах Амурской области молибдена для сои недостаточно.

На бобовых растениях при недостатке молибдена обычно проявляются признаки азотного голодания (2, 7, 9), так как действие его связано с развитием клубеньков. При недостатке молибдена сильнее и раньше проявляются признаки недостатка азота. В начале цветения или несколько позднее листья приобретают светло-зеленую и желтовато-зеленую окраску, которая сохраняется до конца вегетации.

При недостатке молибдена и слабом азотном питании азот в клеточном соке отсутствует, а фосфор накапливается в значительном количестве. При хорошем азотном питании нитратный азот может накапливаться в клеточном соке верхнего яруса растений, так как для синтеза белковых соединений не хватает молибдена.

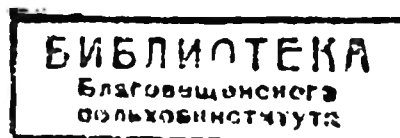
Клубеньки при наличии фосфора хотя и образуются в достаточном количестве, однако не достигают нормальной величины. При хорошей обеспеченности молибденом клубеньков образуется много и они крупные. Так как клубеньки появляются рано, их много на стержневом корне.

Недостаток бора соя испытывает (при этом снижается урожай), если воднорастворимого бора в почве меньше 0,2 мг/кг (9). Это особенно характерно для бурых лесных и пойменных луговых почв легкого механического состава.

Недостаток бора прежде всего сказывается на плодоношении: опадают цветы и завязи. Внешний вид растений сои при недостатке бора изучен мало. При избытке бора рост растений задерживается, тройчатые листья приобретают удлиненную форму. В дальнейшем растения поправляются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грицун А. Т. Применение удобрений в Приморском крае. Владивосток, 1964.
2. Катальмов М. В. Микроэлементы и микроудобрения. М.—Л., «Химия», 1965.
3. Книпер В. П. Основы расчетных методов определения доз удобрений. «Земледельце», № 7, 1966.
4. Кулаковская Т. Н. О дифференциации доз фосфорных и калийных удобрений. «Земледельце», № 9, 1963.
5. Куркаев В. Т. Применение удобрений в Приамурье. Хабаровское кн. изд-во, 1965.



6. *Магницкий К. П.* Диагностика питания растений по их внешнему виду. — В кн.: Агрохимические методы исследования почв. Изд-во АН СССР, М., 1960.
 7. *Магницкий К. П.* Контроль питания полевых и овощных культур. «Московский рабочий», 1964.
 8. *Нельсон В., Бэр Ф.* Симптомы недостаточности питательных элементов у бобовых культур. — В кн.: Признаки голодания растений, пер. с англ., М., Изд-во ин. лит-ры, 1957.
 9. *Ринькис Г. Я.* Методы ускоренного колориметрического определения микроэлементов в биологических объектах. Рига, 1963.
 10. *Савинский К. Ф.* Опыт разработки системы удобрения всевозобороте. «Земледелец», № 7, 1966.
 11. *Церлинг В. В.* Диагностика потребности растений в удобрениях. «Ж. Всес. хим. общества им. Менделеева», том X, № 4, 1965.
 12. *Церлинг В. В.* Диагностика питания растений по их химическому анализу. — В кн.: Агрохимические методы исследования почв, М., «Наука», 1965.
-

НЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Ф. БЕЛИКОВ
Н. А. ПЕНЧУКОВА
В. Т. КУРКАЕВ

Некорневые подкормки растений имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными: небольшое количество удобрений, позволяющее получить прибавку урожая в 2—3 ц/га, меньшая ограниченность в сроках применения, возможность совмещения с другими агротехническими приемами (обработка ядохимикатами, стимуляторами роста, гербицидами), положительное влияние на качество урожая.

Одна из причин, сдерживающих внедрение некорневых подкормок сои на Дальнем Востоке, — недостаточная изученность этого приема в полевых условиях.

В наших почвах, по данным многолетних наблюдений, под посевами сои во второй половине вегетационного периода мало подвижных форм фосфора, и растения испытывают в нем недостаток даже на удобренных участках. Кроме того, характерная особенность климата Амурской области — периоды переувлажнения почвы, приводящие к созданию в ней анаэробных условий, что также ухудшает питание сои. Семена сои формируются в августе—сентябре, когда питательных веществ в почве, внесенных с основным удобрением в апреле—мае, остается очень мало. Между тем, наибольшее количество питательных веществ необходимо сое как раз в фазе образования бобов. Ухудшение пищевого режима в это время ослабляет формирование урожая. Особенно отрицательную роль играет отсутствие в этот период доступных форм фосфора. Если азотом соя в значительной мере снабжается за счет деятельности клубеньковых бактерий, то фосфорное питание можно улучшить только путем подкормки.

А. Т. Грицун (1), К. К. Малыш (2) и многие другие исследователи считают, что фосфор повышает урожай сои и его качество. Усиленное фосфорное питание в фазе цветения повышает процент сырого жира и углеводов (4). По данным А. Г. Новака (5, 6), недостаток фосфорных удобрений уменьшает количество бобов и зерен на одном растении, а внесение фосфора ускоряет созревание сои и стимулирует образование клубеньков на корнях. Установлено (3 и др.), что соя 50% всего усвояемого фосфора потребляет в период формирования репродуктивных органов.

Обычная подкормка в фазе бобообразования затруднена из-за смыкания листьев в рядках и возможного переувлажнения почвы. Поэтому в Амурской области наиболее целесообразно улучшить уровень питания сои в период образования бобов путем некорневой подкормки.

Теоретическое обоснование некорневой подкормки сои разработано одним из авторов статьи (7, 8). Изучение распределения и передвижения продуктов фотосинтеза в онтогенезе у сои показало, что в начале вегетации пластические вещества из листьев поступают в корни, стебли, точки роста главного и боковых побегов, то есть в органы и ткани, где более активно протекают процессы роста. С образованием бобов физиологическое состояние растения изменяется и обмен веществ происходит несколько иначе. С появлением первых бобов в пазухе листа ассимиляты, в основном, поступают в бобы локально. Кроме того, к ним направляются ассимиляты от листьев, еще не имеющих бобов.

Процессы роста в растении постепенно затухают, а с появлением бобов в пазухах всех листьев прекращаются. От листа, не имеющего бобов, ассимиляты поступают больше в бобы нижних узлов. Это свидетельствует о том, что потребность бобов во время их формирования в пластических веществах гораздо большая, чем в состоянии дать ассимиляционный аппарат. Поэтому бобы находятся в состоянии постоянного голодания, и подкормка при этом весьма необходима.

Исследования, проведенные в Приморском крае, показали, что некорневые подкормки сои повышают урожай и его качество. Наибольший эффект получен от некорневой подкормки фосфором — за счет усиленного формирования бобов, увеличения их количества на растении, лучшей их выполненности, повышения веса 1000 семян. В опытах П. К. Сидоренко (9) при фосфорной некорневой подкормке выход масла с 1 га увеличивался на 40—75 кг, белка — на 62—200 кг.

В Амурской области один из авторов статьи провел в 1957 г. опыт с некорневой фосфорной подкормкой сои. Урожай повышался на 27% по сравнению с контролем (9,9 и 12,6 ц/га).

В 1966 г. мы изучали поступление и передвижение в растении фосфора, нанесенного на лист, используя суперфосфат, меченный P_{32} , с удельной активностью 26,3 мкюри/г. Суперфосфат наносили равномерно, из расчета 1 ц/га, в нижнем ярусе — на 4-й, в среднем — на 8-й и в верхнем — на 10-й лист. Опыт проводился в полевых условиях на удобренном фоне ($N_{30}P_{60}K_{30}$). Растения Салют 216 в фазе образования бобов, одинаковые по развитию, с одинаковой площадью питания. Опыленный лист изолировали.

Через 1 и 5 суток удаляли опыленный лист, растения выкапывали, тщательно промывали, разделяли на части, высушивали и измельчали. Радиоактивность отдельных частей растения определялась на радиометре Б-2 с торцовым счетчиком Т-25 БФЛ. Передвижение фосфора прослеживалось по радиоактивности его в частях растения, выраженной числом импульсов в минуту на 1 г вещества. Вот данные об удельной активности различных частей растения:

	<i>Листья</i>	<i>Черешки</i>	<i>Бобы</i>	<i>Корни</i>
Опылен 4-й лист (нижний ярус):				
через 1 сутки	58,6	61,2	233,8	173,0
через 5 суток	134,0	99,8	307,0	265,2
Опылен 8-й лист (средний ярус):				
через 1 сутки	180,9	141,6	268,3	213,0
через 5 суток	386,0	143,1	354,4	383,1
Опылен 10-й лист (верхний ярус)				
через 1 сутки	365,9	—	340,5	155,9
через 5 суток	351,6	149,1	399,1	163,8

Таким образом, фосфор, нанесенный на листья, расположенные в разных ярусах, передвигался в другие органы растения. Особенно много накапливалось его в бобах и корнях. Это наблюдается уже через сутки после начала опыта, более четкие результаты получены через 5 суток. В бобы фосфор поступал примерно одинаково с листьев всех ярусов, а в корни наибольшее его количество — с листьев нижнего и среднего ярусов.

Лучшим доказательством передвижения питательных веществ при некорневой подкормке служит поступление их в корни. В нашем опыте при опылинии листьев нижнего и среднего ярусов уже через сутки корни накапливали значительное количество фосфора, через 5 суток — еще больше. Фосфор сравнительно равномерно распределялся между корнями и бобами, но содержание его в бобах было значительно выше. При опылинии листьев в верхнем ярусе фосфор более равномерно распределялся между листьями и бобами и значительно меньше накапливался в корнях.

Таким образом, нанесенные на листья сои питательные вещества передвигаются и распределяются по органам растения как продукты фотосинтеза. Это дает возможность посредством некорневых подкормок повышать урожай и направленно изменять его качество.

Важен вопрос об оттоке фосфора от подкормленных листьев в другие органы растения. Приводим данные о средней удельной радиоактивности различных частей растения (в имп./мин. на 1 г вещества):

	<i>Направление оттока</i>	<i>Корни</i>	<i>Листья</i>	<i>Бобы</i>
Опылен 4-й лист (нижний ярус)	4-й лист	—	—	886,7
	ниже 4-го листа	265,2	—	257,2
	выше 4-го листа	—	119,8	157,1
Опылен 8-й лист (средний ярус)	8-й лист	—	—	382,6
	ниже 8-го листа	383,1	261,4	375,6
	выше 8-го листа	—	295,5	297,8
Опылен 10-й лист (верхний ярус)	10-й лист	—	—	—
	ниже 10-го листа	163,8	232,3	398,8
	выше 10-го листа	—	354,5	—

Как видно из этих данных, фосфор, поглощенный листом нижнего яруса, локализуется в бобах подкормленного листа, а также передвигается в нисходящем направлении, в довольно большом количестве, к корням. С восходящим током фосфора поступает вдвое меньше, чем с нисходящим. С листа среднего яруса фосфор сравнительно одинаково распределяется между бобами подкормленного листа нисходящим и несколько меньше — восходящим токами. При опылении листа в верхнем ярусе фосфор большей частью поступает в листья верхнего яруса, несколько меньше — вниз от опыленного листа. При этом фосфор, перемещающийся с нисходящим током, больше локализуется в бобах.

Исследованиями Р. Х. Айдиняна (10) установлено стимулирующее действие некорневых подкормок на поступление элементов питания через корни. Некоторые авторы (11, 12) объясняют поступление зольных элементов под влиянием некорневых подкормок активизацией работы ферментов в растении. В этой связи возможно усиление деятельности корневой системы.

В наших опытах радиоактивный фосфор, внесенный на глубину залегания корней, интенсивнее поступал через корни растений, опыленных простым суперфосфатом. Приводим данные об удельной активности (в имп./мин. на 1 г вещества) различных частей растения при некорневой подкормке в сравнении с контролем:

	Контроль	Подкормка	Разница
Корни	326,8	449,8	+ 123
Стебли	156,0	139,6	- 16,4
Листья	118,4	100,6	- 17,8
Бобы	119,9	226,0	+ 106,1

Следовательно, нанесение на листья суперфосфата усиливает поступление радиоактивного фосфора из почвы в растение в 1,2 раза. Особенно много его поступает в бобы.

Погодные условия 1966 г. были сравнительно благоприятны для сои. Корневая система развивалась в оптимальных условиях на протяжении всей вегетации. Надо полагать, что стимулирующее действие некорневых подкормок при неблагоприятных для деятельности корней условиях будет сказываться сильнее.

С 1964 г. нами проводятся полевые опыты по некорневым подкормкам сои в Амурской области — на опытном поле учхоза БСХИ «Грибское» и на Амурской опытной станции, на двух фонах: удобренном ($N_{30}P_{60}$) и неудобренном. Учетная площадь деланки — 100 кв. м, повторность 4-кратная. На опытных участках выполнялся весь комплекс агротехнических мероприятий, принятых в области. Подкормки порошковидным суперфосфатом проводились в три срока — в фазах цветения, образования бобов и 50% выполненности бобов. Результаты учета урожая приведены в табл. 1.

Таблица 1

Урожай (ц/га) и вес 1000 семян (г) сои при некорневых подкормках суперфосфатом

Годы	Фаза цветения		Начало образ. бобов		Фаза 50% вып. бобов	
	конт-роль	подкормка	контроль	подкормка	контроль	подкормка
Урожай						
Неудобренный фон						
1964	12,0	13,3	12,0	13,5	12,0	14,3
1965	16,8	17,0	17,0	19,2	16,8	20,1
1966	22,8	24,1	21,3	22,8	23,7	24,1
Удобренный фон						
1964	12,5	16,0	12,6	17,4	12,4	14,5
1965	17,1	19,4	17,0	19,0	17,2	18,7
1966	19,9	20,6	20,8	20,9	20,9	21,6
Вес 1000 семян						
Неудобренный фон						
1964	149,5	154,7	147,8	155,9	148,8	150,0
1965	139,9	145,8	139,9	150	139,7	149,2
1966	150,4	151,9	—	—	151,1	154,2
Удобренный фон						
1964	148,5	157,3	147,0	158,7	145,8	159,3
1965	154,1	160,5	154,3	159,3	154,2	160,7
1966	144,5	148,2	146,1	146,0	143,5	145,4

Результаты математической обработки урожая по Перегудову.

	1964 г.	1965 г.	1966 г.
Неудобренный фон:	E = 0,7 ц/га P = 5,4%	E = 0,8 ц/га P = 4,4%	E = 0,3 ц/га P = 1,47%
Удобренный фон:	E = 0,17 ц/га P = 1,1%	E = 0,4 ц/га P = 2,1%	E = 0,66 ц/га P = 3,1%

В 1964 г. погодные условия сложились неблагоприятно для развития сои: переувлажнение в начале вегетации и острая нехватка влаги в фазе формирования генеративных органов. В июне выпало осадков на 59 мм больше, а в июле и августе — на 52 и 32 мм меньше средней многолетней нормы. Средняя температура воздуха в июне и июле была на 2° ниже нормы. В результате основные фазы развития затянулись на 7—10 дней. Из-за сильного уплотнения почвы и избыточного увлажнения мелкие корешки сгнили, клубеньки образовались лишь на главных корнях, близко к поверхности почвы.

В этих условиях некорневые подкормки порошковидным суперфосфатом оказались весьма эффективными. Наибольшая прибавка получена на удобренном фоне (от 1,5 до 4,8 ц/га, 17 и 39%), особенно в фазе бобообразования (39% прибавки к контролю). Благодаря более благоприятному пищевому режиму на этом участке, завязавшиеся бобы меньше опадали, и к моменту уборки их было на каждом растении на 10—15 шт. больше, чем на контроле.

На неудобренном фоне растения отставали в развитии, и вероятно поэтому подкормки оказались менее эффективными. Прибавка урожая по сравнению с контролем составила от 1,5 до 2,3 ц/га (12—20%).

Вес 1000 семян на удобренном фоне увеличился на 6—10%, на неудобренном — на 1—5%.

Погодные условия в 1965 г. мало отличались от средней многолетней нормы, однако осадки распределялись неравномерно. Из-за недостатка влаги в почве всходы появились с опозданием. По эффективности некорневая подкормка на удобренном и неудобренном фонах практически была одинаковой (прибавка от 1,5 до 3,3 ц/га — 9—25%).

Наилучшие результаты дала некорневая подкормка в фазах образования и 50% выполненности бобов. На неудобренном фоне в фазе цветения она повышала урожай незначительно, на удобренном фоне — на 13%. Вес 1000 семян при подкормках во всех фазах увеличился на 5—10,5 г.

В 1966 г. погодные условия для сои сложились благоприятно. Сумма осадков и температур была близка к средней многолетней норме, но, в отличие от 1965 г., осадки распределялись более равномерно. Как на удобренном, так и на неудобренном фонах соя хорошо развивалась. На удобренном фоне она росла быстрее, сформировала более мощную вегетативную массу и перед образованием бобов сильно полегла, чего не наблюдалось на неудобренном фоне.

Отмечалось более сильное поражение сои на удобренном фоне грибными заболеваниями, особенно склеротинией. Вероятно, в результате полегания физиологические процессы были нарушены, и формирование урожая проходило в худших условиях. В итоге урожай на контроле с удобренным фоном был более чем на 2 ц/га ниже, чем на неудобренном, хотя и выше, чем в 1964 и 1965 гг. Вследствие этого эффективность некорневых подкормок на удобренном фоне не проявилась. Вероятно, это явление отчасти объясняется снижением на 5—10 г веса 1000 семян по сравнению с неудобренным фоном.

На неудобренном фоне по урожаю и весу 1000 семян получены результаты, аналогичные предшествующим годам, но прибавка урожая была значительно меньшей: в фазе цветения и 50% выполненности бобов 1,3 ц/га (6%). В вариантах с подкормками вес 1000 семян был на 1,5—3,1 г больше.

Высокая эффективность некорневых подкормок суперфосфатом, вероятно, объясняется тем, что фосфор, нанесенный на листья, по нашим исследованиям и данным П. К. Сидоренко (9), сразу поглощается и

перемещается в первую очередь в клубеньки. Следовательно, он служит дополнительным питанием для клубеньковых бактерий. Клубеньки на подкормленных растениях крупнее и жизнеспособнее, чем на контрольных.

М. П. Корсакова и А. Г. Конокотина (13) также установили положительное влияние фосфорных солей на взаимное влияние растения сои с клубеньковыми бактериями. Ими отмечено, что внесение фосфора резко стимулирует начальные стадии развития клубеньков и дальнейший их рост.

Мы произвели учет клубеньков на корнях сои, подкормленных в фазе цветения. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Количество и вес клубеньков на корнях сои, подкормленной суперфосфатом в фазе цветения

Варианты	Количество клубеньков			Вес клубеньков		
	всего	крупных	мелких	всего	крупных	мелких
Неудобренный фон						
1964 г.:						
Контроль	99,3	28,3	71	1,34	0,64	0,7
Подкормка	105	28	77	1,62	0,84	0,78
1965 г.:						
Контроль	75,3	57,9	18,5	0,54	0,5	0,04
Подкормка	93,3	83,1	10,2	0,65	0,6	0,05
1966 г.:						
Контроль	112,3	70,1	42,2	0,47	0,43	0,04
Подкормка	147,8	91,8	56	0,58	0,5	0,08
Удобрённый фон						
1964 г.:						
Контроль	120,9	—	—	1,81	—	—
Подкормка	148,7	—	—	1,85	—	—
1965 г.:						
Контроль	84	66,8	17,3	0,52	0,5	0,02
Подкормка	96,3	77,1	19,2	0,73	0,7	0,03
1966 г.:						
Контроль	100,6	53,5	47,1	0,31	0,24	0,07
Подкормка	130,2	70,8	59,4	0,46	0,35	0,1

Примечание. Вес клубеньков — в г на 1 растение, в 1964 г. — сырых, в 1965 и 1966 гг. — воздушно-сухих.

Некорневые подкормки сои в фазе цветения активизируют деятельность клубеньковых бактерий, а следовательно, улучшают азотное питание растений. Так, в результате подкормки количество клубеньков на неудобренном фоне возросло на 5,7% в 1964 г. и на 31,6% в 1966 г.; одновременно повысился и вес клубеньков, на 16—22% по сравнению с контролем. Аналогичные данные получены на удобренном фоне.

Характерно, что при этом увеличивается удельный вес крупных клубеньков. Так, в 1965 г. на неудобренном фоне вес крупных клубеньков составил на контроле 91,8%, а в 1966 г. — 90,8% веса всех клубеньков, а у подкормленных растений соответственно 93,2% и 93,6%. На удобренном фоне такое соотношение менее выразительно; это, вероятно, объясняется тем, что на удобренном фоне вносили азот.

Структура урожая сои Салют 216 при некорневых подкормках
на удобренном фоне (в % от веса всего растения)

Части растения	1964 г.		1965 г.	
	контроль	подкормка	контроль	подкормка
Подкормка в фазе цветения				
Стебли	35	30,9	28	27,6
Бобы	65,4	69,1	72	72,4
Зерно *	66	66,6	66	68,7
Подкормка в фазе образования бобов				
Стебли	35	34	28	27,2
Бобы	65,4	66	72	72,8
Зерно *	66	66	66	69,8
Подкормка в фазе 50% выполненности бобов				
Стебли	34,6	31,7	28	27,3
Бобы	65,4	68,3	72	72,9
Зерно *	66	66	66	68,9

* Зерно — в % от веса бобов.

Как видно из табл. 3, некорневые подкормки фосфором во всех фазах значительно увеличивали вес 1 растения. Особенно важно, что при этом повышался удельный вес бобов по сравнению с контролем: в 1964 г. — на 4%, в 1965 г. — на 3—4 %. В 1965 г. подкормки повысили выход зерна с 1 растения до 3,8%. Аналогичные результаты получены в 1966 г. Кроме того, подкормки значительно увеличивают количество бобов на растении и снижают процент пустых бобов. Это объясняется меньшим опаданием завязей в результате улучшения питания растений.

В 1964 г., как отмечено выше, условия для развития сои были неблагоприятными и наблюдался большой выпад растений. Некорневые подкормки в значительной степени препятствовали этому процессу. Вот данные о количестве сохранившихся ко времени уборки растений (в % от полных всходов):

Варианты опыта	Неудобренный фон	Удобренный фон
Контроль	84,8	88,5
Подкормка в фазе цветения	93,6	91,6
Подкормка в фазе образования бобов	93,8	93,4
Подкормка в фазе 50% выполненности бобов	93,5	92

Некорневые подкормки во всех фазах увеличивали также количество бобов с тремя зернами в среднем на 7,5—17,2% по сравнению с контролем.

Приводим данные о влиянии некорневых подкормок сои на посевные качества семян (в)

	Конт- роль	П. в фазе цвет.	П. в фазе образ. бобов	П. в фазе 50% выполн. бобов
Неудобренный фон				
1964 г.:				
энергия прорастания	85,5	87,5	86	90
всхожесть	90,5	93,5	98,5	93
1966 г.:				
энергия прорастания	88	88	90	88
всхожесть	94	95	95	94
Удобрённый фон				
1964 г.:				
энергия прорастания	81,5	86	81,5	91
всхожесть	83	85,5	87,5	94
1966 г.:				
энергия прорастания	74	85	75	85
всхожесть	89	92	92	92

Таким образом, некорневые подкормки повышают энергию прорастания и всхожесть семян. В 1964 г. наиболее эффективной на неудобренном фоне оказалась подкормка в фазе образования бобов, на удобренном — в фазе 50% выполненности бобов. Это в некоторой степени объясняется тем, что на неудобренном фоне уровень питания недостаточно высок и растения сои отзываются на подкормку раньше, чем на удобренном фоне. Это подтверждается и данными о весе 1000 семян, приведенными выше.

Как уже отмечалось, некорневые подкормки сои повышают вес 1000 семян. Между тем, как показали опыты многочисленных исследователей, посев крупными семенами с большим абсолютным весом повышает полевую всхожесть семян. Это еще один аргумент в пользу некорневых фосфорных подкормок в Амурской области, особенно на семенных участках.

В 1966 г. К. М. Черезовой изучалось последствие некорневых подкормок сои на урожай и качество семян. Были взяты семена с вариантов, подкормленных фосфором в чистом виде и в смеси с молибденом в фазе образования бобов. Приводим данные этого опыта:

	Контроль	Подкормка Р	Подкормка Р + Мо
Урожай, ц/га	19,7	19,7	22,2
Лабораторная всхожесть	95	99	98
Полевая всхожесть	91	93	97
Высота растения, см	65	64,5	67,9
Количество бобов на 1 растении	12	13,4	14,7
Вес зерен на 1 растении	3,5	3,4	5
% пустых бобов	3,7	3,5	3
Вес 1000 семян, г	132	135	135,5

Опыт показал, что полевая всхожесть семян с подкормленных растений была на 2% выше, чем на контроле. Количество бобов повысилось на 11%, вес зерна — на 46%, несколько снизился процент пустых бобов, вес 1000 семян увеличился на 3 г. Структура урожая свидетельствует о том, что некорневые подкормки положительно влияют на выполненность бобов и улучшают качество семян. Некорневая подкормка суперфосфатом с молибденом повысила урожай зерна в последствии на 2,5 ц га, а вес 1000 семян — на 3,5 г. Полевая всхожесть повысилась на 6%. Следовательно, некорневые подкормки суперфосфатом, особенно в смеси с молибденом, эффективны и в последствии.

Дозы удобрений при некорневых подкормках сои изучались в При-

морском крае П. К. Сидоренко (9). Лучшей в его исследованиях оказалась доза суперфосфата 100 кг/га.

В 1966 г. мы изучали этот вопрос, используя метод меченных атомов. Опыты закладывались в полевых условиях. В качестве фона на глубину залегания корней в почву вносили раствор KN_2PO_4 , меченного P^{32} . Растения опыливали обычным суперфосфатом. Опыт закладывался в 5-кратной повторности, опыливалось по 10 растений. Через 5 суток определялась активность листьев растений по ярусам с помощью интенсиметра «Луч-А». Вот данные о радиоактивности почвы и листьев разных ярусов в имп./мин:

	<i>Почва</i>	<i>Нижний ярус</i>	<i>Средний ярус</i>	<i>Верхний ярус</i>
Контроль	3500	600	220	30
Опыливание листьев:				
50 кг/га	3700	780	400	70
100 кг/га	3500	1680	460	200
150 кг/га	3720	680	280	100
Внесение на почву, в междурядья (150 кг/га)	3500	680	290	50

Следовательно, некорневая подкормка вызвала приток фосфора из почвы в надземные органы. Наибольшее его количество оказалось в листьях нижнего яруса, меньшее — в среднем, еще меньшее — в верхнем ярусе. Наибольшее количество фосфора из почвы поступило в листья растений при дозе 100 кг/га.

Через 12 суток после подкормки все подопытные растения были выкопаны, обмыты, разделены, высушены и измельчены. Затем в них определялась радиоактивность на установке типа Б-2 с торцовым счетчиком Т-25 БФЛ. Приводим данные об удельной радиоактивности в имп./мин. на 1 г вещества:

	<i>Листья</i>	<i>Стебли</i>	<i>Бобы</i>	<i>Корни</i>
Контроль	278	386	285	868
Опыливание листьев:				
50 кг/га	492	514	711	1803
100 кг/га	1970	1266	2441	3271
150 кг/га	638	679	1071	976
Внесение на почву, в междурядья (150 кг/га)	127	259	162	804

Из этих данных видно, что некорневая подкормка способствовала поступлению фосфора во все надземные органы растения. Больше его было в корнях, затем в бобах, стеблях и листьях. Оптимальной снова оказалась доза 100 кг/га.

Полевой опыт по изучению доз суперфосфата для некорневых подкормок закладывался на удобренном фоне ($\text{N}_{30}\text{P}_{60}$) в 4-кратной повторности; площадь делянки 100 кв. м. Подкормка проводилась в фазе образования бобов. Приводим результаты опыта при разных дозах опыливания суперфосфатом:

<i>Дозы суперфосфата (ц/га)</i>	<i>Урожай (ц/га)</i>	<i>Разница</i>	<i>Вес 1000 семян (г)</i>	<i>Разница</i>
Контроль	21,4	—	153,7	—
50 кг/га	22,9	+ 1,5	154,9	+ 1,2
100 кг/га	23,4	+ 2	156,1	+ 2,4
150 кг/га	22,4	+ 1	154	+ 0,3

Таким образом, и в полевом опыте наилучшей дозой суперфосфата оказалась 100 кг/га, обеспечившая наибольшую прибавку урожая (2 ц/га) и веса 1000 семян (2,4 г). Заметно повысила урожай также доза 50 кг/га и почти не повлияла доза 1,5 ц/га. Необходимо отметить, что при последней дозе наблюдались многочисленные ожоги листьев.

Для успешного применения некорневой подкормки необходимо проводить диагностику потребности в удобрении по внешнему виду растений, анализу клеточного сока и почвы.

ВЫВОДЫ

1. Некорневые подкормки суперфосфатом в Амурской области повышают урожай сои и-улучшают его качество. Они позволяют воздействовать на продуктивность растений в такие периоды, когда другими способами внести удобрения невозможно из-за смыкания рядков и частого в это время избыточного увлажнения почвы.

2. Рост урожайности при некорневой подкормке достигается в результате усиленного формирования продуктивной части растения — увеличения количества бобов на растении, улучшения структуры урожая, повышения веса 1000 семян, лучшей выполненности бобов, а также повышенной устойчивости растений к неблагоприятным условиям.

3. Некорневая фосфорная подкормка более высокий эффект дает при проведении в фазе образования бобов. На удобренном фоне она эффективна и в фазе цветения.

4. Нанесенный на листья суперфосфат стимулирует поступление фосфора из почвы в растение, что указывает на взаимосвязь между корневым и внекорневым питанием растений.

5. Внекорневые подкормки на 30—50% увеличивают вес клубеньков, а следовательно повышают азотфиксирующую способность клубеньков и улучшают азотное питание растений.

6. Лучшая доза суперфосфата для опыливания — 100 кг/га. Эта доза обеспечивает более высокую прибавку урожая и оказывает более сильное стимулирующее влияние на корневую систему растений.

7. Некорневые фосфорные подкормки положительно влияют на посевные качества семян, повышая энергию прорастания и всхожесть, а также на урожай и элементы структуры урожая в последствии. Поэтому они особенно важны на семенных участках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грицун А. Т. Система удобрения в травопольных севооборотах Приморского края. Тр. ДВФ АН СССР, с. растениеводческая, т. 1, Владивосток, 1952.
2. Малыш К. К. Возделывание кормовой сои в Приамурье. — В кн.: Вопросы развития сельского хозяйства Приамурья. Амурское кн. изд-во, Благовещенск, 1955.
3. Грицун А. Т. Применение удобрений под сою. — В кн.: Соя в Приморском крае. Владивосток, 1965.
4. Мосолов И. В. Влияние азота, фосфора и калия на образование белка, жира и углеводов в зерне сои. «Химизация, социалистического земледелия», № 9, 1936.
5. Новак А. Г. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток, 1960.
6. Новак А. Г. Возделывание сои. М., «Колос», 1964.
7. Беликов И. Ф. О локальном использовании продуктов фотосинтеза у сои. Докл. АН СССР, т. 102, № 2, Владивосток, 1955.
8. Беликов И. Ф. Физиология сои на Дальнем Востоке. Изд-во АН СССР, М., 1963.
9. Сидоренко П. К. Некорневые подкормки сои в Приморском крае. Автореф. канд. дисс., Владивосток, 1966.
10. Айдинян Р. Х. Некорневое питание и его влияние на поступление поглощенных ионов в чайный куст. — В кн.: Физиология растений, агрохимия и почвоведение.

Тр. Всесоюзной конф. по использованию изотопов и ядерных излучений. Изд-во АН СССР, М., 1958.

11. Хейфец Д. М. Передвижение фосфора из растений в почву. — В кн.: Физиология растений, агрохимия и почвоведение. М., 1958.

12. Учеваткин Ф. И., Бородулина А. А. Результаты исследований по некорневым фосфорным подкормкам хлопчатника. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1953.

13. Корсакова М. П., Конокотина А. Г. Минеральное питание бобового растения и усвоение азота. — В кн.: Микробиологические процессы в сельскохозяйственном производстве. Тр. ин-та с/х. микробиологии, т. IV, вып. 2, Л., 1936.



ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ЗАДЕЛКИ УДОБРЕНИЙ НА КОРНЕВУЮ СИСТЕМУ И УРОЖАЙ СОИ

Г. В. ГОЛОВ
В. С. МИГУНОВ

Изучение особенностей развития корневой системы сои имеет большое значение для разработки агротехнических приемов: сроков и глубины междурядных обработок, способов внесения и глубины заделки удобрений.

Минеральные удобрения оказывают многостороннее влияние на физико-химические и биохимические процессы в почве. Одна из отрицательных сторон их воздействия — подкисление почвы, которое имеет широкие колебания в зависимости от распределения удобрений в почве, соотношения объема почвы и удобрения.

Корневая система сои очень чувствительна к реакции почвенного раствора. Оптимальная кислотность для нормального ее роста имеет узкий интервал (рН 6—7). Исследования Д. Кадомцевой на Приморской опытной станции показали, что при рН 3—4 растения сои погибали через 50 дней после всходов, при этом слабо развивалась корневая система. Гибель растений наблюдалась и при рН 5. Наилучшее развитие растений наблюдалось при рН 6,5.

Клубеньковые бактерии также очень чувствительны к подкислению почвы и увеличению подвижного алюминия в почвенном растворе. В кислой почве образование клубеньков на корнях сои резко снижается.

Эти обстоятельства следует учитывать при разработке вопросов эффективного применения удобрений под сою.

В 1966 г. нами проведены наблюдения за некоторыми особенностями развития корневой системы сои при различных способах заделки удобрений, сделана попытка найти закономерность между развитием корневой системы, с одной стороны, и развитием надземной массы и урожаем зерна — с другой.

Наблюдения велись в полевом опыте при различных способах заделки основного удобрения под сою. В фазе бобообразования брали монолиты по методу Н. И. Пушкарева, затем отмывали корневую систему и разделяли по горизонтали по методу Н. Г. Ротмистрова и М. Г. Тарановской. С каждой делянки брали по четыре монолита: поперек рядка с размерами 45×30×40 см и один — вдоль рядка с размером 30×10×30 см.

Учитывали: объем корневой системы по методу И. И. Колосова, вес корней по горизонтам, количество клубеньков и их воздушно-сухой вес, вес растений и площадь листьев.

Из удобрений использовались аммиачная селитра, суперфосфат и калийная соль. Доза основного удобрения — $N_{35}P_{60}K_{40}$. Данные о весе корней приведены в табл. 1.

Таблица 1

Вес корней сои в фазе бобообразования в зависимости от способов заделки удобрений (воздушно-сухой вес в г на 5 растений)

Слой	Внесение NPK						Контроль	
	осенью под плуг		весной под культв.		весной под борону		вес корней	%
	вес корней	%	вес корней	%	вес корней	%		
0—10	17,8	72,1	13,7	66,8	12	74,1	15,7	77,3
10—20	4	16,2	4,1	20	3	18,5	2,9	14,3
20—30	2	8,1	2,5	12,2	1,1	6,8	1,4	6,9
30—40	0,9	3,6	0,2	1	0,1	0,6	0,3	1,5

Из табл. 1 видно, что удобрения и способы их заделки существенно влияют на развитие корней сои и на их вес. Заделка основного удобрения осенью под плуг увеличивает вес корней в слое почвы до 40 см. При внесении удобрений весной под культивацию вес корней не увеличивается по сравнению с контролем, а при весеннем внесении под боронование — значительно снижается.

Характер распределения корней послойно по всем вариантам однотипен — основная масса корней сосредоточена к фазе бобообразования в слое 0—10 см (около 70% общего веса корней).

Способы заделки удобрений влияют, главным образом, на развитие корней в верхнем, 10-сантиметровом слое почвы. Наибольший вес корней отмечен при заделке удобрений плугом, наименьший — при заделке бороной. На контроле вес корней в этом слое был выше, чем при заделке удобрений культиватором и бороной. При заделке удобрений плугом корни сои проникают в почву глубже.

Таким образом, способ заделки удобрений под сою оказывает прямое влияние на развитие корневой системы. При мелкой заделке (культиватором и бороной) удобрения отрицательно влияют на развитие корневой системы. В этом случае удобрения распределяются в слое почвы до 9 см, причем крайне неравномерно, главным образом в верхнем, 5-сантиметровом слое. А при заделке удобрений плугом они равномерно, отдельными очагами, распределяются по всему пахотному слою, с некоторым смещением в нижнюю его часть. Таким образом, соотношение почвы и удобрений при мелкой заделке намного уже, чем при заделке плугом. Повышенное содержание удобрений в верхнем слое почвы ведет к резкому смещению реакции почвы в кислую сторону, что неблагоприятно сказывается на развитии корней.

Наши наблюдения показывают, что до фазы бобообразования после дождей наблюдается выход корневых окончаний сои на поверхность почвы. Повышенная кислотность почвы в верхнем слое угнетает развитие корней. Это до некоторой степени подтверждается тем, что вес корней в верхнем слое без внесения удобрений значительно выше, чем при внесении удобрений с мелкой заделкой.

Аналогичная зависимость установлена между способами заделки

удобрений и объемом корней, количеством клубеньков, развитием растений (табл. 2).

Таблица 2

Рост корней, клубеньков и растений сои в зависимости от способов заделки удобрений (в расчете на 5 растений)

Варианты	Объем корней (см ³)	Кол-во клуб.	Средн. вес—сух. (г)	Вес раст. (г)	Площ. листьев (м ²)
Контроль	150,5	177	0,45	25,8	0,76
НРК весной под борону	165	94	0,2	21,4	0,64
НРК весной под культиватор	193	221	0,4	27,2	0,6
НРК осенью под плуг	198,5	423	0,35	33	0,87

С увеличением веса корней, при заделке основного удобрения плугом, увеличивается и их объем. Почти такой же объем корней отмечен при заделке удобрений культиватором. На контроле объем корней на 25% ниже, чем на этих двух вариантах. Заделка удобрений бороной повышает объем корней незначительно.

Наибольшее количество клубеньков при заделке удобрений плугом — почти вдвое больше, чем при заделке культиватором, более чем в 4 раза — чем при заделке бороной и в 2,5 раза — чем на контроле. Средний вес клубеньков был выше на контроле. Удобрения при всех способах внесения снижали вес клубеньков, особенно при заделке бороной (почти вдвое).

Такие резкие различия в развитии клубеньков следует отнести на счет влияния удобрений, главным образом подкисления ими почвы. Основная масса клубеньков (90—95%), как и корней, находится в верхнем, 10-сантиметровом слое. Клубеньковые бактерии сои очень чувствительны к кислотности почвы и плохо развиваются уже при слабокислой реакции. Лабораторные исследования показали, что в зависимости от соотношения почвы и удобрения кислотность водной суспензии изменяется от рН 5,9 до 4,9.

Резкое снижение количества клубеньков при заделке удобрений бороной по сравнению с контролем в наших опытах — результат увеличения кислотности почвы. Более равномерное распределение удобрений в пахотном слое и некоторое перемещение их в слой почвы ниже 10 см не угнетает клубеньков, а наоборот, способствует их хорошему развитию.

Развитие надземной части растений сои находится в тесной зависимости от развития корневой системы. Наибольший вес растений и наибольшая площадь листьев наблюдались при заделке основного удобрения плугом. Заделка культиватором несколько повышала вес растений, но снижала площадь листьев по сравнению с контролем, а заделка удобрений бороной снизила и то и другое.

Урожай зерна на контроле составил 14,8 ц/га. Заделка удобрений бороной повысила его на 0,4, а культиватором — на 0,3 ц/га. Эти прибавки урожая находятся в пределах ошибки опыта. Достоверная прибавка в урожае (1,4 ц/га) получена при осенней заделке удобрения плугом, наибольшая прибавка (1,6 ц/га) — при заделке фосфорно-калийного удобрения осенью плугом и азотного весной культиватором.

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОТОМСТВО СЕМЯН СОИ

Я. М. ОДНОКОНЬ
К. М. ЧЕРЕЗОВА

Последствие различных видов и норм минеральных удобрений на формировании физических и урожайных качеств семян сои изучено слабо. Нашей целью было изучить этот вопрос в условиях Амурской области.

В 1965 г. мы поставили полевые опыты с семенами, выращенными в 1964 г. на фоне различных удобрений: P_{60} , $N_{30}P_{90}$, $P_{90}+Mo$, $N_{30}+Mo$, $N_{60}P_{60}+Mo$.

В качестве контроля были взяты семена с неудобренного фона.

Опыты показали, что применение $N_{30}P_{90}$ по фону молибдена дает хорошую прибавку урожая сои не только в год внесения (2,3 ц/га), но и в последующий год (2,8 ц/га). Зерно этого варианта было более крупным (вес 1000 зерен на 13 г превышал контроль), растения — более продуктивны. По другим вариантам прибавки урожая не было получено; видимо, сказалась засуха.

В 1966 г. схема опыта была расширена. Приводим данные о действии (1965 г. — год внесения удобрений) и последствии различных доз и видов удобрений на урожай сои (в ц/га, ЗЕ — 2,1 ц/га, Р — 3,6%)

	1965 г.	Прибавка	1966 г.	Прибавка
Контроль	14,5	—	16,4	—
Mo	18,9	4,4	19,1	2,7
P_{90}	13,9	-0,6	18,4	2
$P_{90}+Mo$	18,7	4,2	19,2	2,8
N_{30}	17,6	3,1	19,7	3,3
$N_{30}+Mo$	18,6	4,1	20,7	4,3
$N_{30}P_{90}$	15,5	1	18,7	2,3
$N_{30}P_{90}+Mo$	18,7	3,2	19,1	2,7

Работу проводили в полевых условиях с сортом Салют 216. Учетная площадь делянки — 100 кв. м, повторность 4-кратная. Способ посева — широкорядный, с междурядьями 45 см. Опыты были заложены на общем фоне минеральных удобрений ($N_{30}P_{90}$). Перед посевом семена обработали молибденом, смачивая гектарную норму семян 1 л раствора, содержащего 50 г молибдена аммония.

В период вегетации проведены фенологические наблюдения по основным фазам развития. В лабораторных условиях определялись энергия прорастания, всхожесть, интенсивность начального роста семян. Определялась густота стояния растений после полных всходов и перед уборкой, полевая всхожесть. Структура урожая определялась по пробным площадкам; при этом учитывались: высота растения, количество веток, количество бобов и зерен, на 1 растении, в том числе бобы с 1—2—3 зернами и пустые, вес 1000 семян. Приводим результаты опыта:

	<i>Выс. раст. (см)</i>	<i>Кол. бобов на 1 раст.</i>	<i>Кол. зерен на 1 раст.</i>	<i>Вес 1000 сем. (г)</i>
Контроль	69	10	19,5	139
Mo	76	13	24,7	140
P ₉₀	61	13	25,3	139
P ₉₀ +Mo	65	15	28,1	138
N ₃₀	64	14	27,4	138
N ₃₀ +Mo	66	15	27,5	139
N ₃₀ P ₉₀	63	13	24,1	137
N ₃₀ P ₉₀ +Mo	65	14	26,1	137

В 1966 г. в связи с более благоприятными погодными условиями, последствие удобрений проявилось иначе, прибавку дали все варианты опыта.

Положительное действие на урожай в этом году оказал молибден, что очень хорошо прослеживается по всем вариантам опыта. Наибольшую прибавку (4,3 ц/га) дали семена, полученные по фону N₃₀+Mo, семена, выращенные на фоне N₃₀P₉₀+Mo, дали такую же прибавку (2,7 ц/га), как и в 1965 г. Без молибдена наибольшая прибавка получена от семян, выращенных на фоне азотных удобрений. Неплохие результаты дали фосфорные удобрения.

Лабораторные измерения показали, что количество бобов и зерен на 1 растении свидетельствует в пользу минеральных удобрений.

Условия выращивания оказывают влияние не только на урожай, но и качество семян сои. Наиболее урожайных семян отмечались хорошая интенсивность начального роста, энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть:

	<i>Энергия прораст.</i>	<i>Лабор. всхож.</i>	<i>Полев. всхож.</i>	<i>Вес 10-дневн. периода (мг)</i>
Контроль	91	97	92	620
Mo	94	96	91	678
P ₉₀	84	90	83	660
P ₉₀ +Mo	94	94	91	680
N ₃₀	89	94	94	662
N ₃₀ +Mo	90	93	91	720
N ₃₀ P ₉₀	88	94	94	597
N ₃₀ P ₉₀ +Mo	95	98	94	675

УДОБРЕНИЕ СОИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ (БУРО-ПОДЗОЛИСТЫХ) ПОЧВАХ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА

А. С. КАПРАЛОВ

Почвы Октябрьского района представлены тремя типами. Луговые черноземовидные расположены у границ с Тамбовским районом и занимают незначительную площадь. Бурые лесные также занимают незначительную площадь и есть почти во всех хозяйствах района. Значительная часть пашни представлена дерново-подзолистыми (буро-подзолистыми) почвами.

Дерново-подзолистые почвы имеют тяжелосуглинистый и глинистый механический состав, малый запас гумуса (3—4%), они слабо оструктурены и легко уплотняются от осадков. Преобладают кислые почвы, рН солевой вытяжки 4,2—5,6.

Эффективное плодородие дерново-подзолистых почв низкое. На протяжении всего вегетационного периода растения испытывают большой недостаток азота и особенно фосфора. Наличие подвижных соединений железа и алюминия значительно снижает содержание подвижных соединений фосфора. Эти почвы склонны к переувлажнению. Слабый сток воды, значительная толща глинистых отложений, а также сезонная мерзлота создают условия избыточного увлажнения во время летних дождей.

По метеорологическим данным за 24 года (1940—1963), среднегодовая сумма осадков в районе составляет 584 мм со следующим распределением по периодам (%): зимой — 3, весной — 23, летом — 63, осенью — 22. Основное количество осадков выпадает в июле и августе. Осенью осадков больше, чем весной. Поэтому сохранение влаги в почве весной и в начале лета здесь имеет большое значение.

Период с температурой +5° длится около 150 дней, с температурой +10° — 127 дней (по данным за 24 года).

Следовательно, климат района достаточно теплый для успешного выращивания всех сельскохозяйственных культур, в том числе и сои.

Чтобы получать высокие урожаи, необходимо прежде всего бороться за создание хороших условий почвенного питания растений (углубление пахотного слоя, борьба с избытком влаги путем применения почвоуглубителей, уничтожение сорняков, своевременное проведение полевых работ, применение удобрений).

Среди этих мероприятий большую роль играет применение удобрений. Чтобы определить эффективность различных видов минеральных удобрений, микроудобрений и нефтяного ростового вещества (НРВ) под сою, мы на протяжении 1963, 1964 и 1965 гг. проводили опыты на полях Октябрьского госсортоучастка. Поля сортоучастка расположены на дерново-подзолистых почвах. Пахотный горизонт — 14—16 см.

Перед закладкой опытов подвергали образцы почвы химическому анализу. Результаты анализов следующие: рН — 4,6—4,8; подвижного фосфора 1,25 мг, калия 4—5 мг на 100 г воздушносухой почвы. Таким образом, это типичные для района почвы.

Все опыты проводились в севооборотах. Предшественник — яровая пшеница, сорт сои — Салют 216. Агротехнические мероприятия — боронование зяби, предпосевные культивации, внесение удобрений, дискование в агрегате с боронами, боронование до всходов, боронование всходов, 2—3 культивации междурядий.

Из минеральных удобрений испытывались аммиачная селитра, порошковидный суперфосфат и хлористый калий. Удобрения вносились в смеси по вариантам, за 7—10 дней до посева, заделывались в почву дисковыми лушпильниками в агрегате с боронами. Глубина заделки — 8—10 см. В 1964 и 1965 гг. семена перед посевом были обработаны молибденом в дозе 50 г действующего начала на гектарную норму семян.

При изучении микроудобрений (молибден, нитрагин, бор, цинк и медь) применен общий фон удобрений: в 1963 г. — $N_{68}P_{36}$, в 1964—1965 г. — $N_{30}P_{60}$. Дозы на гектарную норму семян: молибдата аммония 50 г, борной кислоты, сернокислого цинка и сернокислой меди — по 100 г, растворенных в 1 л воды. Семена сои обрабатывались микроудобрениями за 5 дней до посева, нитрагином — в день посева.

Доза НРВ — 125 г, 40% маточного раствора, полученного из Баку, 50 л воды на 1 т семян. Обработка семян проведена в день посева, опрыскивание растений — во время цветения сои (125 г маточного раствора в 500 л воды на 1 га). В варианте совместного применения НРВ с удобрениями брали 250 г маточного раствора на гектарную дозу удобрений.

На протяжении 1963—1964 гг. опыты ставились в четырех повторностях с расположением делянок в один ярус. Учетная площадь делянки 50 кв. м, а в 1965 г. — 200 кв. м. Первые два года посев и культивация междурядий проведены на конной тяге, уборка вручную и обмолот на молотилке; в 1965 г. все работы проведены тракторами и комбайном.

После уборки зерно очищали на сортировке; одновременно брались образцы для определения влажности зерна. Урожай зерна и вес 1000 зерен приведены к 14% влажности.

Таблица 1

Метеорологические условия в годы проведения опытов
(t° — средняя температура воздуха, ос. — осадки в мм)

Периоды	1963 г.		1964 г.		1965 г.	
	t°	ос.	t°	ос.	t°	ос.
Посевы — всходы	13,8	49,5	12,6	63,8	12,7	25,9
Всходы — цветение	19,8	91,4	17,4	161,6	19,6	66,5
Цветение — полная спелость	14,1	333,4	13,7	179,9	13,9	223,6
Вся вегетация	—	474,3	—	405,3	—	316

Из табл. 1 видно, что 1964 г. был неблагоприятен для сои. Сильное переувлажнение почвы при недостатке тепла вызвало загнивание корневой системы, а в результате — плохой рост и замедленное развитие растений. Ранние осенние заморозки привели к морозобою сои (до 30—40%). Метеорологические условия 1963 и 1965 гг. были благоприятными.

Во всех опытах вызревание зерна составило 100%, за исключением 1964 г. (70—75%).

В табл. 2 приведены результаты опытов по испытанию минеральных удобрений.

Таблица 2

Влияние видов удобрений на урожай зерна (ц/га) и вес 1000 зерен (г) сои

Варианты	1963 г.		1964 г.		1965 г.		Сред. урожай за 3 года
	урож.	вес 1000 з.	урож.	вес 1000 з.	урож.	вес 1000 з.	
Контроль	8,1	116,9	2,8	125,7	10,8	150,3	7,2
P ₆₀ K ₄₀	12,2	115,3	3,6	131,5	11,4	165,4	9,1
N ₃₀ K ₄₀	8,5	121,6	3,7	133,6	8,5	143,8	6,9
N ₃₀ P ₆₀	16,7	128,2	4,6	128,4	14,2	154,4	11,8
N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀	11,7	126,6	4,9	123,8	12,8	141,7	9,8
F	2,6		2,5		3		
ЗЕ ц/га:	0,9		0,3		1,1		

Наибольшую прибавку урожая обеспечили азотно-фосфорные удобрения. Неплохие результаты дают фосфорные удобрения в дозе P₆₀—90. Применение азотных удобрений без фосфорных, а также калийных удобрений в виде калийной соли и хлористого калия нецелесообразно: они не только не повышают, но даже снижают урожай зерна сои.

Эффективность фосфорных удобрений на посевах сои выше, если они заделаны на глубину не менее 8—10 см. При более мелкой заделке их действие сильно снижается и на посевах сои почти сводится к нулю. При заделке боронами посева, кроме того, сильно зарастают сорняками.

Результаты опытов по изучению эффективности микроэлементов и нитрагина (обработка семян) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние микроэлементов и нитрагина на урожай зерна (ц/га) и вес 1000 зерен (г) сои

Варианты	1963 г.		1964 г.		1965 г.		Сред. урожай за 3 года
	урож.	вес 1000 з.	урож.	вес 1000 з.	урож.	вес 1000 з.	
Контроль	11,7	118,6	3,8	110,5	13,2	138,3	9,6
Молибден	12,9	129,8	4,1	111,9	16,5	144,5	11,2
Бор	11,6	116,4	3,5	92,8	14,3	143,1	9,8
Цинк	11,5	116,6	3,6	105,8	14,4	143,6	9,8
Медь	10,1	119,9	2,6	117,7	13,5	137	8,7
Молибден + нитрагин	11,3	119,3	4,1	111,1	15,5	154,5	10,3
F	2,4		2,5		2,5		
ЗЕ ц/га:	0,8		0,3		1,1		

В 1965 и 1966 гг. изучалась эффективность различных доз молибдена при обработке семян сои. Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Влияние различных доз молибдена на урожай зерна (ц/га) и вес 1000 зерен (г) сои

Варианты	1965 г.		1966 г.		Средн. за 2 года	
	урож.	вес 1000 з.	урож.	вес 1000 з.	урож.	вес 1000 з.
Контроль	12,3	133,3	12,9	140,2	12,6	136,8
Молибден:						
25 г	15,9	155,4	17,1	145,9	16,5	150,7
50 г	15,9	157,1	17,2	150,3	15,6	153,7
100 г	16,7	156,1	17,1	151,2	16,9	153,7
200 г	16,7	147,5	17,1	148	16,9	147,8
Р%:	1,09		1,75			
ЗЕ ц/га:	0,8		0,84			

Как показали наши опыты, а также исследования Амурской опытной станции, на всех почвах Октябрьского района под сою необходимо применять молибден в дозе 25 г действующего начала на гектарную норму семян.

На дерново-подзолистых почвах эффективность молибдена резко снижается при недостатке усвояемого фосфора в почве. Эффективность молибдена повышается на фоне фосфорных удобрений (Р₆₀₋₉₀). Эффективность молибдена зависит также от погодных условий на протяжении вегетационного периода. Положительного эффекта от нитрагина на тяжелых по механическому составу почвах не получено.

На протяжении 3 лет проводилось изучение нефтяного ростового вещества (НРВ). Хотя природа его действия и условия применения выяснены недостаточно, результаты опытов, приведенные в табл. 5, представляют интерес.

Таблица 5

Влияние НРВ на урожай (ц/га) и вес 1000 зерен (г) сои

Варианты	1963 г.		1964 г.		1965 г.		Средн. за 3 года	
	урож.	вес 1000 з.	урож.	вес 1000 з.	урож.	вес 1000 з.	урожай	прибавка
Контроль	10,6	124,6	3,3	103,1	13,7	149,2	9,2	—
НРВ с семенами	12,6	126,6	4,5	116,9	16,3	136,2	11,1	1,9
НРВ опрыскивание растений	12,9	125,1	3,5	105,5	13,9	140,8	10,1	0,9
НРВ с удобрениями	10,9	123,7	3,4	110	13,9	141,2	9,4	0,2
Р%:	3,2		1,2		1,9			
ЗЕ ц/га:	1,1		0,2		0,9			

Обработка семян НРВ в опытах на дерново-подзолистых почвах заметно увеличивала урожай.

Таким образом, опыты показывают, что применение минеральных удобрений в соответствии с почвенными особенностями и в сочетании с молибденом дает возможность значительно повысить урожай сои в центральной зоне Амурской области.

ВЛИЯНИЕ МОЛИБДЕНА НА УРОЖАЙ СОИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ

Я. К. РОЗЕНФЕЛЬД

Наши опыты велись на Белогорском госсортоучастке с 1959 г. Этот год по метеорологическим условиям был для сои не совсем благоприятным из-за сильного переувлажнения почвы в последний период вегетации (от полного цветения до полной спелости).

Сорт Салют 216. Повторность четырехкратная. В день посева отведенную для опыта порцию семян полили 2,5% раствором молибденово-кислого аммония через ситечко, из расчета 2 л раствора на 1 ц семян и как следует перемешали, чтобы каждое зернышко было смочено раствором. Семена контрольного посева смочили таким же количеством чистой воды. Почва предварительно была удобрена 16% порошковым суперфосфатом из расчета 3 ц/га. Посев произвели конной дисковой сеялкой, семена заделывали на глубину 4—5 см. Ширина междурядий — 45 см. Норма высева — 500 тыс. всхожих зерен на гектар. В дальнейшем опыты велись по такой же методике.

После полных всходов в опыте 1959 г. подсчитали растения и установили высокую полевую всхожесть семян. Она составила 98% на контроле и 96% на подопытном участке. Вплоть до цветения не было разницы между обоими вариантами ни по росту, ни по окраске листьев. Растения на обоих участках имели светло-зеленую окраску, что свидетельствовало об азотном голодании. Только после наступления фазы цветения наметилась резкая разница между участками. На контроле светло-зеленая окраска листьев сохранилась, а на делянках с молибденом растения отличались более быстрым ростом, густой облиственностью и интенсивной зеленой окраской.

Результаты опыта следующие:

	Без молибдена	С молибденом
Урожай, ц/га	6,9	13
Количество растений на 1 кв. м перед уборкой	43	44
Среднее количество семян на 1 растении	17	25
Вес 1000 зерен, г	137,8	165,2

Таким образом, при почти одинаковом количестве растений на единице площади продуктивность их на участке с молибденом оказалась почти в два раза выше, чем на контроле.

Приводим результаты последующих опытов с различными сортами (урожай в ц/га):

	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	Средн.
Салют 216:					
Контроль	14,5	11,6	12,7	10,4	11,2
Мо	17,8	17,6	16,3	17	16,3
Прибавка	3,6	6	3,6	6,6	5,1
Амурская 42:					
Контроль	11,4	8,3	14,4	10,6	11,2
Мо	14,9	14,2	16	17,7	15,7
Прибавка	3,5	5,9	1,6	7,1	4,5
Хабаровская 4:					
Контроль	10,3	9,8	13,6	11,4	11,3
Мо	12,2	11,1	16,3	17,1	14,2
Прибавка	1,9	1,3	2,7	5,7	2,9
Юбилейная:					
Контроль	—	—	13,8	11	12,4
Мо	—	—	16,8	18,6	17,7
Прибавка	—	—	3	7,6	5,3
R%:	4,2	5	2,6	4,9	
ЗЕ ц/га:	1,7	1,8	1,2	2,1	

Как видно из этих данных, наиболее эффективно реагировал на молибден сорт Салют 216 (средняя прибавка урожая 46%), а наименее эффективно — Хабаровская 4. Прибавки урожая вполне достоверны, кроме 1961 г., когда разница находится в пределах ошибки опыта.

Изменение структуры урожая видно из табл. 1. По всем сортам варианты с молибденом отличались большей продуктивностью растений, несмотря на разницу в густоте стояния растений на единицу площади (в большинстве случаев — в пользу контроля).

Таблица 1

Влияние молибдена на структуру урожая различных сортов сои
(К — контроль, Мо — молибден)

Годы	Салют 216		Амурская 42		Хабаровская 4		Юбилейная	
	К	Мо	К	Мо	К	Мо	К	Мо
Количество растений на 1 кв. м перед уборкой								
1960	38	33	35	31	22	27	—	—
1961	39	30	41	33	33	34	—	—
1962	56	45	56	55	55	53	44	45
1963	45	44	47	47	38	44	44	46
Среднее количество семян на 1 растения								
1960	25	32	32	39	26	39	—	—
1961	29	45	17	23	21	34	—	—
1962	23	36	21	28	14	30	21	22
1963	25	42	20	26	19	31	17	25
Вес 1000 семян, г								
1960	150,3	166,8	151,9	165,6	178,4	201,8	—	—
1961	124,5	154,4	158,4	177,5	126,1	143	—	—
1962	136,3	147,7	145,1	148	178,4	182	204,2	216,3
1963	104,4	130,4	133,7	154,6	138,9	163,5	187	197,9
Средн.	128,9	149,8	147,3	161,4	155,5	172,6	195,6	207,1
Откл.	—	+20,9	—	+14,1	—	+17,1	—	+11,5

В 1961 г. был проведен производственный опыт по влиянию молибдена на урожай сои в колхозе «Герой труда». Площадь делянки — 3 га, повторность двукратная. Урожай зерна без молибдена составил 5 ц/га, с молибденом — 9,5 ц/га.

Эффективность молибдена подтверждается также опытом звена И. А. Карпусенко. В 1962 г. это звено сеяло сою на 320 га. Из-за недостатка молибденового препарата семена, посеянные на 200 га, были обработаны молибденом, а на 120 га — нет. С первого участка намолочено по 15,6 ц/га, а со второго — по 12,2 ц/га соевого зерна. Таким образом, молибден повысил урожай на 28%. В том же году звено Ф. Б. Варнавского, обработав все семена молибденом, получило по 13 ц/га сои на 328 га.

Мы проверили возможность обрабатывать семена задолго до посева. Определенную порцию семян сорта Юбилейная 15 февраля 1963 г. при всхожести 93% обработали раствором молибденовокислого аммония. Половину из них протравили из расчета 2 кг/т.

При проверке на всхожесть оказалось, что непротравленные, но обработанные молибденом семена имели всхожесть 89%, а протравленные — 94%. После взятия проб на всхожесть обе порции семян вынесли в холодный амбар, создав самые суровые условия хранения. 20 марта произвели повторный анализ семян на всхожесть.

Непротравленные семена имели всхожесть 88%, а протравленные — 92%. Отсюда мы сделали вывод, что при условии протравливания ртутно-органическими протравителями (гранозап, меркурап) семена сои можно смело обрабатывать молибденом задолго до посева, без ущерба для их качества. Заблаговременную обработку семян сои молибденом можно проводить при их кондиционности по влажности.

Исследования, проведенные на сортоучастке и в хозяйствах в 1962 г., показали, что молибдат аммония-натрия и молибдат аммония одинаково эффективны.

Химический анализ зерна показал, что молибден повышает содержание белка в зерне. Вот данные за три года по различным сортам:

	1960 г.	1961 г.	1962 г.	Средн:
Салют 216:				
Контроль	36,3	31,69	37	35
Мо	38,7	40,06	38,25	39
Прибавка	2,4	8,37	1,25	4
Амурская 42:				
Контроль	36,6	35,63	38,62	36,95
Мо	40	41,06	39	40,02
Прибавка	3,4	5,43	0,38	3,07
Хабаровская 4:				
Контроль	37,6	37,25	38,75	37,87
Мо	41,1	40,56	39,37	40,34
Прибавка	3,5	3,31	0,62	2,47

В результате значительно увеличился сбор белка с гектара. И в этом отношении сорт Салют 216 выгодно отличается от других сортов, как по относительной, так и по абсолютной прибавке белка от молибдена. Незначительное снижение содержания жира в семенах от молибдена перекрывается прибавкой урожая зерна по всем сортам. Так, в среднем за три года (1960—1962) прибавка масла по сортам составила: Салют 216 — 64 кг/га, Амурская 42 — 56 кг/га, Хабаровская 4 — 37 кг/га.

Предполагая азотное голодание в начальный период роста сои, мы по предложению Амурской опытной станции проводили опыты с пред-

варительным внесением в почву различных доз азотных удобрений. По этим дозам высеяли семена сорта Салют 216 как с молибденом, так и без него. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние молибдена на урожай сои на фоне азотных удобрений
(К — контроль, Мо — молибден)

Годы	Без азота		N ₂₀		N ₄₀		N ₆₀	
	К	Мо	К	Мо	К	Мо	К	Мо
Урожай зерна, ц/га								
1964	2,3	4,2	3,1	4,8	3,1	6,1	2,7	5,3
1965	18,1	20,3	18,9	22,2	18,8	20,7	18,9	21,7
1966	12,8	19,2	14,1	19	15,2	23	16,6	20,7
Средн.	11,1	14,6	12	15	12,4	16,6	12,7	15,9
Прибавка от азота								
1964	—	—	0,8	0,6	0,8	1,9	0,4	1,1
1965	—	—	0,8	1,9	0,7	0,4	0,8	1,4
1966	—	—	1,3	0,2	2,4	3,8	3,8	1,5
Средн.	—	—	0,9	0,4	1,3	2	1,6	1,3
Прибавка от молибдена								
1964	—	1,9	—	1,7	—	3	—	2,6
1965	—	2,2	—	3,3	—	1,9	—	2,8
1966	—	6,4	—	4,9	—	7,8	—	4,1
Средн.	—	3,5	—	3	—	4,2	—	3,2
Вес 1000 семян, г								
Средн. за 3 года	124	139,7	125,7	143,1	120,9	139,1	124,8	137,5

Как видно из этих данных, без молибдена по азоту в первые два года получены незначительные прибавки урожая (0,4—0,8 ц/га). Только в благоприятном для сои 1966 г. при повышенных дозах азота (40—60 кг/га) прибавка урожая составила 2,4—3,8 ц/га. При обработке семян молибденом по фону 40 кг/га азота получена наибольшая прибавка урожая.

Следовательно, внесение 40 кг/га азота при посеве сои семенами, обработанными молибденом, — эффективный агротехнический прием. Следует указать, что в описанных опытах, кроме азота, вносили гранулированный суперфосфат совместно с семенами из расчета 20 кг/га.

Таблица 3

Влияние молибдена на урожай зеленой массы и сена
различных сортов сои (в ц/га)

Варианты	Зеленая масса				С е н о			
	1964	1965	1966	средн.	1964	1965	1966	средн.
Амурская бурая 57								
Контроль	103	99	147	116	33,8	28,7	46,2	36,2
Мо	108	155	194	152	35,2	43,2	55,3	44,6
Прибавка	5	56	47	36	1,4	14,5	9,1	8,4

Продолжение табл. 3

Варианты	Зеленая масса				С е н о			
	1964	1965	1966	средн.	1964	1955	1966	средн.
Амурская 262								
Контроль	105	79	130	105	33,4	22,2	39,4	31,7
Mo	108	149	190	149	34,7	42,6	56,1	44,5
Прибавка	3	70	60	44	1,3	20,4	16,7	12,8
Амурская 41								
Контроль	90	98	101	96	30,6	29,8	32,4	30,9
Mo	104	133	146	128	34,3	37,8	46	39,4
Прибавка	14	35	45	32	3,7	8	13,6	8,5
Салют 216								
Контроль	87	126	106	106	31	38,9	36,1	35,3
Mo	101	158	145	135	34,8	48,8	49,7	44,4
Прибавка	14	32	39	29	3,8	9,9	13,6	9,1
Амурская 266								
Контроль			158	158			45	45
Mo			205	205			60,7	60,7
Прибавка			47	47			15,7	15,7

В 1965—1966 гг. нами изучалось влияние молибдена на урожай зеленой массы и сена при возделывании сои на корм. Как видно из табл. 3, молибден значительно повысил урожай зеленой массы и сена сои. Например, у Амурской бурой 57 и Амурской 262 эта прибавка соответственно составила 42—31% и 62—60%. Избыток влаги и пониженная температура в период вегетации в 1964 г., по-видимому, ослабили деятельность клубеньковых бактерий, и поэтому молибден дал незначительный эффект.

Данные этой же таблицы показывают, что при обработке семян молибденом можно более правильно подойти к оценке продуктивности сорта. Так, Амурская 262 по урожаю зеленой массы в 1965 г. занимала последнее место в контроле по сравнению с другими сортами, а на участке с молибденом почти не отличалась от других, высокоурожайных сортов.

СОЯ КАК СИДЕРАЛЬНАЯ КУЛЬТУРА И ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В. Ф. КУЗИН

Изучение сидеральных удобрений на Дальнем Востоке впервые было проведено в 1928—1929 гг. на Приморской опытной станции. Опыты показали, что на маломощных подзолистых почвах зеленое удобрение повышает урожай высеваемых по нему культур от 2 до 6,13 ц/га при внесении в почву суперфосфата. В 1944—1950 гг. в ДВНИИСХ высевали в качестве сидерата сою. По зеленому удобрению урожай пшеницы составил 15,7 ц/га, а по чистому пару — только 8 ц/га.

В Амурской области проводились аналогичные опыты. В 1939 г. на тяжелых суглинистых почвах Белогорского сортоучастка при углублении пахотного слоя на 3 см и внесении 30 кг азота и 60 кг фосфора на гектар высеяли в качестве сидерата сою. Урожай пшеницы четырех сортов по зеленому удобрению составил от 18,7 до 23,7 ц/га (прибавка до 8 ц/га по сравнению с контролем).

С. Л. Щербаков в 1949—1950 гг. (Амурская опытная станция) на дерново-подзолистых почвах испытывал сидерат. Без внесения минеральных удобрений зеленое удобрение за два года дало прибавку урожая пшеницы и овса по сравнению с чистым паром на 2,2 ц/га, а с минеральными удобрениями — на 6,5 ц/га (в первый год — 3,5 ц/га, во второй год — 3 ц овса).

Разработанная научно-опытными учреждениями система агротехнических мероприятий для колхозов и совхозов Дальнего Востока (1957 г.) оценивает сою как «лучшую сидеральную культуру в местных условиях». Там же указывается, что все затраты на соевый сидеральный пар не превышают 47 руб/га и полностью возмещаются прибавкой урожая за два года. К тому же эффективность соевого сидерата проявляется и на 3-й год, в результате чего повышается доходность полеводства.

Эффективность сои как сидеральной культуры в системе рисовых севооборотов на Дальнем Востоке отмечают Б. А. Неунылов (1962), И. Е. Криволапов (1965).

Значение сидерального пара как средства повышения плодородия почвы видно из опытов Приморской сельскохозяйственной опытной станции. При запашке 18 т/га зеленой массы сои в первый год прибавка урожая составила 3,7 ц/га пшеницы, а на второй год — 2,6 ц/га сои.

Вместе с тем, в литературе встречаются и противоположные данные об эффективности использования сои в качестве сидеральной культуры.

Нами была сделана попытка изучить этот вопрос в условиях Амурской области. Полевые опыты проводились в учхозе БСХИ в 1953—1955 гг. Задачи опыта следующие: а) подобрать сидераты, дающие в местных условиях наибольшую и более богатую питательными веществами зеленую массу; б) установить оптимальные сроки запашки зеленой массы; в) определить степень разложения зеленой массы при различных сроках запашки; г) по повышению урожайности определить эффективность сидератов.

Схема опыта:

	<i>Норма высева (кг/га)</i>
Запашка 28 июля	
Черный пар (контроль)	—
Черный пар, удобрённый 30 т/га навоза	—
Соя Амурская 41	180
Соя Амурская 41 + суперфосфат 60 кг/га	180
Соя + овес	180
Соя Амурская 262	125
Гречиха	80
Запашка 5 сентября	
Черный пар (контроль)	—
Черный пар, удобрённый 30 т/га навоза	—
Соя Амурская 41	180
Соя Амурская 41 + суперфосфат 60 кг/га деств. начала	180
Соя + овес	180
Соя кормовая Амурская 262	125
Гречиха	80

Размер делянки — 0,05 га, повторность двукратная. Почва опытного участка лугово-черноземовидная, среднемощная, бесструктурная; рН — 4,5—5, количество нитратов 17 июня — 19,5—23 мг/кг почвы. По рельефу и фону участок был относительно выравнен, засорен однолетними и корнеотпрысковыми сорняками (от 45 до 65 на 1 кв. м). Предшественник — овес, что соответствовало чередованию культур в севообороте и месту сидерального пара в нем.

Чтобы установить степень разложения органического вещества и накопления в почве питательных веществ, проводились лабораторные анализы по определению нитратов в почве перед посевом, перед запашкой и после запашки сидератов.

Зеленая масса сидератов запашивалась в два срока: в начале завязывания бобов и в период образования бобов. Перед запашкой определяли урожай зеленой массы и брали пробы растений для анализа на содержание азота, P_2O_5 , K_2O , клетчатки и Са. Эффективность зеленого удобрения устанавливалась в первом году — по урожаю яровой пшеницы, во втором году — по урожаю сои.

Агротехника на опытном участке была следующей: осенняя вспашка плугом с предплужником на 16—18 см, раннее весеннее боронование, перепашка 10 июня на 12—14 см с последующим дискованием и боронованием. 17 июня внесен навоз и суперфосфат. 18 июня произведен посев. Всходы появились на 5-й день. Одновременно проведена обработка делянок черного и удобренного пара. Первый срок запашки сидератов — 28 июля, на 14—16 см, с одновременным прикатыванием

(впереди плуга был прицеплен каток). Через две недели, когда появились сорняки, проведено дискование в два следа. Второй срок заделки — 5 сентября. Черный и удобрённый пар обрабатывались дважды дисковым лушильником по мере прорастания сорняков. Перепашку паров проводили одновременно с заделкой зелёной массы.

В результате такой обработки количество сорняков резко снизилось (до 5—9 на 1 кв. м). При втором сроке заделки по сравнению с первым количество сорняков увеличивалось (18—32 на 1 кв. м). Приводим данные о количестве сорняков на 1 кв. м после первой заделки.

	30 мая	10 сентября
Черный пар (контроль)	53	8
Удобрённый пар	59	9
Соя Амурская 41	49	6
Соя Амурская 41 + суперфосфат	64	5
Соя + овес	56	7
Соя Амурская 262	65	5
Гречиха	62	8

Таким образом, при выполнении всех агротехнических мероприятий в срок сидеральный пар обеспечивает борьбу с сорняками не хуже, чем чёрный.

Учет прорастания зелёной массы производили (перед заделкой) 28 июля и 5 сентября. Учитывался вес зелёной массы надземной части (вес корней не учитывался).

Таблица 1

Наращение зелёной массы по вариантам и срокам заделки

Варианты	Кол. раст. на 1 кв. м	Урожай зел. массы (ц/га)	
		28/VII	5/IX
Соя Амурская 41	102	221	230
Соя Амурская 41 + суперфосфат	104	226	237
Соя + овес	96	190	206
Соя Амурская 262	100	249	262
Гречиха	346	190	190

Из табл. 1 видно, что максимальный урожай зелёной массы как в первый срок заделки, так и во второй даёт кормовая соя Амурская 262. Нарастание зелёной массы идет довольно быстро до 30 июля, а дальше очень медленно и сопровождается увеличением содержания клетчатки и общим огрубением.

Нужно отметить, что кормовая соя выгодно отличается от зерновой с точки зрения расходования семенного материала на 1 га посева. Она даёт урожай зелёной массы 262 ц/га при норме высева 125 кг/га, в то время как зерновая Амурская 41 — 237 ц/га при норме высева 180 кг. Таким образом, кормовая соя как сидеральная культура имеет преимущество перед зерновой.

По вопросу об оптимальном сроке заделки зелёной массы на Дальнем Востоке в литературе мало данных. Е. А. Старостин считает, что «время заделки сои и люпина определяется их максимальным приростом. Прирост зелёной массы этих культур достигает максимума во время полного цветения и образования бобов, что у сои совпадает с первой декадой августа».

По нашему мнению, это не единственный критерий. Кроме макси-

мального прироста зеленой массы, имеют большое значение изменение химического состава растительной массы по фазам развития растений, степень разложения ее в почве до заморозков, а также накопление питательных веществ и влаги в почве. Эти факторы — решающие для высокого урожая культур, размещаемых по сидеральному пару.

Наши исследования химического состава зеленой массы сои в разные фазы ее развития показали, что по мере отодвигания срока заделки от фазы бутонизации до фазы полного цветения резко сокращается содержание протеина, белка и жира. В фазе образования бобов снова возрастает содержание этих веществ, что, безусловно, влияет на темпы разложения зеленой массы. Приводим данные о химическом составе сои Амурская 262 в разные фазы ее развития (в % к абс. сухому веществу).

	<i>Протеин</i>	<i>Белок</i>	<i>Жир</i>	<i>Клетч.</i>	<i>Зола</i>	<i>Са</i>	<i>Р</i>	<i>Са/Р</i>
Бутонизация	18,9	15,9	3	31,9	9,9	1,5	0,22	6,7
Цветение	14,3	13,2	2,5	31,6	6,3	1,3	0,18	7
Образование бобов	19,1	19,1	3,9	35,1	7,1	1,28	0,21	6,1

Учитывая значительное огрубение массы сои при образовании бобов, мы считаем, что нужно запахивать зеленую массу в период бутонизации или в начале цветения, а не в более поздние фазы. Характер и степень разложения зеленой массы в почве в зависимости от срока заделки видны из табл. 2.

Таблица 2

Степень разложения зеленой массы сои в почве в зависимости от сроков заделки

Варианты	Кол-во зел. массы (г/кв. м)		Вес разлож. массы (г/кв. м)		Разлож. зел. массы от веса сухого в-ва (%)	
	28/VII	5/IX	28/VII	5/IX	28/VII	5/IX
Соя А-262	2490	2620	2295	215	78,1	8
Соя А-41 + суперфосфат	2260	2370	2124	130	71,8	4,9
Соя А-41	2210	2300	2021	135	72	5
Соя + овес	1900	2060	1640	113	70,6	4,5
Гречиха	1900	1900	1521	76	58	4

Разложение зеленой массы определялось в образцах, взятых из пахотного слоя. Из образца выбирали растительные остатки, сохранившие морфологические признаки, и разложение устанавливали разностью в весе по сравнению с запаханной массой (в пересчете на сухое вещество).

Как видно из табл. 2, чем раньше зеленая масса запахана, тем интенсивнее она разлагается. Наилучшие результаты дает кормовая соя при первом сроке заделки.

Важный критерий для определения срока заделки, как указывалось выше, — накопление нитратов в почве в результате разложения зеленой массы. Это имеет большое значение, потому что пищевой режим, в частности азотный баланс, в почве ранней весной в условиях области складывается неблагоприятно.

Химические исследования показали, что накопление нитратов в зависимости от степени разложения зеленой массы зависит от запашки.

Таблица 3

Накопление нитратов в почве (в мг/кг) при различных сроках запашки зеленой массы (указаны даты взятия образцов почвы)

Варианты	Ранний срок запашки					Поздний срок запашки			
	17/VI	28/VII	1/IX	20/IX	30/IX	17/VII	1/IX	20/IX	30/IX
Черный пар (контроль)	19,3	50,6	30	15	следы	19,7	29	15	следы
Удобр. пар	22,5	65,7	30,5	15,2	10	23	34,5	19	10
Амур. 41	20,6	10,2	19	17	34	22	6	10	10
Амур. 41 + суперфосфат	18,8	10	21,5	26	49	20	6	9,5	11
Соя + овес	22	8,8	15	40	43	24	4	6	10,6
Корм. соя	21,5	10	28	55	60,5	23	3,6	12	12
Гречиха	20,7	9,5	12	24	25	21	3	6,5	7,5

Как видно из табл. 3, чем раньше запашана зеленая масса, тем интенсивнее накапливаются в почве нитраты и другие питательные вещества до наступления похолоданий. В зависимости от погодных и других условий, особенно от выпадания осадков осенью, накопление нитратов и питательных веществ в почве происходит по-разному.

Первый срок запашки сидерата позволяет накопить в почве в 4 раза больше нитратов, чем поздний. Максимальное накопление нитратов происходит при разложении кормовой сои (в 6 раз больше контроля при ранней запашке).

Таким образом, сидеральный пар выгодно отличается от черного пара, обеспечивая хороший азотный баланс в почве и тем самым высокий урожай, особенно ранних зерновых культур.

Большое значение для урожая имеет также накопление влаги в парах. В наших опытах сидеральный пар ушел в зиму с большим количеством влаги при раннем сроке запашки по сравнению с поздним.

В 1954 г. по всем вариантам и повторностям ранней весной были произведены закрытие влаги, предпосевное дискование в два следа, боронование и посев.

Пшеница Лютесценс 62 на всех делянках была посеяна 18 апреля, узкорядным способом, с нормой высева 210 кг (6 млн. всхожих зерен) на гектар. Урожай убирался двумя способами: методом взятия метровок и методом комбайновой уборки. Приводим данные об урожае пшеницы (в ц га) в зависимости от сроков запашки сидератов:

	Ранний срок	Поздний срок
Черный пар (контроль)	13,6	13,1
Удобренный пар	15,9	16,1
Соя Амурская 41	15,3	9,7
Соя Амурская 41 + суперфосфат	18,2	9,9
Соя + овес	14,5	9,2
Кормовая соя	19,1	10,7
Гречиха	14,1	8,3

Как видно из этих данных, урожай пшеницы при раннем сроке запашки сидератов значительно выше, чем при позднем, и по сравнению с контролем дает прибавку от 0,5 до 5,5 ц/га. Поздний срок запашки зеленых удобрений даже значительно снизил урожай.

Нужно сказать, что соя в качестве сидерата задерживает созревание пшеницы на 3—5 дней по сравнению с контролем. Это отрицательное действие устраняется, если с зеленой массой вносить 3 ц/га суперфосфата. Пшеница, посеянная по кормовой сое, запаханной в качестве сидерата без внесения фосфорных удобрений, более склонна к полеганию.

В 1955 г. проверялось последствие сидеральных удобрений на урожайность сои при раннем сроке заправки зеленой массы. По сравнению с контролем наибольшую прибавку дали кормовая соя (1,9—2 ц/га) и удобрённый пар (1,7—1,8 ц/га).

Проведенные исследования дают основания сделать следующие выводы:

1. Лучшая культура в качестве сидерального удобрения в южной части Амурской области — кормовая соя, которая за короткий срок обеспечивает нарастание 230—260 ц/га зеленой массы и дает более ценную массу.

2. Оптимальный срок заправки зеленой массы — 20—30 июля, что у сои совпадает с фазой бутонизации и началом цветения.

3. При применении сидератов обязательно вносить фосфорные удобрения.

Введение зеленых удобрений не может быть изолировано от севооборотов. Не сокращая посевных площадей, нужно использовать для выращивания сидеральной массы те поля, которые идут под пары. Занимая место чистого пара, сидеральные пары входят в любой типовой севооборот, не нарушая установленной для него последовательности посевов. Мы предлагаем следующую агротехнику сидерального пара.

Первоначальная обработка — по типу черного пара. После уборки в августе — вспашка поля плугом с предплужником и почвоуглубителями с последующим боронованием. После прорастания сорняков, не позднее второй половины сентября, — обработка культиваторами или дисковыми луцильниками (при отсутствии корневищных и корнеотпрысковых сорняков). Раннее весеннее боронование.

По мере прорастания сорняков в мае — первой половине июня необходимо провести 2—3-кратную послонную обработку для уничтожения сорняков. Лучший срок посева сои на сидерат — первая половина июня. Способ посева сплошной. Норма высева кормовых сортов 120 кг (700—800 тыс. всхожих зерен) на гектар. С 10 июня по 20—25 июля соя наращивает большую зеленую массу, которую запахивают в почву, в период бутонизации или в начале цветения, предварительно прикатав поле. Глубина заправки — 14—16 см. Затем производят дискование поля. После прорастания сорняков в конце лета и осенью ведут соответствующую обработку почвы.

Предпосевная обработка пара — как обычно под ранние зерновые. Внесение фосфорных удобрений в пар желательно осенью или перед посевом.

ГЛАВНЕЙШИЕ ВРЕДИТЕЛИ СОИ И БОРЬБА С НИМИ

А. И. МИЩЕНКО

На посевах сои в Амурской области встречается 30—40 видов вредителей.

Из насекомых листогрызущих и повреждающих генеративные органы наибольший вред приносят восточноазиатские виды — соевая плодоярка (*Laspeyresia glycinivorella* Mats.), соевая полосатая блошка (*Paraluperodes suturalis* Motsch.), а также обычные палеарктические виды — люцерновая совка (*Chloridea dipsacea* L.), два вида кистехвостов (*Orgyia gonostigma* et *O. antiqua* L.), и некоторые другие. Из почвообитающих насекомых имеет значение дальневосточный бурый июньский хрущ (*Holotrichia diomphalia* Bates.).

Соевая плодоярка

Впервые описана в 1898 г. японским энтомологом Матсумура. Русские названия (соевая зерновая моль, соевая моль) даны в 1929 г. (Энгельгардт и Мищенко, 1931).

Распространена на советском Дальнем Востоке, Сахалине, в Корею, на северо-востоке Китая и в Японии. Встречается во всех районах, примыкающих к железнодорожной магистрали в Приморском, Хабаровском краях и Амурской области. На западе ее ареал ограничивается Амуро-Зейским плато, на севере проходит примерно по 49° с. ш.

В пределах Дальнего Востока различаются две зоны вредности — высокой, занимающая территорию, ограниченную с юга побережьем Японского моря и с севера р. Иман (46° с. ш.) и пониженной, охватывающая земледельческие районы Хабаровского края и соеяющие районы Амурской области.

Соевая плодоярка — небольшая, тусклоокрашенная бабочка. Длина тела 5 мм, размах крыльев 12,5—13 мм. Общий тон передних крыльев сероватый, с более темными отдельными участками; поперек крыльев, ближе к основанию, проходит косая коричневая полоса, иногда у заднего края разбитая на отдельные пятна. По переднему краю кры-

ла наискось к наружному краю идет ряд неправильно клиновидных темно-коричневых полосок, обращенных острым концом к наружному краю. Перед поперечной полосой лежит буроватое расплывчатое пятно. Против середины наружного края находятся две черные короткие черточки. Задние крылья одноцветные, буроватые, с более светлой бахромой. Голова, щупики и переднеспинка охряно-бурые. Усики светло-бурые. Брюшко сверху покрыто буроватыми чешуйками. Задние голени имеют четыре крупных шипа (два в середине и два на вершине).

Гусеница последнего возраста достигает 10—11 мм длины. Сверху розоватая или красноватая, с оранжевым оттенком и неясными беловато-желтыми пятнами. Голова, грудной щиток и ноги желтоватые. Стигмы круглые, с черной рамкой (перитремой). Брюшные ноги имеют полный круг черноватых крючков. Анальная гребенка отсутствует.

Куколка темно-бурая, с красноватым оттенком, длиной 5,5—5,7 мм. Сегменты брюшка вдоль переднего края с поперечными рядами острых шипиков. У средних сегментов по бокам с каждой стороны имеется по одному более крупному шипику. Последний сегмент значительно уже предыдущего, имеет ряд шипиков у основания и другой ряд — у вершины.

Яйца величиной 0,5—0,6 мм, овальные, плоские, вначале желтоватые, затем красновато-оранжевые, поверхность хориона как бы вдавленная.

Соевая плодоярка относится к ограниченноядным насекомым. Повреждает культурную и дикорастущую сою. На других бобовых в пределах Дальнего Востока не зарегистрирована.

Цикл развития соевой плодоярки тесно связан с фенологией сои. Зимуют гусеницы в почве, на глубине до 10 см, в плотном беловатом шелковистом коконе, напоминающем по форме зерно ржи, облепленном снаружи приставшими частичками почвы. Во второй половине июля гусеницы превращаются в куколок. Стадия куколки продолжается 10—12 дней.

В последних числах июля и в первых числах августа появляются бабочки. После вылета из коконов они держатся на соевом поле. Активная деятельность их протекает, главным образом, в утренние и вечерние часы. Днем, особенно в жаркую, солнечную погоду, они менее подвижны. Благодаря неяркой окраске и небольшой величине на растениях сои мало заметны.

Питаются бабочки частично нектаром цветов сои. На обычный свет (лампы накаливания) летят слабо, как и на приманку из бродящего меда или патоки. Спариваются в вечерние часы на растениях сои. Откладка яиц начинается вслед за спариванием — на створки бобов сои между покрывающими их волосками, иногда у основания. Яйцо приклеивается к створкам бобов так прочно, что оболочка его держится на створке некоторое время после выхода гусеничек. Самка откладывает на боб только одно яйцо. Кладка яиц растягивается почти на месяц, в связи с длительным периодом выхода бабочек из куколок. Массовая откладка яиц в большинстве районов приходится на начало второй половины августа. Одна бабочка откладывает 70—80 яиц.

Через 5—7 дней после откладки яиц появляются гусенички, которые некоторое время находятся на створках боба. Величина гусеничек 0,7—0,8 мм, цвет желтый, голова и грудной щиток буро-черные, тело голое, с редкими бесцветными волосками на сегментах. Гусенички плетут из шелковой нити редкий кокон, под прикрытием которого через створку внедряются внутрь боба. Отверстие в створке быстро затягивается соком, и поврежденный боб по виду не отличается от других.

Период пребывания гусеничек на внешней стороне створок боба — 6—24 часа.

После проникновения в боб гусеничка некоторое время питается тонкой пленчатой оболочкой, покрывающей внутреннюю поверхность створок. Затем, продвигаясь внутрь, начинает питаться зерном сои. Первые повреждения, нанесенные гусеницей зеленому еще зерну сои, — небольшие, с булавочный укол, отверстия. По мере роста гусеница наносит зерну более существенные повреждения, выгрызая края семядолей зерна, около которых появляются экскременты гусеницы, скрепленные редкой паутиной.

Если в бобе одно зерно, от него остается лишь небольшая часть в месте прикрепления к створкам боба, если в нем 2—3 зерна, — они повреждаются в меньшей степени. Из одного боба в другой гусеничка не переходит. В результате повреждения гусеничками на 25—30% уменьшается абсолютный вес зерна сои, снижается всхожесть семян, частично снижается процент жира.

Перед созреванием бобов гусеничка достигает полного роста и изменяет окраску на красно-оранжевую. Как только зерно начнет твердеть, а створки бобов становятся сухими, она прогрызает в створке круглое отверстие диаметром 1,2—0,8 мм, через которое выбрасывается наружу и падает на землю.

На поверхности земли гусеница находится не более 5—6 часов. Она находит подходящее место для внедрения в почву, проникает в нее на глубину до 10 см и плетет шелковистый кокон, в котором зимует.

Агротехнические меры борьбы с соевой плодояркой — зяблевая вспашка плугами с предплужниками на полную глубину пахотного слоя, вслед за уборкой сои, уничтожающая значительную часть гусениц, ушедших в почву и нарушающая нормальные условия зимовки для остальной части гусениц, а также рыхление междурядий до появления на растениях бобиков. К химическим мерам борьбы в районах, где наблюдается высокий процент поврежденных зерен, относятся двукратное опыливание посевов (в период откладки яиц бабочками) смесью 5,5% дуста ДДТ и вофатокса (1:2) из расчета 25—30 кг/га или опрыскивание метафосом (1,5 кг/га).

Люцерновая совка

Распространена на всей территории СССР. На Дальнем Востоке встречается во всех соеосеющих районах. Многоядна. Проф. В. Н. Щеголев отмечает более 70 видов поврежденных ею растений. Особенно сильно вредит льну, сое, клеверу и люцерне.

Размах крыльев у бабочки — до 30—35 мм. Передние крылья желтовато-зеленые, редко рыжеватые, с широкой, более темной поперечной полосой в средней части крыла и неясными пятнами; иногда выделяется более темное почковидное пятно и пятно у внешнего края. Задние крылья светлые, с черной широкой полосой по краю, посредине которой находится светлое пятно, а в передней части крыла — черное, изогнутое пятно. Бахрома светлая.

Гусеницы подвижные, крупные, сверху светло-зеленые, темно-зеленые или розоватые, снизу более светлые. Голова светло-желтая, в черных точках и пятнах, расположенных группами. Грудной щит в темных точках, с двумя светло-желтыми спиннобоковыми полосами. Верх туловища (спинное поле) в бурых, волнистых линиях. Наддыхальцевая полоса узкая, по нижнему краю нерезкая. Поддыхальцевая полоса ши-

рокая, желтая или зеленовато-желтая, в верхней части ее — овальные, светлые, с черным ободком дыхальца. Все тело сверху и с боков усажено мелкими светлыми шипиками, на темных полосах черными. Длина гусеницы последнего возраста — до 40 см.

Свежеотложенные яйца беловатые, затем зеленовато-желтые, шаровидные, со срезанным основанием. Оболочка с 33—36 радиально расположенными ребрышками. Диаметр 0,54—0,6 мм, высота до 1 мм.

Куколка красновато-коричневая. На конце анального сегмента два небольших выроста, оканчивающихся длинными шипиками.

Зимуют куколки в поверхностных слоях почвы. В начале июня появляются бабочки, откладывающие яйца на листья сои. Лёт бабочек и откладка яиц продолжаются до конца июня.

Гусеницы первых возрастов скелетируют листья, взрослые — объедают их с краев или прогрызают сквозные отверстия. Нередко съедается вся пластинка листа, за исключением главных жилок.

В середине июля гусеницы уходят в почву, где устраивают легкие колыбельки с гладкими стенками и окукливаются. В конце июля — начале августа появляются бабочки второго поколения, гусеницы которых, кроме листьев, повреждают бобы. На створках боба они выгрызают отверстие, через которое выедают зеленое мягкое зерно сои. В сентябре гусеница уходит в землю и превращается в зимующую куколку. Таким образом, второе поколение гусениц люцерновой совки наносит более серьезное повреждение растениям сои. Аналогичные повреждения наносят стальниковая совка и некоторые другие виды гусениц.

Агротехнические меры борьбы — междурядная обработка почвы в период окукливания гусениц первого поколения и зяблевая вспашка, химические — опыливание посевов дустом вофатокса в период питания гусениц.

Кистехвосты

Вредят сое два вида — кистехвост пятнистый и кистехвост обыкновенный. Встречаются в Европе (кроме Крайнего Севера), на Кавказе, в Сибири; на Дальнем Востоке широко распространены. Обычные для них станции — кустарниковые заросли. Гусеницы многоядны: повреждают листья плодовых деревьев, розы, малины, смородины, леспедецы, клевера и других травянистых и кустарниковых растений. Нередко вредят сое, особенно в Амурской области.

Самцы пятнистого кистехвоста имеют ржаво-коричневые передние крылья с одним или несколькими белыми пятнышками и темным пятном у основания. Размах крыльев 28—30 мм. Самка бескрылая, толстая, покрыта торчащими волосками. Усики пильчатые. Гусеницы черные, длиной до 35 мм, в красно-желтых продольных полосах, покрытые густыми волосками, часто образующими подобие кисточек и щеточек. На первых четырех брюшных сегментах спинные кисточки желтые, на первом и одиннадцатом сегментах — длинные, снабжены черными ресничками.

У самцов обыкновенного кистехвоста передние крылья темно-коричневые, в заднем углу белое пятно. Размах крыльев — 23—24 мм. У самки крылья недоразвиты, в виде маленьких долек. Тело покрыто короткими прилегающими волосками. Усики коротко-гребенчатые. Величина — до 15 мм. Гусеницы пепельно-серые, также с продольными красно-желтыми линиями и четырьмя желтыми щеточками. На первом, четвертом, пятом и одиннадцатом сегментах — длинные кисточки с ресничками. Длина гусениц — 35—40 мм.

Оба вида ведут сходный образ жизни. Зимуют яйца, которые самка откладывает вскоре после выхода из куколки на рыхлый паутинистый кокон. Самка может отложить до 300 яиц. Появившиеся из яиц гусеницы держатся скученно, перемещаясь к листьям, которыми питаются. Начиная со второго возраста, они живут поодиночке, передвигаясь с одного растения на другое, выгрызая в листовой пластинке небольшие отверстия разной величины и формы. Вредят в июле—августе. Нередко в Амурской области наблюдается массовое появление гусениц кистевого хвоста. На протяжении лета сменяется два-три поколения.

Меры борьбы — опыливание растений 12,5% дустом метафоса (20—25 кг/га).

Соевая полосатая блошка

Принадлежит к богато представленному на Дальнем Востоке семейству жуков-листоедов. Русские названия — бобовый листоед, чернополосый листоед, соевая полосатая блошка.

На Дальнем Востоке ареал блошки ограничивается с севера условной линией, проходящей через Хабаровск, Биробиджан, Завитинск, Белогорск, Свободный. К югу от этой линии она является обычным видом, спутником дикой и культурной сои.

Жук желтой или соломенно-желтой окраски, длиной 3,7—3,8 мм. Тело удлинено-яйцевидное, блестящее. Ротовые органы грызущего типа.

Надкрылья мелкоточечные, с узкой продольной не доходящей до вершины темно-бурой или почти черной полоской посередине на каждом надкрылье. Голова почти четырехугольная, плоская. Усики на лбу между глазами, нитевидные, 11-члениковые, длиннее половины тела. Первый членик задней лапки длиннее остальных, вместе взятых. Голени цилиндрические, со шпорами. Средние тазики соприкасающиеся, задние — узко расставленные. Крылья хорошо развиты, но с рудиментарным жилкованием. У самок вершина брюшка слегка вогнута.

Яйцо овальной формы, желтовато-белое, хорион с ячеистой скульптурой. Личинка беловатая, взрослая длиной 5,5 мм. Голова коричневая. Грудной и анальный щитки темно-коричневые. По телу разбросаны серые блестящие бляшки. Ноги сероватые. Куколка белая, на конце брюшка крючочки, загнутые внутрь.

Как и большинство листоедов, жуки зимуют в трещинах почвы, под комочками земли, опавшими листьями и в стерне сои. Выходят на поверхность почвы в первую—вторую декады мая. Вначале питаются всходами прошлогодней соевой падалицы. Затем перебираются на соевые поля, где уже появились всходы. С этого момента начинается вредная деятельность жуков и в дальнейшем их личинок.

Наиболее интенсивно питаются жуки в засушливые, теплые весны. Днем, в ясную, солнечную погоду они сидят на нижней поверхности семядолей, на первых простых листочках или перебираются от одного растения к другому. Вопреки своему названию, соевая блошка движется не прыжками, а ползает. Жуки быстро реагируют на внешние раздражения. Потрясенные, они падают на землю и на очень короткий срок притворяются мертвыми, в дождливую и холодную погоду большинство из них прячется в трещинах почвы, неподалеку от растений, а часть собирается на нижней стороне семядолей.

Жуки повреждают семядоли, выгрызая на нижней стороне неправильной формы ямки; нередко от семядолей остается лишь тонкая изъязвленная пластинка. Изредка повреждают и стебель, особенно

когда он с семядолями показывается над поверхностью почвы. Жуки выгрызают в листовой пластинке ткань, отчего на листьях образуются небольшие отверстия — округлые или овальные. В результате всходы кажутся как бы простреленными дробью. Нередко повреждаются все растения.

Повреждения простых и тройчатых листьев уменьшают ассимиляционную поверхность листьев. Наиболее серьезно повреждение массивных у сои семядолей, которые являются источником запасных питательных веществ в первый период развития растений.

Питание жуков продолжается до конца первой декады июня, иногда несколько дольше. Затем самки блошки забираются в почву, преимущественно около корневой системы растений, и здесь откладывают яйца, после чего гибнут. Появившиеся личинки первое время питаются отмирающими корешками, а с появлением на корнях клубеньков внедряются в них и питаются их содержимым. Личинки могут переходить из одного клубенька в другой, нередко уничтожая до 80% клубеньков. Это отрицательно отражается на потреблении азота растением и накоплении азота в почве.

Покинув клубеньки, личинки делают в почве, слабо выраженные, легко разрушающиеся при раскопках колыбельки, где превращаются в куколку. Через некоторое время появляются жуки. Они питаются листьями сои, преимущественно верхушечными. Эти повреждения серьезного значения для растений с большим количеством листьев не имеют. В конце сентября—начале октября жуки уходят на зимовку в почву.

Агротехнические меры борьбы — высококачественная уборка сои с наименьшими потерями зерна, зяблевая вспашка плугом с предплужником на полную глубину пахотного слоя, обязательное чередование культур в полях севооборота, ликвидация межей, уничтожение сорняков по обочинам дорог. Химические меры — предпосевное опудривание семян меркураном и опыливание всходов сои вофатоксом (20—25 кг/га).

Бурый июньский хрущ

Встречается на Сахалине, во всех земледельческих районах Приморского края, в южных районах Хабаровского края и Амурской области. Западная граница ареала — Восточное Забайкалье.

Бурый июньский хрущ — довольно крупный жук длиной 16—21 мм. Общая окраска буровато-черная, блестящая. Надкрылья с более слабым блеском, чем переднеспинка. Грудь в густых светлых волосках; на стернитах брюшка волоски редкие, более короткие и прижатые. Верх головы, переднеспинки и надкрылий — без волосков, с грубыми ямкообразными точками, более густыми и мелкими на голове и наличнике. Надкрылья с тремя продольными валками. Пигидий вытянут в короткий округленный выступ. Низ и ноги нередко более светлые. Усики светло-коричневые, 10-члениковые; булава трехлопастная, блестящая, голая.

Личинка белая, голова желтоватая, гладкая, без глазков. Тело S-образно изогнутое, морщинистое. Ноги в рыжих волосках. Темя с шестью щетинками, расположенными в два ряда. Девятое дыхальце меньше остальных. Задняя часть анального стернита без симметричных рядов шипиков; имеются разбросанные, не очень густые, крупные, крючковидные щетинки. Длина взрослой личинки — 5—5,2 см, длина головы — 3,6 мм, ширина — 5,1 мм. Куколка желтоватая, на конце брюшка два отростка. Яйца белые, крупные (2,5 мм).

Личинки многоядны: они повреждают свеклу, картофель, овес, пшеницу, кукурузу, сою, капусту и другие культурные растения. При массовом размножении вредят луговой растительности, повреждая корневую систему. Взрослые жуки вредят незначительно, питаясь, главным образом, листьями различных древесных, кустарниковых и реже травянистых растений. У сои личинки повреждают корневую систему, вызывая гибель всего растения.

Лёт жуков наблюдается с мая по август—сентябрь, с наступлением сумерек, до глубокой ночи.

Яйца откладывают в почву, выбирая уплотненные участки с достаточным количеством перегноя. На переувлажненных лугах, пониженных элементах рельефа яиц не откладывают. Личинки появляются в начале июля. В первый год питаются перегнойными остатками растений, отмирающими корешками. Осенью передвигаются в более глубокие слои почвы, где и зимуют. Вред от личинок наблюдается на втором и третьем году их жизни. Вредят личинки посевам, расположенным на распаханной целине, залежах, нередко и на окультуренных землях. Особенно часто повреждаются посевы на легких, хорошо прогреваемых почвах.

Для борьбы с этим вредителем необходимо высевать сою на полях, не зараженных личинками хруща, а на зараженных участках вносить в почву при предпосевной культивации 25% гексахлоран на фосфоритной муке. На участках, обработанных гексахлораном, в течение 3 лет нельзя высевать корнеплоды и клубнеплоды. Другие почвенные инсектициды на личинках хруща не испытаны.

БОЛЕЗНИ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. М. ГУНИНА

Соя поражается различными грибными, бактериальными и вирусными болезнями. Поражаются всходы, листья, стебли, бобы и семена. Значительный вред приносят болезни, вызывающие изреженность и гибель всходов — фузариоз, бактериоз и аскохитоз. Количество пораженных ими всходов нередко достигает 15—45%.

Наиболее опасны болезни, приводящие к увяданию, а иногда и к гибели всего растения — фузариозный трахеомикоз и белая гниль. В последние годы заметно увеличивается поражение сои белой гнилью. Так, в 1958 г. на участке кормовой сои отмечено поражение белой гнилью 80% растений; в 1965 г. на посевах Амурской 41 на 10 га было поражено 24,8% растений.

Широко распространены различные виды пятнистости на листьях: церкоспороз, бактериоз, аскохитоз, пероноспороз, филлостиктоз, септориоз и вирусная мозаика. Поражая зеленые части растения, особенно листья, пятнистость уменьшает ассимиляционную поверхность растения и тем самым отрицательно влияет на урожай.

Фузариоз

Это заболевание вызывается несколькими видами грибов из рода фузариум, среди которых наибольшее распространение на всходах имеет *Fusarium scirpi acuminatum*. Фузариоз поражает семена, всходы, бобы, стебли, может вызвать увядание взрослых растений.

Фузариоз всходов. На семядолях, преимущественно на верхней стороне, образуются язвы бурой окраски. Располагаются они по краям или в середине семядолей, занимая иногда больше половины их поверхности. Во влажную погоду на них появляется беловато-розовый налет конидий гриба. Конидии имеют серповидно-изогнутую форму с несколькими поперечными перегородками. Иногда семенная кожура плотно прирастает к семядолям, затрудняя их разворачивание. Такие всходы часто погибают. Пораженное фузариозом подсемядольное колено неравномерно утолщается, буреет. При этом всходы также могут погибать.

Источником заражения всходов сои фузариозом могут быть пораженные семена и почва. Большое значение имеют внешние условия в период прорастания семян и появления всходов.

Соя требовательна к теплу. При пониженной температуре почвы (8—10°) семена прорастают медленно, а грибница фузариума развивается интенсивно. При раннем (конец апреля) посеве сои в недостаточно прогретую землю количество пораженных фузариозом и другими болезнями всходов увеличивается в 3—4 раза по сравнению с оптимальными (20 мая) сроком сева (см. таблицу).

Влияние сроков посева сои на поражение всходов болезнями (1961—1964 гг.)

Сорт	Срок посева	Поражение всходов (%):		
		фузариозом	бактериозом	аскохитозом
Салют 216	20/IV	16,1	10,6	3,4
	30/IV	11,2	12,8	4,8
	20/V	5,8	4,9	3,1
Амурская 41	20/IV	19,6	10,6	10,9
	20/V	4,8	3,7	3,9
Амурская 262	20/IV	7,5	1,9	3
	20/V	2,9	0,7	1,6
Хабаровская 4	20/IV	18,2	15,8	8,9
	20/V	4,6	5	2,3

Фузариоз всходов распространен повсеместно. Районированные и перспективные сорта сои в Амурской области в различной степени восприимчивы к нему. Слабо поражаются Амурская 42, Салют 216 и кормовые сорта — Амурская 262, Амурская 57. Сильнее поражаются Амурская 41 и раннеспелые — Хабаровская 4 и Амурская 283.

Иногда фузариоз всходов проявляется одновременно с аскохитозом или бактериозом.

Фузариоз бобов. Проявляется перед созреванием сои. Створки пораженных бобов обесцвечиваются и покрываются оранжевым налетом. Зерно в таких бобах щуплое, часто с морщинистой оболочкой, покрытое беловато-розовым налетом. Слабо пораженное зерно дает большие всходы, а при сильном поражении не прорастает вообще.

На зараженность зерна фузариозом большое влияние оказывают условия уборки и хранения. При хранении зерна с повышенной влажностью (более 14%) поражение его фузариозом усиливается; при этом поверхностное заражение может перейти в более глубокое, в результате чего всхожесть резко снижается.

Фузариозное увядание (трахеомикоз). Возбудитель заболевания — гриб *Fusarium tracheiphilum*.

Проявляется болезнь в разных фазах развития растения, чаще во время цветения или в начале бобообразования. Листья у пораженных растений желтеют, свертываются с краев и засыхают. Стебель у корневой шейки становится темно-коричневым. Растение увядает. Болезнь может распространиться на соседние растения.

Во влажную погоду в месте поражения образуются оранжевые или розовые подушечки конидиального спороношения гриба. Конидии серповидной формы с 3—5 поперечными перегородками, в отдельности бесцветные, в массе розоватые.

Гриб находится в почве как сапрофит, но при определенных условиях (ослабление растения) его грибница проникает через корни в растение.

Разрастаясь в тканях стебля как паразит, грибница закупоривает сосудисто-проводящую систему стебля. В результате замедляется или даже прекращается передвижение воды в стебель и листья, растение увядает из-за недостатка воды.

Фузариозный трахеомикоз не имеет массового распространения. Встречаются отдельные пораженные кусты или небольшие очаги больных растений.

Фузариоз стеблей в Амурской области впервые отмечен на Амурской опытной станции в 1964 г.

В августе наблюдалось заметное угнетение отдельных кустов сои. У больных растений верхняя часть стебля, отдельные ветки, черешки листьев и бобы покрываются сплошным беловато-розовым налетом. При этом часто искривляются стебли или ветки. В местах поражения ткань стебля приобретает темно-коричневую окраску.

Налет представляет собой скопление конидий гриба фузариума. Конидии слегка серповидно-изогнутые, с поперечными перегородками. Зерно в пораженных бобах недоразвитое.

В 1966 г. фузариоз стеблей сои наблюдался в Тамбовском, Октябрьском и Завитинском районах. Болезнь почти совсем не изучена и меры борьбы с ней не разработаны.

Меры борьбы с фузариозом. Протравливание семян гранозаном или меркураном (2—3 кг/т), препаратом ТМТД (4 кг/т); оптимальные сроки сева в достаточно прогретую почву; соблюдение севооборота с возвращением сои на прежнее место через 3—4 года; здоровый посевной материал, подбор устойчивых сортов. Своевременная уборка и сушка зерна.

Белая гниль, или склеротиниоз

Возбудитель заболевания — гриб *Sclerotinia Libertiana* Fuck. — относится к классу сумчатых грибов.

Болезнь поражает стебли, бобы и семена. Проявляется на взрослых растениях (увядают отдельные ветки или все растение). Обнаруживается в конце цветения, но чаще при наливе бобов.

Поражается обычно стебель вблизи корневой шейки, срединная или верхняя часть стебля, отдельные ветки. Пораженные участки стебля светлеют и загнивают. В сухую погоду гниль сухая, во влажную превращается в мокрую. При этом сердцевина и паренхимная ткань стебля разрушаются, сохраняется лишь сосудисто-волокнистая система. Стебли размочаливаются и часто надламываются. Поступление воды и питательных веществ от корней в стебель и листья нарушается, все растение или отдельные ветки увядают и засыхают.

При поражении бобов створки их обесцвечиваются, становятся трухлявыми, отделяются от основных жилок и опадают вместе с загнившими семенами.

В местах поражения образуется белый ватообразный налет грибницы. Позднее снаружи и внутри пораженных органов возникают желвакообразные черные склеротии различной величины и формы. На поверхности стеблей и бобов они округлые, размером 2—6 мм, внутри стебля — продолговатые, цилиндрической формы, длиной 4—40 мм при диаметре 2—4 мм, в бобах — широкие и плоские или червеобразно загнутые.

В виде склероциев гриб зимует. Попадая в почву, обычно после перезимовки, склероции прорастают в апотеции на ножках. Апотеции буроватые блюдцевидной формы, диаметром 3—9 мм. Внутри их образуются сумки с 8 аско-спорами, которые при созревании апотецней выбрасываются наружу, могут прорасти в грибницу и заражать новые растения. Распространяется болезнь также кусочками грибницы, особенно при контакте растений.

Белая гниль сои приносит довольно большой ущерб. По данным Амурской опытной станции, она может снижать урожай зерна с одного растения от 10 до 100%.

Распространена повсеместно, особенно в Тамбовском, Белогорском, Октябрьском, Свободненском, Мазановском, Архаринском и Серьшевском районах. Чаще всего белая гниль наблюдается в затененных пониженных местах, при загущенных посевах.

Белой гнилью сильно поражаются кормовые сорта — Амурская 262, Амурская 57, слабее зерновые — Салют 216, Амурская 41 и меньше всего — раннеспелые (Хабаровская 4, Амурская 283).

Кроме сои, белая гниль поражает капусту, морковь, фасоль, очень сильно — подсолнечник; из сорных растений — дурнишник, жабрей, щирцу и другие.

Развитию болезни способствует теплая и влажная погода в июле—августе.

Меры борьбы. Очищать семена от склероциев; соблюдать севооборот; не высевать сою после подсолнечника; возвращать ее на прежнее место не ранее 3—4 лет; уничтожать растительные остатки, в которых сохраняются склероции; выводить устойчивые к болезни сорта сои.

Церкоспороз

Церкоспороз, или округлая серая пятнистость, поражает семена, листья, стебли и бобы. Вызывается грибом *Cercospora Daizu Miura*.

На листьях образуются многочисленные пятна округлой формы, вначале коричневатые, позднее пепельно-серые, с ярко выраженной бурой каймой, диаметром 3—6 мм, располагающиеся равномерно по всей поверхности листа. При сильном поражении пятна сливаются, образуя сплошные участки пораженной ткани. С нижней стороны листа в центре пятна возникает темно-серый налет, состоящий из конидиеносцев и конидий гриба.

Конидиеносцы — прямые, с перегородками. На концах их образуются удлинённые конидии обратно-булавовидной или цилиндрической формы. Конидии — с тупыми или слегка суживающимися концами, имеют 1—5 поперечных перегородок.

Гриб вызывает местное заболевание листа только в пределах пятна; остальная часть листа остается зеленой. На стеблях пятна более крупные, продолговатые, пепельно-серые, с фиолетово-пурпурным ободком.

Пятнистость на бобах почти не отличается от пятнистости листьев. Перед созреванием центральная часть пятен темнеет. На семенах церкоспороз проявляется в виде коричневатых-серых выпуклых пятен с резким бурым ободком или с распливчатыми краями.

В Амурской области церкоспороз на зерне отмечается сравнительно редко. Слабо поражаются Салют 216, Амурская 42, Хабаровская 4, несколько сильнее — Амурская 41 и Юбилейная. По данным Амурской опытной станции, среди районированных и перспективных сортов устойчивых к церкоспорозу нет. Степень развития болезни на листьях по

годам колеблется от слабой до сильной в зависимости от погодных условий и других факторов.

Распространен церкоспороз повсеместно. Инфекция сохраняется и передается с семенами и растительными остатками.

Меры борьбы. Протравливание семян теми же препаратами, которые применяются в борьбе с фузариозом; 3-кратное опрыскивание посевов 1% бордосской жидкостью при появлении первых пятен церкоспороза на листьях; соблюдение севооборота; глубокое запахивание растительных остатков; выведение устойчивых к церкоспорозу сортов сои.

Бактериоз

Болезнь вызывается бактериями *Xanthomonas phaseoli* var *sojense* E. T. Smitt, а также *Pseudomonas glycineum* Coenreg. Поражаются все части растения: семена, всходы, листья, стебли и бобы. Наибольшее распространение имеет бактериоз на листьях.

На семядолях образуются светло-желтые или темно-коричневые расплывчатые пятна, расположенные чаще по краям семядолей. Иногда пятна занимают почти всю поверхность семядолей; такие всходы погибают. С семядолей бактериоз переходит на подсемядольное колено, где возникают светло-коричневые мокнувшие полосы.

Большое влияние на развитие бактериоза всходов оказывают сроки посева. При раннем посеве (конец апреля) пораженность всходов бактериозом увеличивается в 2—3 раза (см. таблицу).

На листьях болезнь проявляется в виде мелкой угловатой пятнистости. Вначале пятна желтые, по мере отмирания ткани становятся коричневыми, почти черными. С нижней стороны листа на пятнах заметны слизистые выделения бактерий в виде блестящих чешуек. Вокруг пятен образуется светлая маслянистая зона, хорошо заметная при просматривании листа на свет. При сильном поражении пятна сливаются, образуя большие участки отмершей ткани. Во время ветра или дождя пластинка листа разрывается по месту появления некрозов. Часто пораженные участки ткани выпадают, образуя угловатые отверстия.

На стеблях бактериоз проявляется в виде черных продольных полос.

При поражении бобов образуются светло-коричневые мокнувшие пятна. Зерна в таких бобах недоразвитые, тусклые, оболочка морщинистая. Слабо пораженные зерна дают больные всходы, а при сильном поражении не прорастают вообще. При проращивании во влажной камере разлагаются с выделением гнилостного запаха. Этот вид бактериоза вызывается *Pseudomonas glycineum* Coenreg.

Сохраняется и передается инфекция с семенами или растительными остатками.

По данным Амурской опытной станции, среди районированных и перспективных сортов сои устойчивых к бактериозу нет. У Салюта 216, Амурской 41, Амурской 42, Амурской 283, Хабаровской 4 количество пораженных растений достигает 40—100%, степень развития заболевания по годам колеблется от слабой до средней, в зависимости от погодных условий.

Теплая и влажная погода способствует развитию бактериоза.

Меры борьбы. Протравливание семян гранозаном, меркураном и ТМТД в тех же дозах, которые применяются в борьбе с фузариозом; уборка и запахивание растительных остатков; оптимальные сроки сева; выведение устойчивых к бактериозу сортов сои.

Аскохитоз

Возбудитель заболевания — гриб *Ascochita sojaecola* Abramoff. Аскохитоз проявляется в фазе семядолей и поражает все надземные части растения: листья, стебли, бобы и семена. На семядолях образуются темно-коричневые пятна или язвы, ограниченные более темным ободком.

Аскохитоз всходов сильнее развивается при ранних посевах сои в холодную почву (см. таблицу). С семядолей заболевание распространяется на парные и тройчатые листья. На листьях появляются одиночные округлые серовато-белесые пятна с резкой бурой каймой размером 0,5—1 см. Пятна могут увеличиваться в размерах до 2—3 см, приобретая продолговатую форму. На пятнах с верхней стороны листа возникают плодовые тела гриба в виде темных точек — пикнид, располагающихся обычно концентрическими кругами.

Пикниды шаровидные, темно-коричневой окраски. Внутри их образуется огромное количество спор — бесцветных, цилиндрической формы, с округлыми концами, имеющих одну поперечную перегородку.

Позднее срединная белесая часть пятна выпадает, сохраняется только бурое окаймление, по которому можно легко отличить поражение листьев аскохитозом от повреждения насекомыми.

Заболевание проявляется в основном на листьях нижнего яруса, а ко времени созревания сои — на стеблях и бобах. При этом в местах поражения ткань отмирает, становится белесой, на ее поверхности возникают темные точки — пикниды. На стеблях пикниды могут располагаться по всей поверхности, но чаще концентрируются в местах прикрепления боковых веток, на бобах — обычно образуют концентрические круги. Зерна в пораженных бобах — недоразвитые, темнеют и покрываются беловато-серым налетом. Чаще всего поражаются бобы, поврежденные гусеницами люцерновой или стальной совки.

Болезнь распространена повсеместно, особенно часто поражаются стебли.

Слабо поражаются аскохитозом Салют 216, Амурская 41, Амурская 42, кормовой сорт Амурская 262, несколько сильнее — Юбилейная и раннеспелые (Хабаровская 4 и Амурская 283).

Меры борьбы. Протравливание семян гранозаном, меркураном, ТМТД; соблюдение севооборота; запахивание растительных остатков; оптимальный срок сева.

Ржавая пятнистость листьев, или септориоз

Возбудитель болезни — гриб *Septoria glycines* T. Nemmi — относится к пикнидиальным грибам (группа несовершенных грибов)

На листьях образуются многочисленные мелкие угловатые пятна, размером 2—4 мм, вначале желтоватые, позднее ржаво-бурые. При массовом развитии болезни они сливаются, занимая значительную часть пластинки листа. Листья желтеют и преждевременно, за 3—5 недель до нормального срока, опадают, что отрицательно влияет на продуктивность куста.

Септориоз начинает развиваться с листьев нижнего яруса очень рано — с появлением простых и первых тройчатых листьев. Наибольшее развитие болезни отмечается в фазе цветения. На пятнах образуются мелкие шарообразные плодовые тела гриба — темно-коричневые пикниды, прикрытые эпидермисом листа. Внутри плодовых тел возникает множество бесцветных нитевидных спор с 1—4 перегородками,

прямых или слегка согнутых. По мере созревания пикнид споры освобождаются, попадают на здоровые растения и заражают их.

Ржавая пятнистость распространена повсеместно, поражает все районированные в области сорта сои. Зимует гриб пикнидами в опавших листьях.

Меры борьбы. Зяблевая вспашка, севооборот; выведение устойчивых сортов.

Оливковая пятнистость листьев, или филлостиктоз

Вызывается грибом *Phyllosticta sojaecola* Mass.

На листьях филлостиктоз проявляется в виде пятнистости неправильной формы, серого или оливкового цвета, с бурой каймой. Пятна довольно крупные (1—3 см и больше).

Проявляется заболевание с фазы первых тройчатых листьев, массовое развитие отмечается после цветения. При сильном развитии болезни пятнистость может покрывать больше половины листовой поверхности куста. Листья при этом не опадают. По мере развития филлостиктоза середина пятен обесцвечивается, и на их поверхности возникают темные точки — пикниды гриба, округлые, прикрытые эпидермисом. Внутри пикнид образуются бесцветные одноклеточные споры овально-цилиндрической формы. Пикниды развиваются в основном на листьях нижних ярусов. Перезимовывает гриб пикнидами на опавших листьях.

Филлостиктоз распространен повсеместно. Поражаются все сорта сои, районированные в области.

Меры борьбы. Зяблевая вспашка, севооборот, выведение устойчивых сортов.

Ложно-лучнистая роса, или пероноспороз

Возбудитель — гриб *Peroonospora manshurica* (Naum) Syd.

На Дальнем Востоке пероноспороз проявляется в двух формах — пятнистости листьев (пятна угловатой или неправильной формы) и общем угнетении растений.

Первая форма. Пятна на листьях вначале бледно-зеленые, позднее буреют. С нижней стороны на них развивается серовато-фиолетовый налет, состоящий из конидий и конидиеносцев гриба. Конидиеносцы древовидно разветвленные, на концах разветвлений образуются конидии округлой формы, окрашенные в неясный серовато-фиолетовый цвет.

Вегетативное тело гриба — грибница — развивается и паразитирует в тканях листа. Конидиеносцы выступают на поверхность листа через устьица.

Проявляется ложно-лучнистая роса в период цветения или бобообразования. Чаще всего отмечается в смешанных посевах сои с овсом или кукурузой. Развитию болезни способствует теплая солнечная погода с умеренными осадками.

Вторая форма. Проявляется в виде угнетения всего растения. Больные кусты низкорослые, листья их меньших размеров, с нижней стороны покрыты сплошным серовато-фиолетовым войлочным налетом. Бобы недоразвиты или не образуются совсем.

В Амурской области распространена первая форма заболевания.

На семенах пероноспороз проявляется в виде кремовой корочки, состоящей из зимующих спор гриба. Зимует гриб спорами в опавших листьях и на семенах.

Меры борьбы. Севооборот; запахивание растительных остатков; посев здоровыми семенами; выведение устойчивых сортов; при наличии пораженных семян — протравливание.

Мозаика

Мозаика — вирусное заболевание. Больные растения низкорослые, листья их меньше размеров, морщинистые или волнистые. Характерно для мозаики чередование на листьях светлых и темно-зеленых участков.

Больные растения дольше остаются зелеными, чем здоровые. Бобы их более согнутые, меньше размером.

Передается мозаика сои с семенами, а во время вегетации распространяется сосущими насекомыми (тлями), переносчиками вирусов.

Меры борьбы. Посев здоровыми семенами, свободными от вируса; борьба с насекомыми — переносчиками болезни; удаление больных растений с семенных участков; выведение устойчивых сортов.

Поражение растений сои гербицидами

Применяемые на посевах зерновых гербициды 2,4-Д (натриевая и аммонийная соли, эфиры) иногда попадают на посевы сои (снос волны потоками воздуха, особенно при авиаобработке, действие паров эфира). Ко времени применения гербицидов на сое развиваются первые тройчатые листья. Гербициды поражают чаще всего первый, второй и третий тройчатые листья. Пластинка листа деформируется, становится морщинистой, приобретая удлиненную ланцетовидную форму. Жилки листа сближаются, а при более глубоком поражении сливаются с центральной жилкой в одну широкую полосу. Растения заметно угнетаются, но не погибают. По мере роста и развития пораженные гербицидами листья опадают, а последующие развиваются нормально.

Чтобы не допустить попадания гербицидов 2,4-Д на сою, необходимо строго соблюдать правила инструкции по применению гербицидов.



СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ СОИ

А. К. КУКЛИН
Ф. Б. КОЛОМИЦЕВ

По некоторым подсчетам, убытки от сорняков на полях превосходят потери от вредных насекомых и болезней, вместе взятых. Сорняки не только снижают урожай, но и затрудняют полевые работы, требуют дополнительных затрат труда.

На сильно засоренных полях применение минеральных удобрений малоэффективно, особенно на посевах сои. При средней засоренности (150—200 сорняков на 1 кв. м и оптимальной густоте 50 растений сои на 1 кв. м) большая часть удобрений достается сорнякам.

Борются с сорняками, главным образом, проводя осеннюю и предпосевную обработку почвы, а на посевах пропашных, кроме того, — междурядные обработки. Однако одними агротехническими приемами полностью уничтожить сорняки нельзя. Поэтому теперь все большее значение приобретают химические методы.

В Амурской области для обработки посевов пшеницы широко применяется гербицид 2,4-Д — натриевая или аминная соль. Это дает возможность очистить от чувствительных сорняков поля под пропашные культуры. Однако в результате химических обработок в посевах возрастает удельный вес устойчивых и среднеустойчивых сорняков. Поэтому необходимо изучить возможность применения гербицидов на посевах сои — в этом важнейшем звене пропашного севооборота.

В Молдавском научно-исследовательском институте селекции, семеноводства и агротехники полевых культур обработка сои атразином до всходов дала прибавку урожая 1,3 ц/га. Симазин также увеличивал урожай. Однако в обоих случаях растения сои повреждались.

В ДВНИИСХ (1959—1963 гг.) изучали на посевах сои противо-злаковые гербициды: хлор-ИФК, трихлорацетат натрия (ТХА) и дихлоральмочевину (ДХМ). Против двудольных сорняков испытывались 2,4-Д — натриевая соль, кротилин, цианамид кальция, хлоразин, атразин и симазин. Хорошие результаты дали хлор-ИФК 5 кг/га и хлоразин 3—5 кг/га. При осеннем внесении дихлоральмочевина (3 кг/га) подавляла сорняки на 77%.

Опыты Дальневосточной станции защиты растений обнаружили высокую эффективность совместного применения хлор-ИФК и пента-хлорфенолята натрия.

Большая работа по изучению химических мер борьбы с сорняками сои проводилась в США. Там применяют амибен, рандокс, аланап, пентахлорфенолят натрия. Соя обычно устойчива к этим гербицидам, но если после опрыскивания выпадают обильные дожди, вымывающие препарат в почву, прорастающие семена сои повреждаются. Амибен 2,24 кг/га подавляет всходы злаковых и двудольных сорняков; на тяжелых почвах дозу повышают до 3,36 кг/га. Аланап недостаточно активен против однодольных сорняков, поэтому на участках, засоренных злаковыми и двудольными сорняками, его применяют в смеси с хлор-ИФК. Против злаковых сорняков применяют рандокс. Обнадеживающие результаты на посевах сои показали линурон и трифторамин. Линурон подавляет злаковые и двудольные сорняки, трифторамин — преимущественно злаковые.

На Амурской опытной станции действие гербицидов на посевах сои изучается с 1961 г. Использовались гербициды разных химических групп: производные мочевины (небурон, клобен, линурон), производные триазина (атразин, триэтазин, прометрин), карбаматы (хлор-ИФК, ИФК, вегадекс, тиллам), замещенные фенолы — пентахлорфенолят натрия, ДНБФ, производные дихлорфеноксиэтилсульфокислоты (сесон, фалон), производные бензойной кислоты (амибен, касарон). Кроме того, применялись аланап-2, далапон, эрбон, дактал, дифенамид, трифторалин, динобен.

Большинство из этих гербицидов вносили в почву, так как они оказывают действие на растения через корни. Пентахлорфенолят натрия и ДНБФ — типичные контактные гербициды, но они применяются и для довсходовой обработки при высоких дозировках. Опытные участки располагались на лугово-черноземной среднемошной почве, типичной для южных районов области. Засоренность поля была большая: на контрольных делянках насчитывалось 150—300 сорняков на 1 кв. м, чаще всего из однолетних — просо куриное, щетинник сизый, плоскуша волосистая, пикульник двураздельный, аметистка голубая, коммелина обыкновенная, щирица запрокинутая, пастушья сумка и ярутка полевая. Из многолетних — пырей ползучий, осот полевой, молокан сибирский и хвощ полевой.

Опыты проводились на делянках размером 50—100 кв. м, повторность трех-четырёхкратная. Делянки обрабатывались гербицидами все годы в конце мая—начале июня после посева, до всходов сои. Гербициды боронованием перемешивались с верхним слоем почвы. После появления всходов сои на каждой делянке выделялось 10 учетных площадок размером 0,3 кв. м.

За время вегетации проведено 2—3 учета сорняков. Определялось количество сорняков каждого вида, одновременно подсчитывалась густота стояния сои. Все агротехнические мероприятия были одинаковыми как на контрольных, так и на опытных делянках.

Необходимо было выявить наиболее пригодные гербициды и их дозы, достаточно эффективные для сорняков и безопасные для сои. Для отбора гербицидов принимались во внимание два показателя: гибель сорняков через месяц после обработки и урожай сои. Эти данные приведены в таблице. Процент гибели сорняков на опытных делянках и отклонения в урожае вычислены по отношению к своему ближайшему контролю.

Действие гербицидов на сорняки и урожай сои. Мы выделили гербициды прометрин (1,5—2—2,5 кг/га) и трифторалин (2—3—4—5 кг/га). Эти гербициды были эффективны против однолетних сорняков и повышали урожай сои. Прометрин хорошо уничтожает двудольные

Эффективность различных гербицидов на посевах сои

Гербицид	Доза (г га)	Количество сорняков:						Урожай	
		в с е г о		широколистн.		злаков.		ц/га	разность с контролем
		шт. на 1 кв. м	% гибели	шт. на 1 кв. м	% гибели	шт. на 1 кв. м	% гибели		
1 ДНБФ	1	424	8	52	—	325	18	11,5	+0,5
2 »	3	388	16	35	—	305	22	12,2	+1,2
3 »	6	290	35	22	31	256	35	12,4	+1,4
4 Вегадекс	4	292	5	30	19	217	5	9,7	—
5 »	6	236	23	16	57	164	27	11,3	+1,6
6 Пентофлорфенолят	25	95	25	3	—	10	55	7,8	+2
7 Аланап	4	120	5	8	—	15	32	6	+1,8
8 Клобен	2	213	—	34	21	119	—	9,2	+1,2
9 »	3	242	—	68	30	100	—	8,7	+1,2
10 »	4	252	22	97	37	76	—	8,5	+1,5
11 »	5	272	15	98	36	99	—	8,2	+1,2
12 Хлор-ИФК	3	312	—	50	—	140	—	10,6	+2,6
13 »	4	312	—	51	—	114	—	8,8	+0,8
14 »	5	132	23	44	—	35	54	9,1	+1,1
15 Сесон	6	88	45	15	65	33	41	9,1	+0,6
16 »	8	164	30	72	34	37	44	6,8	-0,7
17 Прометрин	1,5	129	45	12	71	98	43	15,5	+3,1
18 »	2	147	44	20	72	87	42	13,6	+2,5
19 »	2,5	104	49	10	75	73	58	15	+2,6
20 »	4	188	41,6	50	69	54	33	6,4	-1
21 Атразин	1,5	283	10	137	22	63	14	7,5	+1
22 Триэтазин	2	257	34	96	58	75	—	6,5	-0,2
23 »	3	145	37	36	74	54	—	10,6	+0,5
24 »	4	150	35	43	69	59	—	10,3	+0,2
25 »	5	211	46	52	77	84	7	4,9	-1,8
26 ИФК	10	67	19	41	26	15	—	15	+1,9
27 Линуроф	1	45	46	17	70	7	46	15,7	+2,6
28 »	2,5	248	—	30	47	162	1	13,6	+1,8
29 »	3	258	—	37	34	177	—	12,4	+2
30 »	4	249	—	34	39	174	—	13,2	+2,8

Продолжение таблицы

Гербицид	Доза (кг/га)	Количество сорняков:						Урожай	
		всего		широколистн.		злаков.		ц/га	разность с контролем
		шт. на 1 кв. м	% гибели	шт. на 1 кв. м	% гибели	шт. на 1 кв. м	% гибели		
31 Дифенамид	4	316	12	29	20	187	29	10,7	+2,4
32 »	5	321	10	34	9	147	44	9,8	+1,5
33 »	6	242	33	37	9	139	47	9,8	+1,5
34 Амибен	2	256	10	31	34	176	7	10,8	—
35 »	3	253	11	19	62	187	1	10,4	+0,1
36 »	4	288	—	27	43	210	—	11,1	+0,8
37 »	5	323	—	27	43	189	—	9,9	-0,4
38 »	6	317	—	40	15	216	—	8,4	-1,9
39 Диктал	12	209	31	19	51	79	58	11,9	+0,5
84 40 Тиллам	4,5	194	35	28	27	93	51	11,5	—
41 Диннобен	3	283	6	28	27	203	—	12,1	+
42 »	4	283	6	36	6	149	21	12,4	+1
43 »	5	261	13	28	27	178	6	12,7	+1,3
44 Трифторалин	2	204	46	21	44	89	57	14,4	+2
45 »	3	153	59	20	48	49	77	15,5	+3,1
46 »	4	132	65	13	66	34	84	15,4	+3
47 »	5	65	71	9	56	9	95	17,7	+2,8

Примечания: Гербициды и их дозировки под номерами 1—3, 6—7 испытывались в 1961 г., 4—5 в 1961—1962 гг. (средние данные); 8, 12—14—15 в 1962 г., 9, 16 — в 1962—1963 гг., 17—19 — в 1963—1966 гг. (средние), 20—22, 25 — в 1963 г., 23—24 — в 1963—1964 гг. (средние), 26—27 — в 1964 г., 28—43 — в 1965 г., 44—47 — в 1965—1966 гг. (средние данные).

однолетники и удовлетворительно — злаковые однолетники, трифторалин хорошо подавляет злаковые однолетники и удовлетворительно — двудольные однолетники.

Сохранение токсических свойств гербицидов. Эти свойства зависят от состава почвы и ее влажности. Применение в опытах растений, чувствительных к гербицидам (овес, огурцы), позволяет сделать вывод, что к 1 сентября прометрин и трифторалин почти полностью разлагаются.

Влияние гербицидов на сою. Прометрин в дозе 2,5 кг/га снижал густоту стояния растений сои в отдельные годы на 5—9%. Трифторалин не оказывал влияния на полевую всхожесть сои.

Особенности развития надземных органов сои. Соя несколько угнетается прометрином. На отдельных растениях можно заметить коричневые пятна на листьях, ткань пятна впоследствии выпадает. Такие повреждения чаще встречаются при дозе гербицида 2,5—3 кг/га.

Урожай зерна и содержание в нем жира. Эффективное подавление сорняков прометрином и трифторалином привело к повышению урожая во все годы опытов. Определение количества жира в семенах сои с опытных и контрольных делянок в 1965 г. показало, что гербициды не снижают качества зерна. Семена сои с опытных делянок содержали 18,4—18,9% жира, а с контрольных — 18,6—13,9

Механизация

К ИСТОРИИ МЕХАНИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Ф. ТАРАНЕНКО

Соя — трудоемкая культура. Естественно, что до революции, в условиях мелкого крестьянского хозяйства, она не могла получить широкого распространения на Амуре не только из-за отсутствия необходимых сортов, но и потому, что возделывание ее нельзя было механизировать.

В 1930 г. С. А. Боневольский в статье «Результаты опытов по технике возделывания соевых бобов» писал: «Все способы, направленные к механизации возделывания бобов, являются весьма важными и требуют к себе самого широкого внимания. Приемы машинной обработки вполне обеспечивают продвижение этой культуры в толщу амурского крестьянского хозяйства, и особенно крупного обобщественного».

Задача эта оказалась весьма трудной, поскольку в странах Юго-Восточной Азии, где сою возделывали много веков на значительных площадях, все работы велись вручную, при помощи примитивных приспособлений, и этот опыт был для нас непригодным. Приходилось переоборудовать, приспособливать для возделывания сои имевшиеся тогда сельскохозяйственные машины, в большинстве иностранные.

Вот отрывки из рекомендаций Амурской опытной станции по выращиванию сои, относящихся к 1927 г.: «Пары пахутся американскими плугами «Дира» на глубину 10—13 см, боронование тяжелыми деревянными боронами — до 10 следов или рычажными «Лина». Обычный (сплошной) посев производится 4-конными 12 и 14 дисковыми сеялками «Эльворти». ...Уход во время вегетации растений заключается в 3-кратном мотыжении и полке».

Уже в первые годы, когда взяли курс на механизированное возделывание сои, специалисты обращали внимание механизаторов на соблюдение агротехники. Агроном Амурской опытной станции В. Ф. Грунт в 1932 г. писал: «Наши урожаи по сое недопустимо низки и вывод один: механизация культуры сои должна неразрывно переплетаться во всех звеньях и видах работ с агротехникой. Агротехника диктует, механизация точно и обязательно к сроку выполняет... В на-

ших работах с механической тягой мы должны здесь применить сверхнемецкую аккуратность, порядок и щепетильную точность. От наших кривых заездов, от наших посевов волнообразными линиями с неведомыми даже геометрии кривыми... срезается от 30% до 80% растений сои, которые при прямом севе остали бы плодоносить. Имея такие потери срезом от культивации, ввиду неряшливого производственного сева, совхозы были вынуждены оставить культиваторы без применения и искать спасения от наседающего сора в бороньбе, в лошадной обработке и ручном труде, дискредитируя вконец механизацию важной работы по культуре сои на Дальнем Востоке».

В те годы одной из основных была проблема высококачественной культивации посевов сои. Имеющиеся свекольные культиваторы МКЖМ № 8 требовали применения громоздких сцепок жесткой конструкции. Ширина захвата у них была иной, чем у наиболее распространенных в области немецких сеялок, и построенных по этому типу отечественных сеялок завода «Красная Звезда».

Убирали сою сенокосилками и жатками различных типов с последующим обмолотом на стационарных и передвижных молотилках, а также импортными комбайнами «Хольт 36» и «Катерпиллер 36».

В 1931 г. на опытной станции проводились сравнительные испытания различных способов уборки сои. Потери на 1 га в процентах к абсолютному урожаю составили: серпом — 4,8, крылаткой — 21,7, лобогрейкой — 18,1, сенокосилкой с платформой — 18,5, сенокосилкой с граблями — 21,2. При уборке комбайном «Хольт» потери (в процентах) составили: на опытной станции — 14,8, в совхозе «Партизан» — 38,5, в совхозе «Восточный» — 48,7, в совхозе «Комиссаровский» — 66,9.

В 1932 г. на Дальний Восток были завезены машины отечественного производства и среди них комбайны «Сталинец» ЖМ-6,1 и «Коммунар»-4,6. Для уборки сои эти комбайны приходилось переоборудовать: на жатку ставили специальные башмаки, чтобы обеспечить более низкий срез; понижали хедер на 20 см, устанавливая два кронштейна на двутавровый брус; пальцы переворачивали на 180°; применялись специальные пальцы для низкого среза конструкции Всесоюзного института северного хозяйства зерновых культур; опорное колесо жатки заменяли колесом меньшего диаметра; уменьшали число оборотов барабана молотилки до 750—500 в минуту.

Количество комбайнов на Амуре все время росло. Только в 1936 г. оно увеличилось более чем на 50%. Однако в условиях области, когда часто в период уборки почва переувлажнена, колесные комбайны имели плохую проходимость. Приходилось ушаривать их колеса, ставить на лыжи. Поставленные на лыжи комбайны оставляли на поле глубокие борозды, тянуть их было очень трудно.

В 1934 г. отдел механизации Дальневосточного института земледелия испытывал в совхозе «Восточный» комбайн, поставленный на гусеницы от американской транспортной тележки. В дальнейшем испытывались и другие типы гусеничных полотен. И лишь в 1959 г. хабаровский завод «Дальдизель» освоил производство комбайна на гусеничном ходу СКГ-3.

* Заведующий отделом механизации опытной станции В. И. Моисеенко провел большую работу по исследованию «гребневого» посева сои. Для этого в 1934 г. в мастерской опытной станции были изготовлены специальные орудия. «Гребневая» сеялка станции предназначалась для посева сои, кукурузы и других культур на гребнях с междурядьями 65—75 см и представляла собой переделанный вариант 24-

рядной тракторной сеялки «Червона зоря». Обработывали междурядия 4-рядным «гребневым» культиватором, переделанным из культиватора МКЖМ № 8. Убирали сою комбайном, только вдоль рядков. Испытания показали, что урожайность сои при возделывании ее на гребнях повысилась.

Однако недостаток специальных машин не дал возможности возделывать сою гребневым опособом на больших площадях.

В. И. Моисеенко первым провел опыты по очистке семян сои от битого зерна на решетках с треугольными и продолговатыми отверстиями. Применение этих решет позволило использовать на очистке сои производительные зерноочистительные машины.

В послевоенные годы появляется новая форма организации труда механизаторов — звеньевая. Еще в 1947 г. звено П. Л. Черненко из колхоза им. Кирова Тамбовского района получило рекордный для области урожай сои — 18 ц/га. В 1948 г. в этом колхозе было создано еще несколько звеньев из 6—7 человек.

Однако преимущества звеньевой организации труда в полеводстве наиболее полно смогли проявиться в последующие годы, когда стало возможным обеспечить звенья необходимой техникой для комплексной механизации возделывания сои и других культур. Комплексная механизация возделывания сои позволила намного расширить закрепленные за звеном площади и значительно сократить расходы на единицу продукции.

Один из зачинателей звеньевой организации труда в Приамурье Герой Социалистического Труда звеньевой Волковского совхоза А. С. Дугинцов говорит: «Меня нередко спрашивают, какие работы приходится на полях выполнять вручную? Отвечаю коротко: никакие. Потому-то и стало возможным организовать звенья в полеводстве, что удалось добиться комплексной механизации всех работ при возделывании не только зерновых, но и пропашных культур. Без механизации всех работ звенья, за которыми закрепляются большие площади земли, работать не могли бы».

Звено А. С. Дугинцова, состоящее из 5 человек, только сои в 1961 г. заседало 250 га, а в 1962 г. — 270 га. Звенья, специализирующиеся на выращивании сои, засевают ею по 300—400 га и более. Теперь хозяйства области полностью обеспечиваются необходимой техникой. На поля пришли современные высокопроизводительные машины, удобные для эксплуатации.

Ведется большая работа по совершенствованию машин для комплексной механизации возделывания сои — научными учреждениями, учебными заведениями, механизаторами и специалистами сельского хозяйства области.

Приемлемые в хозяйствах сеялки для рядкового высева сои СУ-24, СУК-24 и другие оборудуются приспособлением для одновременного внесения в рядки минеральных удобрений. Хорошую оценку получила работа прессовой сеялки СЗП-24. Заслуживает внимания испытываемая на ДВМИС новая сеялка СЗ-4,2 для рядового посева зерновых и зернобобовых культур с одновременным внесением минеральных удобрений.

Для посева сои эту сеялку снабжают комплектом соевых сошников. Удобрения при этом вносят на некотором расстоянии от семян. Сеялка гидрофицирована, на пневматических колесах.

В 1958 г. сотрудники опытной станции и БСХИ испытывали в совхозах области квадратно-гнездовые посевы сои переоборудованной сеялкой СКГ-6. В 1961 г. в БСХИ создана сеялка с новым по принципу

работы высевающим аппаратом. Точность высева у этой сеялки очень высока — 98% гнезд с заданным количеством семян. Тем не менее, квадратно-гнездовые посевы сои не получили широкого распространения — посев с использованием мерной проволоки очень трудоемок, а следовательно малопроизводителен.

В БСХИ продолжают работы по созданию высевающего аппарата для пунктирного высева сои, а также по определению физико-механических свойств семян сои различных сортов: размеров семян, коэффициентов трения, углов естественного откоса, прочности и др. Все эти показатели необходимы для разработки рабочих органов машин — высевающих аппаратов сеялок, решет зерноочистительных машин, для определения режимов очистки и др. Исследования зависимостей между размерами и агродинамическими свойствами семян, проведенные на кафедре сельскохозяйственных машин БСХИ, позволили рекомендовать режимы и решета для зерноочистительных машин при очистке и сортировке сои.

Как известно, высококачественная уборка сои комбайнами сопряжена с большими трудностями. Нижние бобы иногда располагаются всего в 6—8 см от поверхности почвы, что вызывает значительные потери семян. Чтобы снизить потери, кафедрой сельскохозяйственных машин БСХИ рекомендован ряд переоборудований самоходных комбайнов СК-3, СК-4, СКГ-3, СКГ-4 на низкий срез для уборки сои, широко применяемых ныне механизаторами Приамурья.

Наибольшее распространение получили: переворачивание на 180° уголка пальцевого бруса режущего аппарата, приближение опорного листа к днищу жатки и установка дополнительного сферического шарнира наклонной камеры. Значительно снижая потери сои при уборке, эти переоборудования все же полностью не решают вопросов высококачественной уборки сои.

Сотрудники опорного пункта ВИСХОМ, опытной станции и БСХИ в 1961—1962 гг. испытывали приспособления к серийной жатке ПСК-35, а в 1964—1965 гг. — приспособления ПСС-5 завода «Дальсельмаш». Для лучшего копирования микрорельефа режущий аппарат ПСК-35 состоит из двух, а ПСС-5 — из трех секций. Испытания показали, что при снижении высоты среза до 5—8 см эти приспособления обнаруживают большие конструктивные недостатки (низкую эксплуатационную надежность, несовершенство режущего аппарата и частое его забивание, большой вес, порог между режущим аппаратом и передним бруском жатки и др.).

Более надежна в эксплуатации разработанная на «Дальсельмаше» зерно-соевая жатка ЖЗС-5,0 к комбайнам СКГ-3, СКГ-4, рекомендованная (с устранением некоторых недостатков) в серийное производство.


Жатка низкого среза для комбайнов СКГ-4, СК-4, СК-3 и СКГ-3, разработанная и испытанная в БСХИ, отличается от всех существующих параллелограмным соединением с наклонной камерой, новым передним бруском и режущим аппаратом. Испытания этой жатки в 1965—1966 гг. показали высокое качество ее работы и надежность на скоростях до 7,2 км/час.

В БСХИ на специально созданной установке ведутся работы по изысканию рациональных методов и режимов обмолота сои. В 1963 г. опытной станцией проверены разработанные ВИСХОМ рекомендации по подбору решет и режимам очистки семян сои на выпускаемых промышленностью зерноочистительных машинах. Испытания подтвердили правильность этих рекомендаций.

Применение навесных культиваторов для междурядной обработки сои значительно сократило обслуживающий персонал, повысило культуру труда. Наплавка лапок культиваторов сормайтом во много раз увеличила срок их службы без дополнительной заточки. Культиватор снабжается специальным приспособлением для одновременной подкормки сои.

Ведутся работы по применению активных рабочих органов на культивации сои.

Есть все основания считать, что в недалеком будущем механизаторы области будут иметь совершенные машины для комплексного возделывания сои.



О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ СОИ

М. Г. ГЕРШЕВИЧ
М. П. СЕРГЕЕВ
И. Г. ШТАРБЕРГ

Один из главных путей достижения высокой урожайности сои — борьба с сорняками. Здесь еще много нерешенных задач. Так, химические методы пока еще далеко не совершенны и биологически малоэффективны. Наиболее реальное средство — междурядная обработка посевов. Ее эффективность во многом зависит от правильной технологии, создающей необходимые условия как для развития растений, так и для использования машин.

Установившаяся ныне технология возделывания сои с посевом при ширине междурядий 45 см, на наш взгляд, далеко не соответствует современным задачам механизированного производства. Относительно узкие междурядья из-за смыкания листьев позволяют проводить уход за посевами лишь в довольно ограниченный период. Кроме того, установлено (2), что во время образования второго тройчатого листа корни сои разрастаются на всю ширину междурядий и смыкаются. Поэтому даже до смыкания наземной части растений при культивации неминуемо повреждается корневая система сои. А это еще больше сокращает время для активной междурядной обработки. Вот почему, по видимому, сложилось мнение, что третья культивация посевов сои не всегда имеет практический смысл (7).

Таким образом, возделывание сои с междурядьями 45 см уменьшает возможности механизированной обработки в начальный период развития растений и полностью исключает ее во второй половине лета. Между тем на Амуре именно в это время выпадают обильные дожди, начинается активное прорастание и беспрепятственное развитие основной массы сорняков. Одновременно почва уплотняется и заплывает, затрудняя аэрацию.

Чтобы устранить указанные недостатки, на наш взгляд, целесообразно увеличить до рациональных пределов ширину междурядий. Это дает возможность не только удлинить сроки культивации, но и увеличить размер обрабатываемой площади, что имеет немаловажное технологическое значение.

Известно, что от величины обрабатываемой площади зависит ряд показателей эффективности культивации. Так, с увеличением площади

обработки увеличивается степень уничтожения сорняков, объем взрыленной площади и т. д. Поэтому размер площади обработки может служить критерием эффективности изучаемого процесса.

Учитывая это, для конкретной оценки качественных изменений в результате культивации введем понятие технологического коэффициента обработки — отношение обработанной рабочими органами агрегата площади посевов ко всей площади участка, на котором проведена культивация. Аналитически технологический показатель обработки посевов сои в общем виде выразим следующей формулой:

$$\mu = \frac{S_r - S_n}{S_y} 100\% \quad (1)$$

где S_y — общая площадь участка;

S_n — не обработанная после культивации площадь.

Поскольку посевы сои бывают как однострочными, так и ленточными, выразим в зависимости от ширины междурядий величины, входящие в формулу (1).

Общая площадь прокультивированного участка с определенной длиной может быть выражена так:

$$S_y = L [m(n + 1) + m^1 n] \quad (2)$$

где L — длина участка;

m — ширина междурядий;

n — количество рядов при однострочном посеве или количество лент при двустрочном посеве;

m^1 — расстояние между строками в ленточных посевах.

Площадь участка, оставшаяся не обработанной после культивации, можно выразить следующей формулой:

$$S_n = (2k + m^1) n L \quad (3)$$

где k — принятая при культивации величина защитной зоны.

Выразив формулу (1) через соответствующие значения составляющих (2) и (3) и произведя необходимые преобразования, получим значение технологического коэффициента обработки посевов сои в зависимости от размеров междурядий и величины защитной зоны:

$$\mu = \left(1 - \frac{2k + m^1}{m + m^1}\right) 100\% \quad (4)$$

Анализ уравнения (4) показывает, что повысить технологический коэффициент обработки можно либо уменьшив размеры защитных зон (k), либо увеличив ширину междурядий (m). Однако первый путь рискован и практически неприемлем: возникает опасность повреждения рабочими органами культиватора не только растений сои, но и корней (2, 3). Расширение междурядий посевов нам представляется более целесообразным.

Графически зависимость технологического коэффициента обработки посевов сои от ширины междурядий представлена на рис. 1 (слева). Из графиков видно, что при постоянной защитной зоне 10 см в однострочном посеве при междурядьях 45 см обрабатывается лишь 55% площади посева. С расширением междурядий до 60 см этот показатель

повышается до 67%. Аналогична эта зависимость для ленточного двустрочного посева. Если расширить междурядья от 51 см до 90 см, обработанная площадь возрастает на 20%.

Одновременно с расширением междурядий можно дополнительно увеличить обрабатываемую площадь, применив при культивации пропалочные боронки КРН-38. По нашим наблюдениям, это приспособление позволяет при первой культивации успешно бороться с сорняками как в защитных зонах, так и в лентах при двустрочном посеве. В дальнейшем растения сои могут самостоятельно угнетать сорняки в лентах. Поэтому при последующих культивациях пропалочными боронками обрабатываются только защитные зоны.

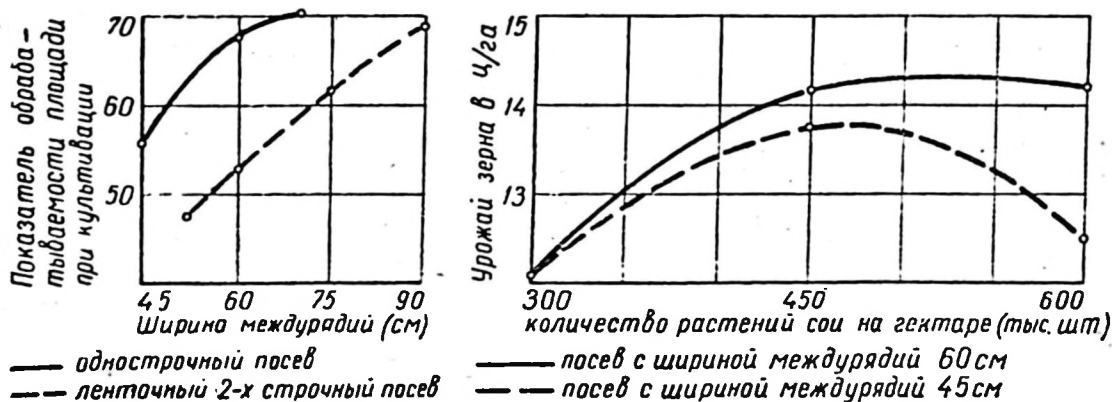


Рис. 1. Слева — влияние ширины междурядий посевов сои на технологический показатель обработки, справа — зависимость урожая зерна сои при различных междурядьях от густоты стояния растений.

Разумеется, этим не исключается необходимость дополнительной обработки посевов сои во второй половине лета.

Основное преимущество посевов сои с расширенными междурядьями — повышение производительности пропашных агрегатов. Становится возможным увеличить ширину захвата агрегата и повысить скоростной диапазон его использования. Так, с расширением междурядий в однострочном посеве с 45 см до 60 см рабочий захват агрегата (ДТ-75 + СН-75 + ЗКРН-4,2) увеличивается на 8,5%, а при ленточном посеве с междурядьями 90×15 см — на 16,5%.

Кроме того, устраняются трудности, возникающие при посеве с междурядьями 45 см, связанные с несоответствием схем посева применяемым для обработки машинам. В сравнительно узкие междурядья очень сложно установить две плоскорезущие 165 мм полольные лапы, которыми укомплектованы широко применяемые в области культиваторы КРН-4,2. Из-за вынужденно большого перекрытия лапы быстро забиваются и очистка их ведет к большим потерям рабочего времени. Поэтому даже при первой культивации механизаторы предпочитают использовать стрельчатые лапы, а это снижает качество обработки, увеличивает гребнистость, приводящую при уборке к дополнительным потерям урожая из-за повышенного среза.

В ряде хозяйств 165 мм плоскорезущие лапы, чтобы установить их в междурядья 45 см, частично обрубают. При этом их нагревают, что ведет к снижению износоустойчивости.

Увеличить размеры междурядий на посевах сои можно двумя путями: а) уменьшить количество растений сои на единице площади,

сохраняя равномерное размещение растений в рядках; б) сохранить количество растений, соответствующее оптимальной норме высева для определенного сорта сои, но разместить их в рядках несколько плотнее, или, используя ленточные посевы, без значительного загущения растений, — сблизить между собой ряды попарно.

Таким образом, размещение растений сои при рядовом посеве определяется двумя сопряженными величинами: шириной междурядий и расстоянием между растениями в рядке.

Однако размещение растений по площади — лишь одна сторона способа посева. Другая сторона — соответствие размещения растений современным средствам механизации и экономичности производства. Необходимо учитывать обе эти стороны.

Исследования, проведенные на Амурской опытной станции (4, 5, 6), показывают, что между способом посева сои и густотой стояния растений на единице площади есть определенная зависимость. Эта зависимость, по данным И. П. Крутова (5), выражена нами графически. Как видно из рис. 1 (справа), уменьшение количества растений на единице площади при равномерном размещении в рядах с определенной шириной междурядий приводит к резкому снижению урожая. Поэтому первый путь увеличения ширины междурядий в нашем случае неприемлем.

С увеличением количества растений на единице площади, также при определенной ширине междурядий, урожай снижается менее интенсивно, причем на определенном диапазоне густоты стояния растений он остается почти неизменным. Важно и то, что величина этого диапазона зависит от принятых размеров междурядий. При расширении междурядий пределы варьирования густоты стояния растений без снижения урожайности сои увеличиваются. Таким образом, второй путь расширения междурядий более целесообразен.

Конкретное решение вопроса о размерах междурядий связано с учетом почвенно-климатических условий в разных районах соевосияния, а также сортовых особенностей.

В 1965—1966 гг. нами проведены полевые опыты для изучения этого вопроса. Исследовались однострочные и двустрочные способы посева сои Салют 216 с шириной междурядий от 45 до 90 см.

Ленточные двустрочные схемы посевов мы рассматривали как средство более равномерного размещения растений на единице площади без значительного загущения в рядках. Площадь делянок для каждого варианта — 1000—1200 кв. м, повторность 4-кратная, почвы опытных участков лугово-бурые, черноземовидные, тяжелосуглинистые, при мощности пахотного горизонта 24—29 см, предшественник — пшеница, норма высева на всех делянках — 500 тыс. га. Агротехника на всех делянках одинаковая, кроме количества культуриваний. По метеорологическим условиям вегетационные периоды 1965—1966 гг. отличались от многолетних данных. 1965 г. характеризовался засушливой весной и первой половиной лета, а 1966 г., наоборот, был исключительно благоприятным для развития сои. Обработка и анализ материалов опытов велись с применением методов математической статистики.

Приводим данные об урожае зерна сои (в ц/га) при различных способах посева в 1965 г.: однострочный с междурядьями 45 см (контроль) — 13,82, однострочный с междурядьями 60 см — 16,4, ленточный двустрочный с междурядьями 51×15 см — 14,1, ленточный двустрочный с междурядьями 90×15 см — 16,3.

Заметим, что в 1965 г. до 5 июля на всех вариантах посева про-

ведено две культивации. В дальнейшем на вариантах посева с шириной междурядий 45 и 51×15 см культивацию провести не удалось из-за смыкания листьев в междурядьях. На посевах с расширенными междурядьями (60 и 90×15 см) проведена третья культивация.

Опыт показал, что расширенные междурядья дают возможность более эффективно вести уход за посевами.

Особый интерес представляют результаты опытов 1966 г., поскольку эти опыты позволили рассмотреть взаимосвязь между способами посева и урожаем зерна при расширенном диапазоне культиваций.

Вследствие благоприятных метеорологических условий урожай на всех делянках в 1966 г. превысил 18 ц/га. Однако даже в этом случае урожай был выше на делянках с расширенными междурядьями.

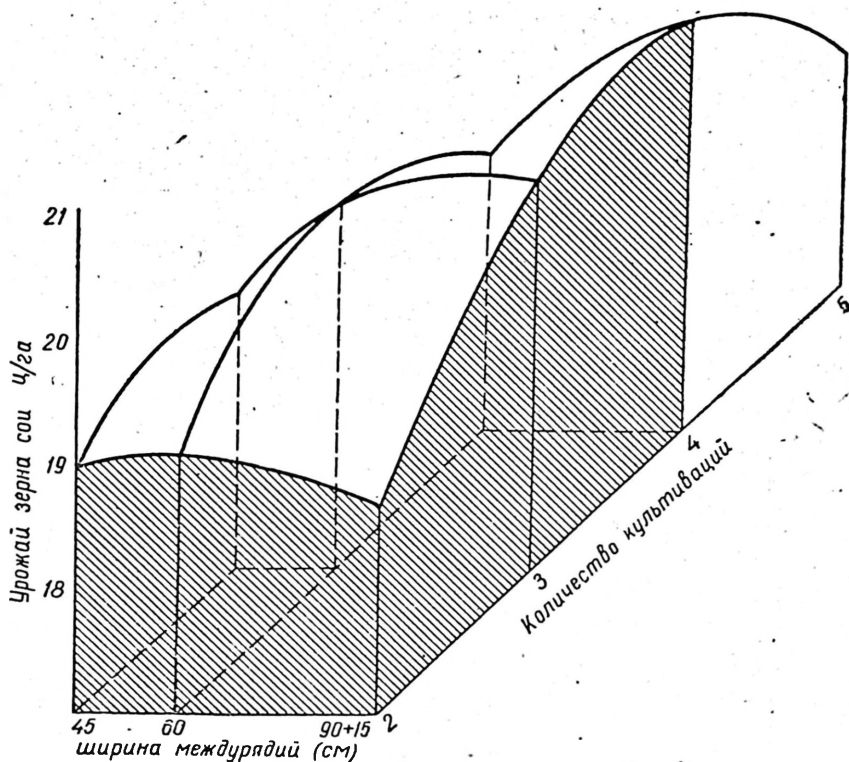


Рис. 2. Влияние ширины междурядий и количества культиваций на урожай сои (1966 г.).

Из рис. 2 видно, что расширение междурядий оказывает различное влияние на урожай. Так, при двух культивациях с увеличением размеров междурядий имеется незначительная тенденция к снижению урожая, а при трех культивациях, — наоборот, урожай интенсивно возрастает. Это еще раз подтверждает взаимосвязь способов размещения растений с методами обработки посевов.

Характерно и то, что для каждой ширины междурядий имеется оптимальное количество культиваций: при 45 см — две, а при 60 см — три.

Особенно ярко эта зависимость проявилась на делянке с междурядьями 90 + 15 см. С увеличением количества культиваций кривая урожайности интенсивно возрастает. На этой делянке в 1966 г. урожай был наибольшим — 20,2 ц/га. Однако в этом случае урожай снижался, если проводилось более четырех культиваций. Обнаруженная закономерность тесно связана с развитием корневой системы сои и степенью ее повреждения во время обработок при различной ширине междурядий. Вопрос этот сложный, требующий специальных агробиологических исследований. Тем не менее, опыт убеждает, что расширение междурядий повышает эффективность обработки посевов сои.



Рис. 3. Ленточный двустрочный посев сои с междурядьями 90+15 см.

В период опытов велись необходимые наблюдения: периодически измерялись влажность и плотность почвы, освещенность растений, проводился учет сорняков и др.

Полученные данные показывают, что важным фактором, определяющим урожай сои, — условия, которые создаются для развития растений не только размещением их на площади, но и, не в меньшей мере, — методами обработки посевов. Рациональное сочетание этих двух сторон создает оптимальные условия.

Важное обстоятельство для улучшения условий развития сои — борьба с сорняками на протяжении вегетационного периода. Между величиной урожая (рис. 3) и засоренностью посевов при различных вариантах опыта (табл.) имеется взаимосвязь: высококачественная междурядная обработка посевов увеличивает урожай.

Как показали наши опыты, здесь преимущество на стороне посевов с расширенными междурядьями: они дают возможность использовать размещение растений сои на площади для успешной борьбы с сорняками в более длительный период.

**Влияние ширины междурядий и количества культиваций
на засоренность посевов сои**

Способ посева	Кол. культиваций	Кол. сорн. перед 1-й культ. (шт/м ²)	Засоренность посевов перед уборкой:	
			кол. сорн. (шт/м ²)	вес сух. массы сорн. (г/м ²)
Однострочный, 45 см	2	396	66,4	68,9
	3		50,6	57
	4		41,7	36,5
Однострочный, 60 см	2	409	30,6	26,4
	3		26,2	23
	4		26,2	23
Ленточный двустрочный, 90+15 см	2	404	40,2	20,6
	3		29,4	15,4
	4		22,7	21,2
	5		21,8	20,9

Другой фактор, оказывающий большое влияние на урожай, — освещенность посевов (3) и величина листовой поверхности растений на единице площади. Как видно из приведенных ниже данных наших опытов, эти показатели взаимосвязаны и определяются шириной междурядий:

	<i>Одностр., 45 см</i>	<i>Одностр., 60 см</i>	<i>Лент. 2-стр. 90+15 см</i>
Освещенность в полдень:			
над листьями, люксов	77333	74240	74240
в рядках:			
в люксах	1050	1310	1659
в %	1,35	1,8	2,25
в междурядьях:			
в люксах	1533	2598	4756
в %	1,98	3,5	6,4
Площадь листьев, кв. м/га	40065	40489	40934
Продуктивная работа листьев, г зерна/кв. м листьев	47,4	48,9	49,3

Даже в условиях 1966 г., когда, как уже отмечалось, урожай на всех делянках превышал 18 ц/га, в посевах с расширенными междурядьями наблюдалась тенденция к увеличению площади ассимиляционного аппарата при одновременном повышении его продуктивности. Это обусловлено улучшением световых условий в посевах. Расширение междурядий, улучшая освещенность, позволяет усилить фотосинтез у растений сои без значительного увеличения площади листовой поверхности. Нижняя, наиболее продуктивная часть растений в посевах с междурядьями 90 + 15 см была освещена утром в 2,5 раза, в полдень в 3,1 раза и вечером в 2,6 раза лучше, чем при междурядьях 45 см; при 60 см соответственно в 1,7; 1,8 и 1,5 раза.

Следовательно, расширенные междурядья позволяют не только успешнее бороться с сорняками, но и усиливать использование растениями световой энергии.

В заключение необходимо подчеркнуть, что изложенные в работе материалы охватывают лишь небольшую часть широкой проблемы — технологической рациональности процессов возделывания сои. Эта проблема в целом требует более глубоких комплексных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вогау Н. А.* Влияние засоренности на химический состав культурных растений. Труды ВИЗХ, т. 2, М., 1932.
 2. *Жирнод Б.* Морфология корневой системы соя в начальные фазы развития. Сб. с/х информации научных учреждений Дальнего Востока. Хабаровск, 1964.
 3. *Беликов И., Ткаченко И.* Соя в Приморском крае. Владивосток, 1961.
 4. *Алексахин В.* Краткий отчет Амурской с/х опытной станции за 1938—1939 гг.
 5. *Бабич М. Ф., Крутов И. П.* Отчеты о научной работе Амурской селекционной станции за 1941 и 1948 гг.
 6. *Тучкова Ю. Г., Тильба В. А.* Научный отчет Амурской с/х опытной станции за 1961 г.
 7. *Новак А. Г.* Соя на Дальнем Востоке. Владивосток, 1961.
-

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

М. Г. ГЕРШЕВИЧ
М. П. СЕРГЕЕВ
И. Г. ШТАРБЕРГ

Определяющие параметры сельскохозяйственных мобильных агрегатов — ширина захвата и скорость движения. Еще акад. В. П. Горячкин указывал на необходимость определить «предельные размеры сельскохозяйственных двигателей, машин и орудий, величина которых не может быть беспредельно велика по условиям работы».

В настоящее время, при все возрастающих мощностях тяговых средств, научно-техническое обоснование вопросов оптимизации параметров тракторных агрегатов имеет особое значение.

Есть различные методические подходы к решению этого вопроса.

Нами проделана работа по установлению оптимальных параметров агрегатов при возделывании сои.

Для рационального решения этой задачи необходимо определить критерий. Известно, что эффективность процессов сельскохозяйственного производства определяется количеством продукции и издержками на ее производство.

Себестоимость производства зерна сои можно выразить зависимостью:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{D_i}{W_i} + \sum_{p=1}^n D_p}{u} \quad (1)$$

где: C — себестоимость 1 ц зерна сои, руб.,

D_i — прямые эксплуатационные издержки за час работы i -го агрегата, руб/час,

D_p — постоянные издержки (семена, удобрения и т. д.), руб/га,

W_i — производительность i -го агрегата, га/час,

m — число операций по возделыванию сои,

n — число операций, на которых имеются постоянные издержки,

u — урожайность зерна сои, ц/га.

Таким образом, себестоимость сои зависит в основном от величины урожайности и издержек, связанных с использованием техники.

Урожайность сои, в свою очередь, зависит от многих факторов:

метеорологических, качественных показателей, условий работы, выбора машин, агротехнологических требований, технологии возделывания, — комплекс влияний которых трудно выразить аналитически. При дальнейшем изложении вопроса условимся (с определенным допущением) считать урожайность культуры величиной, не зависящей от параметров агрегатов.

Тогда себестоимость механизированного производства сои будет определяться затратами на обработку 1 га. При этом решающий фактор снижения издержек при выполнении отдельных операций — производительное использование агрегатов.

Производительность агрегатов зависит, в основном, от ширины захвата агрегата и скорости его движения. Оптимальные значения этих факторов связаны с зональными условиями, в которых используется техника, и от технологии возделывания культуры.

Оптимизация параметров агрегатов при возделывании сои дает возможность повысить производительность этих агрегатов, а тем самым удешевить производство сои.

Производительность агрегата выразим формулой:

$$W = 75 \frac{N_e''}{K} \eta_N \eta_T \tau \text{ м}^2/\text{сек.} \quad (2)$$

где: N_e'' — номинальная эффективная мощность двигателя, л. с.,
 K — удельное сопротивление агрегата, кг/м,
 η_N — коэффициент, характеризующий степень использования эффективной мощности двигателя,
 η_T — тяговый КПД трактора,
 τ — коэффициент использования времени смены.

Тяговый КПД трактора с учетом исследований А. Г. Соловейчика может быть представлен следующим выражением:

$$\eta_T = \eta_0 \eta_m - \frac{g_T f V B}{75 N_e''} \quad (3)$$

где: η_0 — коэффициент буксования трактора,
 η_m — коэффициент, учитывающий потери мощности в трансмиссии и ходовой части трактора,
 g_T — эксплуатационный вес трактора, приходящийся на единицу захвата агрегата, кг/м,
 f — коэффициент сопротивления перекаtywания трактора,
 V — скорость движения агрегата, м/сек,
 B — ширина захвата агрегата, м.

Потери мощности в трансмиссии и на буксование в нашем случае приняты постоянными. О незначительности погрешности такого допущения свидетельствует ряд исследований.

Коэффициент использования мощности двигателя выразим следующим соотношением:

$$\eta_N = K_N B V, \quad (4)$$

где $K_N = \frac{K}{75 N_e''} \text{ сек./м}^2$.

Коэффициент использования времени смены определяется следующим выражением:

$$\tau = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} \tau_{ci} - (m-1)}{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{\tau_i} - (n-1)} = \frac{\tau_c}{\frac{1}{\tau_{ав}} + \frac{1}{\tau_0} - 2}, \quad (5)$$

где: τ_c — суммарный коэффициент, учитывающий внецикловые потери времени, смены,

$\tau_{дв}$ — коэффициент времени движения,

$\tau_{то}$ — коэффициент, учитывающий потери времени на технологическое обслуживание агрегата.

Принимая $\tau_c = \text{const}$, выразим по элементам все остальные составляющие уравнения.

Коэффициент использования времени движения представим следующей зависимостью:

$$\tau_{дв} = \frac{1}{1 + \frac{BV}{LK_{кс}}}, \quad (6)$$

где: L — длина гона, м,

$K_{кс}$ — коэффициент кинематической согласованности (8), сек/м.

Коэффициент технологического обслуживания агрегата определяется следующим образом:

$$\tau_{то} = \frac{1}{1 + \frac{t_{то}}{L_{то}} BV} = \frac{1}{1 + K_{то} BV}, \quad (7)$$

где: $t_{то}$ — средние затраты времени на одно технологическое обслуживание единицы захвата агрегата, сек/м,

$L_{то}$ — средний путь, проходимый агрегатом до очередного технологического обслуживания, м,

$$K_{то} = \frac{t_{то}}{L_{то}} \text{ сек/м.}$$

Удельное сопротивление агрегата в зависимости от режима его работы можно выразить следующим уравнением:

$$K = K_0 + aV^2, \quad (8)$$

где K_0 , a — величины, не зависящие от скорости движения агрегата.

Учитывая полученные выражения, формула производительности (2) примет вид:

$$W = \frac{(75 N_c^H \eta_M \eta_6 - g_T f BV) K_N \tau_c BV}{(K_0 + aV^2) \left[1 + \left(K_{то} + \frac{1}{LK_{кс}} \right) BV \right]} \quad (9)$$

Для определения оптимальных значений V_{opt} , B_{opt} по производительности (при заданных условиях эксплуатации) необходимо и достаточно найти экстремальное значение функции $W = f(V, B)$, исследовав ее на оптимум по B и V .

В результате из условия $\frac{dW}{dB} = 0$ получим:

$$B_{opt}^w = \frac{\sqrt{1 + \frac{75 N_c^H \eta_M \eta_6 \left(K_{то} + \frac{1}{LK_{кс}} \right)}{g_T f} - 1}}{V \left(K_{то} + \frac{1}{LK_{кс}} \right)} \quad (10)$$

Так как $W = f(V)$ выражается сложной зависимостью, для нахождения экстремальных значений V_{opt}^w использован способ разложения функции в ряд К. Маклорена:

$$W = f(0) + \frac{f'(0)}{1!} V + \frac{f''(0)}{2!} V^2 + \frac{f'''(0)}{3!} V^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!} V^n + \dots$$

Из условия $\frac{dW}{dV} = 0$ находим:

$$V_{opt}^w = \frac{75 N_e'' \gamma_M \gamma_6}{B [g_T f + 75 N_e'' \gamma_M \gamma_6 \left(K_{то} + \frac{1}{LK_{КС}} \right)]} \quad (11)$$

Дальнейший анализ функции $W = f(V, B)$ на условие экстремума показывает, что вторая частная производная функции в точках B_{opt}^w и V_{opt}^w имеет отрицательное значение, что подтверждает наличие ее максимальных значений.

В связи с тем, что параметры агрегата определяются не только техническими, но и, в неменьшей мере, технологическими факторами, выбор их оптимальных значений в каждом конкретном случае должен производиться с учетом агротехнических требований по условиям (2):

- 1) $B_{opt} = B_{opt}^w$, если $B_{opt}^w \leq B_{lim}^a$
 $B_{opt} = B_{lim}^a$, если $B_{opt}^w > B_{lim}^a$
- 2) $V_{opt} = V_{opt}^w$, если $V_{opt}^w \leq V_{lim}^a$
 $V_{opt} = V_{lim}^a$, если $V_{opt}^w > V_{lim}^a$,

где: B_{opt}^w, V_{opt}^w — оптимальные по производительности соответственно ширина захвата и скорость движения агрегата,
 B_{lim}^a, V_{lim}^a — предельные по агротехническим требованиям соответственно ширина захвата и скорость движения агрегата.

В соответствии с изложенными методическими принципами и основываясь на соответствующих экспериментальных исследованиях, авторами определены параметры агрегатов для междурядной обработки сои в условиях Амурской области.

Оптимальные значения параметров агрегатов при культивации сои в агрегате с трактором ДТ-75 в условиях области находятся в пределах:

ширина захвата $B_{opt} = 9-11$ м,
 рабочая скорость $V_{opt} = 6-7$ км/час.

Необходимо отметить, что на выбор параметров агрегатов большое влияние оказывают технологические условия их применения. Так, в наших опытах увеличение ширины междурядий сои до 60 см (при однострочном посеве) и до 90 см (при ленточном двустрочном посеве) позволило увеличить ширину захвата агрегата на 16%. При этом агротехнический диапазон рабочих скоростей при допустимой величине подрезания растений увеличился на 1,5 км/час. Эти технологические изменения не привели и к снижению урожая сои.

В заключение приведем данные об эффективности использования агрегата с оптимальными параметрами (I — Т-38+КРН-4,2; II — ДТ-75+СН-75+2КРН-2,8+КРН-4,2; III — ДТ-75+СН-75+3КРН-4,2):

	I	II	III
Рабочая ширина захвата, м	3,15	8,4	10,65
Рабочая скорость, км/час	7,2	6,8	6,8
Производительность агрегата, га/час	2	4,27	5,1
Затраты труда, чел.-час./га	0,5	0,23	0,19
Прямые эксплуатационные издержки, руб/га	1,6	1,42	1,22

ЛИТЕРАТУРА

1. Горячкин В. П. Собр. соч., т. I, М., 1965.
2. Веденяпин Г. В., Киртбая Ю. К., Сергеев М. П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М., 1963.
3. Иофинов С. А. Об оптимальных скоростях движения тракторных агрегатов. «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства», № 5, 1964.
4. Киртбая Ю. К. Элементы теории оптимальных параметров мобильных с/х агрегатов. «Тракторы и с.-х. машины», № 12, 1966.
5. Жукевич К. И. Обоснование основных параметров килтивателей для сплошной обработки почв. — В кн.: Вопросы земледельческой механики, т. IX. Минск, 1963.
6. Соловейчик А. Г. Исследование взаимосвязи параметров мощности двигателя веса и скорости гусеничного трактора класса 3 т в зависимости от его энергонасыщенности. — В кн.: Повышение скорости машинно-тракторных агрегатов. М., 1962.
7. Агеев Д. Е. Затраты энергии тракторным агрегатом при работе на повышенных скоростях. «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства», № 5, 1962.
8. Мищенко А. А. О кинематической согласованности многомашинных агрегатов. «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства», № 10, 1966.
9. Гершевич М. Г., Сергеев М. П. Широкозахватные агрегаты на обработке сои. «Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока», № 9, 1966.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ СЕЯЛОК ДЛЯ ПУНКТИРНОГО ПОСЕВА СОИ

И. А. БЕРЕЖНОЙ
А. Т. ВОЛКОВ

Опыты с различными сортами сои, проведенные в БСХИ, ДВНИИСХ, на Амурской опытной станции, в совхозах Хабаровского и Приморского краев, показали, что пунктирный способ посева с между-рядьями 45 см при интервале между семенами 5—7,5 см дает прибавку урожая 3—4,5 ц/га и одновременно на 30% снижает расход семян. Для подтверждения приводим данные об урожае сои (в ц/га) при различных способах посева: ленточный, 45×15 см — 18,6, 51×15 см — 17,8; широкорядный, 45 см — 18,2, 60 см — 16,2; пунктирный, 45×5 см — 21,5, 45×10 см — 20,6, 45×15 см — 18,1, 60×5 см — 18,6, 60×10 см — 18,4.

Пунктирный способ посева сои можно осуществить переоборудованными свекловичными пунктирными сеялками СКРН-12 и 2СТСН-6. В этих сеялках применены высевающие аппараты механического действия с ячестыми дисками, расположенными наклонно и вертикально. Работа таких аппаратов на посевах сои и была исследована нами.

Высевались семена сорта Салют 216, отсортированные на машине ОС-4,5 так, что среди них не осталось зерен шириной менее 5 мм. Калибровке семена не подвергались. Изученные размерные признаки семян позволили составить корреляционные таблицы, вариационные ряды и кривые распределения семян. Как видно из рис. 1, по длине, ширине и толщине имеется прямопропорциональная корреляционная связь. Кривые и ряды указывают на преимущественное преобладание зерен с длиной 6,4—7,6 мм. Зерна с длиной более 8,2 мм встречаются редко. Не было семян длиннее 9 мм.

Учитывая все это, мы предлагаем определять диаметр ячеек высевающего диска для отсортированных семян сои по формуле:

$$2C_{\min} \cdot d \geq l_{\max},$$

где:

d — диаметр ячейки,
 C_{\min} — наименьшая толщина семени,
 l_{\max} — наибольшая длина семени.

Учитывая, что последние две величины равны соответственно 5 и 8,8 мм, принимаем для исследуемых аппаратов диаметр 9 мм. Диаметр

диска, коэффициентом трения семян по поверхности диска и углом наклона диска. Относительная скорость семян зависит от скорости вращения диска, коэффициента трения зерна по диску и формы зерна.

По результатам экспериментов нами получена следующая зависимость для семян сои, высеваемых аппаратом с наклонным и вертикальным расположением дисков:

$$V_{я} = (1,75 \div 2,5) V_{сем},$$

где:

$V_{я}$ — абсолютная окружная скорость ячейки,
 $V_{сем}$ — относительная скорость семени.

Зная предельную величину относительной скорости семени, при расчетах высевающих аппаратов можно определить допустимую скорость вращения диска. Точность заполнения ячеек в зависимости от относительной скорости семени, абсолютной скорости ячейки, толщины и угла наклона диска оценивалась нами не коэффициентом заполнения (то есть средним количеством семян, попадающих в ячейку), а вероятностью выноса семян ячейками по 0; 1 и 2 зерна:

$$P_0 = \frac{\sum m_0}{n}; P_1 = \frac{\sum m_1}{n} \text{ и } P_2 = \frac{\sum m_2}{n} \quad (1)$$

где:

$m_0; m_1; m_2$ — количество учетных ячеек, вынесших семена соответственно по 0; 1 и 2 в каждой ячейке;
 n — общее количество учетных ячеек.

Имея значения вероятностей, можно определить среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации заполнения ячеек по формулам:

$$\sigma_{з.я.} = \sqrt{M(m_i^2) - M^2(m_i)} \quad (1) \text{ и } V_{з.я.} = \frac{\sigma_{з.я.}}{M(m_i)} \quad (2)$$

где:

$\sigma_{з.я.}$ — среднее квадратическое отклонение,
 $V_{з.я.}$ — коэффициент вариации,
 $M(m_i)$ — математическое ожидание случайной величины, равное $\sum m_i \cdot P_i$,
 m_i — случайная величина,
 P_i — вероятность появления случайной величины,
 $M^2(m_i)$ — квадрат математического ожидания случайной величины.

Математическое ожидание численно равно среднему арифметическому случайной величины, то есть коэффициенту заполнения семенами ячеек. Правильность выбранной методики подтверждает приведенный ниже пример.

Высевающие аппараты с разной толщиной высевающих дисков обеспечивают приведенный в таблице вынос семян ячейками.

№ аппарата	Вероятность появления ячеек с количеством семян:			M(mi)	σ(шт.)	V(%)
	0	1	2			
1	0,15	0,7	0,15	1	0,48	48
2	0,1	0,8	0,1	1	0,45	45
3	0,05	0,9	0,05	1	0,32	32

всех приведенных в таблице аппаратов коэффициент заполнения равен единице, но большую точность высева обеспечивает третий аппарат, так как у него наименьший коэффициент вариаций заполнения ячеек и он выносит большим числом ячеек только одно зерно.

Используя предложенную методику и данные экспериментов (4), нами получены кривые изменения коэффициента вариации заполнения ячеек в зависимости от угла наклона, скорости вращения и толщины высевного диска (рис. 2).

Анализируя полученные графические данные зависимости (рис. 3), можно утверждать, что оптимальный угол наклона диска при скоростях вращения 0,22—0,34 м/сек — 45°; при дальнейшем уменьшении угла коэффициент вариации уменьшается незначительно. Кроме того, кривые изменения этого коэффициента для диска толщиной 6 мм расположены ниже, чем для дисков толщиной 5 и 5,5 мм, что указывает на целесообразность его применения.

Оценив параметры высевающего аппарата коэффициентом заполнения ячеек, ничего нельзя сказать о характере распределения растений в рядке, так как появление определенного количества растений зависит от многих факторов: лабораторной и полевой всхожести семян, качества работы высевающего аппарата, количества растений, уничтоженных вредителями, болезнями и при механической обработке посевов. Вероятность того, что из одного семени вырастет одно растение и даст урожай, по теореме умножения вероятностей равна:

$$P = P_1 P_2 P_3 P_4 P_5 P_6 \dots \dots \dots \quad (3)$$

где:

- P_1 — вероятность всхожести семени в лабораторных условиях,
- P_2 — вероятность полевой всхожести семени,
- P_3 — вероятность того, что семя не будет раздроблено при высеве,
- P_4 — вероятность того, что семя будет высеяно (то есть, что высевающий аппарат не будет делать пропусков),
- P_5 — вероятность того, что растение не погибнет от вредителей и болезней,
- P_6 — вероятность того, что растение не погибнет при механической обработке.

Учитывая формулу (3), можно определить вероятность противоположного события: $q = 1 - p$.

Если на участок рядка длиной l будет высеяно n семян, то вероятность того, что на этом участке не вырастет ни одного растения, составит:

$$q^n = (1 - p)^n$$

Следовательно, вероятность появления хотя бы одного растения на участке рядка длиной l будет равна:

$$P = 1 - (1 - p)^n \quad (4)$$

Если величина интервала между семенами составляет a , то количество семян на этом участке определится по формуле:

$$n = \frac{l}{a}$$

С учетом формулы (4) уравнение примет вид:

$$P = 1 - (1 - p)^{\frac{l}{a}} \quad (5)$$

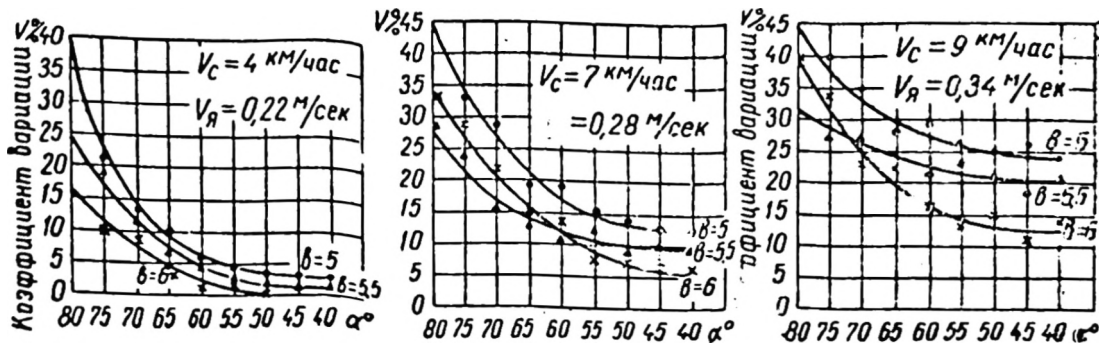


Рис. 2. Зависимость показателя точности заполнения ячеек от угла наклона высевного диска и его толщины при различных скоростях движения сеялки.

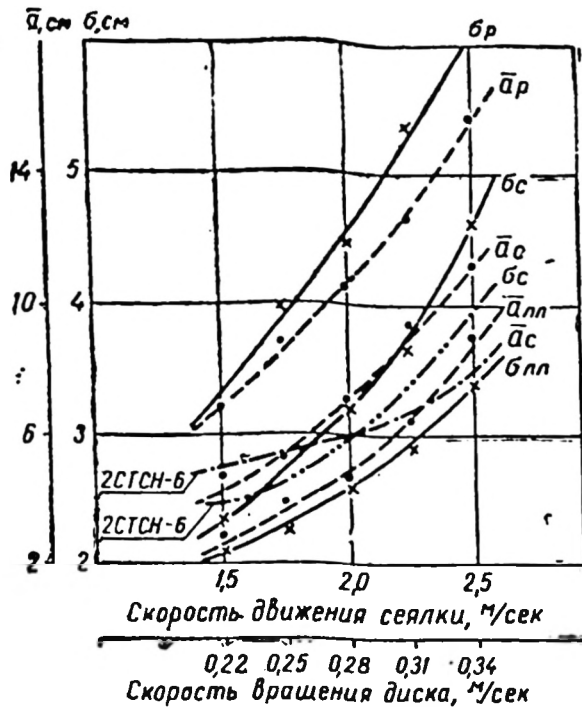


Рис. 3. Характеристика работы высевающих аппаратов сеялок 2СТСН-6 и СКРН-12:

α_{л.л.} — среднее квадратическое отклонение интервалов распределения семян при высеве на липкую ленту, α_{л.л.} — средний интервал между семенами на липкой ленте, α_{с.} — средний интервал между семенами при высеве в поле, α_{с.} — среднее квадратическое отклонение интервалов распределения семян при высеве в поле, α_{р.} — средний интервал распределения растений, α_{р.} — среднее квадратическое отклонение интервалов распределения растений.

Чтобы на 1 га согласно агротехническим требованиям было 450 тыс. растений, необходимо, чтобы интервал между ними составлял около 6 см. Принимая учетную длину ряда равной необходимому интервалу между растениями $l = 6$ см и задаваясь вероятностью выращивания на этой длине ряда 1 растения не меньшей чем $P = 0,85$, по формуле (5) можно определить интервал, на который необходимо настраивать высевающий аппарат. При условии, что вероятность выращивания из одного семени одного растения будет равной $P = 0,7$, аппарат надо настраивать на интервал в 4 см. На такой интервал и был настроен аппарат при лабораторных и полевых испытаниях.

Оценку точности распределения интервалов между семенами и растениями производим средним квадратическим отклонением. Эта величина для оценки качества пунктирного посева является наиболее универсальной. Украинская МИС, например, в своей методике (2) рекомендует точность распределения интервалов между семенами оценивать коэффициентом вариации. На наш взгляд, это неправильно. Докажем это.

Одним и тем же аппаратом, перекрыв часть отверстий в высевном диске, произведем посев с различным средним интервалом между се-

менами. Допустим, что в первом случае аппарат обеспечил распределение семян со средним интервалом a_1 , а во втором — a_2 . Естественно, что величина среднего квадратического отклонения в обоих случаях одна и та же, тогда как величина коэффициента вариации соответственно:

$$V_1 = \frac{\sigma}{a_1} 100\% \text{ и } V_2 = \frac{\sigma}{a_2} 100\%$$

Это свидетельствует о том, что высеваший аппарат при одних и тех же условиях работы высевает с различной точностью, чего на самом деле не происходит.

На рис. 3 представлены зависимости среднего интервала и среднего квадратического отклонения распределения семян на липкой ленте от скорости перемещения агрегата и скорости вращения диска. Наилучшие результаты распределения получены при скорости движения сеялки 4—7 км/час.

Для оценки качества работы высевашего аппарата в полевых условиях, помимо характеристик распределения семян, определялись еще и в зависимости от скорости движения агрегата средние интервалы между растениями и их средние квадратические отклонения (рис. 3).

Анализируя полученные графики, можно сделать вывод: несмотря на то, что аппарат настроен на высев семян с интервалом в 4 см, фактически и при высеве на липкую ленту и при высеве в поле получены значительные расхождения заданного интервала и средних расстояний в рядке между семенами тем более между растениями.

Эти расхождения возрастают с ростом скорости агрегата. Так, для сеялки СКРН-12 при скорости 9 км/час среднее расстояние между семенами на липкой ленте увеличивается до 8 см, а в поле среднее расстояние между семенами равно 11,3 см, между растениями — 16 см. Это объясняется тем, что при скорости вращения диска 0,34 м/сек на перераспределении семян больше сказывается наличие семяпровода; кроме того, возрастает скольжение колес сеялки, а отсюда увеличивается неравномерность вращения высевного диска и значительно ухудшается распределение семян.

На распределение растений в рядке, помимо всего прочего, как указывалось выше, влияет вероятность вырастания из семени растения и его развития до полного созревания.

Вполне допустимое расхождение расчетного и фактического интервала (до ± 4 см) можно признать при скоростях сеялки менее 7 км/час.

Об интенсивности изменения интервалов распределения семян и растений в зависимости от поступательной скорости можно судить по кривым изменениям среднего квадратического отклонения интервалов.

Теоретический анализ характера распределения семян и растений определил следующую зависимость средних интервалов между растениями от средних интервалов между семенами:

$$M_{[p]} = \frac{M_{[c]}}{p}$$

Аналогично и для средних квадратических отклонений:

$$\sigma_p = \frac{\sigma_c}{p} \quad (6)$$

где:

- $M_{(c)} - \bar{a}_c$ — средний интервал распределения семян в поле,
 $M_{(p)} - \bar{a}_p$ — средний интервал распределения растений,
 σ_c — среднее квадратическое отклонение распределения семян,
 σ_p — среднее квадратическое отклонение распределения растений,
 p — вероятность вырастания из семени растения и его развития до созревания.

Расположение на рис. 3 кривых \bar{a}_c ; \bar{a}_p и σ_c ; σ_p подтверждает правильность теоретических рассуждений.

Как видно из формулы (6), среднее квадратическое отклонение распределения растений приближается к среднему квадратическому отклонению распределения семян с увеличением p .

Таким образом, замерив в поле интервалы между растениями и определив их среднее квадратическое отклонение, и зная вероятность вырастания из семени растения для данных условий, можно без раскрытия бороздки по формуле (6) определить среднее квадратическое отклонение распределения семян, то есть узнать, с какой точностью был произведен посев, что особенно важно для сравнения работы высевающих аппаратов различных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков А. Т., Метелкин В. В. Исследование работы зерновых сеялок на посеве сои. — В кн.: Соя — ведущая культура в интенсификации земледелия на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1964.
2. Методика испытания свекловичных сеялок. Украинская МИС, 1961.
3. Любушко Н. И. Исследования высевающих аппаратов зерновых сеялок из посева бобовых культур. Мат. НТС, ВИСХОМ, вып. 16. М., 1964.
4. Волков А. Т., Бережной И. А., Могилла В. Н. Отчет по теме «Исследование работы высевающего аппарата сеялки СКРН-12 на посеве сои»; рукопись. БСХИ, 1963.
5. Обязательные агротехнические правила по возделыванию основных сельскохозяйственных культур. Благовещенск, 1961.

О КАЧЕСТВЕ КУЛЬТИВАЦИИ СОИ ПРИ РАБОТЕ ШИРОКОЗАХВАТНОГО АГРЕГАТА

Е. В. БЛИННИКОВ
М. Г. ГЕРШЕВИЧ

С применением скоростных тракторов появились большие возможности использовать широкозахватные агрегаты с навесными машинами для междурядной обработки посевов сои. Однако повышать скорость такого агрегата целесообразно лишь в определенном диапазоне, чтобы не снижалось качество культивации. Оно зависит от технических и технологических факторов: ширины междурядий, качества посева, устойчивости направления движения трактора, скорости движения агрегата, расположения культиваторов относительно центра агрегата и др.

Эти вопросы затронуты в ряде работ (1, 2, 3, 4), посвященных, однако, в основном обработке различных пропашных культур (кроме сои) с использованием универсально-пропашных тракторов с одним культиватором. Между тем, широкозахватный агрегат с гусеничным трактором общего назначения и секционной навеской культиваторов имеет конструктивные и эксплуатационные особенности, влияющие на качество его работы.

Изучение этого вопроса и было целью наших опытов в 1965 и 1966 гг. Испытывался широкозахватный агрегат из трактора ДТ-75, сцепки СН-75 и трех культиваторов КРН-4,2.

Важный критерий качества работы пропашного агрегата — показатель повреждения растений сои при обработке посевов. Определенное влияние на этот критерий оказывает устойчивость машин агрегата в горизонтальной плоскости. Проанализируем причины этого явления с некоторых динамических и кинематических точек зрения.

С динамической точки зрения широкозахватный агрегат с навесными культиваторами можно принять как систему твердых тел, связанных между собой как жесткими, так и упругими связями. Соотношение между силами, действующими на отдельные элементы агрегата в горизонтальной плоскости, определяет его устойчивость по отношению к рядам сои. Заметим, что элементы этой системы (трактор, сцепка и культиваторы) кинематически и динамически взаимосвязаны. Неустойчивое движение, например, трактора приводит к смещению культиваторов относительно рядков сои, и наоборот, — перераспределение нагрузок на культиваторах может изменить направление движения трактора, а стало быть и всего агрегата.

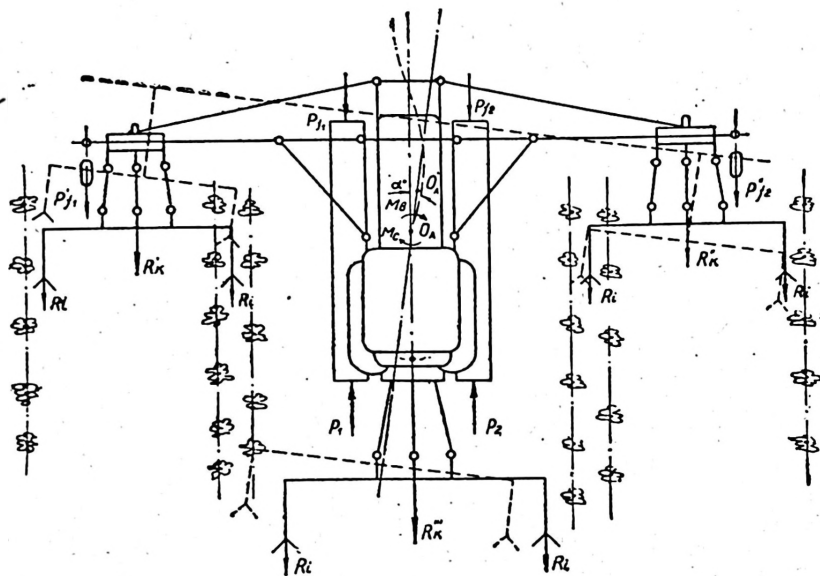


Рис. 1. Схема сил, действующих в горизонтальной плоскости на широкозахватный агрегат.

Для общего анализа причин поворотов агрегата при движении в междурядьях сои рассмотрим схему сил, действующих на его отдельные элементы (рис. 1). По направлению движения агрегата на каждую гусеницу трактора действуют движущие силы P_1 и P_2 , а в противоположном им направлении — силы сопротивления агрегата (P_{f1} ; P_{f2} ; P'_{f1} ; P'_{f2}). Далее, на каждый культиватор агрегата в направлении, обратном его движению, действуют результирующие нагрузки (R'_{k1} ; R''_{k1} ; R'''_{k1}) от сил, действующих на рабочие органы культиваторов (R_{i1}). В реальных условиях работы агрегата состояние почвы, микрорельеф, различные агрофизические факторы сильно варьируют. Кроме того, при большом количестве рабочих органов широкозахватного агрегата трудно обеспечить равномерность установки лап по глубине.

Вследствие всего этого силы, действующие как на рабочие органы, так и на агрегат в целом, изменяются во времени и пространстве. При определенном сочетании внешних условий равновесие этих сил может нарушиться, и под действием возмущающего момента (при условии M_b больше M_c) агрегат повернется относительно первоначального направления на угол α . В результате рабочие органы культиватора, нарушив защитную зону, приближаются к рядкам и подрезают растения сои. Величина боковых смещений рабочих органов в этом случае зависит в основном от конструктивных параметров агрегата: ширины захвата культиваторов и места их расположения.

Так, центральный культиватор (рис. 1) удален от центра агрегата, и его рабочие органы при повороте агрегата могут значительно смещаться. Боковые культиваторы в этом отношении расположены более благоприятно.

Рациональное место расположения культиваторов в агрегате в некоторых работах аналитически обосновывается (2, 3). Однако эти работы основаны на кинематическом исследовании единичного отклонения рабочих органов культиватора при изменении направления движения трактора. При этом связь между элементами агрегата в горизонтальной плоскости принимается жесткой. В действительности соединение культиваторов как с трактором, так и со сцепкой посредством шарнирных тяг не исключает его боковых колебаний в горизонтальной плоскости (рис. 2).

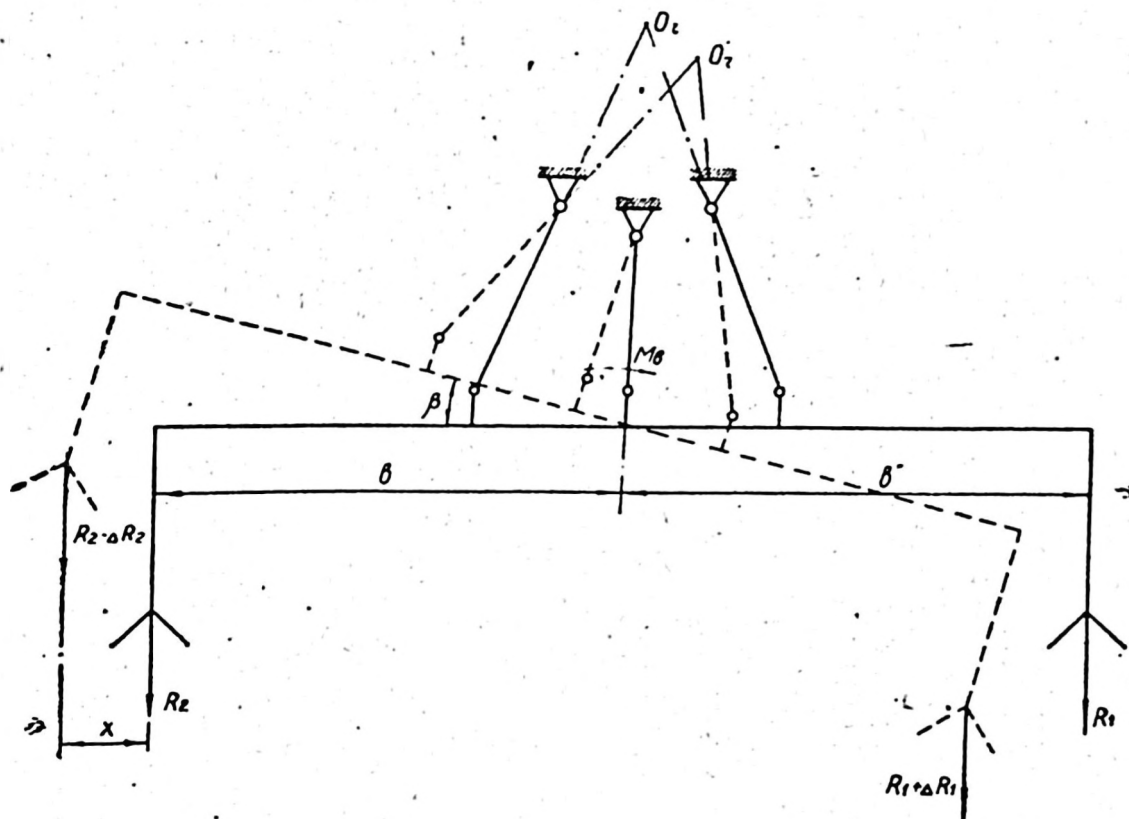


Рис. 2. Схема поворота секция широкозахватного агрегата в горизонтальной плоскости.

Поэтому боковые отклонения культиватора относительно рядков сои обуславливаются не только кинематическими показателями агрегата, но и совокупностью динамических факторов, действующих на весь агрегат, и на его отдельные рабочие органы в зависимости от почвенных условий и режимов работы.

Проанализируем влияние динамических нагрузок на величину боковых отклонений лап культиватора в горизонтальной плоскости. Для простоты рассмотрим культиватор с двумя крайними лапами (рис. 2).

При изменении реактивных сил почвы, действующих на эти лапы, на величину ΔR возникает возмущающий момент $M_{\text{в}}$, который повернет брус рамы культиватора на угол β относительно его первоначального положения. В этом случае мгновенный центр вращения четырехзвенника навески O_2 переместится в точку O_2^1 . По мере смещения этого мгновенного центра плечо возмущающей пары сил уменьшается и реактивные силы почвы на рабочих органах восстанавливают равновесие культиватора.

Аналитически условие равновесия культиватора (рис. 2) можно записать так:

$$(R_1 + \Delta R_1) (b' - x) = (R_2 - \Delta R_2) (b'' + x). \quad (1)$$

После преобразований это выражение приводится к следующему виду:

$$x = \frac{b' (R_1 + \Delta R_1) - b'' (R_2 - \Delta R_2)}{R_1 + \Delta R_1 + R_2 - \Delta R_2} \quad (2)$$

В общем виде для культиватора с n лапами уравнение (2) будет иметь вид:

$$x = \frac{\sum_1^n b'_i R'_i - \sum_1^n b''_i R''_i}{R} \quad (3)$$

где: b'_i — расстояние от лапы i до центра навески слева,
 b''_i — расстояние от лапы i до центра навески справа,
 R'_i — реактивная сила сопротивления почвы, действующая на лапу i — слева от центра навески,
 R''_i — реактивная сила сопротивления почвы, действующая на лапу i — справа от центра навески,
 R — результирующая сила сопротивления культиватора.

Таким образом, величина боковых отклонений рабочих органов культиватора (x) в горизонтальной плоскости зависит как от конструктивных особенностей навески культиватора, так и от динамических факторов, действующих при работе агрегата.

Установлено (2), что в общем случае движение пропашного агрегата нельзя считать прямолинейным. В процессе работы движение его протекает по криволинейным траекториям с различными радиусом кривизны и периодом. Такое сложное движение вызывает дополнительные инерционные силы, которые особенно резко проявляются при повышенных скоростях.

Сложный характер изучаемого явления, зависящего от многих факторов, требует углубленных аналитических исследований. Тем не менее, мы считаем, что изложенные соображения позволяют в первом приближении проанализировать основные закономерности, обуславливающие повреждение сои широкозахватным агрегатом.

Дальнейшее исследование проводилось экспериментальным путем на опытной станции. Перед испытаниями широкозахватного агрегата на обработке посевов сои были определены некоторые агротехнологические показатели качества посевов. При этом среднеквадратическое отклонение ($\sigma_{вск}$) расположения всходов растений сои от продольной осевой линии ряда составило $\pm 2,45$ см.

Агротехнологические показатели работы агрегата определялись в соответствии с методическими рекомендациями ГОСТ 3019-54 (по испытанию культиваторов)

Для решения частных вопросов исследований мы разрабатывали соответствующие методики и некоторые приборы. Так, для определения боковых смещений рабочих органов агрегата вследствие колебаний в горизонтальной плоскости его культиваторов был применен осциллографический метод. Синхронно с колебаниями тягового сопротивления культиваторов агрегата записана величина и характер изменения боковых смещений рабочих органов относительно рядков сои в горизон-

тальной плоскости в функции пути и времени. Методические принципы и приборы для замера тяговых сопротивлений навесных культиваторов описаны нами в ранее опубликованной работе (5).

Для форсирования боковых отклонений относительно рядков сои в горизонтальной плоскости использовались реохордные датчики. Принцип замера этого показателя одинаков для центрального и боковых культиваторов. Кинематически он заключается в следующем (рис. 3).

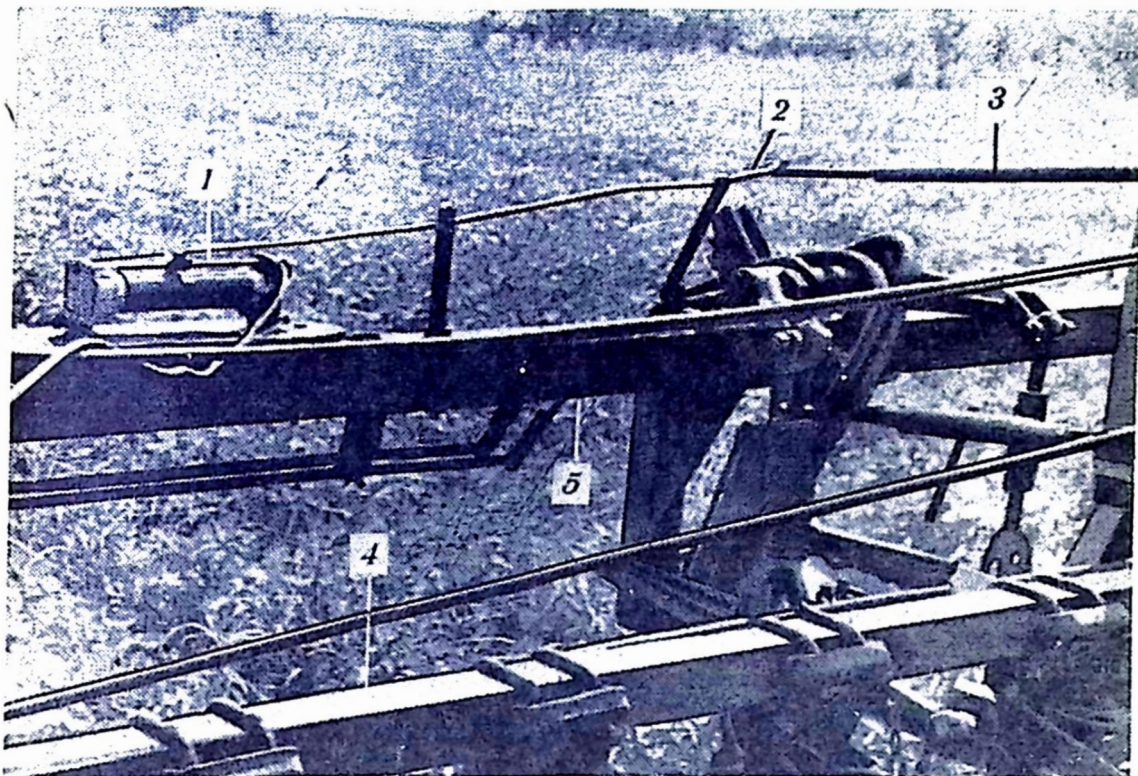


Рис. 3. Установка датчика для определения поперечных колебаний культиватора:

1 — реохордный датчик, 2 — жесткая тяга, 3 — кронштейн, 4 — брус рамы культиватора, 5 — крыло полувисимой сценки.

Во время работы агрегата при боковых отклонениях культиватора отклоняется и кронштейн 3, имеющий жесткую связь с брусом рамы культиватора 4. В свою очередь, этот кронштейн посредством жесткой тяги 2 перемещает ползун реохордного датчика 1. Заметим, что эти датчики жестко связаны с базой агрегата.

Поскольку изменяется положение ползуна реохордного датчика (проволочного потенциометра), происходит разбаланс соответствующего ему моста электрической схемы измерения (рис. 4). Величина сопротивления потенциометров (R_1 ; R_2) балансировочных и масштабных сопротивлений (R_3 ; R_4 ; R_5 ; R_6) подбирались в соответствии с масштабом записи и характеристикой гальванометров осциллографа. Питание датчиков осуществлялось от батарей аккумуляторов (Б).

Осциллографический метод измерения боковых смещений культиваторов в горизонтальной плоскости позволил получить хорошую запись изучаемых показателей агрегата и обеспечил достаточную точность замеров. Обработка и анализ экспериментального материала велись с применением методов математической статистики. Поперечные колебания рабочих органов агрегата определялись по среднеквадра-

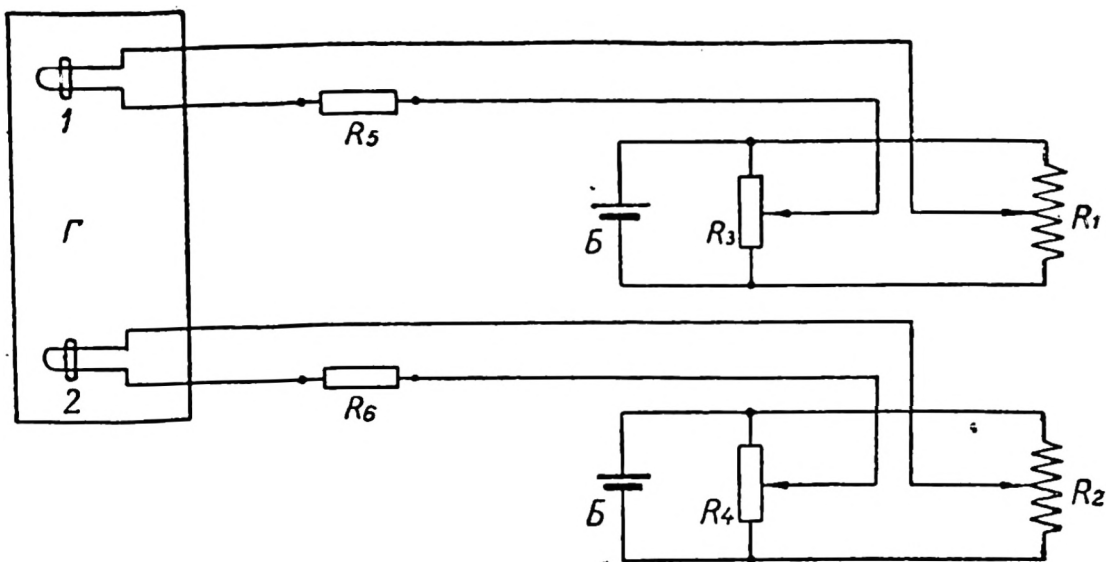


Рис. 4. Электрическая схема для замера поперечных колебаний культиватора:

R_1 и R_2 — реохордные датчики центрального и бокового культиваторов агрегата, R_3 и R_4 — балансировочные сопротивления, Б — батареи аккумуляторов, R_5 и R_6 — масштабные сопротивления, Г (1, 2) — гальванометры осциллографа.

тичному отклонению культиваторов относительно рядков сои. Приводим данные опыта при I—V передачах:

	I	II	III	IV	V
Рабочая скорость движения агрегата, км/час	4,57	5,2	5,85	6,76	7,5
Неравномерность тягового сопротивления культиваторов,	19,5	20,9	21,8	22,9	23,5
Среднеквадратическое отклонение культиваторов в поперечном направлении, см:					
центрального	1,64	2,16	2,68	3,6	4,5
бокового	1,6	1,96	2,36	3,08	3,96
Повреждение растений сои культиваторами, %:					
центральным	2,6	4,6	6	8,6	10,2
боковым	1,5	3,8	4,6	6,9	8,7

Анализ вариационных кривых показал, что поперечные колебания культиваторов — случайные функции и подчиняются закону нормального распределения.

С увеличением скорости движения возрастают неравномерность тягового сопротивления и отклонения рабочих органов культиваторов, а следовательно, увеличивается количество поврежденных растений сои. Боковые секции культиваторов, расположенные вблизи центра тяжести агрегата, более устойчивы и поэтому меньше повреждают сою.

Следует отметить, что блокировка навесных систем агрегата, рекомендуемая заводами, положительного влияния на качество обработки в наших опытах не оказала. Более того, при повышенных скоростях, особенно во время второй культивации, блокировка нижних тяг навески вызывает дополнительное повреждение растений. По-видимому, блокировка ослабляет самовыравнивания культиваторов при работе.

В заключение следует отметить, что нет оснований считать технико-эксплуатационные показатели работы пропашного агрегата основным фактором, определяющим повреждение растений сои при культивации. В меньшей мере этот критерий определяется предшествующими операциями (посевом, боронованием).

Чтобы практически решить вопросы повышения скоростных режимов при использовании пропашных широкозахватных агрегатов и улучшить качество их работы, необходимы комплексные исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чудаков Д. А. Основы теории сельскохозяйственных навесных агрегатов. М., 1954.
 2. Дворцов Е. Ф. Оценка управляемости тракторов. «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства», № 4, 1960.
 3. Свирицевский А. Д., Хорошенков В. К. Об устойчивости движения колесного полунавесного агрегата. Сб. Научные основы повышения рабочих скоростей МТА. М., 1965.
 4. Фортуна В. И. Обоснования к выбору оптимальной скорости движения трактора «Беларусь» при междурядной обработке пропашных культур. Сб. Повышение скорости МТА. М., 1962.
 5. Гершевич М. Г., Сергеев М. П. Широкозахватные агрегаты на обработке сои. «Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока», № 9, 1966.
-

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СТРУННОГО РЕШЕТА НА ОЧИСТКЕ СЕМЯН СОИ

Ю. В. ТЕРЕНТЬЕВ

В зерноочистительных машинах и сепараторах применяются пробивные, тканые и плетеные решета. Для выделения грубых примесей используют роликовые решета и плоскопластинчатые транспортерного типа. Чаще всего применяются плоские пробивные решета с прямоугольными и круглыми отверстиями.

Для успешного просеивания проходových частиц на этих решетах необходимо, чтобы зерно, достигнув поверхности, было расположено над отверстием и сориентировано относительно его. Время «блуждания» зерна (с момента касания с поверхностью до момента его прохождения) в большой степени зависит от площади живого сечения решета и от способности его ориентировать зерна относительно отверстий. Так, по данным В. И. Цециновского и ряда других авторов (3), интенсивность выделения проходовой фракции находится в прямой зависимости от коэффициента живого сечения и от скорости прохождения частиц через отверстия.

Пробивные решета с продолговатыми отверстиями имеют малую площадь живого сечения — 15—43% (1), плоскую поверхность перемычек и ограниченную длину отверстий. Как показали испытания в учхозе БСХИ, пробивные решета не обеспечивают качественного разделения зерна, особенно при больших подачах. Приводим данные о полноте разделения зерна (в %) сои Салют 216 с влажностью 12,6% при различной нагрузке (в кг/час. дм) для различных типов решет:

	<i>Нагрузка</i>	<i>Полнота раздел.</i>
ОС-4,5 А:		
подсеивное	100	0,69
4 мм	180	0,65
	230	0,48
	350	0,3
сортировальное	92	0,7
4,5 мм	161	0,64
	202	0,49
	328	0,32

	Нагрузка	Полнота раздел.
О С-4,5:		
подсевное	83	0,67
4,5 мм	150	0,95
	189	0,42
	304	0,28
сортировальное	72	0,68
5 мм	131	0,62
	170	0,45
	287	0,33

Таким образом, полнота разделения остается низкой, не превышая при нагрузках 72—100 кг/час дм 0,7, причем с увеличением нагрузки она резко уменьшается.

Для изыскания более эффективного рабочего органа мы исследовали работу сепарирующей поверхности, выполненной в виде натянутых струн из стального тросика диаметром 0,84 мм. Сила натяжения каждой струны — 42 кг. Равномерность их натяжения осуществлялась по камертону. Опыты проводились на решетке размером 300×600 мм с шириной щели 4,6 мм. Колебание решетки осуществлялось при помощи регулируемого эксцентрика с радиусом от 0 до 8 мм. Число оборотов колебательного вала изменялось универсальным регулятором скорости УРС-5. В качестве рабочего материала были взяты семена сои Салют 216 с влажностью 10,9%.

Качество работы решетки характеризовалось средней полнотой разделения ϵ и коэффициентом качества работы решетки η , выражающего степень приближения действительного процесса деления к полному. Показатель η позволяет сравнивать работу решет разных конструкций.

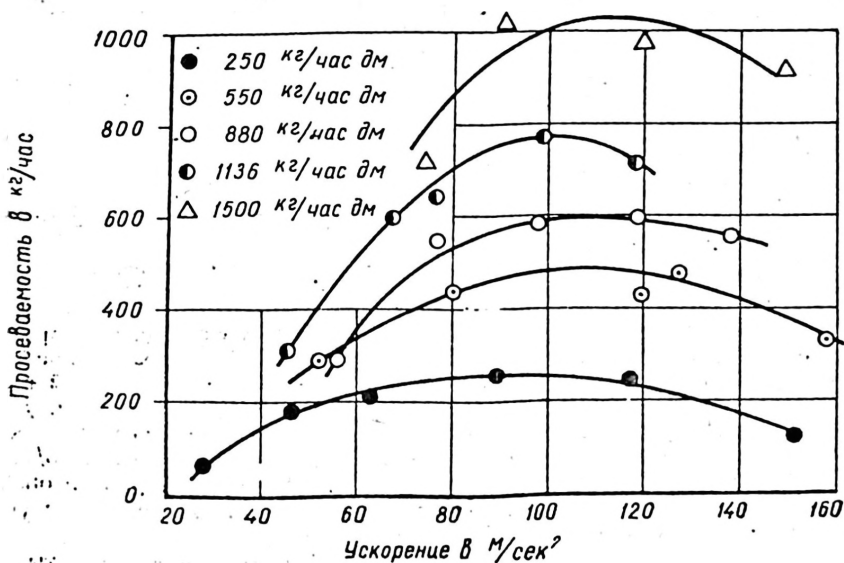


Рис. 1. Изменение просеваемости струнного решета в зависимости от ускорения.

Средняя полнота разделения и коэффициент качества работы решета определялись по методу М. Н. Летошнева (2).

Результаты опытов представлены на рис. 1—3. Изучение показало, что для каждой удельной нагрузки имеется оптимальное ускорение (рис. 1).

Уменьшение или увеличение его снижает качество разделения. Снижение η при малых ускорениях объясняется тем, что резко уменьшается скорость движения семян по решету и зерно быстро накапливается, в результате чего проходные семена не успевают попасть в отверстие и идут в сход. При чрезмерном увеличении ускорения семена, ударяясь об упругую поверхность решета и получая более сильные и частые импульсы, большую часть времени находятся в полете, что резко снижает вероятность прохождения мелких семян в отверстия. Эти предположения подтверждены скоростной киносъемкой.

Оптимальные ускорения решета при нагрузках 250—1500 кг/час. дм находятся в пределах 90—110 м/сек.

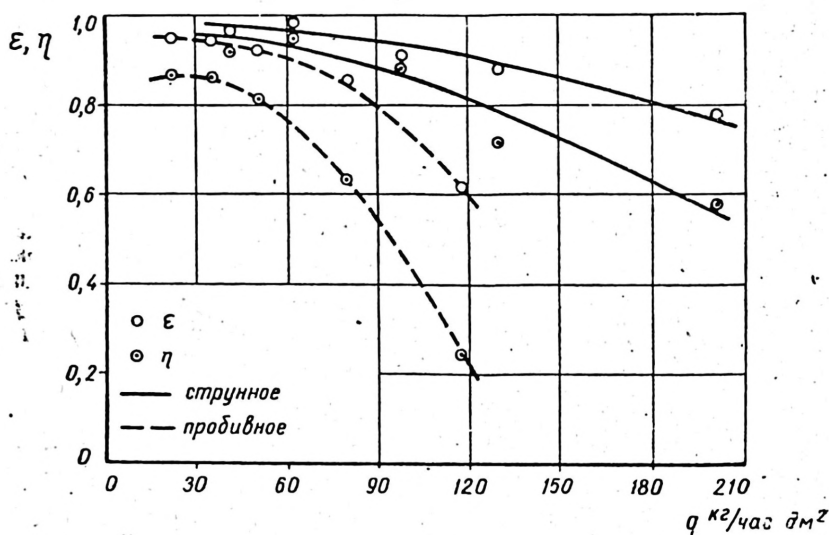


Рис. 2. Изменение коэффициента качества работы решета и полноты разделения в зависимости от удельной нагрузки.

На рис. 2 представлены кривые изменения коэффициентов η и ϵ в зависимости от удельной нагрузки для струнного и пробивного решет. Режим работы у обоих типов решет выбирался по максимальной просеваемости для нагрузки 35 кг/час дм и оставался постоянным. Для струнного решета он определялся следующими параметрами: n — 810 об/мин, g — 4 мм, α — 7°, а для пробивного решета n — 360 об/мин, g — 7,5 мм, α — 7°. При увеличении нагрузки качество работы обоих решет ухудшается: у струнного незначительно, а у пробивного (с увеличением нагрузки более 40 кг/час дм) — резко.

На пробивном решете, чтобы коэффициент качества работы не снижался ниже 0,8, возможно работать с нагрузкой до 50 кг/час дм, а на струнном решете — до 120 кг/час дм.

Нами определены оптимальные кинематические режимы при различных подачах для струнного решета (I подача в кг/час дм, II — оптимальная частота колебания в об/мин при $\gamma = 4$ мм):

I	30	52	81	116	151
II	710	890	910	1110	1300

Результаты изменения η и ϵ в зависимости от нагрузки при оптимальных кинематических режимах показаны на рис. 3. Наиболее качественная работа решета с η более 0,9 происходит при нагрузках до 100 кг/час. дм. Дальнейшее увеличение нагрузки ухудшает качественные показатели работы решета незначительно.

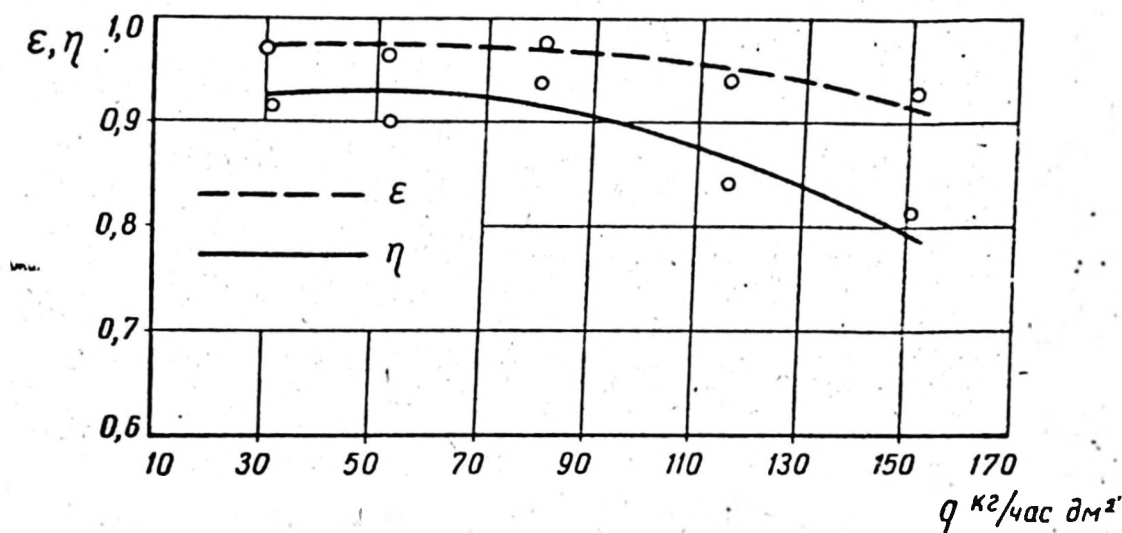


Рис. 3. Изменение полноты разделения и коэффициента качества работы струнного решета от удельной нагрузки при оптимальных кинематических режимах.

Изложенное выше позволяет прийти к следующим выводам:

1. Существующие плоские пробивные решета с продолговатыми отверстиями не обеспечивают высококачественного разделения семян сои.
2. Предложенный нами новый сепарирующий рабочий орган позволяет повысить качество разделения при достаточно высоких удельных нагрузках.
3. При разделении семян сои работа этого решета возможна при нагрузках до 120 кг/час. дм; при этом коэффициент качества работы решета находится в пределах 0,81—0,94.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котляр Л. И., Костельман Н. Я., Остапчук Н. В., Вайнберг А. А. Конструкция и эксплуатация сит просеивающих машин. М., 1963.
2. Летошнев М. Н. Сельскохозяйственные машины. М.—Л., 1949.
3. Цециновский В. М. Теоретические основы разделения сыпучих смесей. Труды ВНИИЗ, вып. 23, М., 1951.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗЕРНА СОИ ПРИ УДАРЕ

Н. П. ГРЕЧАЧИН
В. В. МЕТЕЛКИН

Зерно сои значительно менее прочно, чем зерно пшеницы, ржи, ячменя и других колосовых культур. Оно легче повреждается при механических воздействиях. Рабочие органы машин легко разрушают оболочку зерна, дробя его вдоль. Реже дробится оно поперек семядолей, и при этом оболочка не разрушается. Часть семян дробится на еще более мелкие части.

Повреждение зерна — следствие взаимодействия двух факторов: а) механического воздействия на зерно рабочих органов машин, б) прочности самого зерна. При уборке сои зерновыми комбайнами последний фактор обычно не учитывается и изучен недостаточно.

Из механических воздействий на зерно в бильных и штифтовых молотильных аппаратах наиболее распространены ударные. Поэтому важно знать предельную скорость удара, при которой разрушается зерно сои разных сортов, а также влияние на повреждение зерна его размеров, влажности зерна и количества ударов.

На кафедре сельскохозяйственных машин БСХИ для экспериментального исследования дробления зерна сои разработан и изготовлен специальный прибор — классификатор дробления зерна свободным ударом.

Прибор (рис. 1) состоит из корпуса 1, сборника зерна 2, пружины 3, загрузочной воронки 5, клапана-заслонки 6, диска 7 с бойком 8, редуктора 9 с передаточным отношением 32, кулачка 10, электромагнита 4 и электроконтактов 11 и 12.

Привод диска осуществляется от электродвигателя постоянного тока напряжением 24 в, обороты которого можно плавно изменять от 200 до 2850 об/мин, изменяя напряжение тока, подаваемого для питания обмотки статора. Вал электродвигателя через резиновую муфту соединен с валом диска, на втором конце которого установлен тахометр, позволяющий замерять обороты с точностью до 10 об/мин, что при радиусе диска 0,115 м составляет 0,12 м/сек скорости бойка. Таким образом, в наших опытах при минимальной скорости бойка 6 м/сек и максимальной 22 м/сек относительная ошибка замера соответственно составляет 2—0,5%.

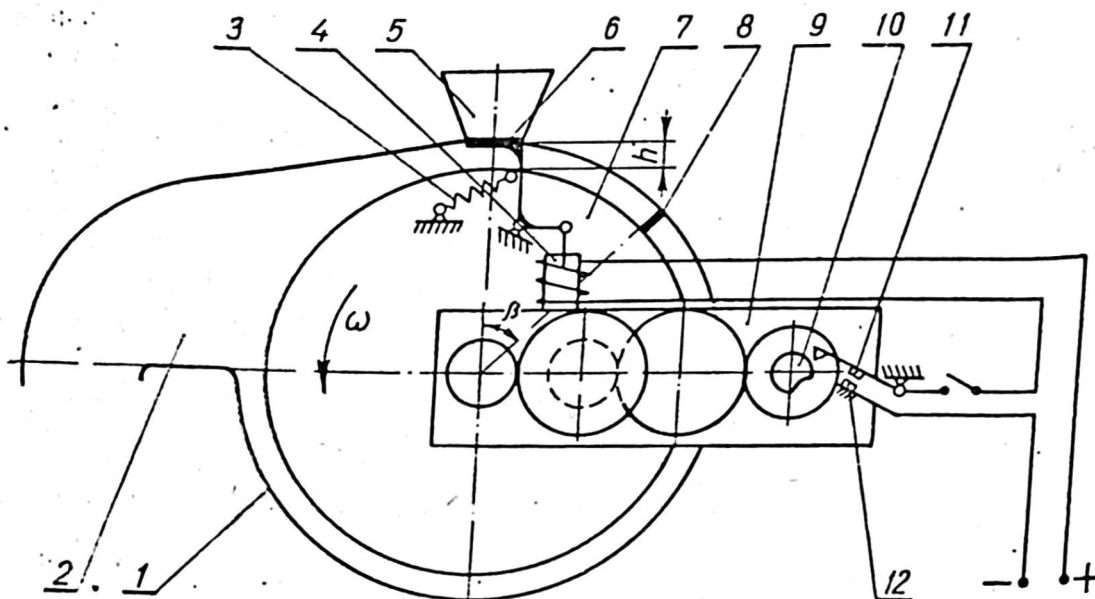


Рис. 1. Схема классификатора дробления зерна:

1 — корпус, 2 — сборник зерна, 3 — пружина, 4 — электромагнит, 5 — загрузочная воронка, 6 — клапан-заслонка, 7 — диск, 8 — боек, 9 — редуктор, 10 — кулачок, 11 и 12 — электроконтакты.

Прибор работает следующим образом. Диск 7 с бойком 8 вращается с заданной угловой скоростью ω . Окружная скорость бойка 8 определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi n R}{30}$$

где: n — число оборотов диска в минуту,

R — радиус диска (0,115 м).

Зерно подается в воронку 5 и падает на клапан-заслонку 6. При вращении диска 7 движение через редуктор передается на кулачок 10, который замыкает электроконтакты 11 и 12. При замкнутых контактах ток, проходя через катушку электромагнита 4, втягивает сердечник и поворачивает двуплечий рычаг клапана-заслонки 6, открывая отверстие в корпусе 1, через которое зерно падает вниз, попадая под удар бойка 8.

За каждые 32 оборота диска один раз открывается клапан-заслонка 6 и одно зерно подается под удар бойка, которым оно отбрасывается в сборник зерна 2, внутренняя поверхность которого покрыта слоем резины. В исходное положение заслонка возвращается под действием пружины 3. Момент размыкания контактов 11 и 12 устанавливается кулачком 10 по отношению к бойку со смещением вперед по ходу вращения диска на угол β , величина которого определяется по формуле:

$$\beta = \frac{V}{R} \sqrt{\frac{2h}{g}} \text{ радиан,}$$

где: V — скорость бойка, м/сек;

R — радиус диска до середины бойка, м;

h — высота падения зерна от клапана-заслонки до встречи с бойком, м. Для нашего прибора = 0,01 м;

g — ускорение силы тяжести.

Экспериментальное исследование имело целью сравнить повреждение зерна сои различных сортов, районированных в Амурской обла-

сти, выявить влияние крупности и влажности зерна на степень повреждения, определить зависимость повреждения зерна от количества ударов, наносимых по зерну бойком, от материала и скорости бояка.

Было исследовано три сорта: Салют 216, Хабаровская 4 и Амурская 41. Растения каждого сорта обмолочены вручную и отобран образец, разделенный по толщине зерна на три фракции при помощи решет с продолговатыми отверстиями. Первая фракция — самое крупное зерно, которое прошло сквозь решето шириной 6 мм и сошло с решета шириной 5 мм. Вторая фракция — зерно средней крупности, которое прошло сквозь решето шириной 5 мм и сошло с решета шириной 4 мм. Третья фракция — мелкое зерно, которое прошло сквозь решето шириной 4 мм.

Из каждой фракции Салюта 216 и из первой фракции Хабаровской 4 и Амурской 41 был выделен средний образец зерна. Из него отбирали по сто зерен и при различных скоростях бояка (от 6 до 22 м/сек), с интервалом в 2 м/сек дробили их на приборе. Повторность опытов на каждом интервале скорости бояка трехкратная. Первую фракцию Хабаровской 4 дробили на стальном и покрытом резиной бойках.

Испытанию подвергалось зерно с влажностью 7,5—10% и искусственно подсушенное — с влажностью 2%. Каждое зерно перед опытом тщательно осматривали, выбрасывая поврежденные.

После каждого опыта попавшие в сборник зерна снова подвергались тщательному осмотру (с помощью лупы) и устанавливался характер повреждения. К поврежденным относили зерна с повреждениями оболочки, дробленые вдоль и поперек семядолей, с трещинами.

Скорость удара бояка, при которой зерно начинало дробиться (порог начала дробления), для всех сортов определялась по моменту появления наружных повреждений оболочки хотя бы у одного зерна.

Испытание первой фракции всех сортов (рис. 2) показало, что с увеличением скорости удара количество поврежденного зерна увеличивается и варьирует в значительных пределах: от 1% при скорости бояка 8 м/сек до 86% при скорости 22 м/сек. Зерно Салюта 216 повреж-

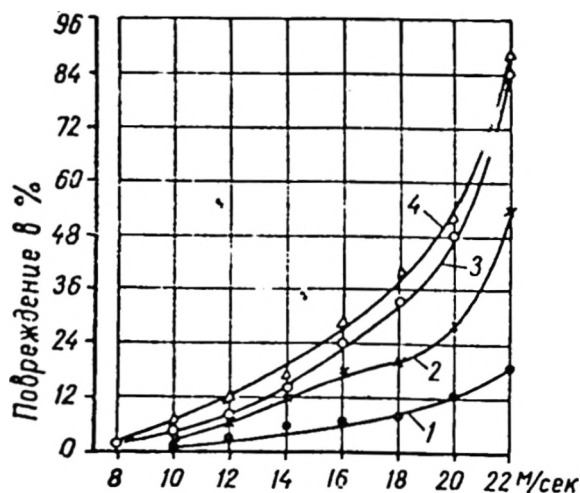


Рис. 2. Зависимость повреждения зерна сои от скорости удара, биологического сорта и материала бояка:

1 — боек обрезиненный (Хабаровская 4, влажность 7,35%), 2 — боек металлический (Салют 216, влажность 7,5%), 3 — боек металлический (Амурская 41, влажность 7,36%), 4 — боек металлический (Хабаровская 4, влажность 7,35%).

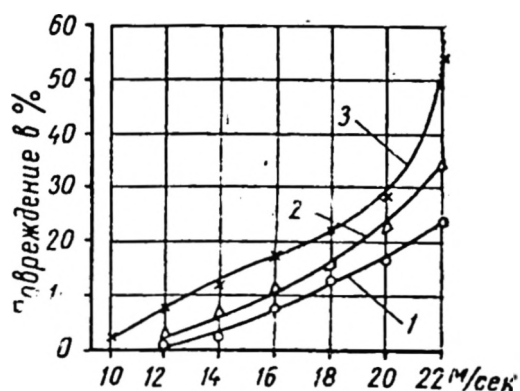


Рис. 3. Зависимость повреждения зерна сои сорта Салют 216 от скорости удара и размеров зерна (фракции):

1 — мелкая фракция, 2 — средняя фракция, 3 — крупная фракция.

далось меньше: только когда скорость бойка достигала 10 м/сек, в то время как у Хабаровской 4 и Амурской 41 порог начала дробления составлял 8 м/сек.

Повреждение зерна зависит также от материала бойка (рис. 2). Исследовалось зерно первой фракции Хабаровской 4. Если боек был покрыт даже тонким (1 мм) слоем резины, дробление зерна снизилось более чем вчетверо: боек, покрытый резиной, при скорости удара 22 м/сек повреждает 18% зерна, а металлический при такой же скорости — 86%.

Зависимость повреждения зерна от его размеров исследовалась на трех фракциях Салюта 216 (рис. 3). При скорости удара 12 м/сек повреждалось только 0,6% мелкого зерна (третья фракция), а при скорости 22 м/сек — 22,6%, тогда как крупное зерно (первая фракция) начало повреждаться при скорости удара 10 м/сек, а при скорости 22 м/сек повреждение достигло 55,5%.

С уменьшением влажности дробление зерна усиливается (рис. 4), а если к тому же увеличиваются скорости удара — дробление возрастает резко. Зерно, подсушенное до влажности 2%, легко дробится и

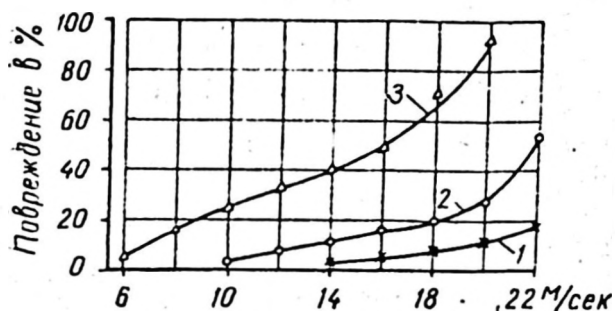


Рис. 4. Зависимость повреждения зерна сои сорта Салют 216 от скорости удара и влажности зерна:

1 — влажность 10,05%, 2 — влажность 7,50%, 3 — влажность 2%.

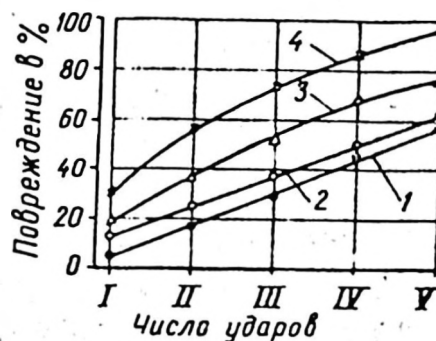


Рис. 5. Зависимость повреждения зерна сои сорта Салют 216 от числа ударов по зерну и скорости бойка:

1 — скорость удара бойка 14 м/сек, 2 — скорость удара бойка 16 м/сек, 3 — скорость удара бойка 18 м/сек, 4 — скорость удара бойка 20 м/сек.

при скорости бойка 6 м/сек (6,3%), а при скорости 20 м/сек дробление его доходит до 93%. Воздушно-сухое зерно (то есть находившееся долгое время в отапливаемом помещении и имевшее влажность 7,5%) дробится меньше: при скорости 10 м/сек дробление его составляет 2,3%, а при 22 м/сек — 55,5%. При влажности 10,05% дробление зерна начинается только при скорости 14 м/сек и при 22 м/сек составляет 17,6%.

При исследовании зерен крупной фракции сорта Салют 216 (рис. 5) оказалось, что при многократном ударном воздействии количество поврежденных зерен возрастает. Оно зависит от количества ударов и скорости бойка. При однократном ударе со скоростью 14 м/сек повреждалось 9,6% зерна, а при скорости 18 м/сек — 16,6%. При пятикратном ударе и тех же скоростях количество поврежденного зерна увеличилось примерно вдвое (соответственно 17,1% и 32,3%).

Следовательно, вымолоченное зерно необходимо быстрее выводить из-под воздействия барабана, увеличивая сепарацию зерна декой.

О ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ НА ПОСЕВЕ СОИ

В. И. БЕЗРУКОВ
Ю. П. ПАНКОВ
Е. П. КАМЧАДАЛОВ

Производительность машинно-тракторных агрегатов определяется по известной формуле, которая приводится в работах по эксплуатации тракторов и сельскохозяйственных машин. При этом производительность зависит от рабочей ширины захвата, скорости движения и использования рабочего времени.

Рабочая ширина захвата посевных агрегатов зависит от количества сеялок в агрегате и принятой ширины междурядий. На рабочую ширину захвата влияют физико-механические свойства почвы (влажность, твердость и др.), рельеф местности, прямолинейность движения агрегата.

Так, при посеве сои агрегатом из трактора ДТ-54 и трех сеялок СД-24 рабочая ширина захвата равна: при широкорядном посеве с шириной междурядий 45 см — 10,65 м, с шириной междурядий 60 см — 11,1 м, при двустрочном ленточном посеве с шириной междурядий 51 см и расстоянием между лентами 15 см — 11,88 м.

Посев сои без нарушения требований агротехники можно вести при рабочей скорости движения до 9—9,5 км/час. Скорость движения зависит в большинстве случаев от влажности почвы, рельефа, предшествующей обработки почвы, технического состояния агрегата, технических возможностей трактора. Поэтому при посеве сои агрегатом с трактором ДТ-54 верхний предел скорости ограничен техническими возможностями трактора и агротехническими требованиями.

Чтобы определить влияние скорости движения на производительность посевных агрегатов с трактором ДТ-54, мы разбили диапазоны скоростей на следующие интервалы: 6,85; 6,3; 5,8; 5,34; 4,91 и 4,52 км/час. Исходя из этого, получены данные по чистой часовой производительности (га/час) при посеве с различной шириной междурядий:

	6,85	6,3	5,8	5,34	4,91	4,52
45 см	7,3	6,7	6,18	5,39	5,23	4,8
60 см	7,6	7	6,44	5,93	5,45	5,02
51×15 см	8,14	7,47	6,9	6,34	5,83	5,37

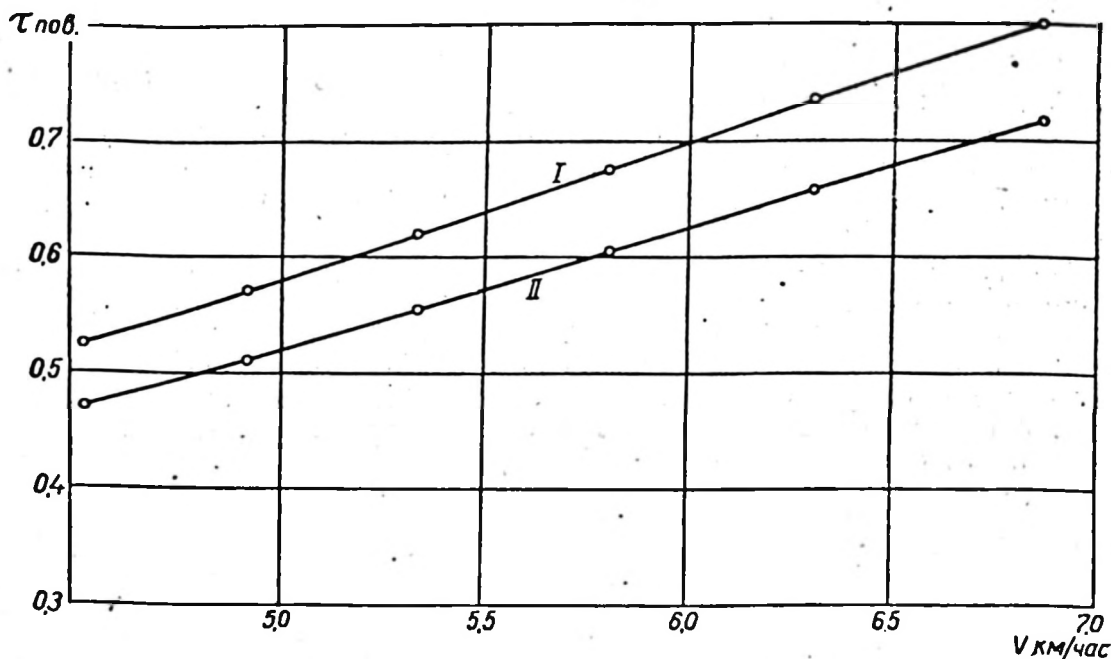


Рис. 1. Зависимость коэффициента поворотов от рабочей скорости движения при различной длине гона (I — до 150 м, II — более 1000 м).

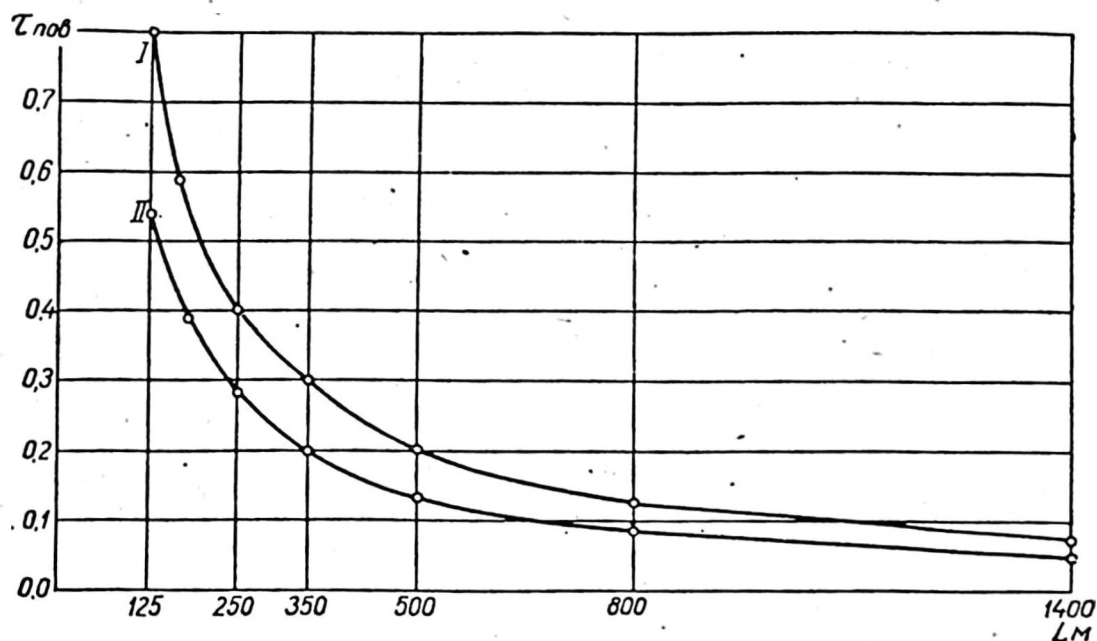


Рис. 2. Зависимость коэффициента поворотов от длины гона при различной рабочей скорости движения (I — 6,85 км/час, II — 4,52 км/час).

Для определения сменной производительности посевных агрегатов необходимо знать численную величину рабочего времени, которая определяется по формуле:

$$T_p = \frac{T_{см.} - (T_{п.з.} + T_{г.о.} + T_{от.})}{1 + \tau_{пов.} + \tau_{заг.} + \tau_{пер.} + \tau_{оч.}} \text{ час.}$$

где:

$T_{см}$ — общая продолжительность времени смены;
 $T_{п.з.}$ — затраты времени на подготовительно-заключительную работу;
 $T_{т.о.}$ — затраты времени на техническое обслуживание агрегата;
 $T_{от}$ — затраты времени на отдых;
 $\tau_{пов.}$ $\tau_{заг.}$ $\tau_{пер.}$ $\tau_{оч.}$ — частные коэффициенты, характеризующие затраты времени на повороты, загрузку сеялок, переезды с участка на участок и очистку рабочих органов, отнесенные к одному часу чистой работы.

По результатам хронометражных наблюдений, затраты времени на подготовительную работу составляют в среднем 1,2 часа. При двухсменной работе посевной агрегат производит переезды дважды в сутки: утром и вечером. При этом на каждую смену приходится половина затрат времени на переезды в течение суток. Время на отдых и личные надобности исполнителей принимается из расчета 2% общей продолжительности смены.

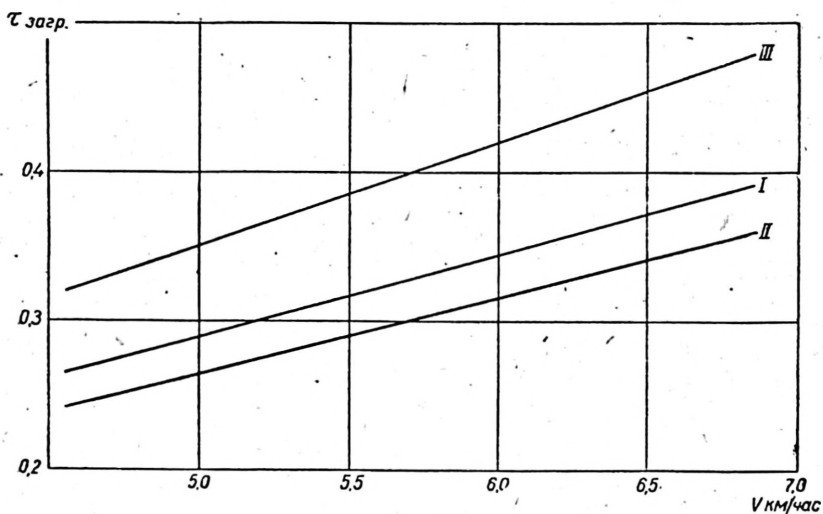


Рис. 3. Зависимость коэффициента загрузки от рабочей скорости движения при различной ширине междурядий (I — 45 см, норма высева 100 кг/га; II — 60 см, норма высева 90 кг/га; III — 51x15 см, норма высева 110 кг/га).

Рассмотрим изменение частных коэффициентов, входящих в приведенную выше формулу.

Коэффициент поворотов зависит от продолжительности одного поворота, скорости движения и длины гона. Так, при длине гона 800 м и скорости движения 6,85 и 4,52 км/час коэффициент поворотов составляет 0,2 и 0,133.

Коэффициент внутрисменных переездов зависит от расстояния переезда, размеров засеваемых участков, способа посева. Как правило, трактор во время переездов работает на IV—V передачах при скорости движения 6,2 км/час. Приводим значение этого коэффициента в зависимости от различной длины гона при разных способах посева:

	до 150	150— 200	200— 300	300— 400	400— 600	600— 1000	более 1000
Длина переезда, км	0,6	0,7	0,81	0,93	1,05	1,25	1,5
Ширина междурядий:							
45 см	0,41	0,24	0,14	0,08	0,04	0,021	0,011
60 см	0,43	0,25	0,15	0,08	0,04	0,022	0,012
51×15 см	0,16	0,27	0,15	0,09	0,05	0,024	0,012

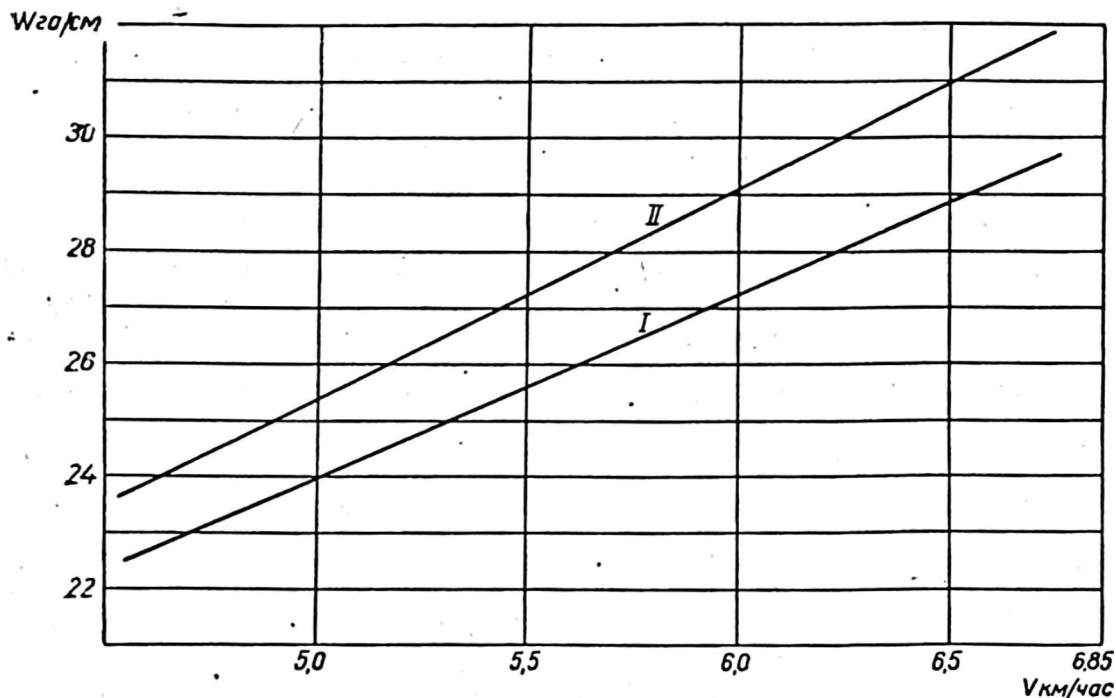


Рис. 4. Зависимость производительности посевного агрегата от рабочей скорости движения (длина гона более 1000 м) при различной ширине междурядий (I — 45 см, II — 60 см).

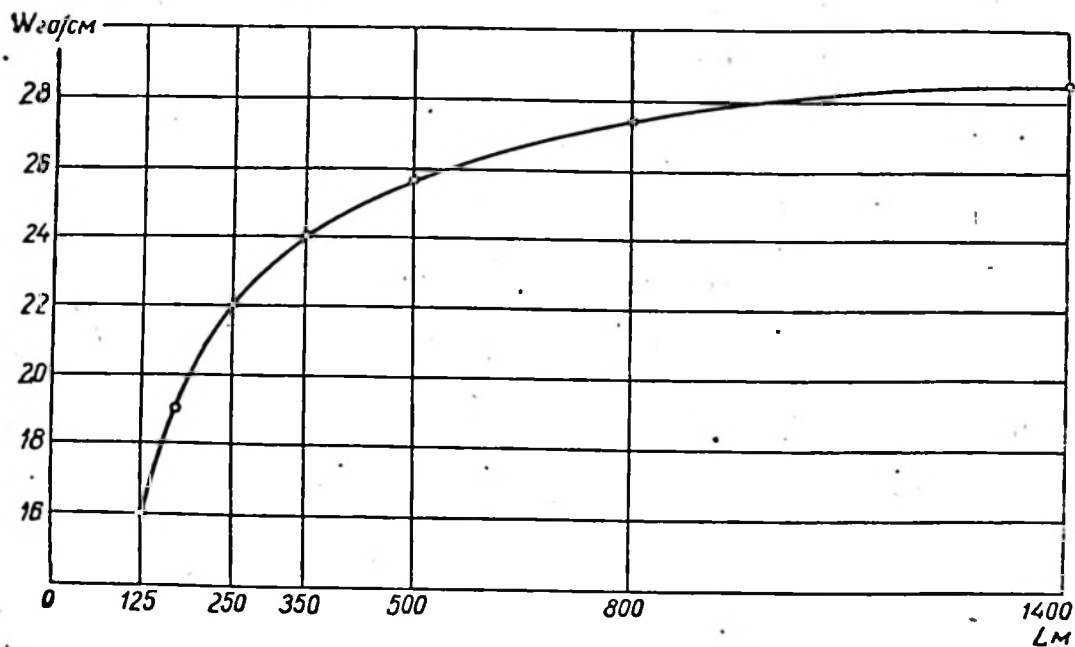


Рис. 5. Зависимость производительности посевного агрегата от длины гона (ширина междурядий 45 см, рабочая скорость движения 6,85 км/час).

Коэффициент загрузки сеялок зависит от продолжительности одной загрузки, рабочей скорости движения агрегата, емкости семенных ящиков, способа загрузки семян, количества людей, участвующих в загрузке семян, веса мешков и способа расстановки их на поле.

Хронометражные наблюдения показали, что средняя продолжительность загрузки одной сеялки семенами, насыпанными в мешки, составляет 6,4 мин., а при использовании автозаправщиков АС-2 — 5,5 мин. С увеличением скорости движения этот коэффициент увеличивается.

Способ посева также оказывает влияние на коэффициент загрузки. Так, при посеве с шириной междурядий 60 см и скорости движения 6,85 км/час коэффициент загрузки равен 0,36, а при ширине междурядий 45 см и 51×15 см соответственно — 0,39 и 0,48.

Коэффициент очистки рабочих органов изменяется прямо пропорционально числу установленных сошников. При посеве с шириной междурядий 45 см (23 сошника) он равен 0,013, при междурядьях 60 см (19 сошников) — 0,01, при двустрочном ленточном посеве (34 сошника) — 0,019.

Таким образом, можно сделать вывод, что производительность посевных агрегатов на посеве сои с трактором Т-54 зависит от многих факторов, основными из которых являются рабочая скорость движения и длина гона.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА СОИ

И. А. БЕРЕЖНОЙ
А. Т. ВОЛКОВ
В. Н. РЯБЧЕНКО

Размерные характеристики зерна сои являются определяющими при выборе способа очистки и сортировки семян, а также решет и размеров отверстий дисков высевающих аппаратов. Исследование зависимости удельного веса от размеров семян позволяет решить вопрос, возможно ли разделение семян по этому признаку.

В связи с этим мы изучали зависимость между размерами, объемом и весом семян сои, между удельным весом и размерами зерен сортов Салют 216 и Хабаровская 4, не сортированных и сортированных на решетках.

По теории вероятности, необходимый для достижения определенной точности объем выборки из неограниченной совокупности можно найти по формуле:

$$n = \frac{t^2 \cdot S^2}{j^2}, \quad (1)$$

где: n — объем выборки в штуках,
 t — критерий Стьюдента,
 s — среднее квадратическое отклонение,
 j — планируемая ошибка средней.

Для выбранной надежности опыта $P = 0,99$ и уровня значимости $0,01$, $t = 3$ (1). Среднее квадратическое отклонение размеров зерен не превышает $0,6$ по данным предварительных опытов. Принимаем ошибку средней в два раза меньшей классовой промежутка, то есть $0,1$ мм. Подставляя данные в формулу (1), получаем объем выборки:

$$n = \frac{3^2 \cdot 0,6^2}{0,1^2} = 324 \quad (2)$$

Учитывая противоречивые литературные данные по объему выборки, мы производили проверку такого объема для семян сои. Изучались выборки из 100, 200, 300 и 500 зерен Хабаровской 4. Отбор производился по методу средней пробы ГОСТ 5055-56. Длина (1), ширина (с) и толщина (b) измерялись индикатором (рис. 1) с точностью до

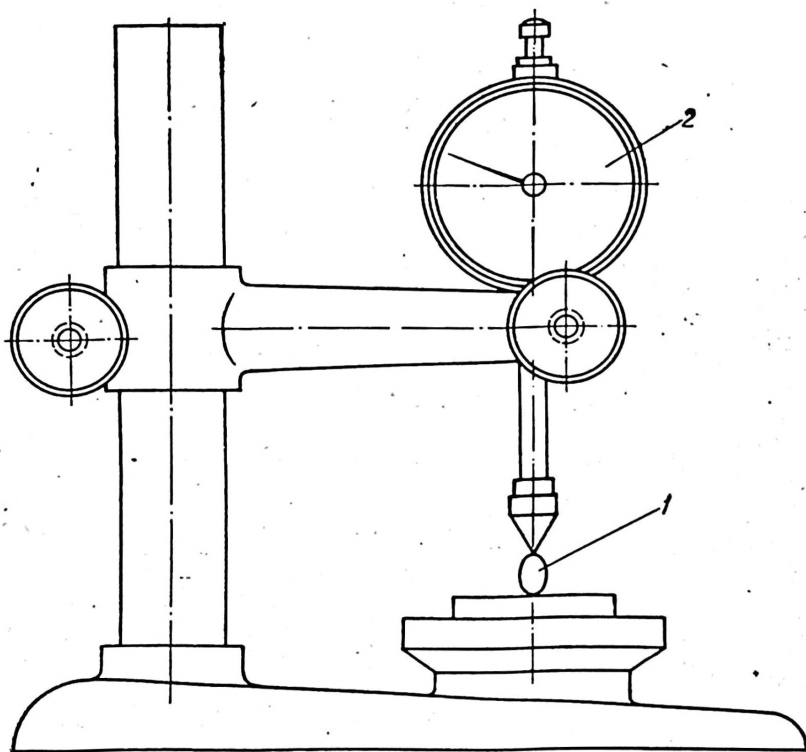


Рис. 1. Схема определения размеров зерна сои. (1 — зерно, 2 — индикатор).

0,01 мм. Объем зерна определялся методом гидростатического взвешивания. В сосуд с водой погружалась игла с наколотым на ней семенем, так что глубина погружения свободной части иглы составляла 2—3 мм. Погрешность — менее 0,5% объема зерна.

Для анализа выборок различного объема строились корреляционные решетки, ряды и вариационные кривые. Классовый промежуток для построения корреляционных решеток принимался равным 0,2 мм по рекомендации М. Н. Летошнева (2). При обработке определялись следующие величины:

1. Среднее квадратическое отклонение:

$$S_x = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$$

где: $\bar{x} = \frac{\sum n_x \cdot x}{n}$; $\overline{x^2} = \frac{\sum n_x \cdot x^2}{n}$; (3)

где: x — значения исследуемой величины,
 n_x — частота классового промежутка,
 \bar{x} — средневзвешенная величина,
 $\overline{x^2}$ — средняя квадрата,
 n — объем выборки.

2. Коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{S_x \cdot S_y},$$

где: $\overline{x \cdot y}$ — среднее произведения,

\bar{y} — средневзвешенная исследуемой величины.

3. Коэффициенты регрессии:

$$b_{\frac{x}{y}} = r \cdot \frac{S_x}{S_y} \quad b_{\frac{y}{x}} = r \cdot \frac{S_y}{S_x}$$

где: $b_{\frac{x}{y}}$ — коэффициент регрессии x на y,

$b_{\frac{y}{x}}$ — коэффициент регрессии y на x,

S_x — среднее квадратическое отклонение x,

S_y — среднее квадратическое отклонение y.

4. Коэффициенты асимметрии:

$$A = \frac{\sum n_x (x - \bar{x})^3}{n \cdot S^3}$$

5. Коэффициенты эксцесса:

$$E = \frac{\sum n_x (x - \bar{x})^4}{n \cdot S^4}$$

6. Критерий существенности коэффициента асимметрии:

$$t_A = \frac{A}{S}$$

7. Критерий существенности коэффициента эксцесса:

$$t_E = \frac{E}{S}$$

8. Уравнения линейных регрессий по методу наименьших квадратов:

$$x_0 = \bar{x} + b_{\frac{x}{y}}(y - \bar{y}) \quad y_0 = \bar{y} + b_{\frac{y}{x}}(x - \bar{x})$$

где: x_0 и y_0 — теоретическое значение признаков.

9. Корреляционное отношение:

$$q_{\frac{y}{x}} = \frac{S_{y\bar{i}}}{S_y},$$

где: $S_{y\bar{i}}$ — среднее квадратическое отклонение групповых средних.

Среднее квадратическое отклонение групповых средних определяется по формуле:

$$S_{y\bar{i}} = \sqrt{\frac{\sum n_y (\bar{y}_i - \bar{y})^2}{n - 1}},$$

где: y_i — групповые средние.

10. Критерий криволинейности:

$$t = \frac{q^2 - r^2}{S_{q-r}},$$

где: S_{q-r} — ошибка разности, определяемая по формуле:

$$S_{q-r} = \frac{2 \sqrt{[(q^2 - r^2) - (q^2 - r^2)^2] (2 - q^2 - r^2)}}{\sqrt{n}}$$

Величина критерия t сравнивалась с табличным значением.

11. Удельный вес зерна по формуле:

$$d = \frac{G}{V},$$

где: G — вес зерна в г,

V — объем зерна в см^3 .

Данные, полученные в результате математической обработки выборок различного объема, приведены в табл. 1. Анализ этих данных показывает, что для объемов выборки 100, 200, 300 и 500 семян среднее значение линейных размеров изменяется в пределах 0—3,5%, среднее квадратическое отклонение колеблется до 17% и с увеличением величины выборки возрастает. Уравнения регрессий и коэффициенты корреляций очень близки и выражают почти одинаковую корреляционную связь между размерными параметрами для различных объемов выборки, то есть для 100, 200, 300 и 500 семян.

Таким образом, чтобы определить характер связи, достаточно брать 100 семян. Для выявления закономерности, которая оценивается среднеквадратическим отклонением S и коэффициентом корреляции r , необходимо брать 500 зерен из общей совокупности, так как разница средних квадратических отклонений, коэффициентов корреляции превышает 10% — что и было учтено нами в дальнейшем.

Результаты измерений и математической обработки опытов для несортированных зерен сои приведены в табл. 2, а для сортированных на решетках с продолговатыми отверстиями — в табл. 3. Сортированные семена, подвергшиеся измерениям, брались из «схода» с решетки. Данные табл. 2 и 3 показывают, что интервалы изменения размеров сортированных семян более узки, чем у несортированных. Приводим данные о пределах варьирования размеров семян (в мм):

	<i>Длина</i>	<i>Ширина</i>	<i>Толщина</i>
Сортированные	5—9	5—7,8	4,6—6,6
Несортированные	5—9,6	4,4—8	3,6—7

Таким образом, диаметр отверстия высевальных аппаратов, при высеве сортированных зерен сои должен составлять 9 мм: тогда пройдут самые большие зерна, даже если они будут западать в отверстия по длине, и вместе с тем не смогут одновременно пройти два зерна, так как их минимальная толщина — 4,6 мм. При высеве несортированных зерен вероятность прохождения через отверстие одновременно двух зерен не исключена, хотя и мала.

Коэффициенты асимметрии t_A и эксцесса E и параметры существенности коэффициентов асимметрии t_A и коэффициентов эксцесса t_E (табл. 4) показывают, что изучаемые распределения по длине, ширине и толщине зерен сои относительно средних близки к нормальному распределению, но в большинстве имеют резко выраженную островершинность (1).

Семена, отсортированные на решетках с продолговатыми отверстиями шириной 5 мм, отличаются по статистическим показателям от несортированных семян. Как видно из рис. 2 и 3, у семян сорта Салют 216 после сортировки коэффициент асимметрии для распределения по толщине и длине увеличился, у вариационной кривой не стало нижней части левой ветви. При этом коэффициент эксцесса распределения по длине снизился.

Таблица 1

Статистические показатели выборок различного объема зерен сорта Хабаровская 4 урожай 1964 г.

(д — длина, ш — ширина, т — толщина, r — коэффициент корреляции)

Объем выборки зерен	Пределы изменения и значения средних:			Уравнения регрессий и коэффициенты корреляции:			Средние квадратические отклонения:		
	д	ш	т	$t = f(\text{ш})$	$\text{ш} = f(\text{д})$	$t = f(\text{д})$	S_d	$S_{\text{ш}}$	S_t
100	5,4—8,4 5,954	4,8—7,2 6,084	3,8—5,8 5,064	$t = 0,604\text{ш} + 1,38$ $r = 0,792$	$\text{ш} = 0,42\text{д} + 3,16$ $r = 0,501$	$t = 0,23\text{д} + 3,48$ $r = 0,354$	0,555	0,466	0,356
200	5,4—9,0 7,103	4,6—7,2 6,214	4,0—6,0 5,192	$t = 0,66\text{ш} + 1,08$ $r = 0,778$	$\text{ш} = 0,35\text{д} + 3,77$ $r = 0,447$	$t = 0,25\text{д} + 3,40$ $r = 0,377$	0,5236	0,413	0,35
300	5,0—9,2 7,134	4,6—7,2 6,205	4,0—6,0 5,205	$t = 0,595\text{ш} + 1,7$ $r = 0,692$	$\text{ш} = 0,365\text{д} + 3,6$ $r = 0,457$	$t = 0,2\text{д} + 3,78$ $r = 0,308$	0,578	0,463	0,377
500	5,0—8,6 6,899	4,4—7,4 6,06	3,6—6,2 5,089	$t = 0,66\text{ш} + 1,075$ $r = 0,792$	$\text{ш} = 0,44\text{д} + 3,03$ $r = 0,538$	$t = 0,32\text{д} + 2,87$ $r = 0,472$	0,5947	0,4844	0,4049

195

Таблица 3

Статистические показатели несортированных зерен сорта

(д — длина, ш — ширина, т — толщина, r — коэффициент корреляции)

С о р т	Пределы изменения и значения средних:			Уравнения регрессий и коэффициент корреляции:			Средние квадратические отклонения:		
	д	ш	т	$t = f(\text{ш})$	$\text{ш} = f(\text{д})$	$t = f(\text{д})$	S_d	$S_{\text{ш}}$	S_t
Салют 216, урожай 1959 г.	5,8—9,4 7,046	5,0—7,4 6,372	4,2—7,0 5,689	$t = 0,95\text{ш} + 0,30$ $r = 0,845$	$\text{ш} = 0,56\text{д} + 2,42$ $r = 0,735$	$t = 0,52\text{д} + 2,02$ $r = 0,506$	0,5461	0,4156	0,4682
Хабаров- ская 4, урожай 1961 г.	5,4—9,0 7,31	4,8—8,0 5,704	3,8—6,8 5,476	$t = 0,6\text{ш} + 1,47$ $r = 0,651$	$\text{ш} = 0,5\text{д} + 3,02$ $r = 0,599$	$t = 0,24\text{д} + 3,69$ $r = 0,32$	0,479	0,4033	0,3698

Сорт	Пределы изменения и значения средних:			Уравнения регрессий и коэффициент корреляции:			Средние квадратические отклонения:		
	д	ш	т	$\tau = f(\text{ш})$	$\text{ш} = f(\text{д})$	$\tau = f(\text{д})$	S_d	$S_{\text{ш}}$	S_t
Хабаровская 4, урожай 1964 г.	5,0—8,6 6,899	4,4—7,4 6,06	3,6—6,2 5,089	$\tau = 0,66\text{ш} + 1,075$ $r = 0,792$	$\text{ш} = 0,44\text{д} + 3,03$ $r = 0,538$	$\tau = 0,32\text{д} + 2,87$ $r = 0,472$	0,5947	0,4844	0,4049
Хабаровская 4, урожай 1965 г.	5,6—9,6 7,336	5,0—7,6 6,28	3,8—6,2 5,091	$\tau = 0,68\text{ш} + 0,78$ $r = 0,777$	$\text{ш} = 0,51\text{д} + 2,54$ $r = 0,749$	$\tau = 0,399\text{д} + 2,22$ $r = 0,649$	0,597	0,4059	0,3582

Таблица 3

Статистические показатели сортированных зерен сои
(д — длина, ш — ширина, т — толщина, r — коэффициент корреляции)

136

Сорт и ширина прямоуг. отверстия решета	Пределы изменения и значения средних:			Уравнения регрессий и коэффициент корреляции:			Среднее квадратическое отклонение:		
	д	ш	т	$\tau = f(\text{ш})$	$\text{ш} = f(\text{д})$	$\tau = f(\text{д})$	S_d	$S_{\text{ш}}$	S_t
Салют 216, урожай 1960 г., 5 мм	5,4—8,2 6,7764	5,2—7,0 6,1556	5,0—6,4 5,5824	$\tau = 0,694\text{ш} + 1,308$ $r = 0,698$	$\text{ш} = 0,467\text{д} + 2,99$ $r = 0,662$	$\tau = 0,3\text{д} + 3,55$ $r = 0,425$	0,4569	0,3250	0,3223
Салют 216, урожай 1962 г., 4 мм	5,2—8,0 6,6324	5,0—7,2 6,2128	4,6—6,6 5,578	$\tau = 0,674\text{ш} + 1,39$ $r = 0,707$	$\text{ш} = 0,577\text{д} + 2,38$ $r = 0,586$	$\tau = 0,45\text{д} + 2,56$ $r = 0,568$	0,4297	0,3612	0,3446
Салют 216, урожай 1962 г., 5 мм	5,2—7,8 6,52	5,4—7,0 6,15	4,8—6,4 5,47	$\tau = 0,77\text{ш} + 0,73$ $r = 0,733$	$\text{ш} = 0,48\text{д} + 3,04$ $r = 0,62$	$\tau = 0,535\text{д} + 1,98$ $r = 0,478$	0,3715	0,2872	0,303
Салют 216, урожай 1959 г., 5 мм	6,0—9,0 7,1244	5,2—7,8 6,488	5,0—7,2 5,866	$\tau = 0,847\text{ш} + 0,37$ $r = 0,756$	$\text{ш} = 0,466\text{д} + 3,05$ $r = 0,602$	$\tau = 0,36\text{д} + 3,30$ $r = 0,415$	0,4837	0,3744	0,4194
Салют 216, урожай 1961 г., 5 мм	5,6—8,4 6,92	5,4—7,2 6,21	4,6—6,6 5,64	$\tau = 0,78\text{ш} + 0,90$ $r = 0,706$	$\text{ш} = 0,517\text{д} + 2,63$ $r = 0,746$	$\tau = 0,35\text{д} + 3,24$ $r = 0,461$	0,4259	0,2957	0,3194

Коэффициенты асимметрии, эксцесса и критерии их существенности
(д — длина, ш — ширина, т — толщина)

Сорт и ширина прямоуг. отверстия решета	Коэффициенты А, Е, а также t_A , t_E (в скобках) распределений:		
	по д	по ш	по т
Сортированные семена			
Салют 216, урожай 1960 г., 5 мм	A=0,43 (0,95) E=3,35 (7,35)	A=0,13 (0,41) E=1,48 (4,55)	A=0,23 (0,7) E=0,68 (2,1)
Салют 216, урожай 1962 г., 4 мм	A=0,19 (0,45) E=2,12 (4,9)	A=0,07 (0,18) E=1,45 (4,01)	A=0,21 (0,62) E=2,28 (6,62)
Салют 216, урожай 1962 г., 5 мм	A=0,31 (0,65) E=2,32 (5,16)	A=0,11 (0,39) E=1,67 (4,12)	A=0,26 (0,69) E=1,83 (4,67)
Салют 216, урожай 1959 г., 5 мм	A=0,32 (0,67) E=2,69 (5,56)	A=0,001 (0,04) E=3,53 (9,43)	A=0,356 (0,85) E=2,62 (6,26)
Салют 216, урожай 1961 г., 5 мм	A=0,47 (1,07) E=0,67 (1,57)	A=0,05 (0,16) E=0,32 (1,05)	A=0,36 (1,27) E=0,38 (1,21)
Несортированные семена			
Салют 216, урожай 1959 г.	A=0,21 (0,38) E=3,02 (5,52)	A=0,2 (0,49) E=2,72 (6,52)	A=0,09 (0,19) E=2,72 (5,81)
Хабаровская 4, урожай 1961 г.	A=0,17 (0,36) E=4,11 (8,58)	A=0,44 (1,09) E=5,5 (13,64)	A=0,79 (2,15) E=5,55 (15,01)
Хабаровская 4, урожай 1964 г.	A=0,11 (0,18) E=2,7 (4,55)	A=0,35 (0,72) E=2,54 (5,24)	A=0,29 (0,72) E=3,57 (8,82)
Хабаровская 4, урожай 1965 г.	A=0,88 (1,47) E=3,32 (5,57)	A=0,08 (0,19) E=2,85 (7,03)	A=0,27 (0,97) E=3,18 (9,88)

По-видимому, при выделении семян тоньше 5 мм выделяются длинные семена. Специально поставленный опыт подтвердил такое предположение: выделялись семена продолговатые, незрелые, зеленоватого цвета. Коэффициенты эксцесса распределения по толщине и ширине после сортировки увеличились. Это натолкнуло на мысль о связи между толщиной и шириной зерен.

Коэффициенты корреляции, характеризующие связь между толщиной и длиной, толщиной и шириной, шириной и длиной, показывают, что у несортированных семян особенно тесная связь существует между толщиной зерен и их шириной. Несколько слабее связь между шириной и длиной. Менее тесная связь — между толщиной и длиной. Таким образом, наиболее выравненный семенной материал по всем размерам получится при сортировке по ширине, менее выравненный — при сортировке по толщине.

Следует предположить, что при сортировке по длине достигнуть большой выравненности семян по ширине и толщине не удастся, так после сортировки коэффициент асимметрии для распределения по толщине эти выводы при разделении семян на фракции на решетках с круглыми и продолговатыми отверстиями с учетом их производительности.

Такая же закономерность обнаружена у сортированных зерен,

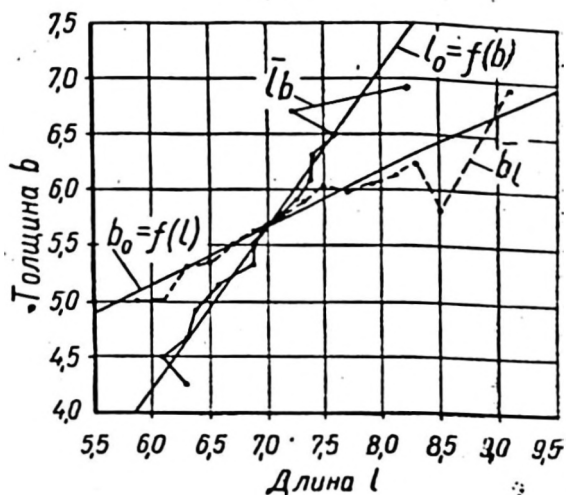
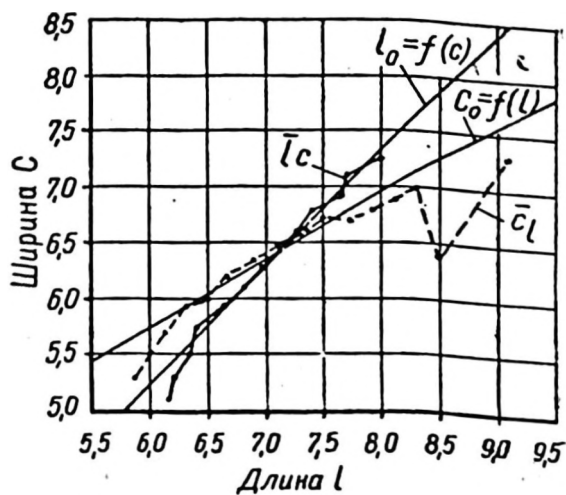
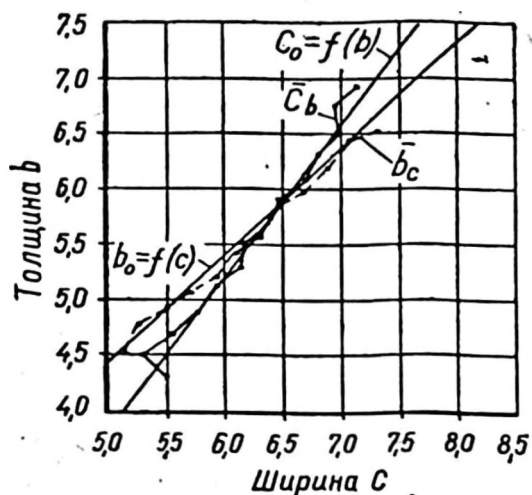


Рис. 4. Эмпирические и теоретические линии регрессии несортированных зерен сои сорта Салют 216 урожая 1959 г.

шения и критерию криволинейности показала, что у семян всех сортов вычисленные коэффициенты корреляционного отношения были меньше коэффициентов корреляции. Следовательно, корреляционные связи между размерами семян сои выражаются прямолинейными зависимостями. Только у Хабаровской 4 урожая 1961 г. коэффициенты корреляционного отношения ρ больше коэффициентов корреляции r . Разница существенна, так как фактическое значение критерия криволинейности

Статистические показатели сортов сои Салют 216 (д — длина, ш — ширина, т — толщина, О — объем,

Сорт	Пределы изменения и значение средних:			Уравнения регрессий и коэффициент корреляции:		
	О (см ³)	В (г)	у (гсм ³)	у = f(τ)	О = f(В)	О = f(дтш)
Салют 216, урожай 1961 г.	0,08—0,20	0,10—0,24	1,15—1,41	—	О = 0,77В + 0,002	О = 0,52дтш
	0,126	0,161	1,268	г = 0,194	г = 0,902	г = 0,942
Хабаровская 4, урожай 1965 г.	0,07—0,21	0,09—0,25	1,19—1,35	—	О = 0,77В + 0,003	О = 0,53дтш
	0,123	0,157	1,278	г = 0,219	г = 0,95	г = 0,96

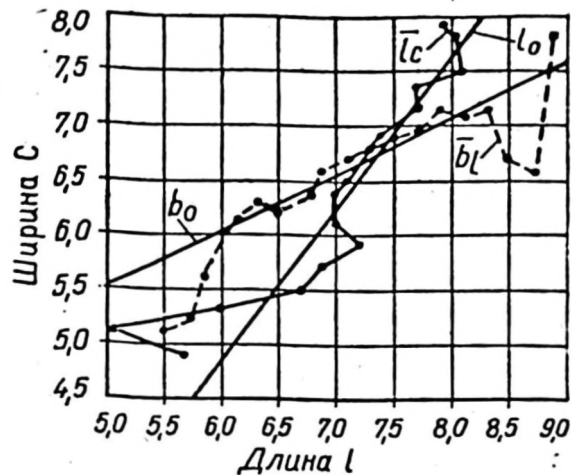
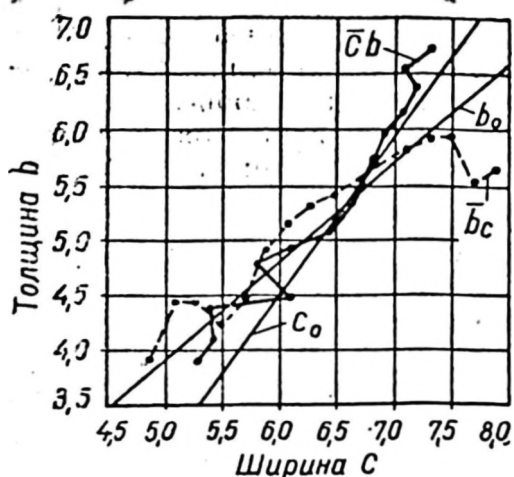
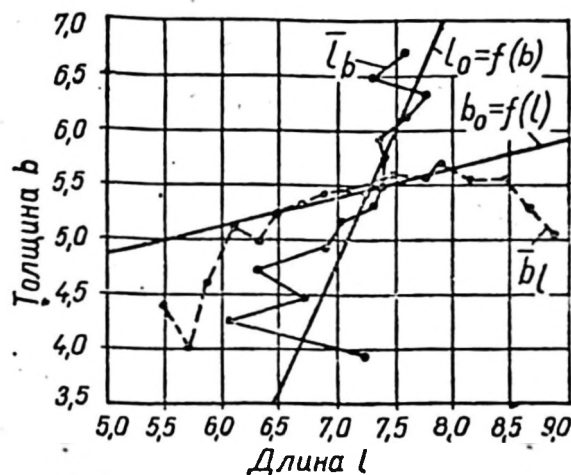


Рис. 5. Эмпирические и теоретические линии регрессии несортированных зерен сои сорта Хабаровская 4 урожая 1961 г.



т больше табличного (1), что указывает на существование криволинейной зависимости для сои урожая 1961 г.

Существует очень тесная корреляционная связь между весом зерна и объемом (табл. 5). Коэффициент корреляции у исследуемых сортов не был ниже 0,9. Особенно тесная связь, очень близкая к функциональной зависимости, характерна для объема зерна и произведения его линейных размеров. Для исследуемых сортов эта связь выражалась следующим уравнением:

$$V_0 = (0,52 \div 0,53) \cdot b \cdot c \cdot l$$

Таблица 5

и Хабаровская 4 по объему, весу и удельному весу
 В — вес, у — удельный вес, г — коэффициент корреляции)

Средние квадратические отклонения:			Коэффициенты А, Е, а также t_A , t_E (в скобках) распределения:		
S_0	S_b	S_y	по О	по В	по у
0,021	0,025	0,031	A=0,38 (11,8) E=6,72 (331,7)	A=0,05 (2,14) E=0,62 (25,0)	A=0,26 (5,24) E=0,16 (3,13)
0,026	0,032	0,030	A=0,41 (15,9) E=2,33 (90,78)	A=0,04 (1,33) E=0,01 (0,33)	A=0,31 (10,48) E=11,85 (395)

Удельный вес d зерна сои колебался в пределах 1,15—1,41 г/куб. см в зависимости от размеров и объема зерна. Коэффициент корреляции для удельного веса зерна и его размеров очень мал (табл. 5). Произведем проверку существенности этих коэффициентов корреляции. При числе наблюдений более 100 коэффициент корреляции можно считать существенным, если он превышает свою ошибку в три и более раза, то есть если

$$\frac{r}{S_r} > 3,$$

но

$$S_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n - 1}} = \frac{1 - (0,194)^2}{\sqrt{500 - 1}} = 0,043.$$

Тогда

$$\frac{r}{S_r} = \frac{0,194}{0,043} = 4,52$$

Следовательно, коэффициент корреляции связи удельного веса и размеров зерна сои существенны. Таким образом, между размерами зерна и удельным весом существует обратная корреляционная связь, но очень слабая, то есть зерна, различные по размерам, имеют почти одинаковый удельный вес. Замечено некоторое снижение удельного веса у крупных зерен.

Полученный экспериментальный материал и выводы могут быть использованы при проектировании и эксплуатации машин для посева и сортировки сои.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольф В. Г. Статистическая обработка опытных данных. М. «Колос», 1966.
2. Летошнев М. Н. Сельскохозяйственные машины М., Сельхозгиз, 1955.
3. Щиголов Б. М. Математическая обработка наблюдений. М., Физматгиз, 1960.

Содержание

УДОБРЕНИЯ

<i>В. Т. Куркаев, Ю. Н. Казачков, Г. К. Шелевой.</i> Результаты изучения удобрений под сою в Амурской области	3
<i>В. Т. Куркаев.</i> К диагностике питания сои	27
<i>И. Ф. Беликов, Н. А. Пенчукова, В. Т. Куркаев.</i> Некорневые подкормки сои в Амурской области	35
<i>Г. В. Голов, В. С. Мигунов.</i> Влияние способов заделки удобрений на корневую систему и урожай сои	46
<i>Я. М. Одноконь, К. М. Черезова.</i> Последствие минеральных удобрений на потомство семян сои	49
<i>А. С. Капралов.</i> Удобрение сои на дерново-подзолистых (буро-подзолистых) почвах Октябрьского района	51
<i>Я. К. Розенфельд.</i> Влияние молибдена на урожай сои различных сортов	55
<i>В. Ф. Кузин.</i> Соя как сидеральная культура и ее эффективность	60

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

<i>А. И. Мищенко.</i> Главнейшие вредители сои и борьба с ними	66
<i>А. М. Гунина.</i> Болезни сои в Амурской области	73
<i>А. К. Куклин, Ф. Б. Коломийцев.</i> Сравнительное изучение гербицидов в посевах сои	81

МЕХАНИЗАЦИЯ

<i>В. Ф. Тараненко.</i> К истории механизации возделывания сои в Амурской области	86
<i>М. Г. Гершевич, М. П. Сергеев, И. Г. Штарберг.</i> О совершенствовании обработки посевов сои	91
<i>М. Г. Гершевич, М. П. Сергеев, И. Г. Штарберг.</i> Оптимальные параметры тракторных агрегатов для возделывания сои	99
<i>И. А. Бережной, А. Т. Волков.</i> Методика исследования работы сеялок для пунктирного посева сои	104
<i>Е. В. Блишников, М. Г. Гершевич.</i> О качестве культивации сои при работе широкозахватного агрегата	111
<i>Ю. В. Терентьев.</i> Исследование работы струнного решета на очистке семян сои	118
<i>Н. П. Гречанин, В. В. Метелкин.</i> Экспериментальное исследование повреждения зерна сои при ударе	122
<i>В. И. Безруков, Ю. П. Панков, Е. П. Камчадалов.</i> О производительности тракторных агрегатов на посевах сои	126
<i>И. А. Бережной, А. Т. Волков, В. Н. Рябченко.</i> Исследование размерных характеристик зерна сои	131

**ТРУДЫ
АМУРСКОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ОПЫТНОЙ
СТАНЦИИ**

Том 2, выпуск 2

Хабаровское
книжное издательство

1968

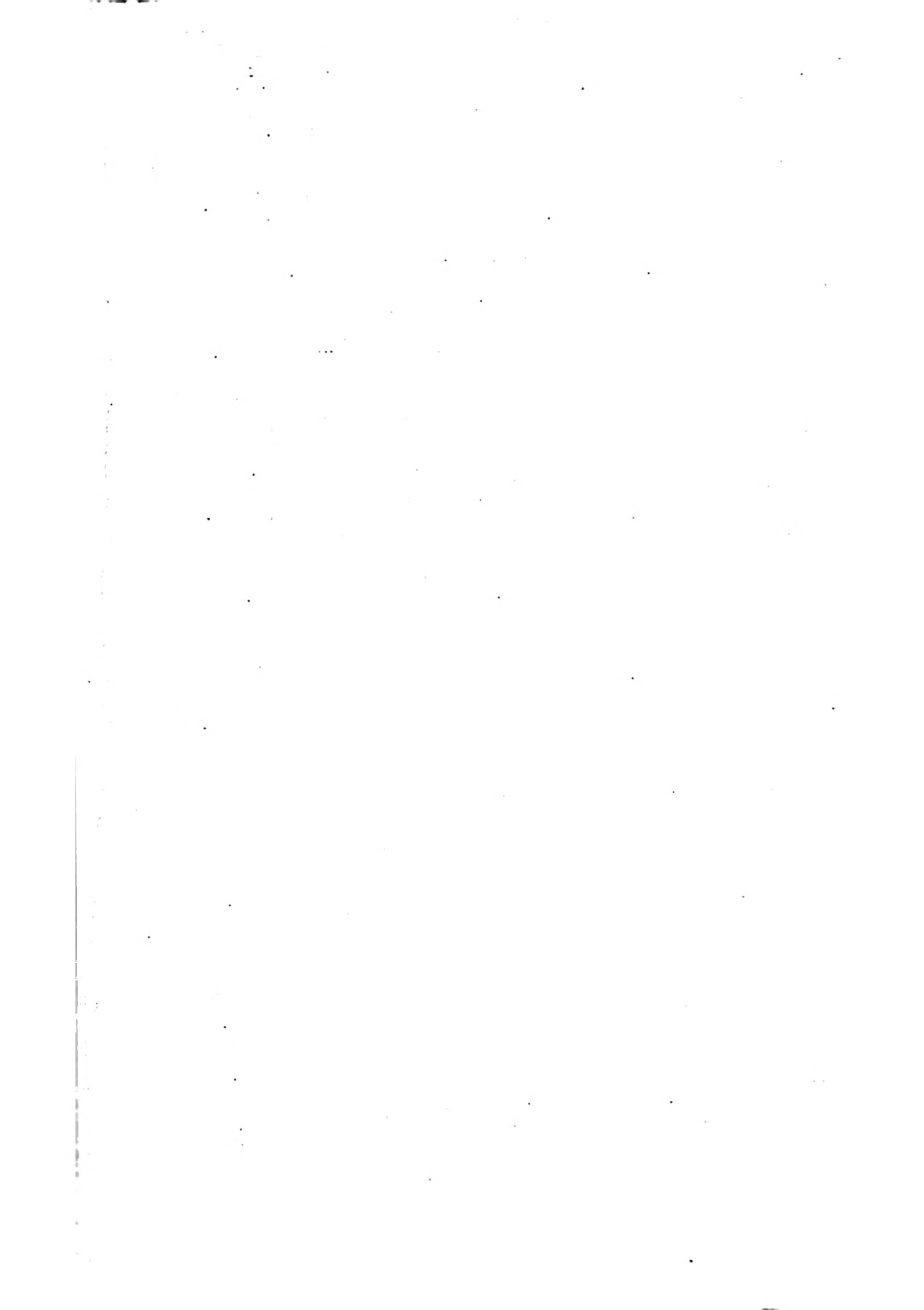
144 стр. с илл.

Редактор *М. Л. Гофман*

Художник-редактор
П. К. Пустовой

Подписано к печати 13/XI-68.
Формат 70×108/16. Бум. л. 4,5,
печ. л. 9, усл. печ. л. 12,6,
уч.-изд. л. 11,43. Тираж 1000. ВЕ01416. Заказ № 8420.
Цена 69 коп.

Книга набрана и отпечатана
типографией № 1 Амурского
областного управления по печати, Благовещенск,
ул. им. Калинина, 10.



48

ХАБАРОВСКОЕ
КНИЖНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО