

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

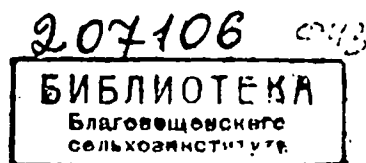
БИОЛОГИЯ И ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ

Владивосток
1971

63331
Б63

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

БИОЛОГИЯ И ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ



Владивосток
1971

АННОТАЦИЯ

Настоящий сборник — это материалы Всесоюзного совещания, посвященного важнейшей белково-масличной культуре — сое, ее биологии, генетике и селекции, защите от вредителей и болезней и агротехнике.

С докладами на совещании выступили представители научных и опытных учреждений пяти союзных республик.

Сборник рассчитан на специалистов, занимающихся возделыванием сои, преподавателей и студентов сельскохозяйственных вузов.

Печатается по решению Ученого совета
Биолого-почвенного института
Дальневосточного научного центра АН СССР

Редакционная коллегия: *И. Ф. Беликов* (ответственный ред.),
В. В. Бурлака, Н. И. Корсаков, В. Г. Рейфман, Н. И. Четверикова

I. БИОЛОГИЯ И ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ АГРОТЕХНИКИ

ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

И. Ф. Беликов

(Биолого-почвенный институт ДВ научного центра АН СССР)

Роль биологии в земледелии наиболее полно и ярко показана К. А. Тимирязевым в конце прошлого века и начале настоящего столетия (Тимирязев, т. I, 1948). В лекции «Наука и земледелец», прочитанной им в 1905 г., он говорил, что центральным предметом земледельца должно быть возделываемое растение и его нужды, а все остальное — почву, климат и пр. — следует рассматривать только по отношению к нему. На вопрос им самим поставленный: «Что же нужно для обеспечения урожая?» — отвечал, «прежде всего, конечно, знакомство с потребностями растения и умение их удовлетворять».

В век мощного развития промышленности колхозы и совхозы в нашей стране превратились в крупные механизированные социалистические хозяйства, а труд земледельца стал уподобляться труду промышленного рабочего. При наличии больших масштабов работ в растениеводстве каждого хозяйства возделываемое растение с его биологическими особенностями как объект внимания земледельца стало блекнуть. Интересы агронома сосредоточились на выполнение плановых заданий, на получении массы урожая, интересы индивидуального растения выпали из его поля зрения. Шаблон стал частым гостем на полях. И это не могло не сказаться отрицательно на урожайности. Стало забываться, что подобно тому, как вода морей и океанов состоит из отдельных капель, так и урожай на том или ином поле, составляется из урожая отдельных растений.

В настоящее время наука становится производительной силой нашего народного хозяйства. Поэтому каждый агротехнический прием должен иметь биологическое обоснование. Только в этом случае применение его будет эффективным. К сожалению, биология наших полевых культур изучена довольно слабо; это видно из того, что до сих пор по многим полевым культурам мы не имеем капитальных исследований в области биологии.

Ниже, на примере сои мы намерены показать, как при применении тех или иных агроприемов важно знать не только биологию данной культуры, а и биологические особенности ее сортов.

1. МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОИ

По многообразию морфологических признаков и амплитуде их изменчивости среди культурных растений соя занимает одно из первых мест. Если один и тот же чисто линейный сорт высеять в различных

географических условиях, он будет вести себя настолько различно, что могут возникнуть сомнения в правильности идентификации. Объясняется это ее хорошей приспособительностью, что позволило ей занять большой ареал. Она культивируется в районе вечной мерзлоты (в некоторых районах Амурской области) и вызревает в Швеции, Финляндии и в Прибалтийских республиках (Озолин, 1956). На юге ее посевы доходят до экватора (Баранов, 1956; Сунь Син-дун, 1958; Енкен, 1959; Беликов, 1964).

В зависимости от места произрастания соя имеет ряд отличительных признаков. Один из них — длина вегетационного периода. Так, в северных районах Китая у культивируемых там сортов длина его составляет 90—140 дней, а в южных провинциях — до 300 дней. В США имеются сорта с вегетационным периодом 75—200 дней, в Тунисе — 123—230 дней. В Краснодарском крае и Молдавской ССР возделываются сорта с периодом вегетации до 150 дней, в Приморском крае — 110—150 дней, Амурской области — 95—120 дней, а в Новосибирской — выведены сорта, созревающие за 80—95 дней. Географический фактор оказывает влияние не только на длину вегетационного периода, но и на другие признаки.

В работах раннего периода сорта сои различались преимущественно по семенам — их величине, форме и окраске внешней оболочки. В поздних работах видовые формы, сорта сои начали различать по комплексу признаков — окраске цветков, форме листьев, размеру и форме бобов и другим. Были выделены подвиды, сортотипы сои и охарактеризованы сорта. Наиболее полное описание морфологических признаков культурной сои дано В. Б. Енкеном в его монографической работе «Соя» (1959).

Видовое разнообразие сои изучено сравнительно хорошо. Изменчивость же внешних признаков в пределах каждого сорта под влиянием условий культуры едва затронута исследованиями, а это затрудняет создание научных основ применения многих агроприемов, направленных на получение высоких урожаев. Ранее было сказано, что соя весьма чувствительна к условиям внешней среды. По этой причине механический подход к размещению сортов в различных географических районах на почвах различной степени плодородия и разных климатических зон в одном и том же административном районе, крае, области будет резко отрицательно сказываться на продуктивности индивидуальных растений и урожае с единицы площади.

1. О продуктивности отдельных растений

Обследуя посевы сои на полях колхозов и совхозов Амурской области, Приморского и Хабаровского краев на почвах различного плодородия, мы установили, что биологическая продуктивность находится в большой зависимости от сорта, экологических и других условий. Так, по нашим наблюдениям и наблюдениям других исследователей, продуктивность растения амурских сортов сои в два раза меньше продуктивности сортов, культивируемых в Приморском крае. Это вполне объяснимо, так как посевы сои на Дальнем Востоке, в Амурской области, занимают самую северную границу ее ареала. Растения скороспелых сортов, как правило, менее продуктивны, чем растения позднеспелых. Сортотиповая агротехника в первую очередь должна определяться биологическими особенностями сортов и прежде всего биологической продуктивностью растений того или иного сорта. На полях госсорто-

участков и опытных станций новые сорта чаще всего испытываются при агротехнике стандартного сорта. При таком испытании, например, в Приморском крае обесцениваются раннеспелые сорта, так как за стандарт здесь берется позднеспелый сорт Приморская 529.

2. Структурные особенности сои

Продуктивность растений в большой мере зависит и от структуры растения. Внешняя форма, структура растения при возделывании играют весьма важную роль. Под влиянием внешних условий структура растений подвергается резким изменениям. В благоприятных условиях внешней среды морфологические признаки проявляются в полной мере, а при неблагоприятных они развиваются слабо или утрачиваются совсем. Растениеводу важно знать, при каких условиях эти признаки развиваются, а при каких — не развиваются.

Листья и органы плодоношения у сои размещаются по главному и боковым побегам в узлах, причем боковые побеги образуются только в узлах нижнего яруса. Число узлов и бобов находится в прямой зависимости друг от друга. Чем больше на растении узлов, тем больше будет бобов. Благодаря наличию ветвей, нижняя часть растения более продуктивна. Подмечено, что в каждом узле образуется только один лист и в случае утраты его новый лист не образуется. При удалении ветви образуется новая ветвь. Если удалить и ее, образуется снова ветвь. Объясняется это тем, что в каждом узле имеется 2—3 спящие почки, которые пробуждаются поочередно после удаления ветвей.

При обследовании посевов сои отмечено, что наиболее полное проявление морфологических признаков у ее растений происходит только на почвах, весьма плодородных, и в разреженных посевах. На почвах, бедных по плодородию, эти признаки не проявляются и в редком посеве. Нас интересовало, какова амплитуда продуктивности сои. С этой целью мы отобрали в посевах самые мощные и маломощные растения при редком стоянии, т. е. в оптимальных условиях светового режима (табл. 1).

Таблица 1

Морфологические признаки и биологическая продуктивность растений сои

Показатель	Почвы	
	малопродуктивные	высокопродуктивные
Высота стебля, см	30—40	80—110
Количество боковых побегов первого порядка	0—3	8—11
Количество узлов на главном стебле	3—6	16—23
Всего узлов, включая и боковые побеги	8—14	80—150
Площадь листовой поверхности, см	50—120	2000—8000
Диаметр кроны растения, см	20—25	70—80
Количество бобов на растении	2—12	180—300
Вес зерна с одного растения, г	1—3	100—142

Из данных табл. 1 видно, что амплитуда продуктивности сои весьма большая. Морфологические признаки на бедных почвах проявляются в очень слабой степени, в то время как на почвах высокого плодородия они выражены довольно сильно. Все это говорит о большой пластичности организма сои.

Аналогичные данные мы собрали и для сортов амурских и стандартного сорта Приморского края Приморская 529 (табл. 2).

Таблица 2

Структура растений различных сортов

Показатель	Салют 216	Амурская 283	Хабаровская 4	Приморская 529
Вес зерен, г	56,4	30,0	25,0	142,0
Высота растения, см	105	82	70	90
Число ветвей 1 порядка	10	4	6	11
Число узлов на главном стебле				
в ветвях	73	48	39	117
Число бобов на растении	131	100	75	245
в том числе на ветвях, %	63	60	59	90
Число зерен на растении	326	188	184	522

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что по урожайности растения сортов амурской и хабаровской селекции намного уступают сорту Приморская 529. Поскольку у амурских сортов число узлов значительно меньше, чем у сорта Приморская 529, то вполне естественно, что у них меньше листьев, бобов и зерен. Поэтому и продуктивность растений была ниже. Вследствие этого площадь питания у таких сортов должна быть иная, чем у сорта Приморская 529. На почвах малого плодородия мощность растений у всех сортов резко уменьшается.

3. О транспорте органических веществ у сои

В физиологии растений проблема передвижения органических веществ в организме растений является важнейшей. Изучение процесса передвижения и распределения продуктов фотосинтеза имеет не только научный, но и большой практический интерес.

До недавнего времени считалось, что ассимиляты из листьев перемещаются в корни, где они обогащаются продуктами корневой деятельности и затем возвращаются в надземные органы. Исходя из этого положения, в загущенных посевах сои в узлах нижней части растения бобы должны были бы сохраняться, так как они располагаются ближе к источнику питания, чем бобы верхних узлов. Однако в загущенных посевах они опадают вскоре после отмирания в этих узлах листьев. Отмечено также, что при образовании бобов в узлах вегетативный рост сои прекращается и его уже нельзя активизировать ни внесением азотных удобрений, ни удалением бобов. Изучение транспортировки ассимилятов в онтогенезе показало следующее.

Начальные фазы развития. Характерная особенность этого периода жизни растения (до образования 3—4 тройчатых листьев) — медленный рост надземной массы. Наблюдениями установлено, что наибольшая часть ассимилятов направляется в корни, к клубенькам, и меньшая — в надземные органы. Видимо, этим объясняется медленный рост надземной массы в ранний период. На почвах, богатых азотом, клубеньки на корнях не образуются или образуются позднее и в меньшем количестве. Следовательно, молодые растения в этом случае удовлетворяют свою потребность в азоте за счет азота почвы, а ассимиляты полностью расходуются для роста надземной массы и вегетативный

рост в этом случае протекает значительно быстрее. Отсюда вытекает практический вывод: перед посевом или во время сева необходимо внести азотистые удобрения и тем самым избавлять растения от необходимости в ранний период прибегать к помощи клубеньковых бактерий.

Отмечено также, что уже в ранний период между листьями разных ярусов происходит распределение функций. Листья нижнего ассимилянтами обеспечивают те органы растения, которые находятся к ним ближе — корни, а листья верхнего — верхушку растения и молодые растущие листья. Позднее такое распределение функций между листьями происходит более четко.

Фаза цветения. Обычно происходит интенсивный рост надземной массы, которая в это время является главным потребителем ассимилятов. От каждого взрослого листа к месту потребления ассимилятов последние направляются кратчайшим путем. От листьев нижнего яруса — в корни, к клубенькам и молодым, растущим листьям ветвей. От взрослых листьев верхнего яруса ассимиляты направляются в верхнюю часть растения, стебель и к молодым растущим листьям. От листьев среднего яруса поступают и вверх, и вниз. Цветки снабжаются ассимилянтами тех листьев, в пазухе которых находятся. В цветки, образующиеся в узлах, не имеющих своих листьев, ассимиляты поступают от листьев соседних узлов. Таким образом, цветение не изменяет общего характера распределения ассимилятов в организме растения сои, какое нами было отмечено в начальной фазе развития, так как на образование цветков ассимилятов расходуется очень мало.

Период бобообразования. С образованием генеративных органов новообразование вегетативной массы у сои замедляется, а с образованием бобов во всех узлах вегетативный рост прекращается совсем.

Из листа, в пазухе которого образовались бобы, ассимиляты поглощаются полностью; в эти же бобы продукты фотосинтеза поступают и от листьев, пока не имеющих своих бобов. Часть ассимилятов от этих листьев поступает к молодым растущим листьям верхнего яруса. С появлением бобов во всех узлах отток ассимилятов в верхушку растения и к молодым растущим листьям прекращается. Таким образом, малая площадь листовых пластинок в узлах верхнего яруса растения сои объясняется тем, что количество ассимилятов, направляющихся в верхнюю часть растения, с образованием каждого нового боба сокращается. В силу малой площади листьев в верхнем ярусе и позднего их образования семян и бобов образуется здесь меньше, и они значительно мельче. Семена, образовавшиеся первыми благодаря усиленному питанию их ассимилянтами, бывают обычно крупными и имеют большую жизнеспособность. Посев такими семенами дает значительную прибавку урожая (3—4 ц/га).

Поскольку после образования бобов у сои вегетативный рост прекращается, он не возобновляется даже при внесении азотных удобрений и удалении всех бобов на растении, что послужило обоснованием для проведения в этот период внекорневых и корневых подкормок. Путем внесения соответствующих доз и видов удобрений можно увеличить урожай на 2—4 ц/га и изменить его качество (Беликов, 1966).

II. ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОВЫМ РЕЖИМОМ СОИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Продуктивность листового аппарата в целом и его отдельных листьев зависит главным образом от степени освещенности их лучами солнца. Это видно уже из того, что накопленная растением в период вегетации

сухая масса на 90—95% создается из неорганических веществ в процессе фотосинтеза. Весь урожай до 45% состоит из углерода, который ассимилируется растениями при помощи солнечной энергии.

А. А. Ничипорович (1956, 1961) отмечает, что основным процессом, определяющим ход формирования урожая, является фотосинтез. Все другие виды питания, подчеркивает автор, имеют ценность в той мере, в какой они поддерживают основную функцию растений — фотосинтез, и содействуют его осуществлению. Движущей силой этого процесса служит энергия солнца.

Особенность светового питания растений в том, что в полевых условиях мы не можем изменять световой поток ни качественно, ни количественно, как это делается внесением удобрений или проведением поливов.

В полевых условиях световым режимом управлять пока можно только правильным размещением на площади определенного количества растений. Однако по этому поводу среди специалистов нет единого мнения. Многие считают, что главной причиной существующих противоречий в применении норм высева семян и способов посева является отсутствие научного обоснования использования этих двух агротехнических приемов. Один из крупнейших физиологов растений в нашей стране Л. А. Иванов в статье «Фотосинтез и урожай» (1941) писал, что управлять световым режимом в полевых условиях мы пока не можем, так как еще плохо знаем биологию наших полевых культур.

Об отношении сои к свету существуют два противоположных мнения. П. И. Колосков (1932) считал сою не светолюбивой культурой; по его мнению, прямой солнечный свет для сои вреден, а потому он рекомендовал ее сеять сплошным способом, особенно на почвах высоко плодородных. Другие специалисты считают сою светолюбивой культурой.

Как показали наши исследования, для сои не нужен свет большой напряженности, ей требуется равномерное освещение всего растения. Особенно необходим доступ прямого солнечного света к нижнему ярусу растений, где сосредоточена большая часть ассимиляционного аппарата к периоду бобообразования (табл. 3).

Таблица 3
Рост площади ассимиляционного аппарата у сои, см² (сорт Приморская 529)

Дата	На главном стебле	На ветвях	Сумма	%	Фазы развития
20/VI	47	—	47	0,6	парные листья
30/VI	159	—		2	2 тройчатых листа
10/VII	284	29	313	4	появление ветвей
20/VII	581	37	618	9	начало цветения
31/VII	1028	1012	2041	29	цветение
8/VIII	1448	2504	3852	56	появление первых бобов
15/VIII	2065	3696	5762	81	окончание цветения
21/VIII	2408	4461	6869	97	образование
26/VIII	2556	4553	7109	100	бобов во всех
30/VIII	2550	4550	7100	100	узлах

1. Сорта сои и световой режим в посевах

Согласно классификации сои В. Б. Енкена (1959), на Дальнем Востоке возделываются сорта, относящиеся к семи разновидностям. Все они отличаются по количеству листьев и их размерам, числу ветвей, длине побегов и черешков, форме куста и т. д. В силу этого освещенность травостоя, особенно в нижнем ярусе, бывает различной (табл. 4). Нами проводилось измерение степени освещенности травостоя в посевах различных сортов при широкорядном размещении растений (60×5 см) в период наибольшего развития надземной массы.

Таблица 4

Степень освещенности травостоя
у различных сортов сои

Сорт	Освещенность в люксах		Длина стебля, см
	в центре междурядий	в рядке	
Приморская 529	410	255	58
Приморская 43	1080	405	70
Приморская 187	810	540	70
Амурская 41	1107	621	63
Амурская 42	1350	1296	70
Амурская 154	540	540	52
Амурская 262	1848	1078	60
Амурская 263	423	323	70
Кубинская 4958	237	237	50
Хабаровская 4	3157	2079	51

Нижняя, наиболее продуктивная часть растений у всех сортов освещается неодинаково (табл. 4). Разница в силе освещенности междурядий сортов достигает 13 раз. Подобную картину мы наблюдали также в условиях Амурской области и Хабаровского края.

На опытных станциях и сортоучастках испытываемые сорта сои, как правило, высеваются с такой же площадью питания, как и стандартный сорт. Поэтому многие испытываемые сорта оказываются в условиях, не отвечающих их морфо-физиологическим показателям, и выбраковываются, чем наносится большой ущерб сельскому хозяйству и обесценивается работа селекционеров. Каждый сорт должен иметь свою агротехнику, которая соответствовала бы его биологическим особенностям.

2. Площадь питания сои

Она должна удовлетворять основному требованию растения — наибольшее освещение его ассимиляционного аппарата. В наших опытах, проведенных на почвах высокого плодородия, при площади питания 15×15 см, 45×15, 45×20, 45×45, 51×15×10 (двустрочный ленточный посев) и других, листья смыкались в верхнем ярусе на высоте около 70 см, а при площади питания 60×15 и 60×3,8 см — на 20—30 см от земли. Наблюдения показали прямую зависимость между структурой площади питания сои и освещенностью нижней, более продуктивной части растения (табл. 5).

Таблица 5

Степень освещенности травостоя при различных способах посева сои

Способ посева	Площадь питания, см ²	Освещенность, люкс	Длина стебля, см	Число узлов на главном стебле	Число листьев на одном растении, освещенных прямыми лучами солнца	Смыкание листьев в междурядьях на расстоянии от земли, см
Сплошной (15×15 см)	225	239	70	11	3	70
Однострочный (45×5 см)	225	607	53	10	5	54
Однострочный (60×3,8 см)	225	1261	54	11	12	30
Двустрочный, ленточный (51×15×10 см)	330	1030	65	12	15	35
Однострочный (60×15 см)	900	1940	55	14	25	20—30 смыкание неполное
Квадратно-гнездовой (70×70, по 4 растения)	1225	3201	73	16	25	20—30 смыкание неполное

Наилучшая освещенность травостоя сои достигается при площади питания, имеющей форму вытянутого прямоугольника, и квадратно-гнездовом способе посева.

Между площадью питания и степенью освещения растений посева сои прямая связь. При площади питания, не отвечающей биологическим особенностям сои, происходит излишнее затенение листьев нижней части растения, что влечет за собой преждевременное их отмирание. В силу того, что ассимиляты бобами используются локально, в узлах, где листья отмерли, бобы не образуются, а если они и образуются, то вскоре опадают или становятся неполноценными.

Отмечается взаимозависимость между плодородием почвы, площадью питания, величиной листового аппарата, степенью освещенности травостоя посева и урожаем семян. Урожай семян будет зависеть не от общей площади листьев, а от величины ее, которая освещается прямыми лучами солнца. У большей части затененных листьев своих ассимилятов хватает только для поддержания собственной своей жизнедеятельности, и их доля участия в формировании урожая весьма незначительна.

Оптимальная величина листового аппарата у сои должна быть достигнута к окончанию вегетативного роста, к началу массового образования бобов. Если же фотосинтетическая поверхность достигнет наибольшего развития раньше этого времени, то в силу взаимного затенения значительная часть листьев в нижнем ярусе опадает, а ассимиляционный аппарат резко сократится. Пластические вещества при этом в наибольшем количестве расходуются на образование стеблей и черешков. Особо важное значение размер площади питания приобретает на почвах высокого плодородия.

Уже первые опыты, проведенные в 1950—1951 гг., и наблюдения над посевами сои в колхозах и совхозах Приморского края в последние годы показали ошибочность рекомендаций посева сои на плодородных почвах сплошным способом. Об этом говорят следующие факты. В совхозе «Приморский» Октябрьского района Приморского края на

почвах высокого плодородия в 1952 г. на площади 2 га нами была высеяна соя широкорядным (60 см) способом. Вместо 600 тысяч растений (как было принято агроуказаниями) оставлено только 118 тысяч растений. Урожай зерна с этого участка составил 36,2 ц/га. В 1953 г. в совхозе им. Кирова Кировского района соя на 365 га высевалась широкорядным способом с междурядьями 51—60 см, а на 135 га — сплошным способом. С каждого из 365 га получено по 17,4 ц/га, а на 135 га — по 9,4 ц/га семян.

3. О распределении семян и растений в рядах

Одной из серьезных причин низкой урожайности сои является большая изреженность посева. Семян на гектаре высевается (в зависимости от степени плодородия почвы) 400—700 тысяч всхожих зерен. К периоду уборки сохраняется всего только 200—300 тысяч растений. Если бы оставшиеся растения были распределены по площади равномерно, уменьшение количества растений на гектаре на урожае сказалось бы не столь отрицательно. Если пройти по рядку, то легко обнаружить пустоты длиной 30—50—80 и даже более сантиметров. Подсчет показал, что таких пустот на рядке набирается до 50% длины рядков. Следовательно, на таких посевах урожай снимается только с половины площади. Кроме того, растения в рядке распределяются крайне неравномерно. Так, в совхозе «Муравьевский» (Тамбовский район Амурской области) на погонном метре насчитывалось 18 растений, 4 из них занимали 56 см длины рядка, а 14 растений разместились на 44 см рядка; на другом погонном метре, где произрастало 25 растений, 4 — занимали 44 см рядка, а 21 растение — 56 см рядка. В совхозе «Пограничный» Михайловского района той же области при ленточном посеве на один погонный метр ленты приходилось 21 растение, 6 занимали 83% ленты, а остальные 15 растений размещались на площади, равной 17% ленты.

Аналогичные данные получены на полях Приморского и Хабаровского краев. Кроме того, размещение растений в рядах было проведено на посевах при различной норме высева семян (Беликов, 1964). В опытах Ю. Г. Тучковой (Амурская с.-х. опытная станция) нормы высева семян были: 375, 500, 600 и 750 тысяч всхожих зерен на гектар, а в опытах Екатеринославского сортоучастка — от 500 до 1000 тысяч зерен. Установлено, что нормально, согласно принятой норме высева, семена размещаются только на площади 20—30%, а остальные 70—80% растений находятся в условиях или излишне загущенных или излишне изреженных. В том и другом случае урожай не добирался по причине нерационального использования элементов питания почвы и солнечной энергии. Следовательно, из-за неравномерного размещения семян урожай не добывается на площади 70—80%. Неравномерный высев семян сои происходит по причинам некачественной обработки почвы (огрехи, большая глыбистость, неровность поверхности), в силу чего семена заделываются на разную глубину, от 2 до 10 см, а часть семян даже ложится на поверхность почвы. Это усугубляется еще тем, что для сои нет специальных сеялок: Сев ее происходит свекловичными, зерновыми и другими агрегатами.

Следующая причина низкой урожайности сои на Дальнем Востоке — шаблонный подход к ее агротехнике. Сорты сои высеваются различные — позднеспелые и раннеспелые, а нормы высева семян и способы их посева одинаковые.

Ранее мы говорили, что продуктивность сортов, структура растений и, следовательно, площади питания у них должны быть разными. Кроме того, степень плодородия почвы у различных хозяйств неодинаковая, а нормы высева семян и способ их размещения одинаковые. В итоге на одних полях посевы бывают слишком загущенные, а на других — излишне разреженные, в том и другом случае урожай с единицы площади не добивается в силу того, что световой фактор используется нерационально. Значит, регулирование светового фактора в полевых условиях практически осуществимо. При этом в каждом конкретном случае необходимо знать морфо-физиологические особенности культивируемых сортов и их реакцию на степень плодородия почвы. Для сои, чем плодороднее почва, тем норма высева семян должна быть меньше, а междурядья в посевах — шире; на малоплодородных почвах, наоборот, норма высева семян должна быть больше, а ширина междурядий — меньше.

В условиях Дальнего Востока густота посева может варьировать от 150 до 700 тысяч растений на гектаре.

Выводы

1. Характерная особенность сои — распределение листьев и органов плодоношения по всей надземной массе, по узлам. В оптимальных условиях у сои до 90% листьев и бобов размещаются на ветвях в нижнем ярусе растения. На почвах, бедных по плодородию, при недостатке влаги и тепла боковые побеги, как правило, не образуются. В этом случае, листья и бобы размещаются по главному стеблю равномерно. При слабом освещении травостоя ветви не образуются, а листья и бобы в нижнем ярусе вскоре опадают. Неблагоприятные условия внешней среды (недостаток влаги, тепла, света и элементов минерального питания) отрицательно сказываются главным образом на величине листовой площади в нижнем ярусе растения сои.

2. Для сои характерны две основные схемы распределения продуктов фотосинтеза в онтогенезе. Одна — для периода вегетативного роста (до плодообразования), а другая — для периода формирования бобов. В момент вегетативного роста ассимиляты в значительных количествах направляются от листьев в корни, к клубенькам, к молодым растущим листьям и в точки роста побегов; в период же формирования бобов они передвигаются преимущественно к бобам. Каждая основная схема круговорота органических веществ складывается из большого числа местных схем, в основе которых лежат центры активного поглощения ассимилятов. При этом местные схемы круговорота во время вегетации, по мере роста растения, перемещаются по растению; одни из них затухают, другие возникают вновь.

3. В период вегетации сои продукты фотосинтеза растений используются локально. В первый период вегетации от листьев верхнего яруса они поступают в верхушку стебля и в молодые растущие листья, от листьев среднего яруса — в верхнюю и нижнюю части растения, а от листьев нижнего яруса — преимущественно в корни и клубеньки. Из молодых растущих листьев ассимиляты в другие части растения не передвигаются, а потребляются все на месте. В период бобообразования ассимиляты от каждого листа поступают в те бобы, которые находятся в его пазухе. Опадание бобов в узлах нижнего яруса в загущенных посевах объясняется тем, что из-за взаимного затенения листья нижнего яруса преждевременно опадают, а снабжение ассимилятами бобов этих узлов прекращается.

4. Продукты фотосинтеза не перемещаются из одних фотосинтезирующих клеток в другие и в том случае, если некоторые из них не выполняют своих функций. Какие силы препятствуют этому, пока неизвестно.

5. Одновершинность кривой увеличения листовой площади на побегах растений сои объясняется главным образом своеобразным распределением продуктов фотосинтеза в период вегетативного роста. В частности, последовательное уменьшение площади листьев в верхнем ярусе после появления первых бобов на растении (в первую очередь бобы появляются в узлах нижней и средней части растения, и на 15—25 дней позднее они образуются в узлах верхнего яруса) происходит в силу того, что образовавшиеся первые бобы в нижнем или среднем ярусе полностью поглощают ассимиляты от листа своего узла и, кроме того, к этим бобам поступает значительное количество ассимилятов от листьев верхних узлов, обычно не имеющих в это время своих бобов. По мере увеличения на растении числа узлов с бобами, поток ассимилятов в верхушку стебля уменьшается и прекращается совсем при образовании бобов во всех узлах.

6. Процесс перехода из одного физиологического состояния в другое у сои носит необратимый характер: с образованием бобов во всех узлах вегетативный рост прекращается, а искусственное удаление бобов не вызывает его возобновления. Не возобновляется вегетативный рост и при подкормке растений азотистыми удобрениями. У некоторых растений переход из одного физиологического состояния в другое носит затяжной характер, и этот процесс обратим. В случае удаления плодов или внесения в почву азотистых удобрений вегетативный рост активизируется. Эти физиологические особенности процесса распределения продуктов фотосинтеза позволяют путем корневых и некорневых подкормок управлять ростом и развитием растения, повышать урожай и изменять его качество в сторону увеличения отдельных компонентов: белка, жира, витаминов и др.

Установленные закономерности движения и распределения продуктов фотосинтеза между органами в период вегетации для культурной сои являются теоретической основой рационального размещения растений на площади.

7. Правильным размещением растений сои на площади следует считать такое, при котором прирост вегетативной массы растения заканчивается по достижении наиболее развитого ассимиляционного аппарата, равного 40—50 тыс. м²/га, что совпадает с периодом бобообразования. На излишне загущенных посевах ассимиляционный аппарат, достигший максимума задолго до начала бобообразования, приводит к излишнему удлинению стебля, значительной потере листьев и резкому снижению урожая.

8. Наилучшая освещенность растений сои достигается при таком размещении их на площади, когда в период образования бобов в междурядьях листья смыкаются на высоте 30—40 см от земли как в посевах широкорядных с расстояниями в междурядьях 45, 51 и 60 см, так и при квадратно-гнездовом способе посева (60×60 или 70×70, по 3—4 растения в гнезде).

9. Регулирование светового режима растений в полевых условиях в посевах практически осуществимо. При этом в каждом конкретном случае необходимо знать морфо-физиологические особенности культивируемых растений (сортов) и их реакцию на степень плодородия почвы. Для сои, чем плодороднее почва, тем норма высева семян должна быть меньше, а междурядья в посевах шире; на малоплодородных

почвах, наоборот, норма высева семян должна быть большей, а ширина междурядий меньшей.

Для условий Дальнего Востока густота посева может варьировать от 150 до 700 тыс. растений на гектар.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов П. А., 1956. В тропической Африке. Л., Изд. АН СССР.
Беликов И. Ф., 1964. О биологических возможностях сои. «Зернобобовые культуры», № 11.
Беликов И. Ф., 1966. Внекорневая подкормка посевов сои. «Зерновые и масличные культуры», № 11.
Енкен В. Б., 1959. Соя. М., Изд. «Колос».
Иванов Л. А., 1941. Фотосинтез и урожай. В. сб. работ, посвященном памяти К. А. Тимирязева. М., Изд. АН СССР.
Колосков П. И., 1932. Климат сои и климатические возможные районы ее культуры. Хабаровск.
Ничипорович А. А., 1956. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М., Изд. АН СССР.
Ничипорович А. А., А. А. Строгонова, Е. Е. Чмора, С. Н. Власова, 1961. Фотосинтез и деятельность растений в посевах. М., Изд. АН СССР.
Озолниш М. Я., 1956. Культура сои в Латвийской ССР. Автореф. диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. н., Рига, Академия с.-х. наук.
Сунь Син-дун, 1958. Соя. М., Сельхозгиз.
Тимирязев К. А., 1948. Физиология растений как рациональная основа земледелия. М., Сельхозгиз.

ВОПРОСЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

В. В. Бурлака

(Дальневосточный научно-исследов. ин-т сельского хоз-ва)

В ближайшие годы совхозы и колхозы Дальнего Востока смогут расширить посевные площади сои еще на 150—200 тыс. га, а с учетом продвижения скороспелых сортов в северные районы — до 250—300 тыс. га. К 1980 г. посевы зерновой сои на Дальнем Востоке можно довести до 1,0—1,2 млн. га, разместив их в полях севооборотов. Сохраняя сложившуюся в настоящее время структуру посевов, Хабаровский край за 10—15 лет может расширить их на 30—40 тыс. га, т. е. довести в 1977—1980 гг. посевную площадь до 100—110 тыс. га.

В Хабаровском крае соя выращивается на площади 70 тысяч гектаров. Особенно быстро ее посевные площади выросли в послевоенные годы. В 1943 г. здесь она занимала 10 тыс. га, в 1953 г. — 16, в 1955 г. — 34, в 1963 г. — 59,9. Если площади посева в послевоенные годы выросли почти в 7 раз, то урожайность, как и в других районах Дальнего Востока, повышалась сравнительно медленно. В 1966 г. средний урожай сои в совхозах и колхозах края составил 8,1 ц/га. По этому показателю Хабаровский край вышел на первое место в Дальневосточном экономическом районе. В общей сумме реализации продукции полеводства 18,2 млн. рублей. поступления от сои в 1966 г. составили 9,3 млн. рублей, более половины, а в сумме всей реализации — 21,3%.

В практике развития соеводства ярко проявилась тенденция к укрупнению производства, его концентрации. Площади сои на одно хозяйство выросли по краю с 420 га в 1960 г. до 1400 га в 1967 г. Возделывание сои на таких площадях обеспечивает рациональное использование техники в специализированном предприятии.

Эти и многие другие данные говорят о том, что главным резервом увеличения производства сои в Приамурье является повышение урожайности. Возможности в этом деле хорошо видны на примере отдельных хозяйств и передовиков, собирающих на больших площадях по 10—12 ц/га, в два раза больше средних показателей по зоне. Чтобы выйти на уровень передовиков, совхозам и колхозам необходимо осуществить ряд мер. Прежде всего добиться размещения сои в границах полей севооборотов, внедрить хозяйственно выгодное чередование культур, исключаящее монокультуру. Практическое решение этой задачи возможно при удельном весе сои в структуре посевных площадей не выше 30—35%. Дальнейшее повышение удельного веса этой культуры приводит на деле к монокультуре, засорению полей, отрицательно влия-

ющих на урожайность. Исследования показали, что в совхозах Приамурья, где в структуре посевов сои не более 20%, урожайность была на 2 ц выше, чем в хозяйствах, где ее более 40%.

Высокий удельный вес сои (40% посевной площади) обеспечивается в пятипольном севообороте при схеме чередования культур: пар сидерально-занятой, лучше клеверный, соя, пшеница, соя, ячмень с подсевом клевера. Эффективными могут быть и другие схемы чередования культур.

Основными предшественниками сои в местных условиях являются ранние зерновые культуры (пшеница, овес, ячмень). Они при правильной обработке уменьшают засоренность посевов и дают наибольшую гарантию подъема ранней зяби. Клевер и кукуруза на силос по органическим удобрениям также хорошие предшественники сои. Наблюдения показывают, что поля, предназначенные под пшеницу, но не вспаханные на зябь, лучше засеять овсом, обеспечивающим получение высоких урожаев при поздних сроках посева по весновспашке.

Одна из главных проблем в соевом хозяйстве Приамурья и Приморья — борьба с засоренностью полей. В настоящее время в посевах сои на одном квадратном метре насчитывается до 800 сорняков. Химизация сельского хозяйства, в частности применение повышенных доз удобрений, может встать в противоречие с засоренностью полей. Применяя удобрения, но не уничтожая сорняки, мы часто способствуем засорению полей.

Первостепенное значение имеет система обработки почвы. К сожалению, ее иногда рассматривают только как средство подготовки к посеву, забывая при этом значение в борьбе с сорной растительностью. Одновременно иногда переоценивают эффективность гербицидов под сою.

Опыты показывают, что для успешной борьбы с сорняками необходимо наиболее полно использовать осенний период после уборки зерновых и силосных культур, а также весенний, перед посевом сои. Осеннюю и весеннюю обработки почвы следует рассматривать как единый процесс в борьбе с сорняками. В ДальНИИСХ и на опытных станциях по вопросам борьбы с сорняками проведено много опытов, которые позволяют сделать некоторые выводы.

На маломощных запыренных почвах производить зяблевую вспашку с последующей культивацией и вычесыванием корневищ пырея. На полях, засоренных осотом, вместо культивации лучше применять отвальное лущение. При мощности пахотного слоя более 20 см при ранних сроках уборки зерновых проводить лущение стерни и зяблевую вспашку на всю глубину пахотного слоя (после появления шилец пырея).

Осеннюю обработку почвы следует сочетать с применением гербицидов. До зяблевой вспашки или после появления розеток осота важно применять 2,4Д из расчета 1,5—2 кг д. в.

Весной проводить не менее двух обработок почвы и применять довсходовое опрыскивание ее гербицидами: ИФК в дозе 10 кг/га, линурон — 3 кг/га, хлор-ИФК — 8 кг/га д. в., которые уничтожают до 80% сорняков. Весьма важно своевременно и качественно вести уход за посевами. В борьбе с дурнишником особое внимание обращать на своевременность и качество довсходовых и послеवсходовых боронований поля.

Наиболее засоренные многолетними сорняками поля лучше отводить под занятый пар с посевами гречихи или других культур. Посев сои важно проводить широкополосным способом, позволяющим значительно уменьшить засоренность полей.

Применение указанных мер борьбы с сорняками позволяет очистить поля и ежегодно получать высокие урожаи.

В последние годы краевыми и областными агрохимическими лабораториями и опытными учреждениями проведено много исследований по применению удобрений под сою. В какой-то мере мы приблизились к пониманию химических процессов, характерных для почв муссонного климата. В местных почвах частая смена окислительно-восстановительных процессов из-за переувлажнения сопровождается измерением подвижности в них полуторных окислов и сильным поглощением фосфорной кислоты, переходящей в труднодоступные для растений формы. При переувлажнении происходит потеря минерального азота за счет вымывания его из пахотного слоя в нижележащие горизонты и восстановления нитратного азота в молекулярный. Все это обуславливает крайне неустойчивое и недостаточное содержание питательных элементов в местных почвах. Поэтому использование удобрений должно играть важное значение в повышении урожайности, но в вопросах рационального их применения еще много неясного.

Повышение урожайности сои, как никакой другой культуры, зависит от уровня плодородия почв, и поэтому в соевых севооборотах удобрения необходимо рассматривать не только как источник питательных веществ, но и как средство повышения эффективного плодородия. В комплексе с удобрением важно также почвоуглубление и улучшение физических и химических свойств почв в пахотном горизонте.

Многолетние исследования показывают, что прибавки урожая сои от минеральных удобрений колеблются по годам от 0 до 50%, а в отдельные годы совсем отсутствуют. Обусловлено это главным образом неустойчивостью водно-воздушного режима почв с маломощным пахотным горизонтом. В период засухи пахотный слой пересыхает, а при обильных дождях — переувлажняется. В том и другом случаях растения непродуктивно используют внесенные удобрения. Поэтому ключом к стабилизации положительного действия минеральных удобрений и повышения урожайности сои является окультуривание почв. В опытах до введения севооборота и рациональной агротехники урожай сои был 5,4 ц/га, через 15 лет он повысился до 12,7 ц/га, а с применением удобрений — до 17,6 ц/га. Основой для организации рационального применения удобрений является севооборот. При правильном чередовании культур можно под одни из них вносить удобрения, а другие размещать по их последствию, применяя небольшие дозы припосевного удобрения. К первым культурам следует отнести яровую пшеницу, картофель, овощные, кукурузу, а ко вторым — овес, сою и клевер. Объясняется это тем, что урожай сои от минеральных удобрений повышается до 50%, а яровой пшеницы — на 80—200%, кукурузы — на 30—200%.

Если исходить из среднеоптимальных доз удобрений и планируемой структуры посевных площадей на 1970 г., то потребность Дальнего Востока в минеральных удобрениях составит около 2 млн. т стандартных туков, в том числе азотных — 0,7 млн. т, фосфорных — 1 млн. т и калийных — 0,3 млн. т. Причем, удобрения должны завозиться при соотношении $\text{NPK} = 1:1,5:0,5$.

В полевых (соево-зерновых) севооборотах источником обогащения почвы органическим веществом может служить клевер однолетнего пользования. В этом случае основной укос используют на корм, а отаву запахивают. В сочетании с комплексом других мероприятий (известкование, внесение минеральных удобрений и др.) это обеспечивает высокие урожаи последующих культур. В качестве сидерата можно использовать также гречиху, сою и другие культуры.

Местные почвы отличаются повышенной кислотностью (рН солевой 4—4,4), их известкование улучшает химические и физические свойства, повышает эффективность удобрений и урожайность сои. В ДальНИИСХ от известкования в севообороте за пять лет получено дополнительно с каждого гектара по 29,8 ц кормовых единиц или 6 ц на каждую тонну внесенной извести. Аналогичные результаты и на Приморской опытной станции. На известкование положительно отзываются почти все возделываемые культуры, но особенно соя.

Организация систематического известкования кислых почв требует увеличения производства известковых удобрений до 2 млн. т ежегодно. Этому благоприятствуют значительные запасы известняков в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях. Однако в настоящее время существующие мощности производства извести не позволяют полностью удовлетворить потребности сельского хозяйства.

В борьбе за высокие урожаи важно правильно подобрать сорта сои. В местных условиях выращиваются сорта дальневосточной селекции. Ни один иностранный или инораионный сорт не может конкурировать с нашими. В 1966 г. по зоне сортовых посевов было 89,8%, в том числе в Амурской области — 98,4%, Хабаровском крае — 90,8%, Приморском — 79,7%. Выращивание сортовых посевов — важное условие повышения урожайности.

Местные сорта выведены в прошлом на относительно плодородных почвах опытных учреждений без систематического внесения минеральных удобрений. При выращивании на менее плодородных почвах совхозов и колхозов они резко снижают урожайность и недостаточно используют внесенные удобрения, к тому же при внесении повышенных доз часто не вызревают и полегают. В условиях современной культуры земледелия более устойчивые урожаи дают ранние сорта. Поэтому весьма целесообразно в северных районах Приморского края внедрять относительно раннеспелые сорта амурской селекции, в Амурской области — сорт Хабаровская 4 и новые областной опытной станции (Смена, Северная 4). Раннеспелые сорта дают несколько ниже урожай, но они ежегодно созревают, позволяют раньше провести уборку и вспахать соевыща на зябь.

Селекции раннеспелых высокоурожайных сортов должно быть уделено особое внимание. В настоящее время в ДальНИИСХ выделены формы, которые по урожайности превосходят Амурскую 41, а по скороспелости — Хабаровскую 4; они будут переданы в государственное сортоиспытание. Нужно ускорить размножение для Амурской области и Хабаровского края сортов Амурская 310, Северная 4, Смена, вегетационный период которых от всходов до созревания составляет — 83—85 дней. Эти сорта ежегодно вызревают в сосеюющих районах вечной мерзлоты.

В северных районах Приморского края районирован сорт Приморская 762, который не уступает по урожайности стандарту, а созревает раньше его на 11—15 дней. При этом содержит в семенах на 0,4% больше жира. Еще большей скороспелостью отличается сорт Приморская 494 и Приморская 450. Эти сорта должны занять достойное место на совхозных и колхозных полях. Этим самым даже в неблагоприятные годы можно избежать получения морозобойных семян.

Селекционная работа ведется пока на низком уровне. Ее объемы совершенно не отвечают поставленным задачам. Одной из причин этого — слабое техническое оснащение опытных учреждений, недостаток специалистов высокой квалификации, разобщенность исследований. До сего времени не разработана эффективная система направленного

селекционного процесса, по существу не ведется селекция на содержание жира и белка в семенах.

Вопрос о продвижении сои в другие районы страны является вполне назревшим. По имеющимся у нас сообщениям, даже дальневосточные сорта сои, приспособленные к муссонному климату, способны давать урожай в пределах 10—12 ц/га во многих районах РСФСР, на Украине, Молдавии и в ряде районов Средней Азии.

Большую работу по продвижению сои в новые районы СССР проделал дальневосточный селекционер В. А. Золотницкий. Хорошие результаты получены при испытании сои сорта Хабаровская 4, Амурская 42 и Амурская 41 в Восточном Казахстане, на Усть-Каменогорской опытной станции.

Ценные исследования по возделыванию сои в условиях Сибири провел В. П. Черноголовин. По его инициативе организованы производственные посевы сои на полях колхозов и совхозов примерно в 50 пунктах Сибири. Урожай зерна здесь достигал 8—16 ц/га.

В настоящее время многие научно-опытные учреждения страны располагают сортами сои местной селекции, превосходящими по своей продуктивности дальневосточные. Используя новые сорта, можно резко расширить производство сои на Украине, в Белоруссии и ряде других районов страны, доведя площади под соей в СССР в течение ближайшей пятилетки до 2—3 млн. га.

Одна из серьезнейших причин снижения количества и качества урожая — болезни сои. Их изучение на Дальнем Востоке проводилось И. Н. Абрамовым в 30—40-е годы. Однако до сего времени не разработаны надежные меры борьбы с ними. Из всех болезней, поражающих сою, вирусные наименее изучены. В 1930 г. И. Н. Абрамов описал вирусную мозаику сои. В то время эта болезнь не имела широкого распространения. Встречались лишь единично пораженные растения. В настоящее время вирусные болезни сои распространены повсюду, где ее возделывают. Зараженность посевов достигла 90%, урожайность зерна с больных растений в три и более раза ниже здоровых. Вирусоустойчивых сортов сои мы пока не имеем. Поэтому на Дальнем Востоке вопрос борьбы с вирусными болезнями путем создания устойчивых сортов и разработки других эффективных мероприятий, способствующих повышению урожая этой культуры, очень острый.

Необходимо также расширить исследования по борьбе с другими болезнями сои.

Для уменьшения потерь сои при уборке важное значение имеет доработка и быстрое серийное производство соево-зерновой жатки ЖЗС-5, которая успешно прошла государственное испытание. До начала производства этой жатки снижения потерь можно добиться при переоборудовании комбайнов на низкий срез.

Существующие сорта сои очень часто снижают урожай и дают морозобойное зерно из-за ранних заморозков. В этом отношении заслуживают внимания опыты по химическому предуборочному подсушиванию сои с помощью дефолиантов. Однопроцентный водный раствор хлората магния, нанесенный на растения сои в фазу начала побурения нижних бобов, ускоряет подсушивание листьев, стеблей и зерна. Созревание семян ускоряется на 12—14 дней. Урожай при этом не снижается, а качество семян улучшается.

Нашим институтом разработан, научно обоснован и в настоящее время широко применяется в производстве более совершенный комплекс механизированного возделывания сои — широкополосный. Сущность его и коренное отличие от применяющихся в настоящее время одно- и двух-

строчных посевов сои заключается прежде всего в полосном размещении семян.

Главные организационно-технологические преимущества нового способа сводятся, во-первых, к рациональному, более разреженному во всех направлениях размещению семян сои; во-вторых, к возможности проведения культивации междурядий без защитных зон. Обрабатываемая площадь соевого поля в полосных посевах увеличивается по отношению к линейно-широкорядным способом в 1,5—2 раза, за счет чего резко снижается засоренность посевов, а в результате повышается урожайность сои на 1,5—2 ц/га. В связи с постановкой вопроса об усилении борьбы с сорняками институт считает широкополосный посев сои одним из основных способов посева; в-третьих, широкие (20—25-сантиметровые) прямолинейные полосы позволяют эффективно применять на севе и уходе за посевами скоростные агрегаты, в результате чего увеличивается сменная выработка пропашных машин, растет производительность труда.

Всюду, где широкополосный способ выращивания сои применялся по рекомендованной нами технологии, он оказался более урожайным.

Интенсификации производства сои на маломощных переувлажненных почвах отвечает гребневая технология. Опыты показывают, что вследствие улучшения водно-воздушных свойств и пищевого режима почвы при выращивании на гребнях соя дает более высокие урожаи. Эффективность гребневых посевов подтверждается производственными опытами в совхозах Еврейской автономной области. Посев, внесение минеральных удобрений и формирование гребней выполняются за один проход созданной в ДальНИИСХ гребневой сеялкой — культиватором.

В целях обогащения кукурузного силоса растительным белком опытными учреждениями изучены и рекомендованы для внедрения совместные посевы кукурузы с соей. Высокую производственную оценку получили посев кукурузы и сои чередующимися гнездами (через 35 см в рядке). В ДальНИИСХ разработано приспособление к кукурузной сеялке для посева кукурузы и сои чередующимися гнездами. Сеялка с приспособлением прошла государственное испытание и рекомендована для серийного производства.

Установлено, что для совместных посевов кукурузы с соей более подходят сорта сои с прочным неполегаемым стеблем (например, Приморская 529 и Амурская черная 116). К сожалению, в последние годы площади смешанных посевов кукурузы с соей уменьшились, а некоторые хозяйства совсем перестали сеять кукурузу с соей. Мы считаем это не правильным и глубоко убеждены в том, что широкое внедрение этих посевов является наиболее доступным и эффективным средством в решении белковой проблемы для животноводства в местных условиях.

Дальний Восток — зона высокой концентрации посевов сои. В настоящее время здесь сосредоточено все товарное ее производство. Поступления от реализации сои во многих совхозах и колхозах зоны составляют более двух третей доходов.

Несмотря на ярко выраженное соеводческое направление сельского хозяйства зоны, объем и уровень научных исследований этой культуры здесь не соответствуют запросам производства. Многие важные исследовательские работы выполняются медленно, ведутся разобщенно, без должной координационной увязки и, как правило, не заканчиваются технологическим решением. Недостаточно организована подготовка научных кадров — соеводов.

Преодоление отставания научно-исследовательской работы по сое требует ряда неотложных мер. Необходимо расширить и углубить иссле-

дования по сое во всех существующих научных учреждениях. Для этого потребуется решить многие бытовые и организационные вопросы. Потребуется большая помощь центральных научных учреждений по разработке методик и внедрению передовых методов исследований. Широкое развертывание эффективных исследований по сое требует организованной подготовки научных кадров. С этой задачей могут справиться научно-опытные учреждения и высшие учебные заведения зоны. Аспирантуру по сое следует расширить при Дальневосточном научном центре АН СССР, ДальНИИСХ, Благовещенском и Приморском сельскохозяйственных институтах.

В самые короткие сроки необходимо укрепить материально-техническую базу для проведения исследовательской работы. Сейчас важно глубже изучить биологию сои, но существующие сельскохозяйственные опытные учреждения это не могут сделать из-за отсутствия оборудования и квалифицированных кадров. Особенно важно усилить разработку технологии и системы машин для комплексной механизации производства сои. В одном из научно-опытных учреждений Дальнего Востока, по-видимому, следует создать специализированное конструкторское бюро по механизации возделывания сои.

Сельскохозяйственные научно-опытные учреждения и передовые хозяйства Приамурья и Приморья имеют большой опыт и накопили ценный экспериментальный материал по возделыванию сои. Его обобщение и внедрение, несомненно, позволят поднять урожайность сои.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. В. Павлов

(Амурское областное управление сельского хозяйства)

Соя в Амурской области стала основной ведущей культурой, определила специализацию хозяйств, изменила систему земледелия и укрепила экономику совхозов и колхозов.

Область имеет протяженность с северо-запада на юго-восток более 1300 км и занимает обширную территорию в 36 млн. гектаров, значительная часть которой лежит за пределами вечной мерзлоты. Климат, как и всего Дальнего Востока, муссонный. Сумма активных температур за вегетационный период в южной зоне 2300°, самый теплый месяц — июль, самый холодный — январь. Зимы малоснежные, почво-грунты промерзают на глубину до 3 м, полностью оттаивают в начале августа и снова замерзают в октябре. Среднегодовая сумма осадков за последние 20 лет — 482 мм, но выпадают они крайне неравномерно: в мае — 8,1%, июне — 20,6% — 23,5%, августе — 22,5%, сентябре — 15%, всего в мае — сентябре более 80% годовой нормы.

В годы, когда осадки превышают среднемноголетние на 40% и составляют 600 мм и более, бывают наводнения, в годы, имеющие осадки на 36—40% ниже нормы, — засуха.

По данным известного климатолога П. И. Колоскова, долгое время работавшего в нашей области, наиболее благоприятные условия для получения высокого урожая сои, когда в июне — августе выпадает 300 мм осадков, солнечное напряжение в июле — 22° и заморозки — в конце сентября. Основные типы почв области — луговые черноземовидные, разной мощности, бурые лесные, бурые подзолистые с разной степенью оглеения, пойменные и другие. На территории области имеются почвы с различной степенью плодородия, но все они хорошо отзываются на внесение удобрений. Сформированы на почвообразующих породах, тяжелых по механическому составу, обладающих низкой фильтрационной способностью, поэтому после выпадения осадков сильно уплотняются и становятся слабоаэрируемыми. Неравномерное выпадение осадков в течение вегетационного периода обуславливает переувлажнение почвы, в результате чего ухудшаются агро-физические свойства, затрудняется проведение всех полевых работ и проходимость сельскохозяйственных машин и транспортных средств. После ливневых дождей верховодка выходит на дневную поверхность, затопляя значительные площади и заполняя водой все замкнутые понижения, так называемые лима-

ны. В этот период наблюдается массовое угнетение всех сельскохозяйственных культур, в том числе сои.

По почвенно-климатическим условиям область делится на 4 природные экономические зоны, из которых в четвертой, самой северной зоне, соя не возделывается.

В первой южной лесостепной зоне, где безморозный период 135 дней, с успехом возделывается и дает высокие урожаи соя сорта Амурская 41, имеющая продолжительность вегетационного периода 115 дней. В этой зоне размещается 53,2% всех площадей и производится 62,8% всего валового сбора сои в области. В благоприятном для развития сои 1966 г. урожай составил 8,8 ц/га.

Во второй зоне — Зее-Бурейской предлесостепной — безморозный период 123 дня. Здесь произрастает сорт Салют 216, вегетационный период которого 105—107 дней. Здесь соя занимает 40% площадей, валовой выход — 32,1%, урожай — 5,9 ц/га.

Значительно меньше производится сои в третьей, Амуро-Зейской притаежной зоне, где безморозный период — 104 дня. В зоне возделываются скороспелые сорта — Амурская 42, Хабаровская 4, вегетационный период которых 95—98 дней. Занимают они 6,8% площадей, валовой сбор — 5,1%. Урожай не превышает 5,5 ц/га. В среднем по области в колхозах и совхозах на площади 555,6 тыс. га в 1966 г. урожай составил 7,4 ц/га, а в 1970 году на площади 588,2 тыс. га — около 8 ц/га.

Выведение сортов для каждой природно-экономической зоны позволило продвинуть посевы этой культуры до границы вечной мерзлоты.

За последние годы структура посевных площадей значительно изменилась. Посевы, валовые сборы и продажа сои государству резко увеличились, что видно из следующих данных (табл.).

Т а б л и ц а

Показатель	Год							
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1970
Посевная площадь, тыс. га	312,0	509,1	561,0	586,1	602,7	569,1	555,6	588,2
Валовые сборы, тыс. тонн	124,6	217,0	327,6	339,2	173,9	248,6	428,3	452,0
Продажа сои государству, тыс. тонн	54,0	122,2	242,1	248,6	67,1	140,7	298,9	325,0

Такое расширение посевных площадей стало возможным благодаря освоению новых земель.

Дальнейшее увеличение производства этой культуры будет вестись как за счет освоения новых земель, так и за счет интенсификации земледелия. Существующая структура посевных площадей (38% сои к общей посевной площади) не удовлетворяет требованиям повышения культуры земледелия. Она нуждается в изменении в сторону уменьшения удельного веса сои, без снижения посевных площадей этой культуры. Такое изменение возможно осуществить только за счет освоения новых земель и увеличения площади пашни.

За пятилетие (с 1971 по 1975 гг.) предусмотрено освоить новых земель 193 тыс. га, а всего до 1975 г. будет освоено около 400 тыс. га. Без этого мы не можем увеличить площади пашни, снизить удельный вес сои в структуре посевных площадей, создать условия для размеще-

ния сои по лучшим предшественникам, увеличить площади чистых паров и посевов кормовых культур.

Для получения высокой урожайности всех сельскохозяйственных культур и особенно сои совхозы и колхозы области должны решить основные вопросы, которые определены постановлением мартовского Пленума ЦК КПСС, направленные на подъем культуры земледелия, повышение плодородия почв и получение высоких и устойчивых урожаев. Поднять урожайность сои на 5,7 ц по сравнению с 1965 г. и получить 10 ц/га — дело нелегкое. Однако мы и сейчас имеем не только хозяйства, но и целые районы, которые близки к получению планируемых урожаев. Так, Тамбовский район в 1966 г. с площади 85 тыс. га получил урожай сои по 10,1 ц/га, Ивановский — с площади 76 тыс. га по 9,5. В колхозе «Приамурье» и совхозе «Партизан» получили по 12—13 ц/га, а отдельные звенья — даже по 16 ц/га.

В 1970 году колхозы, совхозы, бригады и звенья имеют еще более высокие показатели. Так, Константиновский район с площади 37,8 тыс. га получил урожай сои по 11,3 ц/га, а колхоз «Вперед к коммунизму» этого района с площади 3800 га — 15,7 ц/га.

Но для получения высоких устойчивых урожаев необходимо еще решить до конца задачи внутрихозяйственного устройства совхозов и колхозов, освоения севооборотов, внедрения научно обоснованной системы обработки почв, постановки агрохимической службы, борьбы с сорной растительностью, переувлажнением и водной эрозией почв, болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений, улучшения семеноводства и другие.

Основное условие повышения культуры земледелия — освоение севооборота. Чередование культур в севообороте должно отвечать требованиям размещения сои по лучшим предшественникам, а также обеспечить возможность зяблевой обработки почвы после сои под пшеницу.

Высокий удельный вес сои, недостаток зяби под ранние зерновые культуры из-за поздних сроков уборки и необходимость посева в предельно ранние сроки часто приводили к повторным посевам сои, нарушению системы обработки почвы, что способствовало сильному засорению полей и снижению урожайности. О необходимости избегать повторных посевов сои по сое говорит многолетний опыт Благовещенского сельскохозяйственного института, который показывает, что урожай сои, посеянной по пшенице, получен по 8,2 ц, а при повторном посеве — только 6,8 ц/га. В Амурской области разработаны и утверждены схемы севооборотов с учетом структуры посевных площадей каждой зоны. Общим для всех полевых севооборотов является размещение сои после зерновых культур, а зерновых — по пару и сое. Площадь чистых и занятых паров — 18—20%, а в притяжных хозяйствах — до 25%.

В связи с размещением посевов пшеницы после сои важное значение имеет внедрение скороспелых сортов — Амурская 42 и Хабаровская 4, после уборки которых раньше приступают к вспашке соевого поля. К концу пятилетки эти сорта будут занимать 146 тыс. га, или 25% всех посевов сои, однако дальнейшее увеличение площади под скороспелыми сортами как менее урожайными нецелесообразно.

Почвы основных земледельческих районов области преимущественно тяжелые по механическому составу, с пахотным горизонтом 14—22 см; корневая система растений на таких почвах сосредоточена в основном в верхнем слое пахотного горизонта. Поэтому создание глубокого корнеобитаемого слоя с благоприятными агрохимическими свойствами — важнейшая задача земледелия. На почвах с мелким пахотным горизонтом его углубление рационально проводить путем постепенного

припахивания при вспашке паров или зяби и с обязательным внесением навоза или запахиванием сидерата по 3—4 т на каждый припаханный сантиметр подпахотного слоя.

В центральных и южных районах области наиболее приемлемо увеличение пахотного слоя до 20—25 см путем рыхления нижних горизонтов без оборачивания их на дневную поверхность. Эта работа выполняется плугами без отвалов или с почвоуглубительными лапами. Из данных опытов Благовещенского сельскохозяйственного института видно, что урожай сои в среднем за два года при вспашке плугами с почвоуглубителями на глубину 20 + 12 см получен по 14,4 ц/га, при отвальной вспашке на глубину 20 см и безотвальном рыхлении на 30 см — по 14,9 и при вспашке на 20 см — 12,3 ц/га. Хороший эффект дает глубокое безотвальное рыхление зяби осенью. Такая перепашка зяби позволяет решить две задачи: хорошо разрыхлить корнеобитаемый слой и сохранить чистую от сорняков поверхность почвы. Весной достаточно только выровнять поверхность и в целях борьбы с сорняками провести культивацию.

На хорошо увлажненной почве углубление под сою можно проводить и весной в порядке предпосевной обработки почвы. В сухую весну любая глубокая обработка почвы крайне не желательна, поскольку она связана с потерей влаги.

Паровая обработка почвы в области направлена на уничтожение наиболее злостных сорняков и накопление питательных веществ в легкоусвояемой растениями форме.

В зависимости от вида сорняков, преобладающих на полях, занятый пар может быть с ранним или поздним посевом парозанимающих культур. Под ранний занятый пар отводят поля, засоренные преимущественно однолетними сорняками. Почва под него готовится так же, как и под зерновые культуры. Посев парозанимающих культур: овса, сое-овсяной смеси и других, — проводится в первой декаде мая. Урожай собирают в середине июля, после этого почву обрабатывают по типу ранней зяби.

Поля, засоренные корневищами и корнеотпрысковыми сорняками, отводятся под поздний занятый пар. Обработку таких паров начинают осенью путем глубокой вспашки с предварительным лушением. В течение апреля, мая и июня ведется интенсивная обработка почвы с целью уничтожения сорняков. Посев — в первой декаде июля, уборка урожая — в сентябре, затем вспашка почвы на зябь и обычная обработка.

Под чистый пар отводятся наиболее засоренные площади. Вспашка парового поля производится в мае с последующей послойной обработкой и заканчивается перепашкой на 3—4 см мельче основной вспашки не позднее второй половины августа.

Большие возможности в борьбе с сорняками дает ранняя зябь. Чем раньше она вспахана и обработана с осени, тем больше накапливается в почве элементов питания, тем лучше можно очистить поле от сорняков. Это подтверждается данными Амурской сельскохозяйственной опытной станции. Урожай сои по зяби, вспаханной 6 августа, получен по 17,2, при вспашке 31 августа — 13,5, а 12 октября — 12,4 ц/га.

В осенний период перспективно использовать гербициды, однако их применение в наших условиях еще достаточно не изучено.

Основная цель предпосевной обработки почвы — сохранение влаги и уничтожение сорняков, создание рыхлого корнеобитаемого слоя. Но не всегда удается выполнить все эти задачи, особенно в сухую весну, когда глубокая обработка ведет к потере влаги. В сырую весну на уплотненных и сильно засоренных почвах хороший результат дает отвальная перепашка на глубину 12—15 см. При хорошем обеспечении почвы влагой

эффективно безотвальное рыхление. В обычных условиях в период начала полевых работ до посева проводится закрытие влаги боронами и несколько поверхностных обработок с целью провоцирования сорняков и дальнейшего их уничтожения путем культивации или лущения. Нельзя допускать разрыва между последней обработкой и посевом.

Вопросы предпосевной обработки почв под сою еще недостаточно изучены научно-опытными учреждениями Дальнего Востока. В настоящее время нет единого мнения о наиболее эффективном способе посева этой культуры. Результаты исследовательской работы, анализ производственного опыта показывают, что лучшими способами посева в основных земледельческих районах области на плодородных почвах является однострочный посев с междурядьем в 45 см, на бедных — двухстрочный с междурядьем 51 × 15 см. В последнее время стал применяться широкополосный посев. Первые итоги оказались благоприятными, но эффективность этого способа еще не проверена в разных погодных условиях и на различных типах почв.

Изучение посева сои на гребнях дало положительные результаты даже в южной зоне, где условия влагообеспеченности и тепла в почве наиболее благоприятны. Гребневой способ сева для северных районов, где не хватает тепла в почве и, как правило, последняя переувлажнена, более перспективный. Опыт уборки сои на гребневом посеве прицепными комбайнами дал хорошие результаты, особенно по высоте срезов. Сроки и норма высева в основном разработаны, созданы местные сорта, но вопросы сортовой агротехники совершенно не изучены. Большая работа предстоит по созданию холодостойких, более урожайных сортов с высоким содержанием белка и прикреплением нижних бобов, позволяющих вести механизированную уборку без потерь.

Глубокое промерзание почв, холодная весна тормозят жизнедеятельность почвенной микрофлоры и накопление питательных элементов в почве, особенно азота, поэтому внесение удобрений необходимо особенно в первый период роста. Возрастающее поступление минеральных удобрений и их правильное применение должны быть одним из мощных факторов повышения урожайности сои. Многолетними исследованиями Амурской сельскохозяйственной опытной станции, БСХИ и зональными агрохимическими лабораториями установлено, что наибольшая отзывчивость сои на минеральные удобрения проявляется на бедных, буро-подзолистых, буро-лесных и пойменных почвах; на буро-лесных почвах при внесении 60 кг/га фосфора урожай сои составил 9,9 ц/га, 30 кг азота и 60 кг фосфора — 10,2 и 30 кг азота и 90 кг фосфора — 13,7 ц/га, или урожай увеличился почти в два раза.

На лугово-глеевых почвах урожай сои без удобрений был 6 ц/га, при внесении 60 кг фосфора — 9,6, азота 30 кг и фосфора 60 кг — 10 ц/га и азота 30 кг и фосфора 90 кг — 12,1 ц/га, т. е. урожай увеличился в два раза. На пойменной почве прибавка урожая сои (3 ц/га) получена при внесении 60 кг фосфора (урожай на контроле — 9,1 ц). На лугово-черноземовидных почвах от внесения удобрения прибавка урожая незначительная и неустойчивая по годам.

Рационально удобрения под сою вносить комбинированными сеялками в дозе: азота — 10, P_2O_5 — 15 кг. При таком способе более эффективно действует двойной гранулированный суперфосфат, еще эффективнее — аммофос. Однако наша область мало получает таких удобрений. Из-за отсутствия высокопроизводительных машин для внесения минеральных удобрений последние на значительных площадях вносятся самолетами. Во всех зонах области установлено высокое действие на урожай сои молибдена. Обработка семян молибденом в дозе 25—50 г/га

повышает урожай сои на 1,5—2 ц/га. Хотя примеры по эффективности удобрений и имеются, однако для производства необходимо дать научно обоснованные рекомендации, под какую предшествующую культуру их вносить, чтобы получить высокий урожай сои, в какой дозе и в каких видах, какими способами и на какую глубину.

В области около миллиона гектаров почв, нуждающихся в известковании. Известно, что недобор сои, особенно в северных районах, обусловлен большой кислотностью почв, но изучение этого вопроса идет медленно. Имеющиеся данные показывают, что при внесении двух тонн извести на гектар лугово-глеевых почв в первый год урожай сои повысился на 2 ц/га. Однако производство извести в области пока еще не налажено.

Семеноводство — важнейшее условие в деле повышения урожайности. Совхозы и колхозы в основном перешли на сортовые посевы и в 1969 г. занимали 98,9% площадей. Из 571,5 тыс. га сортовыми семенами было посеяно 565,4 тыс. га, из них сорт Салют 216 занимал 396,1 тыс. га, или 70%; скороспелые сорта — Хабаровская 4 и Амурская 42 — 127,3 тыс. га, или 22,5; Амурская 41 — 33,4 тыс. га, или 5%; Амурская 310 — 8 тыс. га, или 1,4%.

Следует отметить, что хозяйства каждой природно-экономической зоны высевает только сорта, районированные для данной зоны. Семена элиты и первой репродукции производят Амурская сельскохозяйственная опытная станция и Благовещенский СХИ. За каждым из них закреплены свои хозяйства и запланировано производство определенных сортов. Планы производства семян высших репродукций сои ежегодно выполняются как количественно, так и качественно. Однако планы сортообновления не везде выполняются и система сортообновления в отдельных хозяйствах нарушается.

Посевные качества семян за последние годы значительно улучшились. Кондиционными семенами посеяно в 1969 году 98,7% площади.

Важное значение в системе агротехнических мероприятий занимает уход за посевами сои, который складывается из боронований до всходов и по всходам и 2—3 междурядных обработок и подкормок. Причем, третья проводится глубоко рыхлящими рабочими органами. Эффективные гербициды для борьбы с сорняками в посевах сои имеются, но в область они только начали поступать в небольших количествах.

В некоторых районах значительный ущерб земледелию наносит водная эрозия почв. Процессы ее проявляются наиболее ощутимо на бурых лесных предгорий при выпадении обильных ливневых осадков; они вызывают линейный размыв и плоскостной смыв почвы. В настоящее время в области пока еще нет научно обоснованной системы мер борьбы с эрозией почвы, но и те мероприятия, которые известны каждому агроному, проводятся недостаточно.

Важнейшим звеном в системе земледелия области, повышающим эффективность всего комплекса агротехнических мероприятий на переувлажняющихся почвах и обеспечивающим вовлечение в сельскохозяйственный оборот земли, является осушительная мелиорация. Руководствуясь постановлением майского Пленума ЦК КПСС «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур», хозяйства ведут строительство осушительных систем. Осушение земель в колхозах и совхозах области ведется открытой сетью каналов, обеспечивающей регулирование водного режима. В 1966—1969 гг. в эксплуатацию сдано 47,8 тыс. га осушенных земель. Проектирование и строительство осушительных систем в значительной мере копируют мелиорации других райо-

нов Советского Союза, имеющих иной характер распределения осадков и другие свойства почво-грунтов. В этой связи важное значение приобретает организация научно-исследовательских работ по мелиорации в местных условиях.

Наличие влаги, тепла и высокой относительной влажности воздуха благоприятствуют развитию грибных и бактериальных заболеваний сои, поэтому все семена протравливаются органо-ртутными препаратами из расчета 2 кг гранозана на тонну семян сои. Наряду с болезнями ощутимый вред сое наносят такие вредители, как соевая полосатая блошка, люцерновая совка и другие, но борьба с ними проводится еще в очень небольшом объеме.

Соя — культура не только продовольственная и техническая, но и кормовая. В создании прочной кормовой базы для животноводства она имеет большое значение во всех видах кормов — концентрированных, сочных, зеленых и грубых. Селекционеры вывели кормовые сорта А-57, А-262. Они имеют нежный стебель, хорошую облиственность и богаты белками. Соево-кукурузная и соево-овсяная смеси дают до 8000 кормовых единиц и 700 кг белка с гектара. Кормовая единица кукурузно-соевого силоса хорошо сбалансирована по белку и другим питательным веществам. Проверкой установлено, что скармливание такого силоса повышает суточный удой на 1,4 кг по сравнению с удоем коров при кормлении кукурузным силосом. Труженики сельского хозяйства Приамурья принимают необходимые меры по увеличению производства сои. Однако в решении многих вопросов, связанных с производством этой культуры, нам нужна помощь со стороны ученых и не только в вопросах агротехники, селекции, химизации, но и в вопросах механизации возделывания этой культуры.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

В. Г. Левченко

(Приморский крайплан)

Соя ранее классифицировалась как масличная культура, сейчас в Приморском крае она может быть названа как белково-масличная. В кормовом балансе для общественного животноводства значимость сои с каждым годом повышается. В ежегодном увеличении производства белково-витаминной муки, значение которой в сохранении молодняка скота и птицы и в повышении продуктивности животных трудно переоценить, соя принадлежит ведущая роль.

Сейчас в Приморье выращиванием сои занимаются все совхозы и колхозы, за исключением тех, которые не имеют скота (пчелосовхозы, зверосовхозы и отдельные садоводческие). Товарные посевы сои имеют целью получения наибольшего количества сырья для масложировой промышленности. Придавая важное значение производству сои, совхозы и колхозы края приняли ряд мер по значительному расширению ее посевных площадей. Особенно активный рост посевов сои произошел в 1960—1965 гг.

В 1966 г. в крае под соей было занято 206,9 тыс. га пашни, что более чем в 2 раза превысило площади ее в 1960 г. Однако резкое расширение посевных площадей под этой культурой не позволило по ряду причин достичь соответствующего площадям роста валовых сборов. Прежде всего рост посевных площадей сои не был подкреплен соответствующим увеличением пашни за счет освоения новых земель.

Структура посевных площадей в основных районах распространения товарных посевов сои оказалась перенасыщенной последней. Нарушение агрономически и экономически обоснованной структуры повлекло к чрезмерному засорению полей специфическими для сои сорняками и к другим явлениям, снизившим урожай. Так, в Октябрьском районе соя занимала 40% всей посевной площади. Учитывая, что значительные площади пашни в хозяйствах этого района были заняты в овощекartoфельных и кормовых севооборотах, где посевы товарной сои не рекомендуются, эта культура в полевых севооборотах практически занимала 50% площади. В итоге создавалась обыкновенная соево-зерновая двухполка. Само по себе такое положение еще не угрожало посевам сои.

Соя — поздняя культура. Обычные сроки начала уборки ее проходят в первой декаде октября. Как правило, уборка сои в Приморье проходит по переувлажненной почве. При этом вспашку соевых полей на зябь чаще провести не удается. Следовательно, по невспаханному

на зябь поля в следующий год надо было проводить посев ранних зерновых культур. Стараясь провести его пораньше и часто не имея возможности вести раннюю вспашку соевых полей из-за переувлажнения их, хозяйства сеяли пшеницу, ячмень и овес по вспаханной с осени зяби, предшествующими культурами на которой были ранние зерновые. А для сои, с более поздними сроками сева, оставалась предшественником та же соя. Бессменные посевы сои по сое вошли во многих хозяйствах в систему. Такое положение сложилось в 1965—1966 гг. в основных районах размещения сои.

Исследованиями краевой сельскохозяйственной опытной станции и многолетней практикой передовых хозяйств края установлено, что наиболее рациональным насыщением соей полевых севооборотов является 28—32% ее площади. Исходя из этого, в крае проведена работа по упорядочению структуры посевных площадей. К 1970 г. посевы сои стабилизировались в пределах 170—182 тыс. га по всем категориям хозяйств, из них 170—172 тыс. в совхозах и колхозах.

Посевы сои на зерно размещены в подавляющем большинстве районов края, за исключением пригородных — Надеждинского, Кавалеровского, Шкотовского, а также северных прибрежных — Тетюхинского и Тернейского. Основными же производителями товарной сои являются районы Приханкайской равнины — Хорольский, Ханкайский, Черниговский, Спасский, Пограничный, Михайловский, Уссурийский, Октябрьский; северо-западные и центральные районы — Кировский, Лесозаводский, Иманский, Яковлевский, Чугуевский и др.

Самые крупные соеосеющие районы — Хорольский, Ханкайский, Михайловский и Спасский, в которых в 1970 г. было сосредоточено 42% всех посевов сои в крае.

Сейчас в Приморье нет ни одного совхоза или колхоза, который имел бы крупный рогатый скот и не имел бы посевов сои на кормовые нужды в смеси с кукурузой или в чистом виде для зеленого корма, закладки силоса или приготовления сеной белково-витаминной муки. До 5 т отличного сена с гектара посевов смеси сои с пайзой или сои с овсом или пшеницей собирают совхозы Партизанского района.

Известно, какую роль в производстве молока и мяса крупного рогатого скота играет кукуруза. Однако роль ее была бы несравненно меньшей без белкового дополнения соей. Сейчас нет культуры, равной сое, для посева совместно с кукурузой. Ежегодно совхозы и колхозы Приморья высевают сою совместно с кукурузой различными способами на площади около 80 тыс. гектаров.

Без сомнения можно сказать, что в недалеком будущем соя в нашей стране найдет повсеместное широчайшее применение, как белковый компонент в посевах кукурузы и других кормовых культур.

На июльском (1970 г.) Пленуме КП КПСС тов. Брежнев Л. И. обратил особое внимание работников сельского хозяйства на необходимость увеличения производства белка для пополнения им кормов. В решении этой проблемы важную роль принадлежит сыграть сое.

Неполной была бы характеристика сои без оценки ее как прекрасного предшественника зерновых и других культур и накопителя азота в почве.

Оценивая по достоинству сою, государство установило и высокую за нее плату. Следовательно, соя занимает среди полевых культур ведущее место в доходах и прибылях наших хозяйств. В среднем за 4 последних года соя приносит совхозам и колхозам ежегодно 6643 тыс. рублей прибыли (25% от прибылей всех отраслей хозяйства и 44% от реализованной продукции растениеводства). Соя прибыльна ежегодно. Каж-

дый гектар ее посевов в среднем за указанный период дал колхозам 66 рублей и совхозам 31 руб. 40 коп. прибыли. А в 1968 г.—лучшем по урожаю сои—прибыль с гектара ее посевов составила в колхозах 90 руб. 50 коп., в совхозах—50 руб. 60 коп. Прибыль от сои характерна еще и тем, что она—результат применения механизированного процесса труда. При недостатке рабочей силы, характерном для хозяйств края, это очень важно, т. к. сокращаются расходы на каждый гектар возделывания сои.

Учитывая высокую прибыльность сои и ценя ее отменные кормовые достоинства, многие совхозы и колхозы ежегодно собирают высокие урожаи и за счет сои укрепляют экономику хозяйств, поднимают продуктивность общественного животноводства.

Лучших урожаев и высоких экономических показателей при выращивании сои достигли совхозы «Степное» краевой сельскохозяйственной опытной станции, «Евгеньевский», «Дмитриевский», «Рождественский», «Кировский», «Лесозаводский»; колхозы «Коммунар», «Красный партизан», им. XVII партийного съезда, «Червонная заря» и ряд других хозяйств.

В совхозе «Степное» средняя урожайность сои за последние 5 лет (1965—1969 гг.) составила 13,2 ц/га с колебаниями от 10,4 ц/га в 1967 г. до 15,1 ц/га в 1965 г. В среднем за 5 лет совхоз занимает под соей 620 га. Получая высокие урожаи сои при комплексной механизации ее возделывания, совхоз имеет хорошие экономические показатели. Себестоимость одного центнера сои в среднем за 5 лет составила 12 руб. 28 коп., а затраты труда—0,35 человеко-дня. Занимая около 28% площади всех посевов, соя дала совхозу 41% ежегодного дохода в среднем за 5 лет в целом от растениеводства.

Совхоз «Дмитриевский» собирает урожаи ниже совхоза «Степное», однако применение комплексной механизации на производстве сои, четкая работа механизаторов-соеводов позволили здесь свести затраты труда до 0,19 человеко-дня в 1968 г., до 0,21 человеко-дня в 1969 г. и получить по 59 руб. 50 коп. прибыли от каждого гектара посевов сои в среднем за последние 3 года. За этот период прибыль от сои достигла 74% от прибыли в целом по растениеводству.

Самых высоких экономических показателей на производстве сои достигли в крае соеводы колхоза «Красный партизан» Яковлевского района. В среднем урожаи сои здесь за 1966—1969 гг. составили 12,2 ц/га, себестоимость обошлась в 9 руб. 73 коп. за центнер, а затраты труда—0,22 человеко-дня. Каждый гектар посевов этой культуры дал по 152 руб. 92 коп. прибыли в среднем за год. Самой высокой оказалась в этом колхозе и товарность сои. Она в среднем за 5 лет составила по 9,2 ц/га, или 75,5%.

Характерным, что отличает передовые хозяйства, является ликвидация обезлички на выращивании сои механизаторами, своевременное и высококачественное проведение всех полевых работ, удачный набор сортов и повышение материальной заинтересованности соеводов. Агротехнические приемы и все технологические процессы на выращивании сои у передовиков мало чем отличаются от других. Отличительная черта их работы—хорошее качество всех без исключения агротехнических приемов и своевременное их проведение.

Соя—теплолюбивая культура. Ее нельзя сеять слишком рано, но нельзя и опаздывать с посевом. Слишком ранние сроки при недостатке тепла приводят к поражению болезнями и изреженности посевов, а поздние задерживают созревание и приводят к гибели урожая от осенних заморозков.

Лучшим сроком сева является вторая половина мая. При неустойчивой погоде в этом месяце сроки сева часто ограничиваются 5—7 рабочими днями. Вот здесь каждому хозяйству надо мобилизовать и силы, и технические возможности, и умение, чтобы вовремя провести эту очень важную работу. Практика же показывает, что так удается далеко не всем хозяйствам края.

Показатели передовых хозяйств убедительно говорят о наличии больших возможностей повышения урожаев сои и улучшения экономической эффективности ее производства. Однако по ряду причин многие хозяйства культуру сои ведут на низком уровне. Положение дел с производством ее требует резкого улучшения и исправления. Совхозы и колхозы ежегодно не справляются с выполнением плана продажи сои государству.

Среднегодовая продажа сои государству за 1966—1969 гг. составила 53,4 тыс. тонн. За эти же годы средняя продажа сои государству с гектара составила только 2,92 центнера. Причина тому — прежде всего низкие урожаи сои. Средняя урожайность за 1966—1969 гг. по совхозам и колхозам края составила 5,4 ц/га с колебаниями от 4,7 в 1966 г. до 6,8 в 1968 г. Поэтому и товарность ее за эти годы достигла только 54%.

Главная причина низких урожаев — слабое освоение введенных в большинстве хозяйств севооборотов, в связи с чем соя до сих пор не имеет постоянного положенного ей места в севообороте. При неустойчивой весенней погоде ее место очень часто занимают культуры более раннего сева, которые размещаются по предназначенной для нее зяби. Отсюда чрезмерная засоренность соевых полей. С ней связывается во многих местах и низкая эффективность применения под сою минеральных удобрений. А на чрезмерно засоренных участках последние, внесенные вразброс, даже снижают урожай. Это потому, что сорные растения, будучи более устойчивыми, активнее потребляют минеральную пищу и угнетают потом сою. Засоренность соевых полей исключает широкое применение внекорневой подкормки сои пылевидными фосфорными удобрениями, дающим ощутимую прибавку урожая.

Комплекс агротехнических мер борьбы с сорняками без применения химических средств не всегда приносит должный эффект и является долговременным. Высокоэффективных гербицидов для применения на соевых полях наша промышленность пока не изготавливает. В то же время применение импортного гербицида-линулона в опытах краевой сельскохозяйственной станции и ряда хозяйств показало исключительно высокую прибавку урожая. В отдельных хозяйствах Ханкайского района (Новокачалинский совхоз) обработанные линуроном участки сои дали в 1970 г. по 17 ц/га, что в 2 раза выше урожая контрольных участков.

По настоятельным просьбам краевых партийных и советских органов предполагается значительное увеличение завоза в край линулона и обработка им больших площадей сои.

Являясь ведущей культурой на Дальнем Востоке с исключительно большой перспективой, соя до сих пор еще не имеет комплекса машин по ее производству. Подготовка почвы, внесение удобрений, посев, уборка проводятся машинами и механизмами общего назначения, хотя биологические особенности сои требуют применения своеобразных агротехнических приемов и, следовательно, специального комплекса машин.

Особой является нужда в специальной машине для одновременного высева сои и внесения минеральных удобрений. Высев семян сои, смешанных с гранулированными минеральными удобрениями, по способу

зерновых культур исключается. Надо иметь такой аппарат, который бы вел одновременный высеv семян сои и гранулированных минеральных удобрений с заделкой в почву глубже на 3—4 см от уровня заделки семян сои. При таком способе используются минеральные удобрения наиболее эффективно.

Не имея специальной машины по посеву сои, механизаторы вынуждены конструировать и строить в мастерских хозяйств различные приспособления, что отнимает много времени, дорого обходится и не всегда дает ожидаемый результат.

Причина недобора урожаев сои — частое опоздание с ее посевом. На примере только последних лет проявляется закономерность сроков сева и урожая. В 1968 г. посев сои в крае был окончен к 5 июня, урожай получен по 6,8 ц/га, в 1969 г. после 5 июня было засеяно 35% площадей (сев длился до августа), урожай собран по 4,8 ц/га. Совхозы и колхозы Михайловского района в 1968 г. сев окончили к 3 июня, собрали по 8,5 ц/га. В 1969 г. сев затянулся до 16 июня, урожай собран по 4,3 ц/га.

Объяснять зависимость урожая только от сроков посева было бы неправильным. Но и недооценивать сроки посева тоже нельзя. Многолетними опытами доказано, что крайним сроком сева сои в Приморье надо принять 5 июня.

Длительный период в Приморье выращивался один основной сорт сои — Приморская 529. Это хороший позднеспелый сорт. В годы с отсутствием заморозков в конце второй и начале третьей декад сентября он созревал и давал неплохие урожаи. Однако в годы с заморозками в указанный период соя была морозобойной, а нередко и совсем непригодной ни для семенных нужд, ни для масла.

Внедрение раннеспелых сортов Приморская 762. Приморская 494, Юбилейная и др. улучшило положение дел. Однако переход на посев раннеспелых сортов идет медленно. Одна из причин — отсутствие научно обоснованных рекомендаций агротехники сорта. Существующие рекомендации охватывают сою вообще, без учета отдельных приемов агротехники применительно к конкретному сорту.

Большой вред урожаю сои приносят вредители и болезни, особенно вирусные. К числу вредителей, наносящих ощутимый вред, относятся соевая полосатая блошка, соевая плодожорка, соевый листоед, люцерновая совка и ростковая муха. Из болезней опасны фузариоз, циркоспороз, бактериоз. Если с названными вредителями и болезнями борьба ведется недостаточно, то исследования и меры борьбы с вирусными заболеваниями ведутся слабо.

Среди задач, поставленных перед сельским хозяйством края июльским Пленумом ЦК КПСС, повышение урожаев сои, увеличение сборов ее и продажа государству — одна из основных. На решение этой задачи должны быть направлены усилия совхозов, колхозов, сельскохозяйственных органов и научно-исследовательских учреждений края.

СОЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В МОЛДАВИИ

В. А. Гордиенко

(Молдавский научно-исследов. ин-т селекции и семеноводства)

Соя в Молдавии — сравнительно молодая культура, но уже в 1950 г. она занимала 61,5 тыс. га, однако в последующие годы посевы ее резко сократились. Средняя урожайность сои в республике за последние годы колебалась от 5,7 до 9,1 ц/га.

Анализ причин низкой урожайности сои в ряде колхозов показал, что она обуславливается не биологическими свойствами культуры, а несоблюдением агротехнических приемов возделывания. В некоторых колхозах сою высевали в ранние сроки, вслед за посевом ранних колосовых культур, а то и одновременно с ними, в непрогретую почву; при таком посеве, как известно, задерживается прорастание семян на две, а то и на три недели. При раннем сроке посева часть семян вследствие длительного пребывания в сырой непрогретой почве загнивает, всходы становятся изреженными, посевы зарастают сорняками, что в конечном итоге приводит к значительному снижению урожая.

Оценка любой культуры только по количеству центнеров с гектара не совсем правильна и может привести к явно ошибочным выводам. Так, ячмень при высоком для него урожае в 35 ц/га дает 283 кг переваримого протенна, овес при урожае 25 ц/га — 212 кг, а соя при урожае 12 ц/га — 348 кг.

Урожай сои порядка 10 и выше центнеров с гектара в нашей республике получает ряд колхозов, где полностью соблюдается рекомендованное агротехникой ее возделывание. Так, в колхозах бывшего Липканского района в среднем за 11 лет получено по 11,5 ц/га; в Бричанском районе, в колхозе «Пограничник» в среднем за 5 лет собрано по 18 ц/га, в колхозе им. Котовского за те же годы — по 23,9 ц/га, колхозе «Бируинца» в среднем за 11 лет — по 19,3 ц/га.

Мы считаем, что в Молдавии, при почти полном отсутствии естественных выпасов и сенокосов и высокобелковых концентратов соя должна использоваться в первую очередь не как масличная, а как белковая культура, так как в местных кормах резко выражен дефицит белка, и таких аминокислот, как метионин, лизин и триптофан.

За последние годы в связи с развитием в республике животноводства интерес к этой культуре значительно возрос, и площади посева ее постепенно расширяются. Ценно, что она дает зеленую массу в тот период, когда другие зернобобовые, высеваемые для этой цели, уже ото-

шли (вика, горох, чина); даже в 1967 г. при сильнейшей засухе был собран урожай в 180—200 ц зеленой массы. Фактически во многих колхозах, выращивающих сою, в августе и в первой половине сентября основной высокопитательной зеленой массой была соя.

Использование же сои на зерно, как высокобелкового концентрата, еще не получило должного размаха.

В последние годы сою начали успешно культивировать в Чехословакии, Польше, Румынии, где ее используют в основном на кормовые цели. Чехословакия почти ежегодно вывозит из Молдавии значительное количество сои (Бируинца 12) для использования в смешанных посевах. По сообщению профессора Варшавского политехникума Адама Литынского (автора сортов Варшавская, Мазовецкая 2 и Моховская), посетившего наш институт, основное направление в селекции сои в Польше — создание раннеспелых (для белковых концентратов и для приготовления препаратов — заменителей коровьего молока) и среднеспелых сортов на зеленую массу.

В Европейской части Советского Союза соя на протяжении ряда десятилетий подвержена своеобразным «приливам» и «отливам». То есть начинают сеять там, где она заведомо не может произрастать, то вдруг сокращают посевы в тех районах, где она прекрасно удаётся. Многие научно-исследовательские учреждения то начинают проводить селекционную и агротехническую работу по сое, то прекращают ее.

Соя содержит вдвое больше белка, чем масла, но все же ее считают масличной культурой и селекцию ведут по этому признаку. Даже во Всесоюзном научно-исследовательском институте масличных культур, расположенном в Краснодаре, где подсолнечник, как по площадям, так и масличности ни в какое сравнение не может идти с соей, даже и там селекция сои до недавнего времени планировалась в направлении масличности. Селекция на белок, т. е. на самое ценное в сое как по количеству, так и по качеству, считается второстепенным делом.

Ясно, что делая упор на сою, как на высокобелковую культуру, мы не можем забывать о тех двадцати с лишним процентах жира, содержащихся в ее семенах. Безусловно, его нужно максимально использовать: и при организации белкового центра и включении в него сои, белок будет уже не побочным продуктом масложировой промышленности как сейчас, а основным сырьем белковой и масложировой промышленности. Тогда, нам кажется, будет легко договориться о разделении продукции: масла и жмыха (или шрота).

Основной очаг сои с некоторой тенденцией к расширению сохранился на Дальнем Востоке. Нам кажется, что площадь ее не сокращается потому, что соя здесь возделывается на масло, и маслобойно-жировая промышленность не имеет других источников сырья.

В Европейской же части СССР (Украина, Кубань, Молдавия) посевы сои резко сократились. Масложировая промышленность ввиду наличия в наших районах более масличных культур в сое не заинтересована. Соя оказалась без хозяина, а животноводство, пищевая, да и не только пищевая промышленность, требуют все больше и больше белка.

В нашей республике ежегодно на выпойку молодняка в животноводстве расходуется свыше 25% от валового выхода молока. А ведь их можно было бы сберечь, выпаивая молодняк кормовым соевым молоком, изготовление которого доступно каждому колхозу и совхозу. Стоимость одного килограмма такого молока немногим больше одной копейки. Опыты, проведенные в нашем институте по выпойке телят соевым молоком, дали положительные результаты. Это подтвердилось и опытами Молдавского института животноводства и ветеринарии.

В нашем институте выведен сорт сои Бельцкая 636, зернового направления, который районирован в 1952 г. Содержание белка — 43%, средняя урожайность за последние 5 лет — 18,7 ц/га. Но посевы этого сорта из-за отсутствия спроса на зерно занимают незначительные площади.

Перед нами была поставлена задача вывести сорта высокорослые, высокоурожайные по зеленой массе, которые могут быть использованы на зеленый корм, а также быть хорошими компонентами кукурузы при силосовании. Такой сорт, под названием Бируинца 12, районирован в республике с 1962 года. Выведен он методом индивидуального отбора из образца, полученного в 1946 г. от А. К. Лещенко (образец, по сообщению автора, представлен гибридами F_3 и F_5 от двух сложных скрещиваний 1941 г.).

Сорт Кормовая 15 выведен методом индивидуально-группового отбора из гибридного образца (Полукультурная Харьковская 149), полученного от Харьковской государственной селекционной станции. Этот сорт используется на зеленую массу, сено и для выпаса молодняка.

Сорт Бируинца 12 отличается высокорослостью, хорошей облиственностью, а также хорошей пригнанностью к выращиваемой на силос кукурузе ВИР-42, имеет длинный вегетационный период (130—135), что в некоторые годы затрудняет ведение семеноводства. Поэтому мы приступили к работе по созданию более раннеспелых сортов как зернового, так и кормового направлений. Один из таких сортов (№ 1771), дающий высокий выход укосной массы на 15—20 дней и созревающий на 18—20 дней ранее сорта Бируинца 12, ускоренно размножается. Этот сорт созрел в 1967 г. в третьей декаде августа. Кроме того, он холодостойкий и его можно высевать одновременно с горохом.

Некоторые наши формы содержат до 46—47% белка. В селекции для получения исходного материала мы используем и такой мощный мутагенный источник, как Солнце: воздействие на растение разного количества и качества (спектральный состав) света, использование светового импульсного облучения растений солнечным светом. Полученные в результате трехлетних опытов данные дали обнадеживающие результаты, особенно по увеличению содержания белка.

Говоря о методах селекции, необходимо затронуть вопрос о воздействии на растения ионизирующих облучений. В период трехлетнего испытания и изучения рентгеномутантов сои В. Б. Енкена сорт Кубанская 276 мы отобрали значительное количество форм, представляющих интерес по ряду признаков (вегетационный период, урожайность и т. д.).

Институтом рекомендованы сроки, нормы посева и способы посева как для чистых, так и для смешанных посевов.

Опытной станцией Кишиневского сельскохозяйственного института выведен сорт Кишиневская 1, районированный в МССР в 1962 г. Это — сорт кормового направления, имеющий более длинный вегетационный период (на 5—7 дней), чем сорт Бируинца 12. Для семеноводства сортов Бируинца 12 и Кишиневская 1 целесообразно создавать в южной части республики (Какул) семеноводческие совхозы, которые бы выращивали эти сорта на поливе, служили бы семенными участками для всех колхозов, высевающих сою на зеленую массу и силос.

В Молдавии, как в районе, благоприятном для возделывания сои, посевы ее должны быть расширены в ближайшие годы до 25—30 тысяч гектаров за счет уменьшения посевов кукурузы и частично гороха и даже подсолнечника, которым пересыщены севообороты, с последующим увеличением площади под соей до 40—50 тысяч гектаров. При расширении посевов до 25 тысяч гектаров и урожай зерна в 12 ц будет получено

дополнительно 81 тыс. ц полноценного белка. Соя в наших условиях дает устойчивые по годам урожаи зерна в северной и центральной зонах. В южных же районах республики из-за сильных засух и воздушной засухи урожаи ее низкие, неустойчивые. Поэтому посевы сои на зерно в первую очередь нужно сосредоточить в северных и центральных зонах республики (примерно, 70—75% в северной зоне и 25—30% — в центральной).

Смешанные посевы сои с кукурузой и сорго на зеленый корм и силос проводить повсеместно, используя для этого высокорослые сорта.

Одним из мероприятий, которое будет способствовать расширению посевов сои, должно стать введение плана закупок семян сои, поощрительной системы оплаты ее сдатчикам — колхозам и совхозам, а также установление эффективного коэффициента замены сои другими культурами.

Для всестороннего и полного использования зерна производить переработку сои на масло с выдачей сдатчикам получаемого при этом жмыха. Широко использовать соевое масло для изготовления маргарина, а соевый белок — в животноводстве (выпойка телят и поросят соевым молоком, приготовление болтушек, присыпок, скармливание соевой муки птицам при производстве бройлеров). Включать в качестве компонентов комбикормов как зерно сои, так и сennую муку.

Для повышения урожайности сои следует разработать сортовую агротехнику, схему севооборотов с более высоким насыщением соей, развернуть работу по выведению высокоурожайных скороспелых сортов и проверить целесообразность выращивания сои на поливе.

Расширение площадей под соей должно сочетаться с повышением уровня агротехники ее возделывания.

С целью всемерного расширения посевов сои, повышения ее урожайности и всестороннего использования в промышленности необходимо организовать в стране белковую промышленность, основой которой должно быть соевое зерно. Организовать на Дальнем Востоке Всероссийский научно-исследовательский институт сои с филиалами в Европейской части Союза — на Украине и Кубани. Расширить использование и техническую переработку соевого белка в первую очередь на пищевые и кормовые цели. Издать (а может быть и кое-что и переиздать) массовым тиражом серию работ по биологии, агротехнике, селекции, биохимии, технологии переработки сои.

Осуществление перечисленных выше мероприятий даст возможность резко увеличить белковые ресурсы и обогатить нашу промышленность ценнейшим пищевым, кормовым и техническим сырьем.

ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСОВ БИОЛОГИИ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

А. П. Гиренко, А. А. Бабич

(Всесоюзный научно-исследовательский институт кукурузы)

Среди зернобобовых культур, возделываемых в степи Украины, соя отличается высоким содержанием белка, а также наиболее полным набором витаминов, аминокислот и минеральных веществ. Несмотря на сравнительно давнюю историю возделывания ее, здесь урожайность этой культуры остается относительно невысокой, и она занимает небольшие площади посева. В среднем за 1949—1966 гг. урожай зернобобовых культур в конкурсном сортоиспытании на Синельниковской селекционно-опытной станции Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы составили: гороха — 20 ц/га, чины — 19,7, нута — 17,7, чечевицы — 16, фасоли — 13,3, сои — 11 ц/га. В отдельные, более благоприятные годы (1950, 1955, 1956, 1957, 1964) соя обеспечивает получение относительно высоких и устойчивых урожаев зерна (13,5—24,2 ц/га), а в менее благоприятные (1954, 1963, 1966) — ее урожай составили 4,6—6,4 ц/га.

Сравнительно высокие урожаи сои в благоприятные годы свидетельствуют об относительно высоких потенциальных возможностях этой культуры, однако вопросы биологии и агротехники ее возделывания изучены еще недостаточно.

Одной из задач исследований Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы и стало изучение биологии и агротехнических приемов возделывания сои. Опыты проводятся на обыкновенных черноземах центральной степи Украины (Экспериментальная база ВНИИ кукурузы, Днепропетровская обл.). За вегетационный период здесь выпадает 250—270 мм осадков. В летние месяцы преобладает малооблачная погода с юго-восточными ветрами и низкой относительной влажностью воздуха. Максимальная температура воздуха в отдельные годы достигает 35—39°.

Размер делянок в опытах — 250—300 м² при трехкратной повторности. Семена сои перед посевом обрабатывали нитрагином.

Изучалась сравнительная продуктивность районированных и новых перспективных отечественных селекционных сортов сои кормового использования. Среди них такие, которые в засушливых условиях степных районов Украины обеспечивают высокий урожай силосной массы и сбор питательных веществ с площади посева (табл. 1). Наиболее продуктивными за годы изучения оказались сорта сои Днепропетровская 12 (селекции Всесоюзного н.-и. института кукурузы), ВНИИСК 1, Высоко-

рослая 1, Неполегающая 2 (селекции Всесоюзного н.-и. института масличных и эфирно-масличных культур), Кировоградская 3 (Кировоградской областной государственной с.-х. опытной станции), Бируинца 12 (Молдавского н.-и. института селекции, семеноводства и агротехники полевых культур). В среднем за три года они обеспечили получение 109—136,2 ц силосной массы, 25,1—33,3 ц кормовых единиц и 562—666 кг переваримого протеина с гектара посева.

Проведенные наблюдения за ростом и развитием растений показали, что сорта сои, полученные из разных зон СССР и отличающиеся по происхождению и скороспелости, в условиях центральной степи Украины развивались неодинаково. Сортовые различия становились заметными, начиная с фазы ветвления. Массовое цветение было более дружным у сортов сои Днепропетровская 12, Кормовая 1/69, Красноградская 1, Кировоградская 3, ВНИИМК 9186. Бобы завязывались и формировались у этих сортов в основном в нижней и средней частях куста. Высота прикрепления бобов нижнего яруса — 15—25 см; за исключением сои ВНИИМК 9186, которая отличалась низким прикреплением бобов — 8—13 см.

У сои ВНИИСК 1, Высокорослая 1, Неполегающая 1 и КНИИТИМ 5 цветение и налив бобов проходили в основном в средней части куста и почти не наблюдалось завязывания бобов на нижних бутонах. Высота прикрепления бобов нижнего яруса у этих сортов — 20—30 см. Соя Кормовая 28, Бируинца и Кубанская 33 характеризовались дружным цветением и более равномерным завязыванием бобов на растении.

Таким образом, среди изучаемых сортов выделены более скороспелые с вегетационным периодом 113—115 дней — соя Днепропетровская 12, ВНИИМК 9186, Красноградская 1, Кировоградская 1, Кубанская 33, среднеспелые (118—121 день) — Кировоградская 3, Кормовая 28, Кормовая 1/69, Бируинца 12; более позднеспелые (130—131 день) — ВНИИСК 1, Высокорослая 1, Неполегающая 2. Наличие различных по скороспелости сортов сои позволяет возделывать их в наборе кормовых культур зеленого конвейера и получать высокобелковую зеленую массу в разные сроки. При этом начинать уборку нужно с более скороспелых сортов и заканчивать позднеспелыми.

В целях выявления оптимальных сроков посева сою высевали в 5 сроков: 1 — после посева ранних зерновых культур, когда температура почвы на глубине 10 см достигала 7—8°; 2 — при температуре почвы 12—15°; 3 — через 10 дней после второго срока; 4 — через 10 дней после третьего; 5 — через 10 дней после четвертого.

Установлено, что в годы с холодной и затяжной весной период посевов — всходы при ранних сроках посева значительно больше, чем при поздних. Полевая всхожесть семян сои ранних сроков посева при холодной и затяжной весне составляет 30—60% и постепенно повышается при более поздних, если при посеве в почве содержится достаточное количество влаги. В годы с ранней и поздней весной самая высокая полевая всхожесть семян (89—92%) отмечена при ранних сроках посева. В дальнейшем, по мере иссушения верхних горизонтов почвы, семена при более поздних сроках посева попадают в пересохшую почву, что снижает их полевую всхожесть.

В засушливых условиях полевая всхожесть семян сои в значительной степени зависит от глубины заделки. Наши исследования показали, что глубина заделки семян должна устанавливаться с учетом температуры почвы и степени увлажнения верхних горизонтов почвы. Так, в годы с ранней и теплой весной, когда температура почвы на глубине заделки семян составляет 7—8° и в дальнейшем наблюдается постепенное

Таблица 1

Урожай и питательность силосной массы разных по скороспелости сортов сои по годам

Сорт	Вегетаци- онный пе- риод, кол. дней	Урожай силосной массы, ц/га				Кормовые единицы, ц/га				Переваримый протеин, кг/га			
		1961	1962	1963	Среднее	1961	1962	1963	Среднее	1961	1962	1963	Среднее
Днепроvская 12	113	94,3	105,7	127,0	109,0	21,3	25,4	28,7	25,1	475	568	643	562
Кормовая 1/69	119	98,8	113,0	139,4	117,1	21,8	27,2	31,1	25,7	465	580	659	568
ВНИИСК 1	130	125,0	129,9	153,6	136,2	28,8	31,7	33,3	31,3	599	692	708	666
Высокорослая 1	131	115,0	126,2	150,5	130,5	26,2	30,7	32,6	29,8	540	661	695	632
Неполегающая 2	131	116,0	119,8	149,4	128,2	25,9	28,9	32,9	29,2	538	620	709	622
Кубанская 33	115	101,3	110,1	118,6	110,0	23,0	25,2	26,5	24,9	487	538	575	533
Кировоградская 1	114	—	104,0	120,8	—	—	25,3	27,3	—	—	551	613	—
Красноградская 1	113	92,4	96,8	109,7	99,6	21,6	23,0	24,3	22,9	487	513	540	513
Кормовая 28	119	103,1	116,6	130,7	116,7	23,7	27,9	29,8	27,1	498	606	641	582
Кировоградская 3	118	—	119,4	132,8	—	—	28,6	29,5	—	—	658	645	—
ВНИИМК 9186	113	—	99,4	116,2	—	—	23,7	26,4	—	—	536	625	—
Бируинца 12	121	—	—	130,0	—	—	—	29,8	—	—	—	643	—
КНИИТИМ 5	—	104,5	—	—	—	23,0	—	—	—	406	—	—	—

нарастание температуры, а в почве содержится достаточное количество влаги, глубина заделки семян может быть около 4 см. При необходимости посева сои в более поздние сроки, когда верхние горизонты почвы пересыхают, глубину заделки семян можно увеличивать до 10 см. В оптимальные сроки необходимо высевать на глубину 6—8 см. Дифференцированная глубина заделки семян сои при ранних, оптимальных и поздних сроках посева позволяет получить дружные всходы, а также неплохие урожаи зерна и зеленой массы.

Наиболее высокие урожаи зерна в год с холодной и затяжной весной (1964) получены при посеве 8 мая, а в год с ранней и теплой весной (1966) — при посеве в третьей декаде апреля (табл. 2).

Таблица 2

Урожай зерна сои Днепрпетровская 12 в зависимости от сроков посева, ц/га

Год	Срок посева				
	22.IV	28.IV	8.V	18.V	28.V
1963	—	13,7	14,8	13,3	11,7
1964	—	15,7	18,1	17,1	15,7
1965	—	8,5	11,0	10,6	9,2
1966	13,4	12,8	12,3	11,9	9,2
Среднее	—	12,7	14,1	13,2	11,5

В разные по увлажнению годы сроки посева сои оказывали значительное влияние на величину и качество урожая зеленой массы (табл. 3).

Таблица 3

Влияние сроков посева на урожай и качество зеленой массы сои сорта Днепрпетровская 12 (Всесоюзный научно-исслед. институт кукурузы)

Срок посева	Зеленая масса, ц/га				Кормовых единиц, кг/га				Переваримый протеин, кг/га			
	1964	1965	1966	Среднее	1964	1965	1966	Среднее	1964	1965	1966	Среднее
22.IV	—	—	108,0	—	—	—	2115	—	—	—	303	—
28.IV	125,7	79,4	95,3	100,1	2550	1748	2063	2120	377	293	290	306
8.V	148,1	101,2	87,5	112,3	3077	2291	1813	2394	406	384	255	348
18.V	144,4	117,0	88,4	116,6	2904	2674	1840	2473	384	448	259	363
28.V	142,0	126,9	83,4	117,4	2787	2787	1688	2421	367	467	238	357

Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что урожай зеленой массы сои Днепрпетровской 12 в фазе побурения нижних бобов в среднем за 1964—1966 гг. при посеве 28 апреля составил 100,1 ц/га, 8 мая — 112,3, 18 мая — 116,6, 28 мая — 117,4. При выращивании сои на корм отмечена та же зависимость, что и при возделывании на зерно: в годы с затяжной и холодной весной лучшие результаты по урожаю зеленой массы, выходу питательных веществ получены при посеве в конце первой и во второй декадах мая, а в годы с ранней и теплой весной — при посеве в третьей декаде апреля.

Важным приемом повышения урожайности сои является правильный выбор способа посева (табл. 4). Так, при уборке сои сорта Кировоградская 3 в фазе начала побурения бобов урожай зеленой массы и вы-

хсд питательных веществ при возделывании ее квадратно-гнездовым и широкорядным способами посева с междурядьями 70 и 45 см имеют близкие показатели, а сплошные посевы уступали им по урожаю, выходу кормовых единиц и сбору переваримого протеина.

Таблица 4

Влияние способов посева на урожай зеленой массы и накопление питательных веществ сои Кировоградская 3 (экспериментальная база ВНИИ кукурузы, 1965—1966 гг.)

Способ посева	Урожай зеленой массы, ц/га	Сухое вещество, ц/га	Кормовые единицы	Переваримый протеин, кг/га
Квадратно-гнездовой с междурядьями 70×70 см	115,4	36,3	2410	362
Квадратно-гнездовой с междурядьями 45×45 см	112,4	36,0	2395	360
Широкорядный посев с междурядьями 70 см	119,4	36,9	2449	367
Широкорядный посев с междурядьями 45 см	116,4	37,5	2489	373
Сплошной рядовой посев	94,8	30,7	2041	306

В степных районах Украины предпосевная обработка семян сои нитрагином — важный резерв увеличения производства белка. Так, в опытах института в среднем по 10 сортам сои кормового направления применение нитрагина повышает урожай на 8,7—15% по сравнению с контролем (без нитрагина). Сорта сои по-разному реагируют на обработку их семян нитрагином. Так, в условиях 1966 г. повышение урожая в этом случае отмечено у сортов Днепровская 12, Бируинца 12, Высokорослая 1, Комсомолка, а у сои Кубанская 4958 и 1018/57 — не наблюдалось. Слабое действие нитрагина или вообще отсутствие его влияния на повышение урожая оказалось у тех сортов, которые завезены из других районов и высевались в опытах первый год.

Экспериментальные данные научно-исследовательских учреждений показывают, что соя положительно реагирует на внесение минеральных удобрений. Об этом также свидетельствуют результаты опыта, проведенного во Всесоюзном научно-исследовательском институте кукурузы в 1966 году (табл. 5).

Таблица 5

Влияние минеральных удобрений на урожай зеленой массы и накопление питательных веществ соей Кировоградская 3 (1966 г.)

Вариант опыта	Урожай зеленой массы, ц/га	Сухое вещество, ц/га	Сбор питательных веществ, кг/га	
			кормовые единицы	переваримый протеин
Без удобрений	87,5±1,21	27,4	1902	299
P ₄₅ под культивацию	89,6±1,87	28,3	1964	308
N ₃₀ P ₄₅ под культивацию	99,9±0,94	30,7	2131	335
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ под культивацию	100,6±0,60	31,0	2151	338
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅ под культивацию	103,9±1,95	32,3	2242	352
P ₁₅ в рядки при посеве	94,3±2,74	29,3	2033	319
P ₃₀ в рядки при посеве	92,0±2,83	29,2	2026	318
N ₁₀ P ₁₅ в рядки при посеве	91,8±2,80	28,6	1985	312

Если на делянках без удобрений урожай зеленой массы сои составил 87,5 ц, то при внесении минеральных удобрений — 89,6—103,9 ц/га. Сочетание азотных, фосфорных и калийных удобрений обеспечило прибавку урожая 12,4—16,4 ц/га. Минеральные удобрения увеличивали сбор кормовых единиц и переваримого протеина в зеленой массе сои. В условиях 1966 г. азотные удобрения, внесенные в сочетании с фосфорными и калийными, способствовали увеличению урожая зеленой массы и повышению ее качества. В опытах на Кировоградской опытной станции (Н. И. Иванченко) внесение азота и минеральных удобрений повысило содержание протеина в семенах сои на 0,9—1,5%.

Получение высокого урожая и повышение качества зеленой массы сои неразрывно связано с правильным выбором срока уборки. Для установления наиболее продуктивного срока уборки сои на корм ее убрали в три срока: I — во время цветения — формирования бобов, II — в период налива бобов, III — в начале побурения нижних бобов на главном стебле (табл. 6).

Таблица 6

Продуктивность сои сорт Днепровская 12 в зависимости от сроков уборки на корм
(Всесоюзный н.-и. институт кукурузы, 1963—1966 гг.)

Показатели	Фаза уборки растений		
	цветение — формирова- ние бобов	налив бобов	побурение нижних бобов
Урожай зеленой массы, ц/га	78,2	94,7	103,2
Урожай сухого вещества, ц/га	18,7	25,4	33,1
Выход кормовых единиц, ц/га	13,4	17,7	22,0
Сбор переваримого протеина, кг/га	284	302	332

Данные табл. 6 показывают, что уборку сои на корм целесообразно проводить в фазе побурения нижних бобов. В это время соя обеспечивает самый высокий урожай сухого вещества, выход кормовых единиц и переваримого протеина с площади посева.

В отделе изучения кормовых достоинств кукурузы ВНИИК (А. А. Стафийчук, Б. М. Михальчевский) изучался химический состав, переваримость и питательность силоса из сои различных сроков уборки (табл. 7).

Проведенные исследования показали, что, по мере старения растений сои, переваримость органического вещества, а также протеина уменьшается. Общая питательность 100 кг силоса несколько уменьшается, хотя сбор питательных веществ с площади посева повышается в результате увеличения сухого вещества.

Наряду с изучением вопросов агротехники возделывания сои в чистых посевах во Всесоюзном научно-исследовательском институте кукурузы изучаются возможности повышения качества силоса из кукурузы путем возделывания ее в смешанных посевах с соей. Опытами установлено, что в условиях степной зоны хорошие результаты обеспечивают посевы с чередованием двух рядов кукурузы и одного ряда сои. В годы с достаточным количеством осадков лучшие результаты обеспечивает посев компонентов в одном гнезде.

Смешанные посевы по урожаю силосной массы и выходу кормовых единиц не имели преимущества перед чистыми посевами кукурузы, а по сбору переваримого протеина превысили их на 193 кг/га (табл. 8).

Таблица 7

Влияние сроков уборки на химический состав, переваримость и питательность сои
(ВНИИ кукурузы, 1963—1965 гг.)

Показатель	Фаза уборки растений					
	цветение — форми- рование бобов		налив бобов		побурение нижних бобов	
	химиче- ский состав	перевари- мость	химиче- ский состав	перевари- мость	химиче- ский состав	перевари- мость
Вода	76,5	—	72,0	—	68,0	—
В сухом веществе:						
зола	14,4	—	11,6	—	10,2	—
органического вещества	85,6	66,4	88,4	65,1	89,8	63,0
протеина	20,4	75,3	16,3	65,6	15,6	59,3
клетчатки	26,3	55,4	30,0	55,7	32,5	55,0
БЭВ	36,2	70,7	38,4	74,1	37,9	74,5
кормовых еди- ниц		70,8		69,4		65,7
переваримого про- теина, в 100 кг сухого вещества		15,36		10,90		9,25

Таблица 8

Урожай силосной массы и сбор протеина при чистых и смешанных посевах кукурузы
с соей

(Всесоюзный н.-и. институт кукурузы, 1962—1965 гг.)

Вариант	Урожай силосной массы, ц/га			Сбор пе- ревари- мого про- теина, кг/га	Получено перевари- мого про- теина, на 1 к. е., г
	в том числе				
	всего	соя	початки		
Кукуруза гибрид Днепровский 90Т (чистый посев)	342,3	—	93,5	537	66
Смешанные посевы кукурузы гиб- рида Днепровский 90Т с соей Кормовая 1/69	342,4	48,3	80,6	730	89

Прибавка в сборе переваримого протеина при смешанных посевах среднераннеспелого гибрида кукурузы Днепровская 98 по сравнению с его чистыми посевами составила 116 кг/га, или 23,4%, среднеспелого гибрида кукурузы ВИР 42 — 145 кг/га, или 32,6%, позднеспелого гибрида кукурузы Днепровская 90 — 178—193 кг/га, или 32,3—36%. В силосной массе, полученной от сои с кукурузой (гибриды Днепровский 98 и ВИР 42), на одну кормовую единицу получено 79 г переваримого протеина, а от гибрида Днепровский 90Т — 88 г. Питательность 100 кг сухого вещества силосной массы смешанных посевов Днепровский 98 с соей Днепровская 12 составила 91,8, ВИР 42 с соей Кормовая 28 — 91,1 и Днепровского 90 с соей ВНИИСК 1 — 87,2 кормовых единиц.

Смешанные посевы кукурузы с соей обеспечивают получение высокобелковой силосной массы, если при подборе компонентов учитываются биологические особенности растений. Для возделывания с кукурузой пригодны хорошо облиственные сорта сои кормового назначения, у которых начало побурения бобов наступает одновременно с фазой восковой спелости зерна кукурузы. Если же компонентом последней берут

скороспелые сорта сои зернового направления, у которых темп роста и развития опережает кукурузу, а побурение бобов наступает значительно раньше, чем фаза восковой спелости зерна кукурузы, это приводит к снижению урожая силосной массы и уменьшению сбора питательных веществ (табл. 9). В засушливой степи Украины раннеспелые гибриды кукурузы типа Днепровский 98 МВ необходимо высевать с такими сортами сои, как Днепровская 12, Кировоградская 1, Кормовая 28, ВНИИМК 9186; среднеспелые гибриды типа ВИР 42 — с соей Кировоградская 3, Кормовая 28, Днепровская 12, Бируинца 12 и позднеспелые гибриды кукурузы типа Днепровский 90Т — с соей ВНИИСК 1, Высокорослая 1, Кормовой 1/69.

Таблица 9

Продуктивность смешанных посевов разных по скороспелости сортов сои и гибридов кукурузы (1961—1963 гг.)

Сорт сои	Урожай силосной массы, ц/га			Сбор питательных веществ, кг/га	
	Всего	в т. ч.		кормовые единицы	переваримый протеин
		початки	соя		
Гибрид кукурузы Днепровский 98 МВ (средне-раннеспелый)					
Днепровская 12	217,7	70,0	25,9	6598	522
Высокорослая 1	214,4	69,7	28,7	6262	485
ВНИИСК 1	215,2	69,4	28,9	6185	480
Кормовая 28	216,9	69,1	31,6	6428	521
Гибрид кукурузы ВИР 42 (среднеспелый)					
Днепровская 12	218,4	75,2	29,2	6521	504
Высокорослая 1	222,2	72,8	35,8	6447	499
ВНИИСК 1	223,5	76,0	36,6	6410	503
Кормовая 28	229,5	75,0	39,7	6808	549
Гибрид кукурузы Днепровский 90Т (позднеспелый)					
Днепровская 12	268,7	75,5	26,9	6950	571
Высокорослая 1	288,4	78,1	44,3	7551	672
ВНИИСК 1	290,8	78,2	47,3	7580	686
Кормовая 28	279,4	72,8	41,5	7242	631

Для повышения качества силоса из сахарного сорго его также выращивали в смешанных посевах с соей. В рядах высевались сахарное сорго Гибрид 698 и сорта сои ВНИИСК 1, Кормовая 1/69, Днепровская 12 и Кормовая мелкосемянная. Компоненты в смешанных посевах размещались в общих гнездах с чередованием одного ряда сорго и одного ряда сои и двух рядов сорго с одним рядом сои. Густота растений сорго в чистых посевах была 100 тысяч на гектаре, а при смешанных посевах — 80—100 тысяч растений сорго и 40—60 тысяч растений сои. Перед посевом семена сои обрабатывались нитрагином. Посев проводили в первой половине мая, квадратно-гнездовым способом с междурядьями 70 см, когда температура почвы на глубине 10 см достигала 12—15°.

Уборку чистых и смешанных посевов сорго проводили в период наступления восковой спелости его зерна. Урожай учитывали методом сплошного взвешивания всей массы сорго и сои вслед за скашиванием. Результаты исследований свидетельствуют о том, что в среднем за 1962—1965 гг. чистые посевы сахарного сорго Гибрид 698 обеспечили получение 289,1 ц силосной массы, в которой содержалось 362 кг пере-

варимого протенна. Смешанные посевы с чередованием двух рядов сорго и одного ряда сои дали 287,2 ц/га силосной массы, в которой содержалось 57,9 ц высокобелковой массы сои и 488 кг переваримого протенна. Таким образом, смешанные посевы увеличили сбор переваримого протенна с каждого гектара посева на 126 кг, или на 34,8%, по сравнению с чистыми посевами сорго (табл. 10).

Таблица 10

Урожай силосной массы и сбор питательных веществ чистых, смешанных посевов сорго и сои

(Всесоюзный н.-и. институт кукурузы)

Год	Чистые посевы сорго Гибрид 698			Смешанные посевы с чередованием 2 рядов сорго и одного ряда сои			
	урожай силосной массы, ц/га	кормовые единицы, кг/га	переваримый протенин, кг/га	урожай силосной массы, ц/га		кормовые единицы, кг/га	переваримый протенин, кг/га
				всего	в т. ч. соя		
1962	275,0	6964	403	252,6	29,5	6354	501
1963	322,4	8559	495	339,3	65,9	8993	737
1964	326,1	8954	356	327,0	72,8	8480	476
1965	233,0	5796	193	230,0	63,2	5379	238
Среднее	289,1	7568	362	287,2	57,9	7301	488

Примечание: точность опыта (Р в %): 1962 г.—2,1; 1963 г.—1,9; 1964 г.—1,97; 1965 г.—2,62.

В засушливых условиях богары смешанные посевы с размещением сорго и сои в общих гнездах или чередованием одного ряда сорго и одного ряда сои приводят к снижению урожая по сравнению с посевами, где чередуются один ряд сои с двумя рядами сорго. За годы изучения процентное содержание массы сои в общем урожае составило 11,7—39,2%. Более высокое содержание массы сои отмечено при посеве компонентов в общих гнездах и чередовании одного ряда сорго с одним рядом сои (21—39,2%), несколько меньшее — при смешанных посевах с чередованием двух рядов сорго с рядом сои (11,7—27,5%).

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте кукурузы, в отделе изучения кормовых достоинств кукурузы проводилось изучение химического состава и переваримости силосов из чистых и смешанных посевов сорго. Эти опыты показали, что в 1964 г. содержание протенна в сухом веществе силоса чистых посевов сахарного сорго Гибрид 698 было 8,0%, а при смешанных посевах с чередованием двух рядов сорго и одного ряда сои — 9,3%, с чередованием одного ряда сорго и одного ряда сои — 10,3%, переваримость протенна силоса восковой спелости — 47,6%, сои в фазе налива бобов — 65,6% и при побурении бобов — 59,1%. Лучшая переваримость протенна бобового компонента повышает качество силоса при смешанных посевах. Так, в силосе чистых посевов сорго на одну кормовую единицу содержалось 40 г переваримого протенна, а при смешанных — 60—67 г. В силосной массе из смешанных посевов сахарного сорго с соей содержится на 21,4% больше триптофана, на 51,9% больше кальция и на 13,3% больше фосфора по сравнению с чистыми посевами сорго.

Смешанные посевы сахарного сорго с соей обеспечивают получение высоких урожаев качественной силосной массы, если сорта сои подбираются с учетом биологических особенностей сорго. Об этом свидетельствуют данные опыта, в котором в совместных посевах с сахарным

сорго выращивали четыре сорта сои Днепроовская 12, ВНИИСК 1, Кормовая 1/69 и Кормовая мелкосемянная. При уборке смешанных посевов соя ВНИИСК 1 и Кормовая 1/69 имели хорошую облиственность и относительно высокое содержание бобов в кормовой массе, а сорта Днепроовская 12 и Кормовая мелкосемянная по наступлению уборочной спелости значительно опережали сорго, их листья к моменту уборки желтели и осыпались. Это приводило к снижению урожая силосной массы и недобору протеина (табл. 11).

Таблица 11

Продуктивность смешанных посевов сахарного сорго
Гибрид 698 с разными сортами сои
(Всесоюзный н.-и. институт кукурузы, 1963—1964 гг.)

Вариант опыта	Урожай силосной массы, ц/га		Сбор питательных веществ, кг/га		Прибавка кг/га протеина, кг/га
	всего	в т. ч. соя	кормовых единиц	переваримого протеина	
Сорго Гибрид 698 (чистый посев)	324,3	—	8607	499	—
Соя ВНИИСК 1 (чистый посев)	180,9	180,9	3681	792	293
Смешанные посевы с чередованием 2 рядов сорго Гибрид 698 и 1 ряда сои ВНИИСК 1	333,1	69,4	8829	723	224
С чередованием 2 рядов сорго Гибрид 698 и 1 ряда сои Кормовая 1/69	323,9	63,2	8587	694	195
С чередованием 2 рядов сорго Гибрид 698 и 1 ряда сои Днепроовская 12	299,7	51,7	7957	620	121
С чередованием 2 рядов сорго Гибрид 698 и 1 ряда сои Кормовая мелкосемянная	292,0	57,6	7791	654	155

Приведенные в табл. 11 данные свидетельствуют о том, что по урожаю силосной массы и сбору питательных веществ наиболее продуктивными являются совместные посевы сорго Гибрид 698 с соей ВНИИСК 1 и Кормовой 1/69. Один гектар смешанного посева сорго с этими сортами сои обеспечивает получение 323,9—333,1 ц силосной массы, 8587—8829 кормовых единиц и 694—723 кг переваримого протеина. При выращивании сорго с соей Днепропетровской 12 и Кормовой мелкосемянной наблюдается значительное снижение урожая силосной массы и сбора питательных веществ. Для смешанных посевов с кукурузой и сахарным сорго необходимо подбирать такие сорта сои, у которых фаза полного налива или побурения бобов нижнего яруса совпадает с фазой восковой спелости зерна злаковых культур. Если же компонентом кукурузы и сорго берутся сорта сои, у которых уборочная спелость на силос наступает раньше, чем восковая спелость зерна кукурузы и сорго, происходит снижение урожая и качества получаемой силосной массы.

СОЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Р. И. Севостьянихина

(Всесоюзный научно-исследов. ин-т зернобобовых культур)

В деле повышения продуктивности животноводства и обеспечения высококачественными продуктами населения важнейшая роль принадлежит растительному белку, по количеству которого первое место занимает группа зерновых бобовых растений.

Из зерновых бобовых культур по количеству и качеству белка на первом месте стоит соя.

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по увеличению производства и улучшению качества кормов» (1970 г.) особое внимание обращается на увеличение производства зерна фуражных культур за счет повышения их урожайности, расширения посевов кукурузы, зернобобовых, сои и других фуражных культур.

Такое особое внимание к культуре сои объясняется тем, что соя находит широкое применение в народном хозяйстве. Она используется как кормовая, пищевая и техническая культура. Как кормовую культуру сою используют в виде шрота, жмыха, выжимок, зеленой массы, сена, силоса, соломы, мякины и сеной витаминной муки.

По данным Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур за 1956—1961 гг. в семенах сои может накапливаться в среднем около 39% белка с колебаниями от 28,6 до 47,7%, жира — в среднем 21,3% с колебаниями в зависимости от почвенно-климатических условий от 17 до 24,2%.

В настоящее время соя широко распространена на земном шаре. По удельному весу в мировом производстве она стоит на первом месте среди зернобобовых, занимая площадь около 35 млн. га. Наибольшие посевные площади сои сосредоточены в Китае, США и СССР.

В Европу соя проникла 200 лет назад. Из европейских стран раньше всего она появилась во Франции, затем в Англии, Польше и других странах.

Первые попытки возделывания сои в нашей стране предприняты агрономом И. Г. Подобой в 1877 г., который провел опытные посевы этой культуры в Таврической и Херсонской губерниях. Позже такие же опыты проведены в Гродненской, Могилевской, Новгородской, Калужской, Пензенской, Самарской губерниях. Однако эти попытки оказались неудачными, соя не вызрела и дала низкий урожай.

В 1898 г. агроном И. Е. Овсинский привез из Маньчжурии скоро-спелые образцы сои (ранняя черная Овсинского и Коричневая крупно-

зерная), которые он испытывал в северных и средних областях России. Соя вызрела только в Могилевской, Калужской, Рязанской, Ульяновской областях и в Татарии.

Попытки разведения этой культуры в России сдерживались отсутствием фабричной переработки ее и спроса на зерно, а также отсутствием хороших сортов.

В СССР соя получила широкое распространение с 1928 г. Посевные площади под ней возросли за период 1928—1969 гг. на 802,1 тыс. га (табл. 1). Основные посевы ее сконцентрированы на Дальнем Востоке. Здесь сосредоточено около 99% всех площадей в стране, занятых соей. За последние 3 года отмечается тенденция к снижению площади посева по сравнению с 1963—1964 гг.

Таблица 1

Динамика посевных площадей сои в СССР (по данным ЦСУ), тыс. га

Республика	Год								
	1928	1932	1940	1945	1950	1960	1964	1966	1969
СССР	48,5	299,8	289,4	186,9	383,3	423,9	886,5	852,3	850,6
РСФСР	46,0	105,6	156,1	158,5	259,9	414,9	870,6	847,1	842,5
В т. ч. Даль- невосточ- ный рай- он	29,0	55,0	123,2	153,0	238,5	—	869,6	846,5	841,5
Украина	—	148,9	76,3	14,5	61,5	3,9	5,3	2,05	3,53
Грузия	2,5	38,4	0,3	0,4	0,5	0,54	5,56	3,42	3,24
Молдавия	—	1,1	56,7	13,5	61,3	4,37	6,79	2,08	1,27

Из других соеосеющих районов надо отметить Украину, Грузию, Молдавию, хотя за последние годы посевные площади там резко сократились. Климатические условия этих зон вполне благоприятны для возделывания сои, и сокращение площадей объясняется в основном недооценкой этой культуры как прекрасного кормового растения, а также сырья для промышленности.

В настоящее время в Молдавии ведется научно-исследовательская работа по агротехнике, селекции и другим вопросам сои в Молдавском НИИ агротехники, селекции и семеноводства, где разработаны эффективные приемы возделывания сои. Под руководством В. А. Гордиенко отделом селекции этого института создан ряд высокоурожайных сортов (Бельцкая 636, Бирuinца 12, Кормовая 15).

На Украине, в Молдавии и на Северном Кавказе соя нашла свое достойное место в совместных посевах с кукурузой.

По данным М. Ф. Лупашку, в различных зонах Молдавии за период 1959—1967 гг. получен урожай соево-кукурузных смесей 226—318 ц/га. В Молдавии, кроме того, сою используют для смешанных посевов с суданской травой. В северной зоне республики в среднем за 1965—1967 гг. урожай сое-суданской смеси составил 423 ц/га.

В 1957—1962 гг. многие научно-исследовательские учреждения Украины провели большую работу по изучению эффективности возделывания смеси кукурузы с соей и агротехнике их выращивания. По различным пунктам получены урожаи зеленой массы смесей от 258 до 483 ц/га. Это позволит не только увеличить количество корма, но и улучшить его качество.

Во Всесоюзном НИИ кукурузы при совместном посеве кукурузы Днепровской 90Т и сои Кормовая 1/69 сбор сырого протеина с гектара

составил 730 кг, а при чистом посеве кукурузы — 577 кг (данные А. А. Бабич, 1967).

Селекционная работа с соей на Украине ведется во ВНИИ кукурузы, где созданы сорта Днепровская 1 и Днепровская 12. Широко селекционная работа развернута на Кировоградской опытной станции. Под руководством А. К. Лещенко создан ряд сортов (Кировоградская 3, Кировоградская 4, Кировоградская 1, Лапко, Перемога и другие).

Украинский НИИ орошаемого земледелия ведет работу по подбору сортов и разработке приемов агротехники, позволяющих получать максимальные урожаи сои при поливе. При совместных посевах сои с кукурузой при поливе наибольший урожай получен при посеве двух растений кукурузы и сои в каждое гнездо (по данным С. Н. Подозерского).

На Северном Кавказе сою возделывают в районах достаточного увлажнения. Селекцией ее занимаются на Кубанской опытной станции ВИР, где выведены сорта Кубанская 276 и Кормовая 28, во ВНИИМК созданы сорта ВНИИМК 9186, Кубанская 4958, ВНИИСК-1, Неполегающая 2, которые дают высокие урожаи в отдельных районах Северного Кавказа.

На сортоучастках Краснодарского края, по данным Б. К. Игнатова и Ю. П. Мякушко (1963), получают в среднем по 13,7 ц/га семян сои, в Северной Осетии — 13 ц/га.

Агротехника возделывания сои в этих районах направлена на создание оптимальных условий для развития растений, чтобы в течение вегетации обеспечить потребность растений во влаге и тепле. Лимитирующим фактором для сои на Украине, в Молдавии и Северном Кавказе является влага, поэтому размещать ее в севообороте надо после зерновых. Это дает возможность лучше обеспечить сою влагой.

Посев сои необходимо проводить в хорошо прогретую почву, когда температура поверхностного слоя почвы достигает 15—17°. В этих условиях лучше сеять сою квадратно-гнездовым способом (70 × 70 см) с высевом в гнездо 10—12 семян, что составляет 200—250 тыс. зерен на 1 га.

Минеральные удобрения дают прибавку урожая в более увлажненных зонах, в более засушливых районах эффект дает только одно азотное удобрение.

На зерно сою убирают в фазу полной спелости прямым комбайнированием комбайном, переоборудованным на низкий срез, на зеленый корм — в фазу массового образования и налива бобов, на силос — в фазу полного налива бобов, когда растения еще не сбросили листья.

Продвижение сои в новые районы предпринято в 30-е годы. Организованный в эти годы Всесоюзный институт сои и клещевины создал в 1931 г. сеть северных опорных пунктов (в Иванове Воронежской области, на Московском опытном поле и других). Материалы производственного испытания сои в этих пунктах показали, что посевы ее могут быть продвинуты до 55—56° северной широты (табл. 2).

Значительные площади были заняты соей в 30-е годы на Северном Кавказе, в Центрально-черноземной полосе и других. В настоящее время она возделывается здесь на очень небольших площадях. Попытка продвинуть ее в новые районы не увенчалась успехом. Урожаи оказались чрезвычайно низки в связи с отсутствием сортов для этих зон.

Соя считается культурой муссонного климата. Для формирования ее урожая необходима повышенная относительная влажность воздуха и высокая температура в период цветения и плодообразования. Для нормального роста и развития соя требует сравнительно короткого дня. Поэтому раньше считалось (Тупикова, 1929; и др.), что соя может культивироваться, не выходя за пределы 53° северной широты.

Таблица 2

Распределение посевных площадей сои по новым районам в динамике, тыс. га

Район	Год									
	1928	1932	1940	1945	1956	1960	1964	1965	1966	1969
Северо-Кавказский	17,0	44,3	29,2	5,5	21,44	1,11	0,8	0,49	0,38	1,02
Центрально-Черноземный	—	3,7	3,7	—	—	0,34	0,01	—	0,01	—
Центральный	—	—	—	—	—	—	—	0,02	—	—
Поволжский	—	2,6	—	—	—	0,88	0,11	0,01	0,02	—
Узбекская ССР	—	—	—	—	—	0,02	0,01	0,06	0,06	—
Казахстан	—	2,1	—	—	—	0,14	0,07	0,08	—	0,02
Киргизия	—	1,4	—	—	—	—	0,08	0,08	0,01	—

В связи с быстрым развитием селекции этой культуры появились скороспелые сорта, слабо реагирующие на длину дня, поэтому стало возможным возделывать сою гораздо севернее ее основных районов распространения.

В результате опытов, проведенных Всесоюзным научно-исследовательским институтом сои и клещевины, установлено, что северная граница возделывания сои в Европейской части должна проходить по линии Луцк, Гомель, Брянск, Куйбышев (Сидоров, 1953). При продвижении сои в новые районы необходимо прежде всего провести испытание и подобрать для них сорта. Кроме того, нужно расширять селекцию сои в этих районах.

Основная задача селекции сои для более северных районов Европейской части СССР заключается в создании скороспелых высокоурожайных сортов, хорошо приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям, устойчивых к пониженным температурам при прорастании, имеющих высокое содержание белка в семенах и зеленой массе. В этих районах соя может найти широкое применение в первую очередь как кормовая культура.

Большим энтузиастом продвижения сои в нечерноземную зону был А. П. Клыков. Им начаты работы по акклиматизации сои в Рязани, которые потом продолжены в Великолукском СХИ. При испытании амурских сортов в условиях Рязанской области ему удалось выделить образцы, которые прекрасно вызревают во второй половине сентября (Салют 216, Хабаровская 25, Амурская 253, Амурская 283). Среднеспелые и позднеспелые сорта в этих условиях не вызревают из-за отрицательной реакции на длину дня.

Путем посева медленно набухающих семян, выделенных из сортов Ново-Кубанская 52, ВНИИМК 9186, Кубанская 273 и др. А. П. Клыков выделил новые линии, которые отличались от исходных образцов по срокам созревания, высоте, кустистости, продуктивности, цвету бобов и семян, устойчивости к бактериальным заболеваниям. Урожай зеленой массы созданных им форм колеблется в пределах 230—445 ц/га.

Под руководством Н. А. Майсурына на селекционной станции ТСХА созданы сорта Тимирязевская 1, Северянка, Тимирязевская 144, которые в условиях Московской области дают урожай семян 15—19,6 ц/га. Эти сорта с успехом могут возделываться в нечерноземной зоне.

В Татарии Р. Р. Хусаиновым (1962) выведен сорт Казанская, дающий высокие урожаи и прекрасно вызревающий в местных условиях. Проведенные испытания сортов Амурская 57, Амурская 262, Днепров-

ская 1, Бельцкая 636 показали, что в Татарии можно получать высокий урожай зеленой массы этих сортов (200—250 ц/га).

На Безенчукской селекционной станции выведены сорта Куйбышевская 77, Куйбышевская 70, Безенчукская 103, которые дают хорошие урожаи сои в Поволжье и других районах смежных зон. В Тамбовской области А. И. Мордашевым (1963) проведена работа по подбору сортов и агротехнике сои. Перспективными для получения зерна в этих условиях оказались сорта Тимирязевская 1 и Северянка, а для зеленой массы — Амурская 262. Сорт Северянка при испытании дал урожай семян 16,2 ц/га, Амурская 262 — урожай зеленой массы 250 ц/га.

Проведенные испытания амурских сортов сои в условиях Латвии, по данным М. Я. Озолина (1954), показали, что соя в этих условиях может возделываться с успехом. Здесь созданы сорта Диндона и Булдурский 8, которые дают высокие урожаи.

В Казахстане профессором В. П. Черноголовиным созданы сорта для возделывания на богаре (скоропелая желтая и Лебединка) и на поливе (Пирамидальная, Высокостебельная 1, Высокостебельная 2). В орошаемой зоне Алма-Атинской области за 1960—1962 гг. урожай зерна сои составил 24,7—26,1 ц/га, а зеленой массы — 240—404 ц/га.

В опытах А. И. Уклёна (1961) отмечается перспектива возделывания сои на орошаемых землях Поволжья, где сорта ВНИИСК 7 и ВНИИСК 1 в среднем за 4 года (1959—1961) дали урожай зеленой массы 291 ц/га, зерна — 26,5 ц/га.

Из краткого обзора опыта возделывания сои в новых районах видно, что лучшие сорта дальневосточной селекции: Победа, Амурская 42, Хабаровская 5, Хабаровская 9, Хабаровская 25, а также кормовые сорта — Амурская 57, Амурская 116, Амурская 262, Хабаровская 11, получили высокую оценку в Прибалтике, Московской, Рязанской, Тамбовской областях, в Казахстане.

Увеличение производства сои в нашей стране возможно за счет расширения посевов на орошаемых землях Казахстана, Узбекистана и Поволжья, а также в северных и центральных районах Европейской части СССР. Важный резерв повышения урожая в этих районах — инокуляция растений нитрагином, так как соя без инокуляции на новых землях не образует клубеньков.

Агротехника возделывания сои в новых районах не разработана. Есть отрывочные сведения по отдельным пунктам о нормах высева, способах посева; стройной системы агроприемов нет. Поэтому при продвижении сои в новые районы, наряду с подбором и созданием сортов, важнейшая роль принадлежит разработке комплекса агро-технических мероприятий для отдельных почвенно-климатических зон, которые обеспечивают получение высоких урожаев сои в этих районах.

При смешанных посевах сои с кукурузой в Куйбышевской области, по данным С. Р. Молчадского (1960), лучшим способом посева является квадратно-гнездовой при посеве в одно гнездо 2—4 семени и 2 семени кукурузы. Уборку такой смеси проводят в фазу молочно-восковой спелости кукурузы. Необходимым условием при совместном посеве считается обязательное совпадение вегетационных периодов сорта сои и кукурузы.

По данным А. П. Клыкова (1963), А. И. Мордашева (1963), Р. Р. Хусаинова (1962) и др., лучшим способом посева сои в нечерноземной зоне является широкорядный с междурядьями 45 см и нормой высева 60—70 кг/га.

При выборке оптимальной площади питания растений необходимо учитывать биологические особенности сортов и выбирать норму высева

в зависимости от длины вегетационного периода, формы, куста, количества ветвей. Сортам с широкой формой куста лучше давать большую площадь питания, чтобы использовать все потенциальные возможности растения для получения высоких урожаев.

Далеко не ясен вопрос об эффективности минеральных удобрений под сою. Поэтому первостепенное значение имеет разработка правильной системы удобрений для каждой отдельной зоны, а также для отдельных сортов сои.

В условиях юга нечерноземной зоны соя может найти применение как ценная высокобелковая кормовая культура. Для получения устойчивых урожаев ей необходимо 120—150 безморозных дней и количество осадков за вегетацию 200—250 мм (данные И. С. Сидорова).

Для созревания раннеспелых сортов сои (данные А. П. Клыкова) нужна сумма активных температур за период вегетации 1600—1700°. Для более позднеспелых сортов сумма температур выше 10° составляет 2300—2500°, а количество осадков за вегетацию — 250 мм.

Почвенно-климатические условия Орловской области благоприятны для возделывания раннеспелых и среднеранних сортов сои. Здесь период с температурой воздуха выше 10° составляет 135—145 дней, сумма температур выше 10° колеблется в пределах области от 2200° на севере до 2300° на юго-востоке. За период вегетации выпадает в области 290—320 мм осадков.

Соя может найти применение в Орловской области для смешанных посевов с кукурузой, где сеют около 100 тыс. га кукурузы.

В опытах В. Н. Бутовой, проведенных в отделе агротехники ВНИИ зернобобовых культур, за период 1963—1965 гг. получен урожай соево-кукурузной смеси 300 ц/га и сырого протеина 686 кг/га, а в чистом посеве урожай кукурузы — 316 ц/га и протеина — 296 кг/га. Эти цифры показывают, что при одинаковом урожае чистого посева кукурузы и смеси — соя + кукуруза — протеина получено в два с лишним раза больше в смеси, чем в чистом посеве.

За период 1965—1969 гг. в отделе селекции ВНИИ зернобобовых культур в конкурсном и предварительном сортоиспытании получали урожай семян сои 11—16 ц/га и зеленой массы 150—200 ц/га. Селекционная работа здесь начата с 1963 года со сбора и изучения исходного материала.

Основная задача, поставленная перед селекцией в нашем институте, — создание скороспелых сортов зерно-укосного направления, холодостойких на раннем этапе развития, дающих высокий урожай семян и зеленой массы.

За период 1963—1969 гг. собрано и изучено около 500 коллекционных образцов различного эколого-географического происхождения. Изучение исходного материала в этот период проводилось при посеве коллекционного материала в два срока — ранний (одновременно с горохом) и оптимальный, когда температура воздуха достигает 15—20°.

При посеве в ранний срок удалось отобрать образцы, которые хорошо переносят пониженные температуры при прорастании. К ним относятся: с Дальнего Востока — Амурская черная 116, Амурская 42, Амурская 57, Рекорд Северный, из Китая — К-4664, К-4661, из Канады — нитр. 238943 и 238492. В последующем из этих образцов при сверххранном посеве отобрали холодостойкие линии, которые в настоящее время проходят конкурсное и предварительное сортоиспытание.

Из 500 образцов, испытанных в наших условиях, только 130 вызревают. Сюда относятся скороспелые сорта Амурской сельскохозяйственной опытной станции (Юбилейная, Рекорд Северный, Амурская 253,

Амурская 310, Северная 4, Северная 5 и др.), Дальневосточного НИИСХ (Хабаровская 7, 8, 9, 4, 37), образцы из Канады (нитр. 238943 и 238492), Китая (Нэн-узян-дадоу, Да-ян-доу, Кэтуань и др.), Польши (Цесенска, Кесельницка), ГДР (Шварце соя 11), Швеции (Фыскеби III, 843-20-2, Идча), образцы из Рязанского и Великолукского СХИ (Рязанская 1, 3, 4, Великолукская 5, 7, 8, 9, 10, 15), ТСХА (Тимирязевская 1, 144. Северянка), Куйбышевской сельскохозяйственной опытной станции (Безенчукская 103, Куйбышевская 70, 77) и др.

Выделенные образцы можно по длине вегетационного периода разделить на три группы: раннеспелые (100—110 дней), среднеранние (110—119), среднеспелые (120—135 дней). Эти образцы резко различаются по продуктивности, степени поражения болезнями и другим морфологическим и хозяйственноценным признакам. В основном выделившиеся образцы относятся к маньчжурскому, корейскому и славянскому подвидам.

Методом индивидуального отбора из коллекционных образцов выделены линии холодостойкие на раннем этапе развития, скороспелые, которые проходят оценку в конкурсном сортоиспытании.

Наряду с отбором в селекционной работе по сое мы используем гибридизацию простую, ступенчатую и экспериментальный мутагенез. В скрещивания берутся образцы различного эколого-географического происхождения. В 1970 году проведен отбор гибридных линий в десяти гибридных популяциях второго и третьего поколений. Кроме того, в стадии селекционной проработки находится материал от облучения трех сортов сои (Пионерка, Рязанская 3, Фыскеби III) двумя дозами Со 60—7000 и 10000 рентген.

В результате проведенной работы подготовлен исходный материал для дальнейшей селекционной проработки. В 1973 году будет передан в Государственное сортоиспытание сорт сои скороспелый, холодостойкий на ранних этапах развития, пригодный для возделывания в Орловской области.

Из обзора литературных данных видно, что за последние годы резко сократились посевы сои в Европейской части СССР, особенно в районах, пригодных для ее возделывания — в Молдавии, на Украине, Северном Кавказе. Поэтому необходимо восстановить посевы сои в этих районах. Кроме того, расширить посевные площади под сою можно за счет продвижения этой культуры в более северные районы.

Меры, способствующие повышению урожая:

1) разработка приемов возделывания сои конкретно для каждой зоны соеосеяния;

2) создание новых сортов, хорошо приспособленных к местным климатическим условиям;

3) быстрое размножение семян вновь созданных сортов с тем, чтобы сменить старые низкоурожайные сорта высокоурожайными, отвечающими всем требованиям сельскохозяйственного производства.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИЕМОВ АГРОТЕХНИКИ НА РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ И УРОЖАЙ СОИ

В. С. Мигунов

(Благовещенский сельскохозяйственный институт)

Обработывая и удобряя почву, мы воздействуем в основном на корневую систему и только через нее — на надземные органы растений. Изучение особенностей развития корневой системы сои имеет большое значение в разработке ряда агротехнических приемов: глубины обработок, способов внесения и глубины заделки удобрений. Корневая система сои хорошо развита и состоит из главного корня, достигающего глубины более 150 см, от которого отходит большое количество боковых корней.

Вопрос о развитии корневой системы сои под влиянием глубоких осенних обработок почвы и сроков внесения, глубины заделки удобрений изучен еще недостаточно. Некоторые исследователи (П. Т. Слугин, И. Ф. Беликов, И. Г. Ткаченко, Б. Ф. Жирнов, А. Г. Новак и др.) в той или иной мере касались вопроса влияния удобрений и обработки почвы на корневую систему сои, на развитие клубеньков и т. д., но не ставили своей целью изучить эти вопросы основательно.

В учебном хозяйстве Благовещенского сельскохозяйственного института в течение двух лет мы изучали корневую систему сои в двух опытах: влияние осенних глубоких обработок почвы на корневую систему и урожай сои; влияние сроков внесения и глубины заделки удобрений на корневую систему и урожай сои (совместно с Г. В. Головым).

Варианты опыта: в первом — вспашка зяби на 18—20 см (контроль), вспашка зяби плугами с почвоуглубителями (20 + 15 см), вспашка зяби на 20 см с последующим рыхлением на 35 см через месяц после основной вспашки; во втором — контроль, основное удобрение внесено осенью под вспашку, основное удобрение внесено под предпосевную культивацию, основное удобрение внесено весной под боронование.

Методика опыта. Корневую систему сои изучали в основные фазы развития: первый тройчатый лист, цветение, налив бобов, созревание. Для этого взяли метод тонких монолитов Н. И. Пушкарева (1925) с последующей отмывкой и разделением по слоям по методу В. Г. Ротмистрова и М. Г. Тарановского (1936). Монолиты в фазу первого тройчатого листа были размерами 30 × 20 × 30 см, а в последующие фазы — 45 × 20 × 50 см. На учетной площадке откапывали по 5 монолитов. Учитывали объем корневой системы по методу И. И. Колосова (1962), вес корней, по слоям, количество клубеньков и их воздушно-сухой вес, вес растений, площадь листьев.

В начальный период вегетации у сои идет интенсивное развитие корневой системы и медленный рост надземных вегетативных органов (Беликов и Ткаченко, 1961). В фазу тройчатого листа корневая система сои в первом опыте развивалась по всем вариантам почти одинаково. Главный корень проник на глубину до 28,5 см. Однако замечено, что в вариантах с глубокой обработкой почвы в слое 20—30 см было по 0,1 г корней, а на контроле в этом слое было всего лишь 0,04 г, или 2,8%. В первые фазы развития корневая система сои использует питательные вещества и воду из верхнего слоя пахотного горизонта. С дальнейшим проникновением вглубь разница по вариантам наблюдается отчетливее (табл. 1).

Таблица 1

Вес корней по слоям в фазу цветения сои, % от общего веса

Вариант опыта	Слой почвы, см					%
	0—10	10—20	20—30	30—40	0—40 вес корней	
Вспашка зяби на 20 см (контроль)	82,4	8,8	7,3	1,5	13,6	100
Вспашка зяби на 20 см с послед. осенн. рыхлением на 35 см	61,7	21,0	10,5	5,8	14,7	100
Вспашка зяби с почвоуглубителями (20+15), см	60,1	21,2	13,5	5,2	19,3	100

При вспашке зяби на 20 см корневая система в основном развивается в слое 0—10 см и составляет 82,4%. В вариантах же с глубокими обработками корневая система перемещается в нижние слои: в слое 0—10 см находится 60, 1—61,7%, в слое 10—20 см — соответственно 21,0—21,2%.

Подобная картина распределения корневой системы отмечена нами и в фазу налива бобов. Соответственно увеличению веса корней увеличиваются и такие параметры, как объем корней, площадь листьев, вес растений; в конечном итоге повышается урожай на вариантах с глубокими обработками почвы (табл. 2).

Таблица 2

Урожай сои в зависимости от глубины вспашки, ц/га

Вариант	1965 г.		1966 г.	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка
Вспашка зяби на 20 см (контроль)	7,7	—	16,2	—
Вспашка зяби плугами с почвоуглубителями (20+15)	10,3	2,6	18,2	2,0
Вспашка зяби на 20 см с последующим безотв. рыхлением на 35 см	11,7	4,0	17,6	1,4

Исходя из опытных данных, можно сделать некоторые предварительные выводы:

1) в фазу первого тройчатого листа корневая система сои развивается по всем вариантам обработки почвы равномерно;

2) в фазу цветения и налива бобов сои вес корней по слоям в вариантах с глубокими обработками почвы несколько выше, чем на контроле;

3) при рыхлении подпахотного горизонта мощность развития корневой системы увеличивается, соответственно повышается урожай.

Корневая система сои очень чувствительна к реакции почвенного раствора. Оптимальная кислотность для нормального ее роста имеет узкий интервал и находится в пределах pH 6—7 (Бурлака, 1965). То же самое относится и к развитию клубеньковых бактерий сои. Они 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. Нами проведены наблюдения за некоторыми особенностями развития корневой системы этой культуры при различных способах заделки удобрений, сделаны попытки увязать развитие корневой системы с развитием надземной массы и урожаем зерна (табл. 3).

Таблица 3

Вес корней в зависимости от времени и способа заделки, удобрений, г

Слой почвы, см	Удобрение внесено			Контроль
	осенью под вспашку	весной под культивацию	весной под боронование	
0—10	17—8	13,7	12,0	15,7
10—20	4,0	4,1	3,0	2,9
20—30	2,0	2,5	1,1	1,4
30—40	0,9	0,2	0,1	0,3
0—40	24,7	20,5	16,2	20,3

Полученные нами данные показывают, что время внесения удобрений и способы их заделки оказывают существенное влияние на развитие корней сои и в частности на их вес. Заделка основного удобрения осенью под плуг увеличивает вес корней в слое почвы до 40 см. Заделка же основного удобрения весной боронами значительно снизила общий вес корней сои в этом слое почвы. При заделке удобрений боронами или культиваторами основное количество корней (67—74%) находится в слое почвы до 10 см.

При заделке удобрений плугом происходит равномерное распределение удобрений по всему пахотному слою, с некоторым смещением в нижележащий слой.

Распределение удобрений в почве при мелкой заделке намного хуже, чем при заделке плугом. Повышенное содержание удобрений в верхнем слое, несомненно, приводит к резкому смещению реакции почвы в кислую сторону, что неблагоприятно сказывается на развитии корней сои, надземной массы и урожае зерна в целом.

С увеличением веса корневой системы изменяются и другие параметры растения (табл. 4). Так, объем корней при заделке основного удобрения плугом увеличивается на 48 см³ по сравнению с контролем.

Существенное различие между способами заделки основного удобрения установлено при учете развития клубеньков на корнях сои. Наибольшее их количество обнаружено при заделке удобрений плугом и составило 423 штуки на одно растение. Удобрения снижали вес клубеньков. Если на контроле вес их на одно растение сои составил 0,45 г, то в варианте заделки удобрений под борону — 0,20 г, под плуг — 0,35 г и под культиватор — 0,40 г. Основная масса клубеньков находится в слое 0—10 см.

Таблица 4

Развитие растений сои в зависимости от времени и способа заделки удобрений

Вариант	Объем корней одного растения, см ³	Кол-во клубеньков на одном растении, шт	Воздушно-сухой вес клубеньков, г	Вес одного растения сои, г	Площадь листьев одного растения, м ²
Контроль	150,5	177	0,45	5,1	0,76
Удобрения внесены весной:					
под боронование	165,0	94	0,20	4,3	0,64
под культивацию	193,0	221	0,40	5,4	0,60
осенью под вспашку	198,5	423	0,35	6,6	0,87

Наибольший вес растений и площадь листьев были при заделке основного удобрения плугом.

Урожай зерна на контроле составил 14,8 ц/га. Заделка бороной повысила урожай на 0,4 ц/га, культиватором — на 0,3 ц/га. Эти прибавки находятся в пределах ошибки. Достоверная прибавка в урожае 1,4 ц/га получена при заделке основного удобрения плугом при вспашке зяби.

Выводы

1. Способы заделки основного удобрения оказывают существенное влияние на развитие корневой системы сои, клубеньков, надземной массы и урожай сои.

2. Заделка удобрений плугом способствует более мощному развитию корневой системы, увеличивается вес и объем корней, резко увеличивается количество клубеньков. Более интенсивно развивается надземная масса растений и увеличивается урожай.

3. Заделка основного удобрения бороной подавляет развитие корней сои (уменьшается их вес и объем), резко снижает количество клубеньков (уменьшается вес растений и площадь листьев).

О ХИМИЧЕСКОЙ ПРОПОЛКЕ СОИ

А. М. Головань, Ю. В. Щеглов, М. С. Соколов, Д. А. Мусикаев

(Приморский филиал Всесоюзного научно-исследов. ин-та фитопатологии)

В Приморском крае в посевах сои наиболее распространены однолетние сорняки, среди которых преобладают мышей сизый и зеленый, просо куриное, коммелина обыкновенная, дурнишник зубатый, марь белая. Из многолетних наиболее часто встречаются хвощ полевой и куртины осота розового и желтого.

Исследования по применению гербицидов в посевах сои в Приморском филиале Всесоюзного научно-исследовательского института фитопатологии начаты в 1964 году. Опыты проводились в Ханкайском районе на буро-подзолистой, тяжелосуглинистой, среднекислой почве (содержание гумуса 3,9%, рН солевой вытяжки — 5,0).

Площадь делянок в опытах была 20—100 м², повторность — 3—6-кратная. Норма расхода жидкости — 750 л/га. Всего испытано 26 гербицидов в различных дозировках. Учитывая высокую чувствительность сои к гербицидам, действие их изучали с использованием в разные сроки.

1. При внесении гербицидов за 22—25 дней до посева сои изучали эффективность допосевого применения гербицидов. Опрыскивание ими почвы в этот срок дает возможность перенести часть работ по борьбе с сорняками на предпосевной период, а также уменьшить токсическое влияние гербицидов на сою и другие сельскохозяйственные культуры.

Исследования показали (табл. 1), что при обработке почвы за 22—25 дней до посева сои эффективными оказались эптам (5 кг/га) и ИФК (25 кг/га).

Гибель многолетних сорняков от эптама составляла 77%, а вес сырой массы уменьшился на 70%. При внесении гербицида ИФК уменьшилось число сорняков на 69%, а вес — на 66%. В результате снижения засоренности посевов урожай сои повысился на 17—20%. Препараты диурон (2—3 кг/га) и прометрин (3—5 кг/га) слабо угнетали развитие сорняков.

2. Применение гербицидов за 5 дней до посева под предпосевную культивацию (предпосевное внесение) оказалось недостаточно эффективным. В этом случае прометрин (2—3 кг/га), пропазин (2—3 кг/га), монурин (2—3 кг/га) и диурон (2—3 кг/га) снизили количество сорняков на 30—56%, что способствовало незначительному повышению урожая (до 10%).

3. При изучении предвсходового внесения гербицидов обработка делянок проводилась на 3—4 день после посева сои. В этих опытах испытывали большой набор препаратов и выявили эффективность большин-

Таблица 1

Влияние гербицидов на засоренность и урожай сои
при обработке почвы за 22—25 дней до посева
(средние данные опытов за 1965—1966 гг.)

Вариант опыта	Урожай зерна		Засоренность посевов			
	ц/га	% к контролю	число сорняков на м ²	% гибели	вес сырой массы, г	снижение веса сорняков, %
Контроль	10,3	100	143	—	541	—
Эптам, 5 кг/га	12,4	120	33	77	161	72
ИФК, 25 кг/га	12,1	117	44	69	187	66

ства почвенных гербицидов (табл. 2). Наиболее высокий эффект в подавлении сорных растений и в повышении урожая получен при применении линурона (4 кг/га). Засоренность посевов снизилась на 75%, а вес зеленой массы сорняков — на 68%. Урожай повысился на 20%.

Таблица 2

Влияние предвсходового применения гербицидов на засоренность посевов и урожай сои
(средние данные опытов за 1964—1966 гг.)

Вариант опыта	Урожай зерна		Засоренность посевов			
	ц/га	% к контролю	число сорняков на 1 кв. м	% гибели	вес сырой массы, г	снижение веса сорняков, %
Контроль	7,9	100	233	—	697	—
Прометрин-3 кг/га	9,3	118	69	70	238	66
Диурон-3	9,2	116	82	65	249	64
Контроль	8,1	100	227	—	641	—
Линурон-4 кг/га	9,7	120	56	75	207	68
Эптам-24	9,3	115	75	68	240	63
ИФК-20	9,4	116	73	68	234	64

В значительной степени сорняки угнетались в посевах, обработанных прометрином (3 кг/га), диурином (3 кг/га), эптамом (4 кг/га) и ИФК (20 кг/га). Гибель сорняков и снижение их веса надземной массы составило 65—70%, прибавка урожая при внесении этих гербицидов — 15—18%.

Удовлетворительные результаты получены при использовании гербицида хлор-ИФК (7,5 кг/га). Под влиянием препарата уменьшилось число сорняков и снизился вес их массы на 60—63%, урожайность сои повысилась на 13%.

Из данных табл. 1 и 2 видно, что гербициды, внесенные в почву, значительно снижают засоренность посевов сои такими малолетними сорняками, как мышей сизый и зеленый, просо куриное, коммелина обыкновенная и марь белая. На злостный сорняк сои — дурнишник зобатый — из испытанных гербицидов хорошо действует только линурон в дозе 4 кг/га.

Слабое действие оказали гербициды атратон (1—3 кг/га), триэтазин (3—5 кг/га), тиллам (2/5 кг/га), дифенамид (3—5 кг/га), рандокс (2 кг/га), аланп (3—7 кг/га), дактал (4—12 кг/га), дикрил (3—4 кг/га), касарон (1—4 кг/га), пропазин (1—2 кг/га) и ацелат (8—12 кг/га) по препарату.

Фалон (4—6 кг/га) и динобен (4—6 кг/га по препарату) слабо угнетали развитие сорняков и повреждали растения сои.

Как указывалось выше, эффективным препаратом оказался эптам. При внесении его за 22—25 дней до посева сои растения безболезненно выдерживали дозу 5 кг/га, однако использование препарата в предвсходовый период в дозе 4 кг/га угнетало некоторые растения и изреженность посевов составила 7%. Следовательно, обработка почвы эптамом за три недели до посева сои более приемлема, чем предвсходовая.

4. При после всходовом внесении гербицидов опрыскивание посевов сои производилось по семядольным листьям и в фазу образования трех тройчатых листьев. При обработке дикватом (0,3—0,5 кг/га) и гармоксом (0,5—1 кг/га) наблюдалась высокая чувствительность сои к препаратам. Гербициды вызвали сильное угнетение или полную гибель растений сои.

5. В опытах при осеннем внесении гербицидов почва опрыскивалась после проведения зяблевой вспашки.

Учеты засоренности, проведенные через 11 месяцев после обработки, свидетельствуют о слабой эффективности эптама (8 кг/га) и прометрина (8 кг/га). Применение диурина (10 кг/га) в этот период вызывало гибель как сорняков, так и сои. По-видимому, доза препарата оказалась завышенной.

Заслуживает внимания обработка зяби гербицидами в период образования розеток у осота розового и желтого. Для этого применили натриевую соль 2,4-Д (4—5 кг/га) и бутиловый эфир 2,4-Д (1—1,5 кг/га). В результате их действия засоренность осотом снизилась на 72—94%. Грамоксон в дозе 1 кг/га оказал более слабое действие на осот розовый и желтый и гибель его составила всего 50%.

В 1967 г. проведены производственные опыты с внесением линурина в предвсходовый период в дозе 4 кг/га. Они подтвердили ранее выявленную эффективность этого гербицида.

Известно, что гербициды — вещества с высокой физиологической активностью. Некоторые из них способны проникать через корневую систему и листья растений и накапливаться в них. По требованиям медицинских контролирующих учреждений сельскохозяйственные культуры, выращенные с применением гербицидов, должны быть безвредны для человека и животных.

В связи с этим проведены анализы на определение метрина, линурина, диурина остаточных веществ в зерне сои. Установлено, что в зерне, собранном с участков, обработанных прометрином (3 кг/га) в предвсходовый период, следов гербицида не обнаружено. В образцах с делянок, обработанных в этот же срок линурином (4 кг/га) и диурином (3 кг/га), остаточное количество гербицидов оказалось в 2—3 раза меньше допустимого количества (1 мг/кг).

Выводы

1. Из 26 испытанных гербицидов на посевах сои выявлены наиболее эффективные — линурон, прометрин, диурон, эптам, ИФК. Эти препараты снижают засоренность сои на 65—77% и обеспечивают повышение урожая на 15—20%.

2. Лучший срок применения для большинства почвенных гербицидов — предвсходовый. Эптам целесообразнее применять за 3—4 недели до посева.

3. В борьбе с осотом розовым и желтым можно проводить осеннюю обработку почвы после вспашки зяби и образования розеток у растений осота, применяя бутиловый эфир (1 кг/га) или натриевую соль — 2,4-Д (4 кг/га).

ХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Е. Р. Андреева

(Приморская сельскохозяйственная опытная станция)

Соя в Приморском крае — ведущая сельскохозяйственная культура, которая занимает третью часть всех посевных площадей. Однако урожайность ее остается еще очень низкой. Одна из причин этого — высокая засоренность посевов сои однолетними и многолетними сорняками. Агротехнические приемы по обработке почвы не обеспечивают необходимой чистоты посевов, особенно в годы с периодическим переувлажнением почвы, когда наблюдается массовое прорастание сорняков.

Успешная борьба с сорняками в условиях края возможна лишь при сочетании агротехнических приемов с химическими. Приморская сельскохозяйственная опытная станция в течение ряда лет занимается разработкой системы борьбы с сорняками в посевах сои. Испытывались следующие гербициды: ИФК, амибен, прометрин, дифенамид, 2,4-Д, хлор ИФК, трифторалин, линурон, симазин, атразин и другие. Большинство испытываемых гербицидов не оказывает токсического действия на растения сои, однако при внесении симазина и атразина наблюдались повреждения ее растений.

Испытание гербицидов 2,4-Д, ИФК, амибен, прометрин, дифенамид в различных дозах проводили на станции в 1964—1966 годах. Выявлено, что в борьбе с корнеотпрысковыми сорняками наиболее эффективны гербициды группы 2,4-Д, вносимые после лущения стерни или по зяблевой обработке. При осеннем внесении натриевой соли 2,4-Д в дозе 2 кг/га д.в. засоренность посевов корнеотпрысковыми сорняками снижается до 89%, а урожай сои повышается на 6—61% по сравнению с контролем. Лучший срок для осеннего внесения этого препарата — период массового появления розеток многолетних сорняков, когда температура воздуха не ниже 20—16°. По календарным срокам — это первая половина сентября.

В борьбе с однолетними сорняками наиболее эффективными оказались амибен, ИФК и дифенамид при дождевом внесении.

Наблюдения, проводимые в течение трех лет, показывают, что токсически действует на большинство видов однолетних сорных растений гербицид амибен. При внесении его в дозе 4 кг/га д.в. количество однолетних сорняков снижается до 60%, а прибавка урожая в среднем увеличивается на 2 ц/га. Эффективным в борьбе с сорной растительностью оказался и гербицид ИФК. При дождевом внесении под сою в дозе 15 кг/га он снижает количество однолетних сорняков до 81%. Прибавка

урожая зерна сои в среднем за три года от внесения ИФК составила 2,3 ц/га.

В значительной степени погибали однолетние злаковые сорняки от внесения дифенамида до появления всходов сои в дозе 6 кг/га д.в. Гибель сорняков достигла 76%, а урожай сои в среднем за три года повысился на 3,2 ц/га.

В 1966—1967 гг. в посевах сои испытывали хлор ИФК, трифторалин, линурон. При довсходовом внесении хлора ИФК в дозе 4 кг/га д.в. общая засоренность полей в третьей декаде июля снизилась до 60%. Вес зеленой массы уменьшился на 64%.

Равномерное выпадение осадков в период вегетационного 1967 г. способствовало более эффективному действию гербицидов на однолетние злаковые сорняки. Гибель их достигла 79%.

Урожай сои в 1966 г. при внесении хлора ИФК получен на 12% выше, чем на контроле.

Применение трифторалина в дозе 4 кг/га д. н. до появления всходов сои как в 1966, так и в 1967 гг., оказало токсическое действие на сорные растения в течение всего периода вегетации.

Данные по учету засоренности свидетельствуют о том, что в третьей декаде июля общее количество сорняков за два года уменьшилось на 75%; вес их зеленой массы снизился до 74%. Наиболее эффективным трифторалин оказался в борьбе с однолетними злаковыми сорняками (так, по результатам учета 25 июля 1967 г., гибель их составила 85%, в 1966 г. — 68%). На многолетних сорняках (осоты) токсическое действие трифторалина почти не проявилось.

Разница в урожае зерна сои в зависимости от доз внесения гербицида получена в 1966 г. в пределах точности опыта.

Более токсичным в борьбе с сорной растительностью в посевах сои как в опытах 1966 г., так и в 1967 г., оказался гербицид линурон, внесенный в предвсходовый период в дозе 4 кг/га д.в. В третьей декаде июля общее количество сорняков в среднем за 2 года снизилось до 78%. При этом гибель малолетних двудольных составила 72%, злаковых — 82%, а вес сырой массы снизился на 82%. На многолетние широколистные сорняки (осоты) токсическое действие линурона в конце вегетации 1966 г. проявилось слабо, а в 1967 г. почти не проявилось. Прибавка урожая зерна сои в 1966 г. при внесении гербицида составила 3 ц/га от контрольного варианта.

В 1967 г. гербицид линурон использовался в опыте по изучению способов зяблевой и предпосевной обработки почвы под сою в следующих вариантах. Зяблевая вспашка + 2,4-Д (амин. соль) в дозе 2 кг/га д.в. (против многолетних сорняков — осотов) + две предпосевные культивации и + 3 кг гербицида линурона до всходов сои. Кроме того, гербицид линурон использовался и в другом варианте — 2,4-Д (ам. соль 2 кг/га д. в.) по стерне в борьбе с осотами + зяблевая вспашка + 2 предпосевные культивации + линурон 3 кг/га д.в. Площадь обработанной делянки 560 м². Повторность трехкратная.

При учете сорняков на 21 июля получены следующие данные: гибель общего количества сорняков составила 77%, при этом малолетних двудольных — 69%, а злаковых — 79%, вес сырой массы снизился на 67% в сравнении с вариантом, где проводилось лущение стерни дисковым лущильщиком, вспашка зяби и две предпосевные культивации весной. Посевы сои в опыте, где применялся линурон, были чистыми от сорняков, и растения сои находились в хорошем состоянии.

В 1967 г. гербициды амiben в дозе 4 кг/га д.в. и линурон — 4 кг/га д.в. до всходов сои применяли в производственных условиях, площадь

делянки, обработанной тракторным опрыскивателем ГАН-8,— 0,5 га, повторность — двукратная.

При проведении учета засоренности 28 августа выявлено, что общее количество сорняков в посевах сои при внесении амибена снизилось на 61%, гибель малолетних двудольных составила 40%, а злаковых — 70%, вес зеленой массы уменьшился на 64% по сравнению с весом их на контрольном варианте.

При внесении линулона количество сорняков снизилось на 86%, гибель малолетних двудольных составила 70%, а злаковых — 86%. Зеленая масса сорняков весила на 67,0% меньше.

На многолетних сорняках (осоты) токсическое действие как амибена, так и линулона не проявилось.

В 1966—1967 гг. проводилось изучение последствий гербицидов в посевах яровой пшеницы. Все изучаемые гербициды, кроме дифенамида, положительно действовали на урожайность пшеницы, засоренность которой, по сравнению с контролем, стала несколько ниже, а урожай выше. Особенно заметная прибавка урожая зерна получена по последствию 2,4-Д. Так, в 1966 г. она составила 3,2 ц/га, а в 1967 г. — 1,5 ц/га.

Последствие дифенамида отрицательно сказалось на росте и развитии растений пшеницы. В частности, наблюдалось усыхание растений после всходов, в результате чего урожай зерна в среднем за два года оказался на 5,0 ц/га ниже, чем на контроле.

Выводы

1. Более эффективной дозой препарата 2,4-Д (аминная соль) является 2 кг/га д.в. Использование его в этой дозе считать целесообразным в Приморском крае, но применять следует осенью при подготовке почвы под сою.

2. Для производственного испытания в крае рекомендуем внесение в почву гербицида амибена в дозе 4 кг/га д. в. до появления всходов сои.

3. Лучшей дозой внесения гербицида ИФК является 15 кг/га д.в. в предвсходовый период. Этот препарат также рекомендуем для производственного испытания в посевах сои в условиях Приморья.

4. На основании полученных предварительных данных, в посевах сои следует использовать гербицид линурон в дозе 3—4 кг/га д.в.

ПРЕДУБОРОЧНОЕ ВЫСУШИВАНИЕ РАСТЕНИЙ СОИ

Д. А. Мусикаев, М. С. Соколов, В. И. Яковец, В. П. Яковец,
А. М. Головань

(Приморский филиал Всесоюз. научно-исследов. ин-та фитопат.)

Дальний Восток — основная зона возделывания сои в Советском Союзе. Здесь ею засеивается до 40% пашни. Однако урожаи этой культуры пока очень низкие. В 1964 г. средний урожай семян составил всего 3,3 ц/га. Высокие потери при уборке (невывод, дробление зерна), длинный вегетационный период (150—160 дней у основного районированного сорта Приморская 529), из-за которого окончательное созревание зерна происходит только в октябре, в условиях пониженных температур и повышенной влажности воздуха, — все это является основными причинами низких урожаев. В посевах сои к моменту уборки часто остается значительное число вегетирующих сорняков, которые препятствуют прямому комбайнированию и ухудшают качество вымолота. Неоднократные попытки применить раздельную уборку сои в условиях Дальнего Востока успеха не имели.

В условиях США еще в 50-х годах предприняты попытки разработать эффективный способ предуборочного подсушивания сои с помощью десикантов. Большое внимание уделялось срокам проведения десикации. Опыты показали, что жесткую дефолиацию или десикацию сои можно начинать не ранее, чем за неделю до наступления полной спелости зерна. При более ранней десикации неизбежны потери урожая. Так, проведение ее при 8% желтых листьев у сои снижает урожай на 20%, при 75% желтых листьев — на 14%. Десикация, проведенная в последующие фазы созревания сои, не снижает ее урожайности.

В связи с появлением в последние годы новых быстро действующих дефолиантов и десикантов и у нас в стране были начаты исследования по дефолиации и десикации сои. В 1965 г. такие работы начаты Приморским филиалом ВНИИФ. Необходимо было установить оптимальный срок для начала дефолиации и десикации сои и выявить наиболее подходящие препараты для этой цели.

Опытами 1965—1966 гг. доказано, что у сои в условиях Приморского края момент полной (биологической) спелости зерна совпадает с фазой пожелтения бобиков. К этому времени содержание влаги в зерне уже составляет около 40—50%, а листья и стебель содержат значительно большее количество влаги (70% и более). По данным Дальневосточ-

ного НИИСХ, после этого периода у растений сои начинают опадать листья, вегетация прекращается. Синтез новых питательных веществ, количество белка и жира в семенах становится стабильным. Продолжительность последующего периода, в течение которого происходит подсыхание зерна (т. е. время с момента сбрасывания листьев до наступления технической спелости зерна — 15—16% влаги), зависит главным образом от условий температуры и влажности воздуха. В условиях Приморья продолжительность такого периода в отдельные годы может колебаться от 10 до 40 и более дней. После наступления заморозков зерно сои подсыхает быстрее, однако посевные качества его резко ухудшаются, и, кроме того, стебель растения продолжает оставаться влажным.

По данным Дальневосточного НИИСХ, применение таких препаратов, как хлорат магния и хлорат-хлорид кальция (в виде 1%-ных водных растворов) вызвало быстрое опадание листьев сои и ускоренное подсыхание стеблей, бобов и семян. Ускорение созревания от применения препаратов составило 12—16 дней.

В наших опытах в 1965 г. хорошее высушивающее действие на семена сои оказали паракват (1—2 кг/га д.в.) и дикват (2 кг/га д.в.). Эндотал (4 кг/га д.в.) и хлорат магния (10 кг/га д.в.) действовали гораздо слабее. В результате применения диквата и параквата наступление технической спелости у обработанных этими препаратами растений произошло примерно на 10 дней раньше в сравнении с необработанным контролем. Отрицательного действия на урожай эти препараты не оказали, о чем свидетельствуют результаты анализа посевных качеств и данные абсолютного веса семян (см. табл.).

Влияние десикантов на влажность, качество семян и урожайность сои

Вариант опыта и доза, кг/га	Влажность зерна после обработки (%) через		Энергия пророста- ния, %	Всхо- жесть, %	Вес 1000 семян, г	Урожай семян с 1 м ² , г
	10 дней	20 дней				
Контроль	36,4	15,3	54	82	74,7	137,7
Паракват, 0,5	28,3	14,2	73	86	73,1	128,2
Паракват, 1,0	19,7	13,9	68	87	73,3	135,8
Паракват, 2,0	18,1	13,0	62	83	74,8	168,2
Дикват, 0,5	29,0	14,1	57	86	73,2	107,2
Дикват, 1,0	27,9	14,7	63	88	75,5	120,4
Дикват, 2,0	20,4	13,7	63	76	72,0	132,5
Эндотал, 0,5	32,4	13,8	30	79	71,9	137,9
Эндотал, 1,0	25,0	13,3	52	81	70,5	142,2
Эндотал, 2,0	22,3	13,6	66	80	75,4	139,3
Хлорат магния, 10,0	27,9	14,0	50	81	75,10	127,8
						±9,0 г/м ²

Примечание: обработка десикантами проводилась в фазу желтых бобов у сои, исходная влажность семян 48,0%.

В условиях 1966 г. действие десикантов на сою (параквата, хлората магния и маслянистого раствора пентахлорфенола) было неудовлетворительным. Дикват (3,0 кг/га д.в.) способствовал незначительному ускорению высушивания. Если в варианте с дикватом влажность зерна, стеблей и бобов сои составляла 15,6—12,1 и 12,5%, то на контроле соответ-

ственно — 16,9—12,7 и 15,1%. Это отчасти можно объяснить тем, что, спустя пять дней после обработки десикантом, был заморозок ($-5,6^{\circ}$), в результате которого потеря влаги контрольными растениями происходила быстрее. Проведенные предварительные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Фаза полного пожелтения бобиков совпадает у сои с моментом биологической спелости и является в условиях Приморья наиболее подходящим сроком для проведения дефолиации и десикации.

2. В дальнейшем целесообразно продолжать опыты по дефолиации и десикации сои, используя паракват (1—2 кг/га) и дикват (2—3 кг/га). Одновременно необходимо вести работу по испытанию на сое вновь синтезированных дефолиантов и десикантов.

СИСТЕМА МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ПРИМОРЬЕ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

Н. П. Улитин

(Приморская сельскохозяйственная опытная станция)

Высокие урожаи с минимальными затратами труда и средств можно получить при внедрении передовой технологии и комплексной механизации.

При разработке технологии и подборе машин необходимо предусмотреть следующее: внесение удобрений, обработку почвы, посев семян с одновременным внесением минеральных удобрений сбоку рядка или глубже заделки семян сои, боронование до всходов и после всходов, обработку междурядий и защитных зон, подкормку растений, уборку урожая.

Раннее весеннее боронование проводится зубowymi боровами ЗБЗС-1,0 на сцепке С-11у или С-18у в агрегате с гусеничными тракторами ДТ-75 или ДТ-54.

Слежавшиеся минеральные удобрения измельчаются измельчителем ИСУ-4. Для разбрасывания минеральных удобрений и извести используются разбрасыватели РУМ-3 и ПТУ-3,5 с кольцевым метателем РКМ-500, а также туковые сеялки РТТ-4,2. Заделываются удобрения культиваторами КП-4А, КПГ-4, КПН-4Г. Уплотненные почвы перепашиваются плугами без отвалов. Наиболее приемлем для этого прицепной пятикорпусный плуг «Труженик V», а также навесной четырехкорпусный плуг «Пахарь».

Культивация или перепашка производится с одновременным боронованием боровами ЗБЗС-1,0. Все разъемные борозды и свальные гребни должны быть выравнены, а глыбы уничтожены.

Прикатывание проводится кольчатыми катками ЗКК-6А, водоналивными ЗКВГ-1,4.

Культиваторы КПН-4Г и КПГ-4 для работы в условиях Приморского края не полностью отвечают агротехническим требованиям по следующим причинам: недостаточно разделяют почву и оставляют крупные комья; неравномерно по глубине обрабатывают почву; рыхлительные пружинные зубья делают глубокие бороздки и образуют неровное дно обработок; рабочие органы часто ломаются, особенно весной при наезде на неоттаявшие участки.

На посеве сои используются комбинированные зерновые сеялки СУК-24, а также сеялки СУ-24 и СЗН-24. Сеялки СЗН-24 и СУ-24, не имеющие приспособлений для внесения удобрений, оборудуются туко-

высевающими аппаратами АТ-2 и подкормочными ножами для внесения удобрений в рядки.

Для уменьшения дробления семян длина рабочей части высевающих катушек устанавливается не менее 22—25 мм. Сошники сеялок расставляются в зависимости от способа посева, по схеме 51×15 для двухстрочного ленточного или с междурядьями 45 см при однострочном посеве.

Зерновые сеялки, применяемые для посева сои, не удовлетворяют агротехническим требованиям. Они производят значительное дробление семян, неравномерно распределяют семена по площади питания и глубине заделки, удобрения не вносятся вместе с семенами сои. Ширина захвата сеялок не соответствует захвату культиваторов. Необходимо разработать соевую зерновую сеялку.

Для обеспечения посева сои в сжатые сроки применяются широкозахватные агрегаты из трех сеялок. Широкополосный посев имеет ряд преимуществ. При этом способе более равномерно распределяются семена по площади питания.

Применяемые в настоящее время для широкополосного посева переоборудованные сошники сеялки СУБ-48 не обеспечивают равномерную по глубине заделку семян. Но количество сорняков уничтожается в 2—3 раза больше по сравнению с обычным способом посева.

Результаты исследований сеялок СУК-24, СУБ-48 и СКНК по заделке семян приведены в табл. 1. Неравномерная заделка семян сеялкой СУБ-48 объясняется тем, что переоборудованные для широкополосного посева сошники образуют гребешок, на который ложатся семена. Полозок, предназначенный для выравнивания дна поверхности поля, не выполняет этой работы. Перед посевом семена сои должны быть обработаны ядохимикатами на протравителях ПУ-3, ПУ-Б и молибдатом аммония.

Таблица 1

Заделка семян сои при посеве различными сеялками (сорт Приморская 529, вес 1000 зерен — 190—200 г, норма высева — 600 тыс. зерен на га)

Заделка семян сои на глубину, см	СЗН-24		СУК-24		СКНК-6		СУБ-48 широко- полосный	
	Количество зерен в среднем на 1 пог. метр							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	—							
1,5	—							
2	—						3,0	7,60
2,5	—						2,0	5,06
3	—			5,0	—	—	3,0	7,60
3,5	—	—	2,0				2,5	6,39
4	1,5	3,7	8,5	21,1	—	—	5,5	13,9
4,5	9,5	23,8	16,0	39,8	3,8	7,5	4,0	10,10
5	17,0	42,5	13,5	33,5	8,5	21,1	3,5	8,85
5,5	5,0	12,5	0,2	0,6	6,5	16,5	3,0	7,60
6	6,0	15,0	—	—	12,5	31,3	3,0	7,60
6,5	1,0	2,5	—	—	7,5	18,5	3,0	7,60
7	—	—	—	—	2,0	5,1	1,0	2,53
7,5	—	—	—	—	—	—	1,0	2,53
8	—	—	—	—	—	—	1,5	3,80
8,5	—	—	—	—	—	—	1,5	3,80
9	—	—	—	—	—	—	0,5	1,24
9,5	—	—	—	—	—	—	1,5	3,80
Всего	40	100	40,2	100	40	100	39,5	100
На гек- тар	606.000	—	610.000	—	606.000	—	600.000	—

Обработка посевов включает в себя два боронования, культивации междурядий и подкормку растений. Первое боронование до всходов проводится на 4—5-й день после посева легкими боронами ЗБП-0,6 или средними боронами ЗБЗС-1, поперек рядков или по диагонали со скоростью 5—5,5 км/час. Второе ведется теми же агрегатами по всходам сои при появлении первой пары настоящих листьев.

Для междурядной обработки применяются навесные культиваторы-растениепитатели КРН-4,2. Обработка защитных зон осуществляется пружинными боронками КРН-38 и клавишными боронами или райборонками, агрегатируемыми с культиватором КРН-4,2. Для уничтожения почвенной корки используются спаренные диски ротационной мотыги. Испытания на Приморской опытной станции различных прополочных агрегатов дали положительные результаты. При их использовании посевы содержатся в чистом состоянии, прибавка урожая достигает 2 ц/га (табл. 2, 3, 4, 5).

Посевы, произведенные широкозахватными агрегатами, обрабатываются широкозахватными прополочными агрегатами, состоящими из трехнавесных или прицепных культиваторов, агрегатируемых гусеничными тракторами ДТ-54А или ДТ-75. Заезд широкозахватным прополочным агрегатом производится по следу трактора, оставленному при посеве. В поле при первом заезде проверяется правильность расстановки лап, их перекрытие, величина защитных зон и глубина обработки.

На полях, не имеющих камней, рекомендуется применять самозатачивающиеся лапы. Испытания показали, что лапы, наплавленные твердым сплавом «Сормайт», работают без заточки в течение всего сезона. Полунавесные сцепки в Приморском крае еще не нашли широкого распространения. Поэтому из-за недостатка навесных пропашных культиваторов ПКРН-4 совхозы и колхозы вынуждены использовать культиваторы КУТС-4,2.

При внекорневой подкормке растений удобрения и микроэлементы вносятся самолетами или опрыскивателями ОВТ-1.

Для уборки сои применяются переоборудованные гусеничные самоходные комбайны СКГ-4.

При переоборудовании жатки комбайна на планки мотовила через 150—200 мм укрепляются прорезиненные ремни шириной 75—100 мм и длиной 100—120 мм, которые смягчают удары, предотвращают вымолачивание зерна, а также плавно подают срезанные растения с режущего аппарата к шнекам жатки.

Жатка переоборудуется на низкий срез путем переворачивания пальцевого бруса. При этом опорный лист прижимается к днищу жатки.

Головной конструкторской организацией при заводе «Дальсельхозмаш» разработана и испытана зерно-соевая жатка ЖЗС-5,0. Она имеет ряд преимуществ перед серийной жаткой комбайна СКГ-4 (табл. 6).

Чтобы сократить дробление зерна сои, снижаются обороты бильного барабана до 500—700 об./мин. Для этого на вал барабана ставится шкив контрпривода, а на вал главного контрпривода — шкив барабана. Подбарабанье штифтового барабана опускается вниз до отказа. Зазор между бичами бильного барабана и декой регулируется так, чтобы производился полный вымолот без дробления зерна.

Для лучшего технического обслуживания комбайнов, удобства их заправки, более рационального использования автотранспорта на уборке сои применяется групповая работа комбайнов.

Зерно сои, поступающее от комбайнов, очищается от посторонних примесей на зерноочистительной машине ОВП-20 и пневматической зерноочистительной колонке ОПС-2, которые разделяют ворох по удель-

Таблица 2

Повреждение растений сои сорта Приморская 529 и количество уничтоженных сорняков при первой обработке (опыт 1966)

№ варианта	Средняя скорость агрегата, км/час	Растений сои, шт.		Сорняков, шт.				Уничтожено растений					
		до обработки	после обработки	однолетних		многолетних		сое		сорняков			
				до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	шт.	%	однолетних		многолетних	
										шт.	%	шт.	%
I	6,5	28,0	25,0	20,0	7,0	12,0	10,0	3,0	10,7	13,0	65,0	2,0	16,6
	9,5	26,0	22,0	22,0	7,0	9,0	8,0	4,0	15,4	5,0	22,8	1,0	11,2
II	6,0	32,0	29,0	30,0	5,5	5,5	5,0	3,0	9,4	24,5	81,6	0,5	9,1
	9,6	31,0	30,0	24,0	8,0	5,0	5,0	1,0	3,3	16,0	66,7	0,0	0,0
III	6,2	27,0	25,0	26,5	6,0	6,0	6,0	2,0	7,4	20,5	77,2	0,0	0,0
	9,9	29,0	26,0	26,0	11,0	12,5	11,5	3,0	10,3	15,0	57,7	1,0	8,0
IV	6,5	34,0	32,0	41,0	11,0	11,0	9,0	2,0	5,9	30,0	73,2	2,0	18,2
	10,2	27,0	26,5	35,0	15,0	8,0	7,0	0,5	1,9	20,0	57,3	1,0	12,5

Варианты опыта: I — контроль (культивация и боронование боронами ЗБЗС-1,0); II — культиватор КРН-4,2 с легкими боронами ЗБП-0,6; III — культиватор КРН-4,2 с ротационными мотыгами КРН-28; IV — культиватор КРН-4,2 с прополочными боронами КРН-38.

Таблица 3

Повреждение растений сои сорта Приморская 529 и количество уничтоженных сорняков при второй обработке (опыт 1966 г.)

№ варианта	Средняя скорость агрегата, км/час	Растений сои, шт.		Сорняков, шт.				Уничтожено растений					
		до обработки	после обработки	однолетних		многолетних		сое		сорняков			
				до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	шт.	%	однолетних		многолетних	
										шт.	%	шт.	%
I	6,4	25,0	25,0	12,0	10,0	10,0	7,5	2,0	1,7	2,0	16,7	2,5	25,0
	10,7	22,0	22,0	8,0	7,0	15,0	14,0	1,0	1,2	1,0	12,5	1,0	6,6
II	6,0	29,0	27,0	12,0	4,0	8,5	6,0	2,0	6,9	8,0	66,7	2,5	22,4
	9,6	30,0	29,0	14,0	7,0	7,5	6,5	1,0	3,3	7,0	50,0	1,0	13,3
III	6,2	25,8	24,8	13,0	9,0	11,0	10,5	1,0	3,9	4,0	30,8	0,5	4,6
	9,9	26,0	25,0	11,0	7,0	12,0	7,0	1,0	3,8	4,0	37,0	2,0	22,2
IV	6,4	32,0	30,5	15,0	9,0	8,0	7,0	1,4	4,4	6,0	42,0	1,0	12,5
	9,5	26,5	25,5	16,0	7,0	10,0	7,0	1,0	3,8	9,0	56,3	3,0	30,0

Варианты опыта: I — контроль (культивация и боронование боронами ЗБЗС-1); II — культиватор КРН-4,2 с легкими боронами ЗБП-0,6; III — культиватор КРН-4,2 с ротационными мотыгами КРН-28; IV — культиватор КРН-4,2 с прополочными боронами КРН-38.

Таблица 4

Повреждение растений сои сорта Приморская 529 и уничтожение сорняков при третьей обработке (опыт 1966 г.)

№ варианта	Средняя скорость, км/час	Средняя высота раст. сои, см	Растений сои, шт.		Сорняков, шт.				Уничтожено растений					
					однолетних		многолетних		сое		сорняков			
			до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	шт.	%	однолетних		многолетних	
											шт.	%	шт.	%
I	6,9	13,6	25,0	25,0	10,0	3,2	8,8	7,8	0,0	0,0	1,6	34,8	1,0	14,0
	8,4		22,0	21,0	8,3	5,2	7,8	7,0	1,0	4,5	3,1	37,8	0,8	10,7
II	6,1	11,8	27,0	26,0	7,2	6,0	6,3	4,5	1,0	3,7	1,2	16,4	1,8	28,5
	9,3		29,0	27,6	7,0	5,0	6,6	4,0	1,4	4,8	2,0	28,6	2,6	39,4
III	7,6	15,0	24,8	24,0	3,8	1,8	7,5	4,6	0,8	3,2	2,0	52,6	3,1	41,3
	9,3		25,0	24,0	9,2	5,2	6,3	5,2	1,0	4,0	4,0	43,0	1,1	18,0
	7,7	14,9	30,6	29,6	8,3	4,5	6,5	3,6	1,0	3,3	3,8	45,8	2,9	44,6
	9,0		25,5	25,0	9,6	4,0	6,6	3,2	0,5	1,9	5,6	58,3	3,4	52,1

Варианты опыта: I — контроль (культивация и боронование боронами ЗБЗС-1); II — культиватор КРН-4,2 с легкими боронами ЗБП-0,6; III — культиватор КРН-4,2 с ротационными мотыгами КРН-28; IV — культиватор КРН-4,2 с прополочными боронами КРН-38.

Таблица 5

Повреждение растений сои сорта Приморская 529 и количество уничтоженных сорняков за три обработки прополочными агрегатами (опыт 1966 г.)

№ варианта	Средняя скорость агрегата, км/час	Растений сои, шт.		Сорняков, шт.				Уничтожено растений					
				однолетних		многолетних		сое		сорняков			
		до обработки	после третьей обработки	до первой обработки	после третьей обработки	до первой обработки	после третьей обработки	шт.	%	однолетних		многолетних	
										шт.	%	шт.	%
I	6,6	28,0	25,0	20,0	3,2	12,0	7,8	3,0	10,7	16,8	84,2	4,2	34,2
	9,6	26,0	21,0	22,0	5,2	9,0	7,0	5,0	19,2	16,8	76,5	2,0	22,2
II	6,0	32,0	26,0	30,0	6,0	5,5	4,5	6,0	18,7	24,0	80,0	1,0	18,2
	9,5	31,0	27,6	24,0	5,0	5,0	4,0	3,4	10,9	19,0	80,0	1,0	20,0
III	6,6	27,0	24,0	26,5	1,8	6,0	4,6	3,0	11,5	24,7	83,0	1,4	23,3
	9,4	29,0	24,6	26,0	5,2	12,5	5,2	4,4	15,1	20,8	80,1	1,3	58,0
IV	6,8	34,0	29,6	41,0	4,5	11,0	3,6	4,4	13,0	36,5	89,0	7,4	67,3
	9,6	27,0	25,0	35,0	4,0	1,0	3,2	2,0	7,4	31,0	86,6	4,8	80,5

Варианты опыта: I — контроль (культивация и боронование боронами ЗБЗС-1); II — культиватор КРН-4,2 с легкими боронами ЗБП-0,6; III — культиватор КРН-4,2 с ротационными мотыгами КРН-28; IV — культиватор КРН-4,2 с прополочными боронами КРН-38.

ному весу воздушным потоком. По устройству она проста. Производительность ее 1,5 т в час. Машина хорошо очищает зерно от сорных примесей, в том числе и от дурнишника, а также от дроблёного.

Зерно сои, пропущенное через зерноочистительную машину ОВП-20 и пневматическую зерноочистительную колонку ОПС-2, имеет высокую чистоту. Для доведения до семенных кондиций высокого класса его обрабатывают на зерноочистительных машинах ОСМ-3у и ОС-4,5.

При испытании в опытном хозяйстве станции «Степное» зерновой материал, поступающий от комбайна, обрабатывался на зерноочистительной колонке ОПС-2. Затем зерно поступало на сортировочную машину ОС-4,5 (табл. 7).

Таблица 6

Влияние способов обработки и скорости движения агрегата на урожайность сои
(опыт 1966 г.)

№ вариан- та	Вариант опыта	Скорость движения агрегата, км/час					
		6,7			9,5		
		урожайность зерна соя		прибавка урожаю, ц/га	урожайность зерна соя		прибавка урожаю, ц/га
		ц/га	%		ц/га	%	
I	Контроль	11,5	100,0	—	11,3	100,0	—
II	Прополочные боронки	11,8	102,5	0,3	11,6	102,6	0,3
III	Ротационные рыхлители	11,9	108,2	0,4	11,7	103,5	0,4
IV	Пружинные боронки КРН-38	13,9	121,9	2,4	13,2	117,0	1,9

Таблица 7

Влияние очистки на качество семян сои, %

Последовательность очистки сои	Основное зерно	Сорная при- месь	Зерновая примесь, не- вызревшее, щуплое и бн- тое зерно	Влажность	Абсолют- ный вес зерна
Неочищенное зерно	63,3	16,8	19,9	18,6	180,2
После очистки на ОПС-2	81,2	—	18,7	17,9	190,2
После очистки на ОС-4,5	97,1	—	2,9	17,8	202,4

Солома с поля убирается вслед за уборкой сои, и поле вспахивается на зябь плугами с предплужниками. При нормальной влажности почвы успешно применяются копновозы КНУ-11 и стогометатели СНУ-0,5. На скирдовании соломы стогометатель работает с двумя копновозами. Однако при таком способе уборки соломы теряется наиболее ценная ее часть — полова.

В условиях переувлажнения почвы зерно сои в бункере комбайна вывозится с поля на дороги и перегружается в транспортные средства.

Солому, по мере накопления копнителя, комбайнер вынужден сбрасывать на поле, и значительная часть ее там пропадает. Гусеничные тракторы ДТ-54 в условиях переувлажнения оставляют глубокую колею, а если идут груженные, то колея их глубже пахотного слоя.

Необходимо разработать к комбайну соломокопнитель увеличенной емкости с подпрессовывающим устройством с тем, чтобы солому со всей длины гона вывозить в конец поля.

Применяя описываемую систему машин и технологию производства сои, механизаторы опытного хозяйства «Степное» Приморского края и сельскохозяйственная станция добились высоких показателей. Так, звено Ивана Федоровича Белокося в среднем за 7 лет (1960—1967 гг.) получило по 14,9 ц/га зерна и обеспечило снижение затрат труда. На производство 1 ц зерна затраты труда в 1965—1966 гг. составляли 46—47 минут.

II. БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, АГРОХИМИЯ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ БИОХИМИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ У СОИ

М. И. Смирнова-Иконникова, М. Н. Лаврова, Е. П. Веселова,
И. И. Бенкин, В. В. Воскресенская

(Всесоюзный научно-исследоват. институт растениеводства им. Н. И. Вавилова)

В решении проблемы растительного белка в ряде стран соя играет ведущую роль как самая высокобелковая и одновременно высокомасличная зернобобовая культура. В условиях отдельных зон и районов нашей страны она, по сравнению с другими зернобобовыми, характеризуется также наиболее высоким уровнем белка и масла в семенах. Однако данные ряда исследователей показали, что содержание и качество этих веществ подвержено значительной изменчивости в зависимости от различных факторов.

С целью выяснения закономерностей биохимической изменчивости у сои нами в течение ряда лет проводилось изучение количественного состава белка, масла и ферментативной активности в семенах сои коллекции ВИР в зависимости от особенностей сорта, образца и района выращивания. Группы сортов и образцов выращивались в различных по географическому положению и почвенно-климатическим условиям пунктах.

Проведенное исследование показало большую биохимическую изменчивость сои; содержание белка в семенах в зависимости от различных условий (сорта, года, района выращивания и др.) колебалось в пределах от 27,8 до 51,0%, масла — от 15,7 до 26,9%.

Установлено, что одним из важных факторов, обуславливающих наблюдаемые изменения, являются биологические особенности сортов и образцов. Так, у четырех сортов (Ставропольская, Гунджулинская, Маньчжурская и Эбони) при выращивании в одних и тех же пунктах межсортные различия по содержанию белка составляли от 2,0 до 9,8%, масла — от 3,0 до 5,9% (в среднем за два года).

Аналогичные данные по изменчивости белка получены и для другого набора сортов из опытных географических посевов ВИР (Амурская 41, Кубанская 276, Рекорд Севера) при выращивании Кубанской, Майкопской и Дальневосточной опытными станциями в течение 1953—1955 гг. Межсортные различия по пунктам выращивания в 1953 г. колебались от 2,8 до 9,8%, в 1955 г. — от 2,0 до 5,6%. Следовательно, реакция сортов на изменяющиеся условия в отдельные годы неодинакова.

Изучение 130 коллекционных образцов сои, выращенных на Дальневосточной опытной станции (1964 и 1965 гг.), позволило выяснить, что максимальные различия по содержанию белка у них близки к сортовым и достигли 9,0%, а по количеству масла — 3,7%. У другой группы

(68 образцов), выращенной на Майкопской опытной станции (1964 и 1965 гг.), эти различия составляли соответственно 9,1 и 6,2% (в среднем за два года).

Белка у образцов сои в условиях Дальневосточной опытной станции колебалась от 38,3 до 48,0%. Наибольшее число образцов содержало белка от 40,5 до 44,5%. У репродукции Майкопской опытной станции количество его изменялось от 32,2 до 42,2%, а у большинства образцов — от 33,5 до 37,5%. Как видим, в условиях Майкопской опытной станции, характеризующихся обильными дождями и высокой температурой в летний период, соя накапливает значительно меньше белка в семенах по сравнению с образцами, выращенными на Дальневосточной опытной станции.

Обратная зависимость наблюдается в отношении накопления масла. Содержание масла у 83 образцов сои, выращенных на Дальневосточной опытной станции, изменялось (в среднем по двум годам выращивания) от 15,7 до 20,8%, а в 29 образцах репродукции Майкопской опытной станции — от 18,2 до 24,9%. Данные показывают, что во влажных и теплых условиях Майкопской опытной станции усиливаются процессы, обуславливающие большее накопление масла в семенах сои по сравнению с условиями Дальневосточной опытной станции.

Более сильно выраженная зависимость накопления белка и масла от условий обеспеченности влагой отмечена нами ранее для сортов, выращенных в наиболее контрастных условиях: засушливых — на Ростовском и влажных — на Кубинском (Азербайджанская ССР) пунктах. У четырех сортов содержание белка в семенах в условиях Ростовского пункта изменялось от 45,6 до 48,0%, а масла — от 17,2 до 19,2%; в условиях Кубинского пункта у этих же сортов количество белка изменялось от 27,8 до 33,2% и масла — от 22,3 до 26,9%.

Биохимическое изучение материалов географических посевов сои (географические опыты ВИР) подтверждает установленные закономерности и доказывает, что более сухой и жаркий климат отдельных районов при наличии плодородных почв способствует накоплению белка в семенах различных сортов сои (Кубанская опытная станция, зона неустойчивого увлажнения); влажный климат, а также орошение снижают содержание белка. Следует отметить, что вопросам влияния орошения на качество урожая сои у нас уделяется недостаточное внимание.

Полученные данные в известной степени могут ориентировать выбор районов для выращивания семян сои с повышенным содержанием белка и масла. По-видимому, соответствующие водообеспеченность и температурный режим в том или ином районе играют особо важную роль в создании качества урожая у сортов сои.

Содержание белка и масла в образцах сои связано с условиями их происхождения. У пяти групп коллекционных образцов, различающихся по происхождению, при выращивании их в условиях Дальневосточной опытной станции, содержание белка изменялось от 40,2 до 44,6%, масла — от 17,5 до 18,7% (в среднем за два года). Отмеченные различия, хотя и невелики, но имеют практическое значение при выборе исходного материала для селекции на повышенное содержание белка и масла.

Качество белка семян сои, определяемое по растворимости его в различных растворителях и аминокислотному составу, характеризуется высокой биологической ценностью, диетическими и технологическими свойствами. Как показали исследования, суммарный белок семян различных образцов сои на 88—95% состоит из водорастворимого белка, в состав которого входят: 8—24% альбумина, 59—81% легко подвижного глобулина, осаждаемого на холоде при анализе водорастворимого

комплекса против дистиллированной воды, 3—7% глобулина, растворимого в 10%-ном растворе NaCl и 2—5% белка, растворимого в 0,2%-ном растворе щелочи NaOH. Данные показывают, что белковый комплекс сои отличается от белков большинства других зернобобовых культур максимальным содержанием легко подвижного глобулина. Соотношение отдельных групп белков в суммарном белке является сортовым признаком.

У пяти сортов, в среднем для двух пунктов, количество альбумина в общем белковом комплексе изменялось от 8,5 до 20,9%, а подвижного глобулина — от 60,5 до 78%.

Повышенное содержание белка в семенах сои в условиях Дальневосточной станции не оказывает влияния на сортовую специфичность белкового комплекса.

Дальнейшее изучение состава белков целых семян сои проводили методом хроматографического разделения на колонке с ДЭАЭ-целлюлозной путем ступенчатого элюирования. Показано, что альбумины и глобулины являются гетерогенными; они состоят из 4—7 компонентов, среди которых имеются главные, всегда присутствующие в большем количестве, и второстепенные. Общее количество компонентов в водо- и солерастворимых белках изменяется от 15 до 20 в зависимости от сортовых особенностей и условий района выращивания.

Изменения состава белков семян сои выражаются не только в неодинаковом количестве компонентов, но и в количественном содержании каждого из них, что будет иметь важное значение для пищевой промышленности.

Из изученных нами ферментов семян сои, отражающих биологические особенности сортов и образцов, являются пероксидаза, уреазы и отчасти амилаза. Выделены сорта и образцы с сильной и слабой пероксидазной и уреазной активностями. Позднеспелые образцы характеризуются слабоактивной пероксидазой. В отличие от указанных ферментов каталаза и липаза не изменяют активности в зависимости от сортовых особенностей.

С помощью качественных реакций показано, что ферментативные активности локализуются в отдельных компонентах белков. Наиболее сильной пероксидазной и амилазной активностями характеризуются белки альбумина и подвижного глобулина, а именно их I, II и III компоненты.

Полученные данные представляют научный интерес и имеют значение при практическом использовании сои (в промышленности, медицине и т. д.).

Белок сои по количеству и качеству входящих в его состав незаменимых аминокислот является полноценным растительным белком. Лимитирующей полноценность белка аминокислотой, как и у всех зернобобовых, будет метионин. Литературные данные показывают, что при увеличении белка в гибридных линиях содержание метионина в нем не снижается. Следовательно, повышая путем селекции содержание белка в сое, мы сможем повысить ее биологическую ценность.

Наши исследования показали, что аминокислотный состав белка семян сои практически не изменяется в зависимости от сортовых особенностей и условий района выращивания.

Масло сои — биологически ценно, так как содержит высокий процент (до 56,6%) незаменимой линолевой кислоты. Другим важным показателем качества соевого масла является йодное число. В зависимости от природы сорта и условий пункта выращивания йодное число масла колеблется от 105,7 до 139,0. Раннеспелые сорта накапливают масло

с более низким йодным числом по сравнению с позднеспелыми. В условиях Приморского пункта соя накапливает лучшее по качеству масло с наиболее высоким йодным числом.

В итоге изучения коллекции выделены сорта и образцы с устойчиво высокими биохимическими показателями, которые могут послужить исходным материалом для селекции на качество в том или ином районе, а также для непосредственного использования в практике.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ (БЕЛКА И МАСЛА) СЕМЯН СОИ СОРТОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Е. Я. Неделько

(Биолого-почвенный ин-т ДВ научного центра АН СССР)

В настоящее время в одну из задач, поставленных перед биохимией, входит глубокое изучение качества хозяйственно ценных компонентов семян широкого разнообразия сортов растений, результаты которого дадут возможность более рационально использовать их особенности в народном хозяйстве страны.

Известно, что биохимические особенности семян различных сортов растений есть результат приспособления их к определенным условиям обитания. В этой связи мы провели исследования по выявлению биохимических свойств семян сои у сортов дальневосточной селекции.

1. Биохимические свойства масла семян сои

Наиболее важным показателем качества растительного масла является его жирнокислотный состав, особенно содержание в нем ненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой). Количественное соотношение этих веществ в масле указывает направление в использовании его для тех или иных целей. Следует отметить, что линолевая кислота играет важную роль в холестеринном обмене организма человека; линоленовая придает неприятный привкус и является нежелательным компонентом. Поэтому при изучении качества соевого масла основное внимание мы уделили определению содержания в нем линоленовой и линолевой кислот. Помимо этого, определяли степень масличности семян сои и величину его йодного числа.

Ниже приводим результаты четырехлетних исследований семян сои ряда сортов приморской и амурской селекции.

Содержание масла в семенах сои сортов зернового направления за годы проведения исследований варьировало в определенных пределах (табл. 1). Причем амплитуда колебаний в пределах одного сорта порой превышала межсортные различия. Однако специфичность в отношении содержания масла в семенах сои как у групп сортов, так и у их отдельных представителей сохранилась. Так, у сои сортов приморской селекции имела место некоторая тенденция к накоплению повышенных количеств масла в семенах (в сравнении с соей сортов амурской селекции). Повышенная масличность семян сои сортов приморской селекции может быть обусловлена реакцией растений на повышенное количество

выпадающих осадков за летний период. Из литературных источников (Смирнова и Лаврова, 1934; Мильский, 1935; и др.) известно, что условия повышенной влагообеспеченности растений сои усиливают процесс маслонакопления в семенах.

Таблица 1

Содержание масла в зерне сои
(в % на сухое вещество)

Сорт	Колебания в содержании масла	Среднее за 4 г. исследований
Приморский край		
Приморская 529	20,5—22,4	21,5
Приморская 762	19,5—21,0	20,4
Приморская 71	18,7—21,6	20,6
Уссурийская 154	16,8—18,0	17,5
Амурская область		
Амурская 41	18,2—19,3	18,9
Амурская 42	18,7—20,8	19,6
Амурская 57	14,6—16,3	15,4
Салют 216	19,3—21,0	20,0
Хабаровский край		
Амурская 41	18,2—20,4	19,2
Амурская 57	14,6—16,8	16,1
Салют 216	20,5—20,5	20,5
Хабаровская 8	17,0—17,5	17,3
Хабаровская 4	19,8—20,2	20,0

Семена сои сортов кормового назначения характеризовались пониженной масличностью, и эта их особенность проявлялась во все годы вегетации и при выращивании в разных географических пунктах.

Величина йодного числа масла у сои исследуемых сортов за все годы наблюдений имела довольно широкую амплитуду колебаний (табл. 2).

Несмотря на это, характерные особенности, свойственные как группам сортов, так и их отдельным представителям, проявляются с достаточной отчетливостью. Так, наиболее низкими величинами йодного числа отличается группа приморских сортов сои. У них также и более широкая амплитуда колебаний этих показателей, чем у группы амурских сортов.

Среди отдельных представителей каждой группы сортов можно отметить индивидуальные особенности. Так, среди группы приморских сортов наиболее низким йодным числом масла характеризуется сорт Приморская 762 и наиболее высоким — кормовой сорт Уссурийская 154. Среди группы амурских сортов относительно высоким значением йодного числа отличаются кормовой сорт Амурская 57 и Салют 216. Остальные сорта этой группы близки по этому показателю.

Широкие колебания в величине йодного числа масла, наблюдаемые у группы приморских сортов, указывают на большую чувствительность последних к изменениям погодных условий года вегетации. Соя группы амурских сортов, у которых величина йодного числа колеблется в более узких пределах, обладает в этом отношении большей устойчивостью. Более слабая реакция на изменения условий произрастания у сои амур-

Величина йодных чисел масла сои

Таблица 2

Сорт	Йодное число	
	колебания	среднее за 4 года
Приморский край		
Приморская 529	127,8—141,0	134,2
Приморская 762	113,7—131,4	125,0
Приморская 71	126,7—140,0	134,9
Уссурийская 154	131,2—141,2	136,7
Амурская область		
Амурская 41	133,3—137,8	135,4
Амурская 42	134,8—140,5	137,1
Амурская 57	135,8—146,9	141,6
Салют 216	136,0—143,1	139,3
Хабаровский край		
Амурская 41	131,2—138,8	134,9
Амурская 57	137,5—145,8	141,9
Салют 216	137,2—143,1	140,1
Хабаровская 8	130,0—138,6	140,1
Хабаровская 4	128,5—137,6	133,0

ских сортов по сравнению с соей приморских отмечена ранее в работе В. А. Золотницкого (1957).

В литературе (Ермаков, 1948) указывается на наличие прямой зависимости между содержанием масла в семенах сои и величиной его йодного числа. Однако у исследованных нами сортов сои мы не обнаружили проявления этой закономерности; более того, нами отмечено, что семена сои кормовых сортов, а также сортов амурской селекции, характеризующихся более низкой масличностью, чем сорта приморской селекции, имеют более высокие значения йодного числа масла.

Содержание ненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой) в масле семян сои исследуемых сортов так же, как величина йодных чисел, колеблется в довольно широких пределах (табл. 3). Однако приведенные данные позволяют отметить определенную специфику каждой группы сортов по содержанию ненасыщенных кислот. Так, масло семян сои сортов приморской селекции накапливает меньшее количество ненасыщенных жирных кислот, чем амурской. Наиболее четко различия проявились в суммарном количестве этих веществ и особенно в содержании линоленовой кислоты. Семена сои сортов кормового назначения (Уссурийская 154 и Амурская 57) характеризуются наиболее высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот. Сравнительно низкое содержание последних отмечено у сортов Приморская 529 и Приморская 762.

Различия в количестве ненасыщенных жирных кислот, наблюдающиеся между группами амурских и приморских сортов сои, можно объяснить, с одной стороны, погодными условиями вегетации растений обеих групп сортов; за все годы проведения опытов в Амурской области величина среднесуточных температур была значительно ниже, чем в Приморском крае. Это могло способствовать усилению биосинтеза ненасыщенных жирных кислот растениями сои. С другой стороны, климат Амурской области и Хабаровского края вообще является более суровым, чем климат Приморского, и у растений сои амурских сортов, сформировав-

Таблица 3

Содержание линолевой и линоленовой кислот в масле семян сои
(в % к весу масла)

Сорт	Линолевая кислота		Линоленовая кислота		
	амплитуда колебаний	среднее	амплитуда колебаний	среднее	сумма
Приморский край					
Приморская 529	42,7—47,3	44,3	7,6—9,3	8,5	52,7
Приморская 762	38,6—45,3	42,8	8,7—10,5	9,5	52,3
Приморская 71	43,8—47,4	46,5	6,2—8,8	8,4	54,9
Уссурийская 154	38,9—53,5	47,0	7,4—10,2	9,8	56,3
Амурская область					
Амурская 41	43,5—48,2	46,4	10,7—11,6	10,9	57,3
Амурская 42	39,8—57,5	48,4	9,4—13,6	11,5	56,7
Амурская 57	43,6—63,5	50,7	10,5—11,2	10,8	59,2
Салют 216	43,8—46,8	45,3	10,7—10,8	10,7	56,0
Хабаровский край					
Амурская 41	43,9—50,2	47,3	8,5—11,2	10,1	57,4
Амурская 57	49,7—67,2	56,1	10,0—11,6	10,8	64,0
Салют 216	45,2—45,6	45,4	11,2—11,4	11,3	56,7
Хабаровская 8	42,7—48,7	45,7	8,5—11,5	10,0	55,7
Хабаровская 4	47,0—48,2	47,6	8,8—10,2	9,5	57,1

шихся в этих условиях, выработалось наследственно-закрепленное свойство накапливать в семенах повышенное количество ненасыщенных жирных кислот, особенно линоленовой (окисление последней связано с выделением большого количества тепла, что обуславливает холодоустойчивость семян при их прорастании).

Интересно отметить, что оптимальная температура прорастания семян сои амурских сортов значительно ниже, чем у приморских (Новак, 1964).

Таким образом, повышенная продукция ненасыщенных компонентов масла в семенах, наблюдающаяся у группы амурских сортов, возможно, является их специфическим свойством, обеспечивающим существование в более холодных условиях.

Сопоставление литературных данных по жирнокислотному составу масла сои с нашими позволяет отметить характерные особенности дальневосточных сортов в отношении содержания ненасыщенных жирных кислот, особенно линоленовой. Так, если у сои сортов, возделываемых в Европейской части Советского Союза (Молдавия, Осетия и Украина), содержание линоленовой кислоты равно в среднем 5,6—7,8% (Воробьев, 1966), то, по нашим данным, для дальневосточных сортов эти значения составляют 10,0—11,3%. Данные Н. В. Воробьева, касающиеся содержания линолевой кислоты в масле сои некоторых дальневосточных сортов, подтверждают наши.

2. Характеристика белка семян сои

Так как белковые вещества (количественное накопление и качественное состояние) семян сои приморских сортов изучались А. Н. Добриковой (1958), И. Ф. Беликовым и Н. П. Тюленевой (1959), то соответствующие исследования мы провели только в отношении сои сортов

амурской селекции, районированных в Амурской области и Хабаровском крае.

Содержание общего азота в семенах сои изученных сортов различно (табл. 4). Наиболее высокое отмечено у сои кормового сорта Амурская 57. По содержанию водорастворимого белкового азота четкой специфики не проявилось.

Таблица 4

Содержание различных форм азотистых веществ семян сои амурских сортов

Содержание азотистых веществ в семенах сои	Хабаровский край			Амурская область				
	урожай 1951 г.			урожай 1952 г.		урожай 1952 г.		
	Амурская 41	Амурская 42	Амурская 57	Амурская 41	Амурская 42	Амурская 57	Амурская 41	Амурская 42
Общий азот, %	6,4	5,7	7,8	6,1	6,7	7,4	7,0	6,6
Водорастворимый белковый, % к общему	44,1	52,2	35,1	55,3	34,4	39,7	45,6	53,5
Небелковый азот, % к общему	9,9	11,6	10,0	14,5	12,5	12,7	8,6	10,8

Изучаемые сорта сои по содержанию соле- и щелочерастворимой фракций азотистых веществ в семенах различались несущественно. Данные табл. 5 показывают, что в раствор 10% NaCl переходит около 80% всех азотистых веществ.

Таблица 5

Содержание соле- и щелоче-растворимых фракций азотистых веществ зерна сои амурских сортов, %

Сорт	Район произрастания	В % к общему азоту зерна		
		азот солевой вытяжки	азот щелочной вытяжки	Сумма азота солевой и щелочной вытяжек
Амурская 41	Хабаровский край	76,8—80,6	10,3—10,0	87,1—90,8
Амурская 42	Амурская область	80,3—78,4	8,1—11,0	88,4—89,5
	Хабаровский край	83,4	7,3	90,7
Амурская 57	Амурская область	79,8—78,0	8,2—9,0	88,0—87,0
	Хабаровский край	78,1—80,3	9,2—8,7	87,3—89,0
	Амурская область	78,6—78,8	9,3—9,6	87,9—88,4

Другой наиболее важный показатель качества белка сои — его аминокислотный состав. Для оценки питательных свойств белка необходимы сведения о содержании «незаменимых» аминокислот. Мы определили по возможности наиболее полный аминокислотный состав суммарного белка семян сои исследуемых сортов.

Результаты анализа показали (табл. 6), что семена сои, взятые для исследования сортов, не позволяют отметить характерные сортовые отличия в количественном соотношении аминокислот. Колебания в содержании отдельных компонентов не закономерны, и мы склонны объяснить их методическими трудностями анализа белка на аминокислотный состав, который связан с необходимостью проведения кислотного гидролиза белка, неизбежно сопровождаемого частичным разрушением отдельных

аминокислот. Однако, несмотря на имеющиеся расхождения, полученные результаты анализа позволяют судить о пищевой ценности белка семян сои амурских сортов. Белок сои этих сортов является богатым источником жизненно-важных аминокислот и особенно лизином (около 6%), играющим важную физиологическую роль в жизнедеятельности молодого растущего животного организма.

Таблица 6

Аминокислотный состав суммарного белка
семян сои амурских сортов
(в % к весу белка, средние значения для 4 образцов)

Аминокислоты	Амурская 41		Амурская 42		Амурская 57	
	колебания	среднее	колебания	среднее	колебания	среднее
Лизин	5,5—5,9	5,7	5,3—5,6	5,5	5,9—6,0	5,9
Гистидин	3,2—3,6	3,4	2,5—2,7	2,6	3,3—3,6	3,4
Аргинин	10,3—11,3	10,8	10,2—12,0	11,3	10,1—12,9	11,6
Аспарагиновая кислота	5,6—6,9	6,3	5,9—6,9	6,4	5,2—6,8	5,9
Глютаминовая кислота	14,5—15,4	14,9	13,9—16,5	15,1	14,0—14,8	14,4
Серин	4,2—4,8	4,5	3,9—5,0	4,4	3,9—5,4	4,4
Глицин	4,1—5,2	4,6	4,2—4,6	4,4	3,7—4,5	3,9
Треонин	4,1—5,5	4,5	3,7—5,6	4,7	3,7—5,3	4,3
Аланин	4,9—5,7	5,3	4,9—6,4	5,6	4,6—5,9	4,9
Тирозин	3,9—4,4	4,1	3,9—4,0	3,9	3,8—4,0	3,9
Метонин	1,2—1,9	1,6	1,5—1,6	1,5	1,8—2,2	1,9
Валин	5,0—5,5	5,5	5,1—6,9	5,8	5,3—7,0	5,9
Фенилаланин	5,4—6,9	6,2	5,4—6,6	5,8	4,9—7,5	6,5
Лейцины	12,1—14,0	13,2	13,3—14,0	13,7	13,1—14,5	13,9
Триптофан	2,2—3,1	2,6	2,5—2,5	2,5	2,6—3,1	2,8

При сопоставлении результатов исследований аминокислотного состава белка сои сортов разного происхождения обнаруживаются некоторые различия в отношении содержания отдельных аминокислот. Например, в белке семян сои приморских сортов содержится больше глютаминовой кислоты и меньше — гистидина (Беликов и Тюленева, 1959). У сортов, возделываемых в Узбекистане, содержание лизина достигает 9,2% (Ермакова, 1958), а у амурских сортов — около 6%. В семенах сои молдавских сортов больше гистидина (Клименко, 1954), чем в амурских и узбекских. Следует отметить, что имеется ряд работ по данному вопросу (Kuiken a. Liman, 1949; Busson et al. 1960; и др.), свидетельствующих о малой изменчивости аминокислотного состава белка сои и трудности проблемы улучшения его путем селекции и воздействием условий произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

- Беликов И. Ф. и Тюленева Н. П., 1959. Аминокислотный состав белков семян приморских сортов сои. «Масл.-жир. пром.», № 10.
 Воробьев Н. В., 1966. Биохимическая характеристика масла семян некоторых сортов сои. Сб. работ по масличным и эфиромасличным культурам, вып. 1. Краснодар.
 Добрикова А. Н., 1958. Аминокислотный состав белков семян сои Приморского края. В-сб. Биохимия зерна, вып. 4.
 Ермаков А. И., 1948. Проблема растительных масел. Биохимия, культурных растений, т. 8.
 Ермакова Е. А., 1958. Пищевая оценка белков зерновых и бобовых культур Узбекистана по их аминокислотному составу. Вопросы питания, т. 17, № 4.

Золотницкий В. А., 1957. Амурская соя и ее география. В сб.: Вопросы географии Дальнего Востока, 3. Хабаровск.

Клименко В. Г., 1954. Формы азота семян и белков некоторых сортов сои. Биохимия, т. 19, вып. 1.

Мильский А., 1935. Изменение химического состава семян сои в зависимости от географических условий. Тр. Всес. научно-исследов. ин-та зернобобовых культур, т. 4.

Новак А. Г., 1964. Возделывание сои. М.

Смирнова М. И. и Лаврова М. Н., 1934. Изменчивость химического состава в различных сортах сои. Тр. по прикладн. ботанике, генетике и селекции, серия 3, № 5.

Busson F., Carbiner R., Georgin A., Lemza, Dubcish, 1960. Contribution a l'etude de l'influence des facteurs varietaux et e'cologiques sur la composition en aminoacides des vegetaux. (Graines de papilionaces alimentaires). Ann. nutr. et aliment, 14, № 2, p. 171.

Kuiken K. A. and Liman C. M., 1949. Essential aminoacid composition of Soybean meals prepared from twenty strain of Soybeans. Biol. Chem. 177, № 1, p. 29.

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СОИ И СОЕВОЙ СЕННОЙ МУКИ

И. Ф. Беликов, Н. П. Выхрестюк, О. А. Шландакова, Г. В. Ярыгина

(Биолого-почвенный ин-т ДВ научного центра АН СССР)

Обследования, проведенные пищевой и сельскохозяйственной организацией Объединенных наций (ФАО) в различных странах мира, показали, что проблема белкового питания населения является сейчас наиболее острой (Сингх, 1967). В СССР особенно велик недостаток белка в кормах для животных (Лебедев, 1961; Иконникова, 1965). Дефицит белка в кормах и его неудовлетворительное качество (несбалансированность по аминокислотному составу) — одна из главных причин, сдерживающих рост продуктивности животных и обуславливающих большие затраты на образование единицы продукции и ее высокую себестоимость. Поэтому давно стоит вопрос об увеличении производства белка в стране, в том числе наиболее дешевого — растительного, о повышении содержания его в кормах. Пути для этого могут быть различны: увеличение площадей, занимаемых высокобелковыми культурами, селекция и разведение улучшенных сортов и разновидностей, богатых белком в количественном и качественном отношении, применение современных методов возделывания растений, использование удобрений, борьба с вредителями и болезнями растений и т. д.

Большая роль в решении белковой проблемы может принадлежать высокобелковым культурам. На Дальнем Востоке основной высокобелковой культурой является соя. «...Именно соя даст возможность намного увеличить производство растительного белка в нашей стране. Являясь одновременно продовольственной, технической и кормовой культурой, она не имеет себе равных по универсальности применения» (из решения Всесоюзного совещания по вопросам биологии и возделывания сои в Советском Союзе, 1968).

Известно, что в состав белков сои входят все незаменимые аминокислоты (Сопка а. Jones, 1933; Смирнова и Лаврова, 1934; Губерниев и Товарицкий, 1935; Клименко, 1954; Kuiken а. Luten, 1958).

О высокой пищевой ценности соевых белков говорится в работах многих исследователей (Блок и Боллинг, 1949; Пейн и Стюарт 1952; Adolphson, 1963; Watanabe Togi, 1965; Иконникова, 1965). Однако аминокислотный состав дальневосточных сортов сои изучен слабо. Имеются лишь данные И. Ф. Беликова и Е. Я. Неделько (1956) и Е. Я. Неделько (1960), характеризующие содержание аминокислот в амурских сортах сои, А. М. Турукиной и Н. И. Пилюк (1964), установивших количество

аминокислот в тостированном соевом шроте, и А. Н. Добриковой (1958) по аминокислотному составу 3 приморских сортов сои.

Приморский край неоднороден по климатическим условиям и для получения высоких и устойчивых урожаев в разных частях его должны возделываться различные сорта сои. Однако исследований по характеристике белков семян приморских сортов сои недостаточно. Правда, некоторые авторы считают, что сортовых различий в содержании аминокислот в белках семян растений нет. (Плешков и др. 1957; Стюард и Томпсон, 1958). Но есть и противоположное мнение (Jones et al., 1939, 1941; Смирнова-Иконникова, 1952; Иконникова, 1965; Krober, 1956; Лукашик и др., 1966). Кроме того, известно, что белки листьев богаты незаменимыми аминокислотами, и сенная мука из листьев является хорошим белковым кормом. Кормовые сорта сои дают богатый урожай вегетативной массы, но характеристики аминокислотного состава пока еще нет.

Работами Лаборатории биохимии Биолого-почвенного института ДВ научного центра установлено, что внекорневые подкормки азотом и молибденом повышают содержание белка в семенах и вегетативной массе сои (Беликов и др., 1965, 1966). Поэтому задачами нашей работы явились:

- 1) характеристика аминокислотного состава суммарных белков, выделенных из районированных и наиболее перспективных дальневосточных сортов сои, для установления пищевой ценности;
- 2) установление аминокислотного состава сенной муки из листьев сои кормового сорта Уссурийская 154;
- 3) проверка влияния внекорневых подкормок молибденом и азотом на аминокислотный состав белков семян и листьев сои.

Материал и методы исследования

Для исследования брались семена следующих основных районированных и перспективных для Приморского края сортов сои: Приморская 529, Приморская 41, Манцзанзин, Уссурийская 29, Приморская 762, Приморская 494, Юбилейная и Салют 216 (последние два районированы в Амурской области, но высеваются и в северных районах края). Семена всех сортов были получены на Приморской сельскохозяйственной опытной станции, за исключением сорта Салют 216, предоставленного Амурской опытной станцией.

Для приготовления сенной муки из вегетативных частей растений сои использовали кормовой сорт Уссурийская 154. Кроме того, для установления влияния внекорневых подкормок молибденом и азотом на аминокислотный состав семян и листьев мы использовали материал полевых опытов, заложенных на опытном поле Приморского сельскохозяйственного института сотрудниками Лаборатории биохимии БПИ и кафедры растениеводства ПСХИ (Сидоренко, 1966; Выхрестюк и Чуб, 1967).

Перед анализами семена (всегда средней пробы) отмывали водой от грязи, просушивали между листами фильтровальной бумаги и освобождали от оболочки и зародышей. Семяздоли грубо измельчали в кофейной мельнице и обезжиривали настаиванием с бензолом и петролейным эфиром при комнатной температуре. Затем муку измельчали более тонко, дообезжиривали, растворитель удаляли испарением в вытяжном шкафу и обезжиренную муку в агатовой ступке растирали до состояния пудры и просеивали через капроновое сито с диаметром отверстий

0,1 мм. Хорошо перемешанный материал в таком виде использовали для анализов.

В обезжиренной соевой муке определяли количество общего азота по микро-Кьельдалю, белкового и небелкового азота.— по В. И. Товарническому (1935), дисахаров, крахмала и клетчатки — по А. Н. Белозерскому и Н. И. Проскурякову (1951); учитывали соотношение белковых фракций и проводили извлечение белков. Выделенные белки характеризовались содержанием общего азота, фосфора, золы и спектрами поглощения в ультрафиолетовой области. Наличие углеводов проверяли реакциями Молиша и Бналя.

В белках определяли содержание наиболее распространенных аминокислот методом количественной хроматографии на бумаге по объединенному способу Гирри (Giri et al., 1953) и Боде (Bode, 1955) в модификации Г. Н. Зайцевой и Н. П. Тюленевой (1958), принятой на кафедре биохимии растений МГУ. Количество дикарбоновых кислот определяли по Фореману, метионина — по методу Мак-Карти и Салливан (Mc Carthy a. Sullivan, 1941), цистина — по Фолину и Марензи (Folin a. Marenze, 1929), триптофана — по Спиз и Чамберс (Spies a. Chambers, 1949). Кроме того, количество тирозина и триптофана определяли спектрофотометрическим методом (Бейли, 1965); α -аминный азот — методом Починка и Бернштейна (1956), являющимся модификацией метода Мура и Штейна (Moore a. Stein, 1954, 1958), в которой цианистый калий заменен аскорбиновой кислотой.

Идентификация аминокислот на хроматограммах проводилась с помощью использования показателя R_f аминокислот — свидетелей, а также с помощью специфических реакций на отдельные аминокислоты на бумаге (Магницкий и др., 1959) и многоцветным проявлением по методу А. Н. Бояркина, 1956. Кроме того, пятна аминокислот на хроматограммах проверяли на гомогенность с помощью двумерной хроматографии. Статистическая обработка калибровочных графиков, построенных по способу наименьших квадратов, и результатов анализа показала, что ошибка метода редко превышает $\pm 5\%$. Более сильные отклонения зависят от неправильного выполнения всей процедуры, плохого проведения гидролиза и неудовлетворительной обработки гидролизата.

Извлечение «суммарных» белков из семян сои. Экстракция белков проводилась по методу, предложенному В. Г. Клименко (1956), основанному на многократном извлечении суммарного белка из обезжиренной муки семян 0,1 норм. NaOH на холоду и последующем осаждении его 20%-ным CH_3COOH в изоэлектрической точке. Выбор метода обусловлен тем, что определение содержания аминокислот проводилось для установления пищевой ценности белков, и мы считали более рациональным извлечение всей суммы белков сразу, а не последовательное извлечение белков различными растворителями (которое все равно не приводит к выделению индивидуальных белков, но сопровождается большими потерями). Полученные препараты белков содержали 15,4—17,2% общего азота и 0,23—0,60% фосфора. Это указывает на достаточную степень их чистоты.

Извлечение белковых фракций из обезжиренной соевой муки сорта Приморская 762. Фракция I — «водорастворимое вещество», получалось шестикратным экстрагированием водой при комнатной температуре, центрифугированием при 6000 об/мин., фильтрованием через мязгу и последующим лиофильным высушиванием всего экстракта.

Фракция II — «альбумины», выделялась диализом солевого экстракта, высаливанием альбуминов при полном насыщении сернокислым аммонием, отделением осадка альбуминов центрифугированием;

перерастворением в воде с последующим диализом, концентрированием диализата сефадексом G-25 грубым и лиофильным высушиванием.

Фракция III — «глобулины», получалась перерастворением выпавшего при диализе солевого экстракта осадка глобулинов в 10%-ном NaCl с добавлением щелочи и повторным диализом против часто сменяемой дистиллированной воды. Выпавший осадок сушили возрастающими концентрациями (начиная с 50%) этанола и эфиром. Пары эфира поглощались в вакуумном эксикаторе парафином.

Фракция IV — «глутелины», выделялась подкислением щелочного экстракта соевых белков (получен после извлечения белков солью) 20%-ной CH_3COOH в изoeлектрической точке, перерастворением их с последующим повторным подкислением. Сушка проводилась возрастающими концентрациями этилового спирта и эфиром.

Фракция V — «суммарный белок», получалась так же, как и остальные белки других сортов, по методу В. Г. Клименко.

Полученные результаты и их обсуждение

Общая характеристика сортов сои, культивируемых в Приморском крае. Данные по содержанию основных веществ в семенах сои представлены в табл. 1. Анализируя их, следует признать, что лучшими сортами

Таблица 1

Общая характеристика Приморских сортов сои

Сорт	Год урожая	Содержание жира в % на абс. сухой вес	Содержание в % на вес сухой обезжиренной муки			
			белка	сахарозы	клетчатки	крахмала
Приморская 529	1956	18,28	41,27	10,13	5,21	0,96
Приморская 41	1956	18,36	43,61	10,38	5,49	0,75
Уссурийская 29	1956	18,23	43,88	10,26	5,73	2,63
Уссурийская 154	1956	16,13	51,56	7,86	5,66	0,76
Манчжэнцзин	1956	19,09	48,34	10,56	5,67	0,56
Приморская 529	1957	19,15	46,19	10,32	5,13	2,07
Приморская 41	1957	18,93	47,90	9,89	5,75	1,71
Уссурийская 29	1957	19,14	49,28	13,77	5,01	2,14
Уссурийская 154	1957	17,52	51,86	9,25	5,54	2,20
Манчжэнцзин	1957	19,44	48,04	12,14	5,38	—
Приморская 529	1964	19,52	47,56	—	—	—
Приморская 529	1965	18,72	53,56	—	—	—
Приморская 494	1965	20,32	53,93	—	—	—
Приморская 762	1964	18,64	51,62	—	—	—
Юбилейная	1965	20,89	56,50	—	—	—
Салют 216	1965	18,59	48,25	—	—	—

по содержанию белка и жира являются Приморская 494 и Юбилейная. Они же — наиболее высокоурожайные и скороспелые, что особенно важно, т. к. районированный в нашем крае сорт Приморская 529 не всегда успевает вызреть, особенно в северных районах края. Высоким содержанием белка характеризуется и кормовой сорт Уссурийская 154. Содержание клетчатки примерно одинаково во всех сортах, содержание крахмала и дисахаров зависит от условий выращивания. Но так как существенного значения для народного хозяйства эти группы веществ из семян сои не имеют, подробно останавливаться на содержании их мы не будем.

Определение соотношения белковых фракций. Экстракция белков проводилась последовательно при постоянном встряхивании 20—25-кратным объемом воды 6 раз при комнатной температуре, 15-кратным объемом 10%-ной NaCl и 0,2 норм. Na OH по 5 раз на холоду. Все три белковых экстракта имели максимумы поглощения в ультрафиолетовом свете при 220—230 мкм, 255—260 мкм и 273—280 мкм и давали реакции Молиша и Бнеля на углеводы. По-видимому, в состав водных, солевых и щелочных экстрактов входят самые разнообразные простые и сложные соевые белки, в том числе и нуклеопротеиды и комплексные соединения с углеводами. При разделении экстрактов электрофорезом на бумаге в веронал-мединаловом буфере pH 8,6 оказалось, что водная и щелочная вытяжки не поддаются четкому разделению, а солевая — делится на 4 фракции.

Количество водорастворимого азота в различных образцах колебалось от 61,8 до 69,9%, белкового водорастворимого азота — от 51,7 до 60,1%, солерастворимого — от 7,4 до 17,0%. Щелочерастворимый азот составляет 8,2—12,6%, азот остатка — 8,1—16,5%. Особенно высоким содержанием азота остатка характеризовался сорт Салют 216. Какой-либо закономерности в содержании водорастворимого азота в зависимости от сорта или условий выращивания не обнаружено.

Альбумины и глобулины из семян сои выделялись диализом солевого экстракта на холоду. Количество их в различных образцах составило 6,3—7,5%. Интересно отметить, что обработка растений сои молибденом привела к значительному повышению содержания альбуминов (с 7,5 до 9,7% в 1964 г. и с 6,8 до 8,7—10,2% в 1965 г.).

Во фракцию альбуминов входят в основном биологически активные вещества соевых семян — многие ферменты, ингибиторы роста, трипсиновый ингибитор и т. д. Эта фракция наиболее ценна по аминокислотному составу, как это видно из табл. 2. Она содержит наибольшее количество цистина и метионина, аминокислот, лимитирующих пищевую ценность соевых белков.

Основную массу белков сои составляют глобулины. В приморских сортах сои количество их достигает 46,8—49,3%. В состав этой фракции входят в основном 7S — и 11S-белки, немного 2S-компонента и 19S-белка.

Количество белков, извлекаемых щелочью, составляет в изученных сортах, по нашим данным, 11,7—18,3%. По-видимому, в эту группу входят белки, первоначально связанные в комплексы с углеводами (Клименко, 1964). Щелочь разрывает эти связи и поэтому они извлекаются ею. Вероятно, это те же глобулины, что и переходящие в солевой раствор. Такое предположение в отношении белков бобовых было высказано в работах В. Г. Клименко с сотрудниками (Клименко, Пинегина, 1964; Клименко и Березовиков, 1963; Клименко, 1964; Клименко, Павлова, 1965) и убедительно показано И. П. Гаврилюк (1966).

Азот остатка, который, очевидно, тоже представляет собой комплексно связанные с углеводами и липидами белки в семенах приморских сортов сои составлял 10—12% общего азота, но зато в семенах амурского сорта Салют 216 количество его оказалось равным 23,2%. Несколько ниже азот остатка семян сорта Салют 216 при последовательном извлечении белков водой, солью и щелочью (16,2%). Вероятно, количество связанных соединений белков с липидами в семенах этого сорта было наибольшим. Это подтверждается тем, что и щелочной экстракт, и остаток муки после извлечения белков давали качественную реакцию на липопротеиды.

Аминокислотный состав белков различных сортов сои. Нами охарактеризовано содержание аминокислот в важнейших сортах сои, воз-

делываемых в Приморском крае. Аминокислотный состав белков семян всех приморских сортов довольно близок. В среднем они содержат лизина 5,5—6,5%, аргинина — 8,5—10,0%, гистидина — 2,0%, аспарагиновой кислоты — 4,5—8,5%, серина — 3,8—4,5%, гликокола — 3,8—4,5%, глютаминовой кислоты — 11,0—18,1%, треонина — 4,1%, аланина — 4,4%, тирозина — 4,00%, метионина — 1,8—2,0%, валина — 7,8—8,0%, фенилаланина — 5,5%, лейцинов — 14,4—18,0%, пролина — 3,9%, цистина — 1,2%, триптофана — 1,8—2,7%.

Кроме изучения аминокислотного состава белков приморских сортов сои, нами прослежено влияние внекорневой подкормки молибдатом аммония на содержание аминокислот в белках семян сои. Оказалось, что аминокислотный состав белков семян существенно не изменяется под воздействием этого удобрения. Некоторому колебанию было подвержено лишь количество цистина и метионина. Возможно, это произошло за счет изменения содержания альбуминов в семенах. Поэтому для установления пищевой ценности белков сои в дальнейшем определять в них содержание всех аминокислот не имеет смысла. Можно ограничиться лишь определением количества метионина и цистина.

В состав семян сои входит большая группа различных белков. Каждый из них характеризуется своим, только ему присущим аминокислотным составом, который, очевидно, обусловлен генетической природой растений. Однако количество каждой из белковых фракций, составляющих всю сложную многокомпонентную систему белков семян сои, зависит, очевидно, от внешних условий, в которых формировалось это семя. Содержание аминокислот в различных белках сои не одинаково: как видно из табл. 2, лучшим белковым компонентом являются водорастворимое вещество и альбуминовая фракция семени. Эти фракции включают биологически активные белки (ферменты, трипсиновые ингибиторы и т. д.). Как показала работа Н. А. Нарбут (1968), они наиболее подвижны в процессе прорастания и созревания семян, особенно у раннеспелых сортов.

Таблица 2

Аминокислотный состав различных типов белков, выделенных из сорта Приморская 762 (в % на абс. сухой вес)

Аминокислота	Водорастворимая фракция	Альбумин	Глобулин	Глютелин	Суммарный белок
Цистин	1,8±0,04	1,6±0,07	1,3±0,06	1,2±0,02	1,3±0,03
Лизин	8,2±0,05	7,9±0,08	5,8±0,10	6,1±0,07	6,9±0,20
Гистидин	1,5±0,04	1,6±0,03	1,8±0,04	2,0±0,03	1,9±0,03
Аргинин	8,5±0,06	7,4±0,30	8,3±0,05	9,1±0,05	10,0±0,10
Аспарагиновая кислота	7,0±0,10	7,1±0,20	6,3±0,08	6,4±0,20	6,1±0,06
Серин	5,0±0,10	5,5±0,10	3,4±0,20	3,8±0,10	4,1±0,01
Гликокол	3,6±0,06	4,0±0,04	4,2±0,06	4,1±0,04	4,0±0,10
Глютаминовая кислота	11,0±0,20	10,0±0,20	12,8±0,30	13,0±0,20	13,8±0,20
Треонин	5,0±0,10	5,1±0,20	4,0±0,20	4,6±0,07	4,8±0,06
Аланин	5,0±0,09	4,9±0,10	4,0±0,06	4,1±0,06	4,3±0,10
Тирозин	3,6±0,04	3,1±0,06	3,3±0,05	3,6±0,03	3,1±0,05
Метионин	2,0±0,04	2,1±0,03	1,6±0,08	1,6±0,05	1,7±0,04
Валин	8,7±0,05	8,5±0,10	7,6±0,20	7,1±0,10	8,0±0,10
Фенилаланин	4,0±0,04	4,2±0,20	5,8±0,10	5,5±0,20	6,0±0,09
Лейцин	17,6±0,30	16,6±0,20	18,7±0,70	18,2±0,40	18,1±0,60
Триптофан	2,2±0,08	2,1±0,05	2,3±0,06	2,2±0,04	2,3±0,04
Сумма	94,7±1,39	91,7±1,96	91,2±2,34	92,6±1,66	96,4±1,81

Дальнейшее внимание исследователей необходимо сосредоточить на изучении количества и качества белковых фракций, входящих в состав соевого семени и выяснении причин, от которых оно зависит. Знание этих причин даст возможность управлять накоплением нужных белков в семени, а значит позволит получать белки с лучшей пищевой ценностью, а также облегчит выведение более скороспелых сортов.

Аминокислотный состав сенной муки из листьев сои кормового сорта Уссурийская 154. Содержание аминокислот в сенной муке из листьев сои представлено в табл. 3. Работы по определению аминокислотного состава сенной муки из вегетативных частей растений сои нам не известны. Лучшей сенной мукой до сих пор считалась люцерновая. В ней содержится (к весу муки) лизина 0,84—1,2%, гистидина — 0,24—0,34%, аргинина — 0,67—0,96%, треонина — 0,57—0,82%, метионина — 0,14—0,2%, валина — 0,64—0,92%, лейцинов — 1,7—2,3% (Попов, 1965).

Таблица 3

Содержание аминокислот в сенной муке из листьев сои сорта Уссурийская 154

Аминокислота	В % на абс. сухой вес муки		Содержание общего азота в % к общему азоту гидролизата		Содержание аминокислотного азота в % к аминокислотному азоту гидролизата	
			Год урожая			
	1964	1965	1964	1965	1964	1965
Лизин	1,38	1,10±0,03	4,85	4,80±0,20	4,82	4,70±0,30
Гистидин	0,30	0,50±0,03	1,34	2,10±0,10	0,89	1,40±0,08
Аргинин	0,66	0,76±0,03	4,39	4,90±0,40	2,19	2,50±0,20
Аспарагиновая кислота	1,49	1,40±0,02	4,08	4,60±0,10	8,06	9,50±0,60
Серин	1,01	0,75±0,05	3,76	2,60±0,20	7,47	5,70±0,40
Гликокол	0,49	0,58±0,01	2,18	2,40±0,20	4,32	5,70±0,20
Глютаминовая кислота	1,31	0,90±0,02	1,66	2,50±0,06	3,27	5,00±0,20
Треонин	1,10	0,95±0,02	3,10	2,80±0,30	6,15	5,80±0,50
Аланин	0,53	0,50±0,05	2,00	2,90±0,10	3,90	6,00±0,20
Аминомасляная кислота	0,65	—	1,95	—	3,87	—
Валин	1,99	1,60±0,10	5,74	6,30±0,20	11,40	12,80±0,40
Метионин	0,44	0,45±0,02	1,97	1,07±0,02	3,91	2,20±0,03
Фенилаланин	4,67	3,50±0,30	10,09	9,00±0,20	20,03	19,00±0,90
Лейцины	4,26	3,10±0,07	10,87	8,60±0,20	21,51	18,30±0,80
Тирозин	0,15	0,24±0,02	0,29	0,70±0,07	0,57	1,40±0,20
Пролин	0,37	—	—	—	—	—
Цистин	—	—	—	—	—	—
Сумма	20,80	16,00±0,80	58,37	55,27±2,35	102,36	100,0±5,01

Как видно из сравнения полученных данных по аминокислотному составу соевой муки с такими же данными по люцерновой муке, соевая сенная мука из листьев и черешков растений сои по содержанию всех изученных аминокислот превосходит люцерновую. Только содержание аргинина в них одинаково.

Внекорневые подкормки растений сои молибденом и азотом изменяют количество аминокислот в сенной муке. Наибольшее действие на растения сои в 1964 г. оказала подкормка молибденом. При этом повышалось содержание почти всех аминокислот, за исключением серина, треонина, аланина, лейцина и пролина, количество которых было таким же, как в контроле.

Опрыскивание молибденом с фосфором привело лишь к увеличению содержания аргинина, аминокислоты и лейцина, тогда как подкормка мочевиной — к увеличению фенилаланина в листьях сои.

Селитра дала отрицательный эффект. Общее содержание аминокислот понизилось при опрыскивании ею с 20,80 до 18,45%.

Следует отметить, что 1964 г. отличался обильным выпадением осадков и переувлажнением почвы. В это время соя обычно испытывает острый недостаток элементов питания в доступной форме, поэтому подкормки должны давать хороший эффект. Во время переувлажнения обычно наблюдается резкая убыль нитратов в почве, поэтому неудивительно, что внесение молибдена оказалось эффективным. Несколько непонятно, что подкормка азотом привела к снижению количества аминокислот. Возможно, это объясняется погрешностями при проведении гидролиза, т. к. при пересчете данных на содержание общего азота оказалось, что в случае с аммиачной селитрой наблюдалось увеличение количества дикарбоновых кислот в листьях сои. Возрастало содержание валина, зато количество лейцинов и лизина снижалось. Подкормка молибденом привела к увеличению доли щелочных аминокислот, аспарагиновой кислоты и валина в белках листьев, в то время как внесение мочевины и молибдена с фосфором, видимо, оставляет белки листьев без изменения и влияет лишь на содержание азота в них.

При подкормках молибденом, мочевиной и селитрой доля белков в общем балансе азотистых веществ в листьях возрастала.

1965 г. характеризовался острым недостатком осадков в первую половину лета. При иссушении почвы тоже нарушается режим минерального питания и соя опять-таки испытывает голодание. Кроме того, оптимальная температура для развития сои — 22°. Среднемесячная температура в условиях Приморской опытной станции 19°. В 1965 г. она была на 0,6° ниже нормы.

Известно, что при недостатке тепла цветение и созревание сои запаздывают. В этих условиях действие удобрений, особенно молибдена, который в наших опытах ускорял развитие и созревание сои, должно быть эффективным. И действительно, все удобрения, которыми подкармливалась соя, дали эффект. Прежде всего содержание аминокислот в листьях сои контрольного варианта ниже в этом году, чем в 1964 г. (16,39 и 20,80% соответственно). При опрыскивании молибденом количество аминокислот возросло до 24,16%, мочевиной — до 21,92% и селитрой — до 20,04%. Доля аминокислот в балансе азотистых веществ в листьях тоже возросла под влиянием удобрений с 55,06% в контроле до 77,05% в варианте с молибденом и 61,38% в варианте с селитрой.

В опыте с применением молибденового удобрения происходило достоверное повышение содержания (в пересчете на общий азот гидролизата) лизина, гистидина, аргинина, аспарагиновой кислоты, гликокола, метионина, лейцина. С достоверностью до 90% увеличивалось содержание серина и фенилаланина.

При подкармливании мочевиной достоверно повышалось содержание аспарагиновой кислоты, метионина, фенилаланина, а количество гистидина и аланина падало.

При воздействии на растение сои селитры увеличивалось количество азота аспарагиновой кислоты, валина, лейцина и уменьшалось фенилаланина.

Под влиянием молибдена возрастало содержание аминокислот азота гистидина, глутаминовой кислоты, метионина, валина. Действие мочевины привело к увеличению количества аминокислот азота метионина и снижению содержания гистидина, глутаминовой кислоты и аланина.

И, наконец, опрыскивание растений сои селитрой увеличило количество аминокислот аргинина, метионина, валина, а гликокола, анилина и фенилаланина — снизило.

Таким образом, с помощью внекорневых подкормок можно изменять качество сенной муки.

ЛИТЕРАТУРА

- Бейли Дж., 1965. Методы химии белков. М.
- Беликов И. Ф., А. И. Чуб, Л. А. Андреева, П. К. Сидоренко, 1965. Внекорневая подкормка сои. «Зернобобовые культуры», № 2.
- Беликов И. Ф., Р. А. Бурцева, Н. П. Выхрестюк, Н. А. Пенчукова, П. К. Сидоренко, 1966. Физиолого-биохимические основы некорневой подкормки сои. В сб.: Проблемы биологии на Дальнем Востоке. Владивосток.
- Беликов И. Ф., Е. Я. Неделько, 1960. Биохимическая характеристика амурских сортов сои. «Маслободно-жировая промышленность», № 4.
- Беликов И. Ф., Е. Я. Неделько, 1960. Аминокислотный состав семян амурских сортов сои. Изв. Сиб. отд. АН СССР, № 8.
- Белозерский А. Н., Н. И. Проскуряков, 1951. Практическое руководство по биохимии растений. М.
- Блок Р. и Д. Боллинг, 1949. Аминокислотный состав белков и пищевых продуктов. ИЛ.
- Бояркин А. Н., 1956. Разноцветное проявление аминокислот на бумажных хроматограммах. «Физиол. раст.», т. 3, вып. 4.
- Выхрестюк Н. П., А. И. Чуб, 1967. Влияние молибдена на качество соевой сеной муки. В сб.: Всесоюзное совещание по вопросам биологии и возделывания сои в Советском Союзе. Владивосток.
- Гаврилюк И. П., 1966. Иммунохимические исследования белков гороха. Автореф. дисс. на соиск. учен. степени к.б.н. Уфа.
- Губерниев А. М., В. И. Товарницкий, 1935. Содержание главных аминокислот в белке различных сортов сои. В сб.: Труды ВНИИ зернобобовых культур, т. IV.
- Добрикова А. Н., 1958. Аминокислотный состав семян сои Приморского края. В сб.: Биохимия зерна, т. 4.
- Зайцева Г. Н., Н. П. Тюленева, 1958. Количественное определение аминокислот на хроматограммах посредством определения медных производных с нингидрином. «Лабораторное дело», № 3.
- Иконникова М. И., 1965. Биохимическое изучение зерновых бобовых культур в связи с проблемой растительного белка. (Докл. на соиск. учен. степени доктора биол. наук по совокупности опублик. работ). Л.
- Клименко В. Г., 1956. Формы азота и серы белка зерна бобовых растений. Учен. зап. Кншиневск. ун-та, т. 23, № 3.
- Клименко В. Г., 1964. О природе глютелинов семян бобовых и других растений. В сб.: Тез. докл. второй всесоюз. межвуз. отчетно-координ. конф. по химии природ. соед. Ташкент.
- Клименко В. Г., А. Д. Березовиков, 1963. Превращение белков и небелковых азотсодержащих веществ при созревании кормовых бобов (*Vicia faba* L.). «Биохимия», т. 28, вып. 2.
- Клименко В. Г., Л. С. Павлова, 1965. Изменение содержания белков в органах некоторых видов чины в онтогенезе. В сб.: Тр. по химии природн. соед., вып. 6. Кншинев.
- Клименко В. Г., Р. И. Пинегина, 1964. Изменчивость белков семян гороха при созревании. «Биохимия», т. 29, вып. 3.
- Лебедев И. А., 1961. Соя — ценная кормовая культура. М.
- Лукашик Н. А., Е. Е. Колодзева, З. Ф. Табакова, Л. В. Григорьева, 1965. Аминокислотный состав протеина злаков, бобовых и некоторых кормовых трав. Изв. ТСХА, № 1.
- Магницкий К. П., Ю. А. Шугаров, В. К. Малков, 1959. Новые методы анализа растений и почв. М. Сельхозгиз.
- Нарбут Н. А., 1968. Изменение белков семядолей сои в процессе созревания и прорастания семян. Дисс. на соиск. учен. степени к.б.н. Владивосток.
- Пейн Л., Л. Стюарт, 1952. Пищевая ценность белков сои. В сб.: Белки и аминокислоты в питании человека и животных, ИЛ.

Плешков Б. П., М. Иванко, Г. В. Антонова, 1957. Влияние условий питания на содержание свободных аминокислот в листьях фасоли. ДАН СССР т. 17, № 6.

Попов И. С., 1965. Аминокислотный состав кормов. М. Россельхозиздат.

Починок X. М., Б. И. Бернштейн, 1956. Колориметрический нингидриновый метод определения аминного азота в растениях. «Укр. биохим. журн.» т. 28, № 3.

Решение Всесоюзного совещания по вопросам биологии и возделывания сои в Советском Союзе, 1968. Благовещенск.

Сидоренко П. К., 1966. Внекорневая подкормка сои в условиях Приморского края. Дисс. на соиск. учен. степени к.с.-х.н., Уссурийск.

Сингх Н., 1967. Проблемы белкового питания в странах Азии и Африки (сокращенный вариант доклада на симпозиуме ВФНР в Будапеште). «Мир науки», № 2.

Смирнова-Иконникова М. И., 1952. Характеристика растительных ресурсов зерновых и бобовых культур по количественному и качественному составу белка. В сб.: Белки в промышленности и в сельском хозяйстве. М.—Л.

Стюард и Дж. Томпсон, 1958. Белки и белковый обмен в растениях. В кн.: Белки. т. 3, ч. 1. ИЛ.

Товарицкий В. И., 1935. К вопросу о биохимических признаках сортов сои. В сб.: Трубы ВНИИ зернобобовых культур, т. IV.

Турукина А. М., Н. И. Пилюк, 1964. Химический состав и питательная ценность тостированного соевого шрота. В сб.: Соя — ведущая культура в интенсификации земледелия на Дальнем Востоке. Хабаровск.

Bode F., 1955. Eine Vereinfachung und Verbesserung der Methode der quantitativen Bestimmung von Aminosäuren und Peptiden des Ninhydrin Kupfer Komplex. B. d. 326, 433.

Csonka F. A. a D. B. Jones, 1933. Differences in the Amino Acids Content of the chief Protein (Glicinin from Seeds of Several Varieties of the Soybeans). J. Agric. Res. 3, 46, 51—56.

Mc. Carly a N. A. Sullivan, 1941. A New and Highly Specific Colorimetric Test for Methionine. J. Biol. Chem., 141, 871.

Folin O. a A. Marenze, 1929. Improved Colorimetric Methode for the Determination of Cystine in Proteins. J. Biol. Chem, 83, 163.

Giri K. V., A. N. Radhakrishnan, C. S. Vaidyanathan, 1953. The Quantitative Determination of Amino Acids. J. Ind. Inst. Sci., 35, 2, 145.

Jones B. D. a C. E. Gersdorff, 1941. The Effect of Storage on the Proteins of Wheat, White Flour and Whole Flour. Cereal. Chem., 18, 4, 417—434.

Krober O. A., 1956. Methionine Content of Soybeans as Influenced by Location and Season. J. Agric. a Food Chem., 4, 3, 254.

Kuiken K. A. a C. M. Lyman, 1949. Essential Amino Acid Composition of Soybean Meal Prepared from Twenty Strains of Soybeans. J. Biol. Chem. 177, 1, 29.

Moore S. a W. N. Stein, 1954. Procedures for the chromatographic Determination of Amino Acids on Four per cents Cross—Linked Sulfonated Polystyrene Resins. J. Biol. Chem., 211, 2, 893.

Spies S. J. a D. Chambers, 1949, Chemical Determination of Tryptophan in Proteins. Anal. Chem., 21, 1249.

Watanabe Togi. 1963. Chemistry and Utilisation of Soybean Protein. J. Japan Oil Chem. Soc. 12, 1, 14—21.

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ СУПЕРФОСФАТОМ НА ФОСФОРНЫЙ ОБМЕН В ЗЕРНЕ СОИ

Р. А. Бурцева

(Биолого-почвенный институт ДВ научного центра АН СССР)

В опытах по внекорневому питанию сои показано (Беликов, Бурцева, 1966; Бурцева, 1967), что опрыскивание листьев суперфосфатом создает благоприятные условия для накопления масла в семенах. В процессах маслообразования различным фосфорным соединениям принадлежит большая роль.

Исследования А. А. Прокофьева (1955) показали, что превращение исходного продукта — углеводов — в восстановленные цепи жирных кислот и в глицерин нельзя представить без возникновения промежуточных фосфорсодержащих соединений. Позднее в работе по передвижению фосфора из листьев в семена А. А. Прокофьев и А. М. Соболев (1957) установили, что основной транспортной формой фосфора в период интенсивного накопления жира являются соединения, входящие во фракцию фосфорных эфиров. Относительно большой приток фосфорных эфиров к семенам объясняется интенсивно идущим синтезом фитина. Авторы предполагают, что образование фитина происходит вследствие энзиматического переноса фосфора с фосфорилированных продуктов на инозит, а углеродный остаток эфиров при этом превращается в жир.

В литературе имеются данные, свидетельствующие о том, что неорганические соединения фосфора, нанесенные на лист, быстро вовлекаются в синтез фосфоорганических соединений в тканях растений. Наиболее быстро фосфор включается в состав фосфорилированных продуктов углеводного обмена (гексозофосфатов) и несколько медленнее в более сложные соединения — фосфатиды и нуклеопотеиды (Егоров, 1956).

Цель настоящей работы — изучение влияния внекорневой подкормки суперфосфатом на ход накопления фосфорсодержащих веществ в созревающих семенах сои. Выяснение этих вопросов позволит лучше понять взаимосвязь между фосфорным обменом и накоплением жиров в растениях.

Исследовали два сорта сои: Приморская 529 — позднеспелый и Приморская 494 — раннеспелый. При подкормке в опытах применяли суперфосфат, который наносили на листья путем опыливания в дозе 100 кг/га или опрыскивания 2%-ным раствором в дозе 500 л/га. Внекорневую подкормку проводили в начале фазы образования бобов. Влияние ее изучали на двух фонах без внесения основного удобрения и с применением полного минерального удобрения — $N_{30}P_{45}K_{30}$. Определение отдельных

фракций фосфорных соединений вели по схеме А. В. Соколова (1940).

Характер накопления фосфорных соединений в созревающих семенах сои Приморская 529 в контрольном варианте показал, что в процессе всего периода созревания происходят большие изменения в содержании различных форм фосфорной кислоты (табл. 1). Количество общего фосфора возрастает. Относительное содержание неорганических фосфатов снижается, т. к. неорганический фосфор служит материалом для образования всех органических соединений фосфорной кислоты. Содержание фосфора липидов уменьшается. Это происходит исключительно за счет свободных фосфолипидов, количество которых в конце созревания совсем не обнаруживается. Период наиболее высокого содержания фосфатидов соответствует периоду интенсивного накопления масла в семенах сои (Беликов, Бурцева, 1966), что свидетельствует об участии свободных фосфолипидов в процессе биосинтеза жира. Из литературы известно (Труды V МБК), что фосфатидные кислоты, входящие в состав свободных фосфатидов, являются важнейшими промежуточными продуктами при синтезе триглицеридов.

Таблица 1
Динамика фосфорных соединений в созревающих семенах сои Приморская 529

Фаза спелости семян	Содержание фосфора							Др. фосфор- органич. соединения	
	общего, мг%	неорганического		липиды					
		мг%	% от общего	свободные		связанные			
				мг%	% от об- щего	мг%	% от общего		
Выполненность на 50%	243,0	68,2	28,0	26,2	10,8	9,9	4,0	138,7	57,2
Побурение	248,0	55,1	22,2	следы		23,4	9,4	169,5	68,4
Полное созревание	262,9	48,6	18,2	0,0	0,0	22,4	8,3	191,9	73,5
Уборка	293,0	21,0	6,7	—	—	18,8	6,0	253,2	81,5

Содержание связанных фосфолипидов растет по мере созревания семян. Остальная часть общего фосфора приходится на нуклеопротеидный и органический кислотнорастворимый. Общее содержание этих фракций увеличивается и ко времени уборки семян составляет 81,5% от общего количества фосфора в семенах.

По данным В. М. Клечковского и В. Б. Багаева (1949), содержание нуклеопротеидов в процессе созревания зерна сои уменьшается. Следовательно, увеличение количества этой фракции фосфоорганических веществ происходит исключительно за счет группы кислотнорастворимых соединений в семенах.

Опыливание листьев сои суперфосфатом в начале периода образования бобов приводит к повышению содержания общего фосфора в семенах (табл. 2). Количество последнего повышается за счет всех его форм, но наиболее резко увеличивается содержание минерального фосфора. Величина его при подкормке возросла в 2 раза. Увеличивается количество фосфора липидов. Свободных фосфолипидов в фазу выполненности зерна возрастает на 50%, в контроле — до 10,8% от общего содержания фосфора, а уже в фазу побурения бобов обнаруживались их следы, в то время как в опытном варианте свободных фосфолипидов осталось столько же, сколько вначале было в контроле. Количество связанных фосфолипидов изменяется меньше. Внекорневая подкормка суперфосфатом оказала большое влияние на содержание всех осталь-

ных органических форм фосфора. Темпы накопления их в контроле были значительно ниже, чем при подкормке.

Таблица 2

Влияние внекорневой подкормки суперфосфатом на динамику накопления различных форм фосфора в созревающих семенах сои Приморская 529 (фон $N_{30}P_{45}K_{30}$), опыливание в дозе 100 кг/га

Фаза спелости семян	Содержание фосфора							Др. фосфор- органич. соединения	
	общего, мг %	неорганиче- ского		липиды					
				свободные		связанные			
		мг %	% от обще- го	мг %	% от обще- го	мг %	% от обще- го	мг %	% от общего
Выполненность на 50%	290,0	83,1	28,6	30,7	10,6	13,1	4,5	163,1	56,3
Побурение	320,0	67,3	21,0	26,7	8,3	15,3	4,8	210,7	65,9
Полное созре- вание	330,0	57,8	17,5	следы		15,3	4,6	257,0	78,0
Уборка	334,0	44,9	13,4	0,0	0,0	19,3	5,8	269,8	80,8

Опытами 1965 г. установлено, что опрыскивание листьев суперфосфатом оказывает положительное влияние на содержание фракции белкового фосфора и кислотнорастворимых фосфорных соединений. Последние включают минеральный фосфор и фракцию органических кислотнорастворимых соединений, среди которых ведущее место в зрелых семенах принадлежит фитину. Эффективность подкормки на неудобренном фоне оказалась выше, чем на фоне НРК.

Раннеспелый сорт сои Приморская 494 по содержанию основных форм фосфорных соединений в семенах отличается от позднеспелого сорта Приморская 529. Количество общего фосфора, а также кислотнорастворимых фосфорных соединений в семенах раннеспелого сорта выше, содержание фракций липидного фосфора почти такое же, а фосфора нуклеопротеидов несколько меньше, чем у позднеспелого. Внекорневая подкормка сои Приморская 494 также привела к повышению количества всех органических фосфорных соединений и общего фосфора в зерне (табл. 3), однако степень отзывчивости на нее у раннеспелого сорта несколько ниже, чем у позднеспелого.

Таблица 3

Влияние внекорневой подкормки суперфосфатом на содержание различных форм фосфора в спелом зерне сои Приморская 494 (фон $N_{30}P_{45}K_{30}$), мг %

Фосфор, мг %	Контроль	Опрыскивание 2%-ным раствором суперфосф.
Общий	500,25	512,75
Липидный	54,69	63,66
Нуклеопротеидный	25,06	26,19
Кислотнорастворимый	420,50	422,90

Положительное влияние фосфорных удобрений на содержание органических соединений фосфора в растениях находит подтверждение в опытах других исследователей. Так, Л. С. Любарская и К. И. Архипова (1950) отмечают, что при фосфорной недостаточности у растений заметно тормозится синтез нуклеопротеидов и снижается содержание их

в растениях, особенно в корнях. При повышении же уровня фосфатного питания в их опытах, как и в опытах А. В. Соколова (1945), наряду с увеличением содержания общего фосфора в растениях за счет его более интенсивного поглощения, в тканях заметно увеличивалось содержание фосфора нуклеопротенидной и фосфатидной фракций.

Таким образом, внекорневая подкормка суперфосфатом оказывает глубокое влияние на внутренние процессы обмена фосфорных соединений в семенах. Она отражается на содержании всех фракций, но наиболее резко при этом повышается количество минерального фосфора. Между тем, наличие довольно значительных количеств минерального фосфора в клетке обязательно для нормального течения разнообразных реакций фосфорилирования, без которых невозможен синтез углеводов — исходного материала для образования запасов масла в растениях.

Значительно увеличивается содержание фосфатидов. Возрастание их при подкормке не может не отразиться на структуре протоплазмы, а в связи с этим — на всех процессах жизнедеятельности. При подкормке активизируется синтез нуклеопротеидов, что приводит к изменению азотного обмена в семенах в сторону накопления белковых веществ. И, наконец, внекорневая подкормка суперфосфатом значительно увеличивает количество фосфорных эфиров и фитина (кислотнорастворимые фосфорные соединения) в семенах. Очевидно, следствие этого — интенсивный синтез жира в семенах растений подкормленных вариантов (Беликов, Бурцева, 1966).

ЛИТЕРАТУРА

Беликов И. Ф., Р. А. Бурцева, 1966. Влияние внекорневой подкормки суперфосфатом на накопление масла в семенах сои. «Агрохимия», 4.

Бурцева Р. А., 1967. Динамика накопления глицеридов ненасыщенных жирных кислот в семенах сои под влиянием некорневой подкормки суперфосфатом в условиях Приморского края. «Агрохимия», 8.

Егоров А. В., 1956. Особенности обмена фосфорных соединений при внекорневом питании растений. Тез. докл., представленных на совещ. по вопр. изуч. с помощью метода меченных атомов питания растений и применения удобрений, М.

Клечковский В. М., В. М. Багаев, 1949. О некоторых особенностях обмена фосфорных соединений сои в зависимости от условий питания. Докл. ТСХА, вып. 10.

Любарская Л. С., К. И. Архипова, 1950. Фосфорный обмен в сахарной свекле и его связь с сахаронакоплением. В сб.: Памяти акад. Д. Н. Прянишникова, М.—Л., Изд. АН СССР.

Прокофьев А. А., 1955. О жиорообразовании у растений. Успехи совр. биол., 39, вып. 2.

Прокофьев А. А., А. М. Соболев, 1957. О передвижении фосфора из листьев в семена. Физиол. раст., 4, вып. 1.

Соколов А. В., 1940. Методика фракционированного определения фосфоросодержащих соединений в растениях. «Химизация соц. земледелия», 10.

Соколов А. В., 1945. Влияние условий питания на содержание в растениях различных форм фосфорных соединений. Докл. АН СССР, 49, 2.

**ПОСТУПЛЕНИЕ МОЛИБДЕНА В РАСТЕНИЯ СОИ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ЕГО ВНЕСЕНИЯ
И ОТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ДРУГИМИ
ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ**

Л. Т. Прозуменщикова, В. Е. Космакова

(Дальневосточный государственный университет)

Поступление элементов минерального питания в растение зависит не только от потребности самого растения в них, но и от условий его выращивания. По этому вопросу в литературе имеется достаточно материала. Работами многих исследователей (Тер Мюйлена, 1931; Виноградовой, 1954; Ленденской и Рудаковой, 1962; Осмоловской, Пашневой, 1966) показано, что бобовые растения наиболее богаты молибденом и наиболее требовательны к этому элементу. Однако А. Д. Егоров (1964) и С. С. Гаврилова (1964), изучавшие этот вопрос на растениях Якутии, отмечают, что злаковые и осоковые растения Якутии содержат молибдена больше, чем бобовые, и что накопление этого элемента в растениях зависит как от их видовых особенностей, так и от рельефа местности, а также от степени увлажнения почвы.

Поступление того или иного элемента минерального питания в растения в конкретных условиях их выращивания важно знать как с теоретической, так и с практической точек зрения. Изучение накопления и распределения элементов минерального питания в растениях помогает выяснению его физиологической роли и потребности в них растения. Что касается практической значимости этого вопроса, то она важна прежде всего при разработке правильной системы удобрений.

Вопрос о поступлении молибдена в растения и о распределении его по органам недостаточно изучен. В частности, слабо изучено поступление молибдена в бобовые растения в зависимости от способов его внесения и от содержания в почве. Конкретно на сое этот вопрос до наших исследований не изучался. Знание закономерности поступления молибдена в различные органы растения важно не только для правильного решения вопроса о внесении молибденовых удобрений под сою. На Дальнем Востоке соя, особенно в смеси со злаковыми культурами, используется на сено, зеленый корм и как пастбищное растение, а зерно — в пищевой промышленности. В литературе есть указания на то, что высокое содержание молибдена в пище животного вызывает заболевание, называемое молибденозом. У человека развивается подагра. Одни авторы считают, что токсичность молибдена проявляется при его содержании в количестве 10 мг/кг (Виноградова, 1954; Анспок, 1961), другие (Неклюдов, 1958) — при содержании 20 мг/кг. В последнее время установлено, что высокое содержание молибдена в растительной пище животных не будет токсичным при условии, если в ней, помимо молиб-

дена, будет достаточно меди. При определенных условиях выращивания в растениях сои молибден может накапливаться в количестве, токсичном для животных.

В течение нескольких лет нами изучалось поступление молибдена в растения сои в зависимости от способов его внесения и от обеспеченности растений другими элементами минерального питания. Испытаны следующие способы внесения молибдена под сою: предпосевная обработка семян (от 20 до 35 г д.п. на 90 кг семян), внекорневая подкормка растений (83—200 г/га посева), внесение молибдена в почву вразброс и в виде молибденизированного суперфосфата. Поступление молибдена в различные органы растений сои определялось по двум фонам — РК и NPK. Мы изучили поступление молибдена в растения сои в зависимости от обеспеченности их медью.

В табл. 1 приведены данные по содержанию молибдена в различных органах и частях растений сои в зависимости от способов его внесения. Распределение элементов минерального питания по органам может показать, какова потребность в нем данного растения. Из полученных нами данных видно, что потребность сои в молибдене в наших опытах была выше, чем она обеспечивалась в контрольных вариантах опыта. Так, содержание молибдена в надземной массе контрольных растений и при внесении молибдена в почву по фону РК в момент бобообразования, а по фону NPK во все периоды определения было практически одинаковым. Однако при внесении молибдена в почву семена сои содержали молибдена значительно больше, чем семена контрольных растений. Как известно, в растениях все прямо или косвенно направлено на обеспечение нормального формирования репродуктивных органов. В данном случае более высокое содержание молибдена в семенах опытных растений при одинаковом содержании его в надземной массе, по сравнению с контролем, говорит о том, что потребность сои в молибдене значительно выше того количества, которое отмечено в семенах контрольных растений.

Таблица 1

Содержание молибдена в сое в зависимости от способов его внесения
(в мг/кг сухого веса) (опыт 1964 г.).

Органы и части растения	Фаза развития растения	Способы внесения молибдена							
		по фону РК				по фону NPK			
		контроль	семена, об. Мо	внекорневая подкормка, Мо	Мо в почву вразброс	контроль	семена, обр. Мо	внекорневая подкормка, Мо	Мо в почву вразброс
Семена	бобообразование	0,7	—	6,4	1,2	—	0,5	5,6	0,5
	полная спелость семян	0,7	—	8,4	1,4	0,5	0,9	6,4	1,5
Надземная масса	образование 2-тройч. листьев	1,0	0,1	0,1	0,5	0,2	0,4	0,2	0,2
	цветение	0,3	1,2	15,1	1,9	0,2	—	15,4	0,3
	бобообразование	0,2	0,3	10,3	0,3	0,3	0,2	10,6	0,3
Корни без клубеньков	цветение	1,0	0,9	3,9	1,0	0,8	1,6	3,9	2,0
	бобообразование	0,4	0,4	0,7	0,7	0,1	0,5	0,7	—

Данные табл. 1 показывают, что содержание молибдена в растениях сои зависит от способов его внесения. Наибольшее количество его в семе-

нах сои отмечено в варианте, где растения получили молибден внекорневым путем. При этом содержание последнего в семенах было в 12 раз выше, чем в контроле (соответственно: 8,4 и 0,7 кг/мг семян). В листьях при внекорневой подкормке накапливается молибдена более 15 мг/кг. При выращивании на корм скоту, по-видимому, следует избегать такого приема внесения молибденовых удобрений. При внесении молибдена в почву содержание его в семенах повысилось, но несколько в меньшей степени, чем при внекорневой подкормке (в 2,2 раза выше, чем в контроле).

Что касается влияния различных фонов на усвоение молибдена растениями, то в нашем опыте оно не проявилось. Бобовые испытывают большую потребность в молибдене в связи с фиксацией ими молекулярного азота. По-видимому, дополнительное внесение азота в почву в данном случае понизило потребность растений в этом элементе.

В 1966 г. молибден определяли в разные фазы развития сои в следующих ее органах: листьях, стеблях, корнях с клубеньками, створках бобов, семенах.

Из табл. 2 следует, что и предпосевная обработка семян сои молибденом, и внесение его с суперфосфатом повышают содержание его в листьях этих растений по сравнению с контролем. Причем, молибденизированный суперфосфат способствовал большему накоплению молибдена листьями сои, чем предпосевная обработка семян (1,64 и 1,06 мг/кг). Данные литературы по этому вопросу противоречивы. В работах И. А. Чернавиной (1950, 1952), И. П. Айзуниет (1961) и др. внесение молибдена в почву способствовало более интенсивному накоплению его в листьях растений. В работах других авторов (Потахина, 1965), несмотря на внесение в почву очень большой дозы молибдена (7 кг/га д.н.), содержание его в тимофеевке увеличилось незначительно. Это можно объяснить различной потребностью растений в молибдене, а следовательно, и разной степенью его накопления.

Таблица 2

Содержание молибдена в листьях сои в зависимости от способов его внесения, мг/кг сухого веса

Вариант опыта	Фаза развития сои		
	цветение	бобообразование	полная спелость семян
РК (контроль)	0,60	0,44	0,4
РК + семена, обработанные молибденом	2,0	1,06	0,74
РК + молибденизированный суперфосфат	2,06	1,64	1,80

Содержание молибдена в стеблях сои (табл. 3) несколько меньше, чем в листьях. Надо полагать, что распределение молибдена между отдельными органами бобовых растений связано с физиологической ролью этого микроэлемента. Особенно много его накапливается у бобовых в клубеньках, семенах и листьях, т. е. в органах, где имеет место наиболее интенсивное превращение азота. Из табл. 3 видно, что наибольшее содержание молибдена в стеблях сои было в период цветения, особенно в варианте с предпосевной обработкой семян. В несколько меньшей степени в это время шло поступление молибдена в стебли сои из молибденизированного суперфосфата. Следует отметить, что в стеблях сои так же, как и в листьях, в процессе роста и развития количество молибдена уменьшается. При этом в опытных вариантах к концу созре-

вания семян содержание молибдена уменьшается примерно в 5 раз, а в контроле только в 2,3 раза.

Таблица 3

Влияние различных способов внесения молибдена на его содержание в стеблях сои, мг/кг сухого веса

Вариант опыта	Фаза развития растений		
	цветение	бобообразование	полная спелость семян
РК (контроль)	0,70	0,40	0,30
РК + семена, обработанные молибденом	1,64	0,56	0,40
РК + молибденизированный суперфосфат	1,30	0,84	0,56

В корнях сои так же, как в листьях и стеблях, особенно много молибдена было в период цветения (табл. 4). Период бобообразования характеризуется усиленным оттоком его в формирующиеся бобы. Наибольшее содержание молибдена отмечено в корнях, получивших молибден из молибденизированного суперфосфата.

Таблица 4

Влияние различных способов внесения молибдена на содержание его в корнях сои, мг/кг сухого веса

Вариант опыта	Фаза развития растений		
	цветение	бобообразование	полная спелость семян
РК (контроль)	0,84	0,32	0,40
РК + семена, обработанные молибденом	2,34	0,64	0,64
РК + молибденизированный суперфосфат	3,80	0,98	0,46
РК + внекорневая подкормка растений	2,26	0,84	0,54

С урожаем семян сои из почвы уносится небольшое количество молибдена, всего один грамм с одного гектара почвы. Данные табл. 5 показывают, что содержание молибдена в семенах сои зависит от способов его внесения и колеблется в широких пределах (от 0,9 до 11,6 мг/кг семян). По нашим данным, предпосевная обработка семян способствовала увеличению содержания молибдена в семенах сои только в 2,6 раза, при внесении молибденизированного суперфосфата — в 4,3 раза, а при внекорневой подкормке — в 13,3 раза. Высокую концентрацию молибдена семенами, получившими его внекорневым путем, можно объяснить биологической особенностью этого растения.

И. Ф. Беликовым (1962, 1963) установлено, что с переходом растений сои к репродуктивному развитию ассимиляты всех листьев поступают только в репродуктивные органы. У сои, как у некоторых бобовых, плоды располагаются вдоль всего стебля в пазухах листьев. В период формирования семян каждый лист прежде всего снабжает ассимилятами боб, находящийся в его пазухе. Видимо, молибден, нанесенный на поверхность листьев в период цветения, лишь в небольшом количестве перемещается в корни. Основное же количество молибдена, нанесенного на листья, поступает с ассимилятами в семена.

Высокое содержание молибдена в семенах при внекорневой подкормке растений раствором молибденово-кислого аммония представляет несомненный интерес. При посеве такими семенами не потребуются дополнительного внесения молибдена в течение нескольких поколений.

Таблица 5

Влияние различных способов внесения молибдена на урожай и содержание молибдена в семенах и створках бобов, мг/кг семян

Вариант опыта	Урожай, ц/га	Содержание молибдена, мг/кг сухого веса		Кол-во молибдена, увозимого с семенами сои, г/га
		семена	створки бобов	
РК (контроль)	11,2	0,9	1,06	1,0
РК + семена, обработанные молибденом	12,2	2,4	0,72	2,9
РК + внекорневая подкормка молибденом	13,5	11,6	1,8	15,8
РК + молибденизированный суперфосфат	13,1	3,9	0,6	5,1

Например, Арнон и Стаут (Arnon and Stout, 1939), а также Мечер и др. (Meagher, Ionson, Stout, 1952) считают, что молибдена в семенах может накапливаться в 10 раз больше, чем это необходимо для полного удовлетворения потребностей взрослого растения, и что позже накопленный в них молибден может использоваться для роста и развития следующего поколения.

Для многих растений исследованиями установлены определенные величины содержания в них молибдена, при которых растения нормально растут и развиваются. В частности, Леви и Барбер (Lavy, Barber, 1963) отметили, что прибавка урожая семян сои от внесения молибденовых удобрений имеет место только тогда, когда содержание молибдена в ее семенах, используемых для посева, менее 1,6 мг/кг. Следовательно, первое поколение растений, выращенных из семян сои с содержанием молибдена 11,6 мг/кг, не будет нуждаться во внесении молибденовых удобрений. Прием внекорневой обработки молибденом можно рекомендовать на семеноводческих посевах.

В 1965 г. нами проанализированы семена на содержание в них молибдена с трех опытных участков, расположенных в различных природно-экономических зонах, где растения выращивались по двум фонам.

Из табл. 6 следует, что молибденом более богаты семена растений, выращенных на полном минеральном удобрении. В этом опыте дополнительное внесение азотных удобрений обеспечивало более интенсивное поступление молибдена в семена. Вместе с тем, в Кировском совхозе эта закономерность характерна не для всех способов внесения молибдена. Без дополнительного внесения молибдена по фону РК и НРК содержание его в семенах было одинаковым, а при внекорневой подкормке по фону НРК — в семенах было ниже. Таким образом, влияние азота на поступление молибдена в растения на разных почвах проявляется неодинаково.

В литературе имеются указания на то, что медные удобрения, внесенные совместно с молибденовыми, в одних случаях увеличивают поступление молибдена в растения, в других — уменьшают. Иначе говоря, внесение молибдена совместно с медью, даже не оказывая большого влияния на урожай, может существенно изменить соотношения между молибденом и медью в растительной массе. Это особенно важно при использовании растений в животноводстве. Сбалансированность меди и молибдена в растениях, используемых в пищевой промышленности и животноводстве, имеет не менее важное значение, чем баланс других пищевых веществ.

С целью выяснения влияния меди на поступление молибдена в растения сои нами проведены полевые опыты. Микроэлементы вносились путем предпосевной обработки семян 0,05%-ным раствором молибденовокислого аммония и 0,02%-ным раствором медного купороса (2 л раствора на гектарную норму семян). Полученные результаты показывают, что медь оказывает заметное влияние на поступление молибдена в растения сои (табл. 7). Причем, в разные периоды роста сои это влияние неодинаково. Так, во время цветения содержание молибдена в листьях растений, получивших дополнительно медь, было выше, чем в контроле. При совместном действии меди и молибдена содержание последнего в листьях сои было практически таким же, как при внесении одного молибдена.

Таблица 6

Содержание молибдена в семенах сои в зависимости от способов его внесения, мг/кг

Вариант опыта	Фон	Место опыта		Биостанция
		Кировский район	Октябрьский район	
Контроль	РК	0,9	0,9	1,0
	НРК	0,9	1,2	1,3
Семена, обработанные молибденом	РК	2,4	4,3	4,0
	НРК	3,1	4,8	5,2
Внекорневая подкормка молибденом	РК	11,6	8,6	8,8
	НРК	9,3	15,6	13,8
Внесение молибдена в почву в виде молибденизированного суперфосфата	РК	3,9	—	4,1
	НРК	5,2	—	7,9

Таблица 7.

Влияние меди на поступление молибдена в растения сои

Вариант	Листья				Корни		Семена	
	цветение		бобообразование		бобообразование		мг/кг сухого веса	% к кон- тролю
	мг/кг сухого веса	% к кон- тролю	мг/кг сухого веса	% к кон- тролю	мг/кг сухого веса	% к кон- тролю		
Контроль	0,72	100	0,20	100	0,92	100	1,26	100
Медь	1,08	150	0,16	80	1,52	165	2,06	95
Молибден	2,2	305	0,84	420	2,88	310	1,20	1,63
Молибден и медь	2,4	330	0,60	300	1,76	190	1,74	121

В фазу бобообразования медь способствовала снижению содержания молибдена в листьях сои в варианте с одной медью и при совместном внесении ее с молибденом. В варианте с молибденом содержание его в листьях сои составило 420% от контроля, а при совместном действии молибдена и меди — 300%.

Медь, внесенная без молибдена, в наших опытах не снижала его поступления в корни и семена. При дополнительном внесении молибдена медь проявляла себя как антагонист этого микроэлемента, что обусло-

вило снижение содержания его и в корнях, и в семенах, по сравнению с действием одного молибдена.

В случае предпосевной обработки семян молибденом содержание его в различных органах сои оказывается не столь высоким, чтобы опасаться токсичного действия. Довольно интенсивное накопление этого элемента в растениях сои наблюдается при внекорневой подкормке молибденом. На основании литературных и полученных нами данных можно с уверенностью полагать, что при внекорневой обработке растений молибденом совместно с медью можно избежать избыточного накопления молибдена в растениях. Ранее проведенные нами опыты (Космакова и Прокуменщикова, 1967) свидетельствуют о том, что совместное внесение молибдена и меди оказывает положительное влияние на развитие сои и формирование урожая ее семян. Эффективность молибдена при внесении его с медью повышается, особенно при внекорневой подкормке растений сои этими микроэлементами.

Выводы

1. Содержание молибдена в органах сои в процессе ее вегетации изменяется по мере развития: в вегетативных органах понижается, а в семенах повышается.
2. Все способы внесения молибдена повышают содержание его как в вегетативной массе, так и в семенах. Наибольшее накопление молибдена во всех органах сои отмечается при внекорневой подкормке растений этим элементом.
3. Действие азотных удобрений на накопление молибдена в растениях сои в разных условиях ее выращивания проявляется по-разному.
4. Медь при совместном внесении ее с молибденом на поздних фазах развития сои снижает интенсивность накопления этого элемента в различных органах растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Айзупниет И. П., 1961. Сравнительная оценка различных способов питания красного клевера молибденом. В сб.: Микроэлементы и урожай. Изд. АН Латв. ССР, Рига.
- Анспок П. И., 1961. Результаты полевых опытов с микроэлементами в колхозах и совхозах Латвийской ССР. В сб.: Микроэлементы и урожай. Тр. ин-та биологии АН Латв. ССР, 21.
- Беликов И. Ф., 1962. Некоторые закономерности распределения продуктов фотосинтеза у растений в период их вегетации. Изв. Сиб. отд. АН СССР, 5.
- Беликов И. Ф., 1963. Распределение продуктов ассимиляции у сои в онтогенезе. В сб.: Физиология сои и картофеля на Дальнем Востоке. М., Изд. АН СССР.
- Виноградова Х. Г., 1954. Молибден в растениях в связи с их систематическим положением. Тр. Биохимической лаборатории, т. 10, Изд. АН СССР.
- Гаврилова С. С., 1964. Содержание молибдена в кормовых растениях и кормах. В кн.: Биохимические особенности растений Якутии, М.
- Егоров А. Д., 1964. Некоторые итоги и вопросы применения микроэлементов в животноводстве и полеводстве Якутии. В кн.: Биохимические особенности растений Якутии, М.
- Космакова В. Е., Л. Т. Прокуменщикова, 1966. Влияние молибдена и меди на физиологические показатели и урожай сои. В сб.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине, тез. докл. 5 Всесоюз. совещ. по микроэлем., т. 3, Улан-Удэ.
- Лейденская Л. Д., Э. В. Рудакова, 1962. О связи молибдена и цинка с белками в семенах различных растений. В сб.: Примен. микроэл. полимеров, радиоактив. изотопов в сельском хозяйстве, вып. 1, Киев.
- Неклюдов Б. М., 1958. Эффективность применения молибдена на бобовых культурах. «Земледелие», 2.

Осмолдовская Е. Е., Г. Е. Пашнева, 1966. Молибден в биосфере некоторых районов Томской области. В сб.: Микроэл. в сельском хоз-ве и медицине, тез. докладов 5 Всесоюзн. совещ. по микроэл., т. I, Улан-Удэ.

Потахина Л. Н., 1965. Влияние микроудобрений на содержание микроэлементов в листьях тимофеевки луговой на ранних фазах ее развития. В сб.: Микроэл. в сельском хоз-ве, Петрозаводск.

Чернавина И. А., 1950. О содержании молибдена в растениях. В сб.: Микроэл. в жизни раст. и живот., М.

Чернавина И. А., 1952. Влияние молибдена на урожай и химический состав бобовых растений. В сб.: Микроэл. в жизни раст. и животных, М.

Arnon D., P. Stout. 1939. Molybdenum as essential element for higher plant. *Plant Physiol.*, v. 14.

Lavy T., S. Barber. 1963. A relationship between the yield response of soybeans to molybdenum applications and the molybdenum content of the seed produced. *Agron. J.*, v. 55, 2.

Meagher W., C. Jonson, P. Stout, 1952. Molybdenum requirement of Leguminous plant supplied with fixed nitrogen. *Plant Physiol.*, v. 27, 2.

СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ В ЗРЕЛЫХ СЕМЕНАХ СОИ И ИХ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ВЕРТИКАЛЬНОГО МИКРОЭЛЕКТРОФОРЕЗА В ПОЛИАКРИЛАМИДНОМ ГЕЛЕ

Н. А. Нарбут, В. И. Сафонов, М. П. Сафонова

(Биолого-почвен. ин-т ДВ научного центра АН СССР, Институт физиологии растений АН СССР)

Сою давно использовали как источник питания, поэтому пищевая ценность белков семян этой культуры изучена довольно неплохо. Ценность растительного белка определяется характером его растворимости в различных растворителях (воде, слабых растворах нейтральных солей, спирте, растворе щелочи) и аминокислотным составом.

Работы М. И. Смирновой-Иконниковой (1951, 1952), И. Ф. Беликова и Н. П. Тюленевой (1959) показали большую изменчивость в содержании различных по растворимости белковых форм азота. По степени изменчивости в содержании белка М. И. Смирнова-Иконникова (1952) делит зернобобовые на две группы: сильно- и слабореагирующие на условия произрастания. Сою автор относит к первой группе. По ее данным, общий белок в зерне этой культуры колеблется от 29 до 55% на сухой вес. На примере 24 изученных образцов М. И. Смирнова-Иконникова приводит цифры колебания отдельных белковых фракций азота по растворимости. Так, фракция, извлекаемая водой, составляет 72—94%, азот, извлекаемый 10%-ным NaCl — от 3 до 23% и азот, извлекаемый NaOH , — от 3 до 22%. Считается установленным, что под влиянием сухих погодных условий в семенах бобовых накапливается больше солерастворимых белков и меньше водорастворимых, тогда как дождливая и холодная погода в период созревания семян способствует увеличению водорастворимых белков.

Изучая содержание азотистых веществ в соевой муке с целью установления ее пищевой ценности, М. И. Смирнова-Иконникова с сотрудниками (Смирнова-Иконникова, 1952; Смирнова-Иконникова, Веселова, 1951), И. Ф. Беликов и Н. П. Тюленева (1959) не выделяли отдельные белковые фракции водной вытяжки. В водную вытяжку, наряду с альбуминами, переходит большая часть глобулинов и небелковый растворимый азот, который, по данным Кробера и Гиббонса (Krober, Gibbons, 1962), а также И. Ф. Беликова и Е. Я. Неделько (1953), может составлять 15% от общего азота.

Мы в своей работе расфракционировали белковый азот на альбумины, глобулины и глютелины и провели электрофоретическое исследование полученных белковых фракций.

Методика определения. Для работы использовали три Приморских сорта сои, выращенных на опытном поле Приморского

сельскохозяйственного института Уссурийского района (Приморский край). Исследовали зрелые семена сортов: позднеспелого Приморская 529, раннеспелого Приморская 494 и среднеспелого кормового Уссурийская 154.

Для анализа семена освобождали от кожуры и зародышей, размалывали на кофейной мельнице, просеивали через капроновое сито (0,25 мм). Из полученной муки удаляли жир петролейным эфиром с декантацией эфирного слоя и последующей сушкой обезжиренной муки на воздухе. В опыте использовали три параллельные навески муки.

Экстракцию альбуминов и глобулинов проводили 0,1%-ным фосфатным буфером pH 7,0, содержащим 0,05% ЭДТА и 10% поваренной соли. Глютелины извлекали 0,2%-ной щелочью. Альбумины и глобулины осаждали сухим сернокислым аммонием при полном насыщении из расчета 76 г на 100 мл раствора. Центрифугировали в центрифуге с водяным охлаждением при 6000 об/мин. в течение 15 мин. и ставили в холодную камеру на диализ против дистиллированной воды при температуре +4° на 3—4 суток. После диализа альбумины отделяли от глобулинов подкислением раствора слабой уксусной кислотой до pH 4,5 (Hartman, Cheng, 1936) и центрифугированием. Альбумины, растворенные в воде, использовали для электрофореза и количественного определения азота. Глобулины для электрофоретического анализа растворяли повторно в 0,1%-ном фосфатном буфере, содержащем 0,05% ЭДТА и 10% поваренной соли, центрифугировали и ставили на диализ против дистиллированной воды в холодной камере при температуре +4°. После окончания диализа глобулины переводили в осадок подкислением раствора до pH 4,5 слабой уксусной кислотой и центрифугированием. Часть глобулинов растворяли в трис-глициновом буфере, содержащем мочевины в концентрации 2 М. Количественное определение азота каждой белковой фракции, а также остатка муки, полученного после экстракции альбуминов, глобулинов и глютелинов, проводили методом микрокельдалья (Белозерский, Проскуряков, 1951). Препараты, полученные из двух-трех параллельных навесок, сжигали с добавлением катализатора $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{Se}$ в отношении 10:7,1 (Purs, Obrtelova, 1966). Пересчет сделан на 1 г абсолютно сухой обезжиренной муки и на вес двух абсолютно сухих семядолей.

Количественное определение в растворе белка, предназначенного для электрофореза, проводили биуретовым микрометодом (Mergsk, 1964).

Полученные препараты белков исследовали методом дисэлектрофореза в 7,5%-ном полиакриламидном геле в щелочной и кислой системах буферов. В опытах использован прибор для электрофореза типа ЭГА-1 с охлаждением буфера и электрофоретических трубок тающим льдом (Сафонова, 1967).

Результаты. Определение содержания азота отдельных фракций в семядолях зрелой сои показывает, что у разных сортов оно различно. Из данных табл. 1 видно, что наибольшая разница между сортами наблюдается во фракции глобулинов и в азоте остатка. Причем, чем больше азота содержится во фракции глобулинов, тем меньше его входит в азот остатка, и наоборот. Наибольшее количество азота глобулинов содержится в семядолях сорта Уссурийская 154. На азот остатка в сое этого сорта приходится 5,64 мг. Наименьшее количество азота глобулинов содержат семядоли сорта Приморская 494. На один грамм абсолютно сухого обезжиренного вещества приходится 24,9 мг азота, тогда как азот остатка в этом сорте составляет 27,1 мг.

Колебания в содержании азота альбуминов и глютелинов в семенах различных сортов небольшие. Данные табл. 1 показывают, что на 1 г абсолютно сухой обезжиренной муки семядоли сорта Приморская 529

содержат 8,20 мг, сорта Приморская 494 — 5,60 мг, а Уссурийская 154 — 7,46 мг азота, приходящегося на альбумины. Глютелины составляют 13,40, 14,00 и 17,93 мг соответственно по этим сортам.

Таблица 1

Содержание азота в зрелых семядолях
(в мг на 1 г абсолютно сухого обезжиренного вещества)

Сорт	Альбумины	Глобулины	Глютелины	Остаток	Сумма
Приморская 529	8,20	33,90	13,40	17,10	72,60
Приморская 494	5,60	24,90	14,00	27,10	71,60
Уссурийская 154	7,46	43,47	17,93	5,64	74,46

Содержание азота суммарного белка, включая и азот остатка, колеблется в зависимости от сорта. По данным табл. 1, наибольшее количество (74,46 мг) приходится на азот сорта Уссурийская 154, наименьшее (71,6 мг) на азот сорта Приморская 494.

Интересно было выяснить абсолютное содержание отдельных форм азота в одном семени. Для этого сделали пересчет на содержание альбуминов, глобулинов и азота остатка на вес двух семядолей. Из результатов, представленных в табл. 2, видно, что азот отдельных белковых фракций не находится в прямой зависимости от суммарного белкового азота. Наибольшее количество (в мг на абсолютно сухой вес двух семядолей) альбуминов, глобулинов и глютелинов обнаружено в семенах сорта Приморская 529, в которых определено наибольшее количество суммарного белкового азота. Наименьшее количество альбуминов, глютелинов и глобулинов приходится на семядоли сорта Приморская 494, тогда как наименьший суммарный белковый азот составляют семядоли сорта Уссурийская 154.

Таблица 2

Содержание азота в зрелых семядолях
(в мг на абсолютно сухой вес двух семядолей)

Сорт	Альбумины	Глобулины	Глютелины	Остаток	Сумма
Приморская 529	1,60	6,60	2,62	3,34	14,16
Приморская 494	0,89	3,98	2,24	4,32	11,43
Уссурийская 154	1,04	6,04	2,48	0,78	10,34

Для выявления доли отдельных белков азот каждой фракции представлен в процентах от суммарного белкового азота двух семядолей. Данные табл. 3 показывают, что наименьшая доля азота приходится на азот альбуминов. В семядолях трех сортов азот этой фракции составляет от 8 до 11%. Наибольшую долю занимает азот глобулинов. В разных сортах сои он составляет от 35 до 58%. Доля остатка в трех сортах различна. 37,7% его приходится на сорт Приморская 494, наименьший процент — 7,54 — на сорт Уссурийская 154. Чем больше азота приходится на глобулиновую фракцию, тем меньше на азот остатка, и наоборот.

Электрофоретический анализ альбуминов. Альбумины семядолей трех сортов сои в щелочном теле при движении к аноду разделялись на 14—17 компонентов. Сравнивая компоненты по относительной подвижности (табл. 4), можно отметить большое сходство между белками сортов Приморская 529 и Приморская 494. Альбумины этих двух сортов имеют 14 компонентов с близкой электрофоретической подвижностью.

Таблица 3
Содержание азота в зрелых семядолях
(в % от суммарного белкового азота двух семядолей)

Сорт	Альбумины	Глобулины	Глютелины	Остаток
Приморская 529	11,20	46,61	18,50	23,59
Приморская 494	7,79	34,82	19,59	37,78
Уссурийская 154	10,05	58,41	23,98	7,54

Таблица 4

Относительная подвижность альбуминов в щелочном геле (движение к аноду)

Сорт	Относительная электрофоретическая подвижность																
Уссурий- ская 154	0,13	0,20	0,30	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,63	0,75	0,83	0,88	0,93	I			
Примор- ская 494	0,16	0,18	0,28	0,34	0,39	0,44	0,50	0,54	0,58	0,64	0,76	0,83	0,94	I			
Примор- ская 529	0,02	0,15	0,18	0,28	0,35	0,38	0,42	0,47	0,52	0,54	0,57	0,68	0,78	0,81	0,89	0,95	I

Альбумины сорта Уссурийская 154 имеют восемь компонентов, близких к альбуминам сортов Приморская 529 и Приморская 494. Несколько больше их насчитывается при сравнении альбуминов семядолей двух сортов сои: Уссурийская 154 и Приморская 494. В этом случае наблюдается до одиннадцати близких по подвижности компонентов.

В кислом геле при движении к катоду альбумины семядолей всех трех сортов сои разделились на пять компонентов (табл. 5).

Таблица 5
Относительная подвижность альбуминов
в кислом геле (движение к катоду)

Сорт	Относительная электрофоретическая подвижность				
Уссурийская 154	0,10	0,29	0,47	0,57	0,65
Приморская 494	0,18	0,39	0,59	0,69	0,73
Приморская 529	0,21	0,33	0,58	0,67	0,79

Чтобы проверить, есть ли среди белков компоненты, которые в кислой среде движутся как основные, а в щелочной, как кислые, все белковые зоны, мигрирующие к аноду в щелочном геле, извлекали из геля (без фиксации и окраски зон) трис-глициновым буферным раствором. Этот экстракт вносили в трубки с кислым гелем для повторного электрофореза в системе кислых буферов. На электрофореграмме альбуминов сои сорта Приморская 529 выявлены две белковые зоны, почти совпадающие по подвижности (0,32 и 0,52) с двумя компонентами (0,33 и 0,58), видимыми при электрофорезе исходного препарата в кислой среде. Альбумины сои сорта Приморская 494 после повторного электрофореза разделились также на две белковые зоны с подвижностью 0,35 и 0,58. На этом основании можно утверждать, что фракция альбу-

минов семядолей сои состоит в основном из кислых белков, но содержит также три щелочных белка и два белка, близких к нейтральным.

Электрофоретический анализ глобулинов. Глобулины — основной запасной белок в семенах бобовых. Методами с применением ультрацентрифуги (Danielsson, 1949; Naismith, 1955; Кретович с соавторами, 1956) и электрофореза (Briggs, Mann, 1950; Кретович с соавт., 1958; Вайнтрауб, 1960; и др.) показан сложный состав его. Данные по определению количества азота этой фракции указывают на различное содержание его в семядолях трех сортов сои (табл. 1, 2, 3).

Для установления возможных сортовых различий мы исследовали эту фракцию методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле в двух системах буферных растворов. При движении к катоду в кислом геле глобулины семядолей трех сортов разделились на ряд компонентов, которые по подвижности условно делим на три группы: малоподвижные, среднеподвижные и подвижные. К малоподвижным у сортов Приморская 529 и Приморская 494 относятся четыре белковые зоны. В глобулинах сои сорта Уссурийская 154 удалось обнаружить только два компонента, относящихся к этой группе белков (8 и 9). К среднеподвижным компонентам у сорта Приморская 529 и Приморская 494 относятся четыре компонента (2, 3, 4 и 5). У обоих сортов они близки по подвижности и по интенсивности проявления. В сорте Уссурийская 154 в этой группе компонентов не удалось выявить самой слабой пятой зоны, которая установлена в глобулинах двух других сортов. Самый подвижный компонент — первый, присутствует в глобулинах семядолей всех трех сортов сои.

При движении к аноду у глобулинов сои сортов Приморская 529 и Приморская 494 выявлено 7 компонентов, а в сое сорта Уссурийская 154 — шесть. Ряд авторов (Grant, Lawrence, 1964; Вайнтрауб и Шуттов, 1966) наблюдали диссоциацию отдельных белковых компонентов под действием 2—8 м мочевины. Мы в своих опытах применяли мочевины в концентрации 2 м. При движении к катоду в кислом геле в присутствии мочевины в глобулинах семядолей всех трех сортов наблюдалось увеличение числа среднеподвижных компонентов. Происходило увеличение электрофоретической подвижности у малоподвижных компонентов. Без мочевины в семядолях всех трех сортов сои малоподвижные компоненты глобулинов занимали широкую зону, близкую к старту. В присутствии мочевины эта зона становилась более подвижной. Электрофоретическая подвижность отражает суммарные свойства белковой молекулы и зависит от общего заряда молекулы и ее размеров. Если в 7,5%-ном полиакриламидном геле в присутствии мочевины произошло изменение электрофоретической подвижности некоторых компонентов, то можно говорить об изменении свойств отдельных белковых молекул. Увеличение числа среднеподвижных компонентов в присутствии мочевины в глобулинах семядолей трех сортов указывает на диссоциацию отдельных белковых компонентов по водородным связям.

Несмотря на то, что мочевина увеличивает подвижность малоподвижных компонентов и число среднеподвижных компонентов в глобулинах семядолей всех трех сортов сои, общая электрофоретическая картина белков одного сорта отлична от другого. Если отдельные компоненты глобулинов сои сорта Приморская 529 и Приморская 494 повторяют друг друга по подвижности, числу и интенсивности проявления, то в присутствии мочевины изменяется подвижность и интенсивность проявления отдельных компонентов.

При использовании кислой системы буферов (при движении к аноду) присутствие мочевины не помогает добиться более четкого разделе-

ния на отдельные компоненты, как это наблюдалось в кислом геле. Наоборот, появлялся сильный фон, на котором трудно различить отдельные белковые зоны.

Электрофоретический анализ глютелинов. Данные по содержанию азота глютелинов (табл. 1, 2, 3) показывают, что различия этой фракции в трех сортах невелики. Методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле нам удалось показать сложный состав этих белков.

Глютелины сои сорта Приморская 529 в щелочном геле при движении к аноду разделились на 11 компонентов. На электрофореграммах глютелинов двух других сортов появляется сильный фон, на котором можно различить у сои сорта Приморская 494 одиннадцать компонентов, а у сои сорта Уссурийская 154 — пять (табл. 6).

Таблица 6

Относительная подвижность глютелинов в щелочном геле (движение к аноду)

Сорт	Относительная подвижность									
Приморская 529	0,06	0,13	0,17	0,28	0,33	0,39	0,50	0,63	0,73	I
Приморская 494	0	0,11	0,24	0,32	0,39	0,46	0,64	0,69	0,73	0,80 I
Уссурийская 154	0	0,11				0,47	0,59	0,68		I

При движении к катоду в кислом геле деление на отдельные компоненты происходит значительно яснее. Глютелины семян сои сорта Приморская 529 и Приморская 494 разделились на семь компонентов. Количество их одинаково, но подвижность и электрофоретический спектр различны (табл. 7).

Таблица 7

Относительная подвижность глютелинов в кислом геле (движение к катоду)

Сорт	Относительная подвижность									
Приморская 529			0,23	0,26	0,29	0,39	0,42	0,55	0,70	
Приморская 494	0,09	0,14	0,26	0,34		0,40	0,48	0,53		
Уссурийская 154	0	0,17	0,27			0,38	0,40	0,51	0,56	0,64 0,71 0,79

При повторном электрофорезе (все белковые зоны элюировали из щелочного геля и вносили в кислый гель) в глютелинах сои сорта Приморская 529 были обнаружены три белковые зоны с относительной электрофоретической подвижностью 0,26; 0,37; 0,57; а в белках сои сорта Приморская 494 — две зоны с подвижностью 0,35 и 0,57. Глютелины семян сорта Уссурийская 154 при движении к катоду разделились на 10 компонентов (табл. 7).

Выводы

1. Применение метода диск-электрофореза в полиакриламидном геле позволило более полно выявить гетерогенность разных белков семян сои.

2. В зрелых семенах сои отдельные белковые фракции (альбумины, глобулины, глютелины) состоят из многих электрофоретически различных компонентов с кислыми и щелочными свойствами. Альбумины, глобулины и глютелины сои различаются по числу компонентов и их электрофоретической подвижности.

3. Даже при небольших сортовых различиях в содержании суммарных белков содержание отдельных белков в разных сортах сои тоже различно; особенно велики эти различия во фракции глобулинов и остатке азота.

4. Сортосовая специфичность белков, выявленная методом электрофореза, особенно хорошо выражена во фракциях глютелинов и глобулинов, обработанных мочевиной.

ЛИТЕРАТУРА

Беликов И. Ф. и Е. Я. Неделько, 1953. Ход биохимических процессов в сое при послеуборочном дозревании в зависимости от сроков уборки. Сообщ. Прим. ВХО им. Менделеева, 3.

Беликов И. Ф. и Н. П. Тюленева, 1959. Биохимическая характеристика сортов сои Приморского края. «Маслободно-жировая промышленность», № 10.

Белозерский А. Н., Н. И. Проскуряков, 1951. Практическое руководство по биохимии растений. М.

Вайнтрауб И. А., 1960. Изучение глобулинов семян сои электрофорезом на бумаге. Тр. по химии природ. соедин. Кишиневского ун-та, вып. 3.

Вайнтрауб И. А. и А. Д. Шотов, 1966. Некоторые данные о четвертичной структуре 11 S-белка сои. Матер. симпозиум по химии и биохимии растит. белков. Кишинев.

Кретович В. Л., Т. И. Смирнова и С. Я. Френкель, 1956. Исследование запасных белков сои в ультрацентрифуге. Биохимия, т. 21, вып. 6.

Кретович В. Л., Т. И. Смирнова, М. К. Вейнова, 1958. Электрохимические свойства белков семян сои и конопли. В сб.: Биохимия зерна, № 4.

Смирнова-Иконникова М. И., Е. П. Веселова, 1951. Фракционный состав белков семян зерновых бобовых культур. ДАН СССР, 77.

Смирнова-Иконникова М. И., 1952. Характеристика растительных культур по количественному и качественному составу белка. В сб.: Белки в промышленности и сельском хозяйстве, М.—Л.

Сафонова М. П., 1967. Изменение белков и протеолитических ферментов зерновки пшеницы при созревании и прорастании. Автореф. канд. диссерт. М.

Briggs D. K., R. L., Mann, 1950. An electrophoretic analysis of soybean protein. Cereal chem., 2.

Danielsson C. E., 1949. Seed globulins of the gramineae and Leguminosae. I Seed globulins of the most common species of the gramineae and their differentiation in the seed. Biochem. j 44, 4.

Naismith W. E. F., 1955. Ultracentrifuge studies on soya bean protein. Biochim. and Biophys. Acta, 16.

Hartman R. J., L. T. Cheng, 1936. Soybean proteins I. A new method of preparing soybean proteins. J. Chinese Chem. soc. 4.

Krober A., J. Gibbons, 1962. Nonprotein nitrogen in soybean. J. Agri and Food Chem. 10, 11.

Merck A. G., 1964. Chemical methods of medical investigation. p. 103. Darmstadt.

Grant D. R. and J. M. Lawrence, 1964. Effect of sodium dodecylsulfate and other dissociating reagent on the globulins of peas. Arch. Biochem. Biophys 108, N3.

Purs J., V. Obrtelova, 1966. Zrychlene metody Urcovani obsanu N. latek v rostlinnem materialu. Postl. v yroba, 12, N5.

III. ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

КРАТКИЙ ОБЗОР ИТОГОВ СЕЛЕКЦИИ СОИ В СССР

В. Б. Енкен

(Институт цитологии и генетики СО АН СССР)

В настоящее время селекция сои ведется в различных областях страны. На Дальнем Востоке — в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях; в Западной Сибири — в Омской области; в Казахстане — в Алма-Атинской; в Центральной зоне РСФСР — в Орловской и Московской областях, в Краснодарском крае, Осетии; в Грузии; на Украине — в Кировоградской, Харьковской, Днепропетровской, Киевской областях; в Молдавии. Этот, неполный список показывает, что селекцией сои у нас теперь занимаются в самых различных пунктах — от Владивостока до Кишинева.

На Дальнем Востоке старейшим опытным учреждением, работающим по селекции сои, и вообще пионером селекции в СССР является Амурская сельскохозяйственная опытная станция. Первые опыты здесь проведены еще в 1915 г. В. А. Рубинским. В 1925 г. В. А. Золотницкий приступил к селекции и путем индивидуального отбора из местных популяций, вывел широко известные сорта Амурскую 41 (*agr. flavida* Enk.)¹ и Амурскую 42 (*agr. flavida*), районированные в 1939 г. Амурская 41 до сих пор возделывается не только в Амурской области. В данное время здесь основной сорт — Салют 216 (*agr. flavida*). Он получен в результате сложного скрещивания. К числу новых перспективных сортов Амурской станции следует отнести Амурскую 283 (*agr. flavida*), Юбилейную, которые на 1966 г. районированы в Приморском крае, Амурскую 283 и Амурскую 310, выведенные К. К. Малыш и Т. П. Рязанцевой путем гибридизации. В качестве родителей использованы сорта Заря, Приморская 529 и др. Амурская 310 районирована в 1969 г.

Амурская 310 по урожаю зерна превышает лучший районированный сорт Салют 216, имеет форму куста, удобную для уборки комбайном, и хорошие товарные качества зерна. Созревает на 8—10 дней раньше Салюта 216. На Зейском сортоучастке, расположенном на 53°41' северной широты, в 1965 г. этот сорт вызрел и дал урожай на 1,5 ц/га выше, чем сорт Хабаровская 4.

За последние годы Амурской опытной станцией проведена работа по выведению очень ранних гибридных сортов, Амурская 3764 созревает

¹ Не имея возможности привести даже самой краткой морфологической характеристики сортов, в большинстве случаев мы указываем апробационные группы, по которым легко выяснить свойственную сорту окраску опушения, окраску боба, кожуру семени и рубчика (Енкен, 1959).

раньше скороспелого сорта Хабаровская 4 на 3—4 дня и превышает его по урожаю на 1—1,5 ц/га. Для северных районов возможного возделывания сои представляют интерес, как материал для дальнейшей селекции, очень ранние гибридные сорта — Северная 4, Северная 2, Северная 5. Они заканчивают вегетацию раньше Амурской 3764. Северная 4 ежегодно вызревает близ Новосибирска на опытном поле Института цитологии и генетики СО АН СССР.

Определенные успехи есть и в создании кормовых сортов, выведенных из местного материала. Амурская 262 (agr. pigum) районирована в 1954 г. по всей области и является стандартным кормовым сортом. По данным станции за 1961—1963 гг., созревает за 113 дней при урожайности зеленой массы до 242 ц/га. Зеленая масса нежная и содержит в абсолютно сухом веществе 15,2% сырого протеина. Другой известный кормовой сорт Амурская бурая 57 (agr. brupnea) районирован в 1954 г. в Амурской области и в 1950 г. в Хабаровском крае.

Кормовые сорта на Дальнем Востоке сейчас занимают все большие и большие площади для пополнения белкового дефицита в кормах путем использования зеленой и силосной массы. На опыте пионера создания отечественных сортов сои Амурской опытной станции мы видим, какова роль и возможность селекции в освоении новых районов и повышении урожайности. В результате выведения сортов В. А. Золотницким, К. К. Малыш, Т. П. Рязанцевой Амурская область, отнесенная в 1932 г. Всесоюзным совещанием по сое к числу не перспективных к возделыванию этой культуры, теперь является основным производителем сои в СССР.

В Хабаровском крае Дальневосточным институтом сельского хозяйства селекционная работа с соей была начата В. А. Золотницким в 1942 г. Его крупным успехом в селекции было создание очень раннего и сравнительно высокорослого гибридного сорта Хабаровская 4 и ряда других. Они широко испытаны в послевоенные годы на зерно и корм в ряде областей — от Красноярского края до Прибалтики. Хабаровская 4 районирована в 1960 г. в северных районах, а в 1962 г. — во всех районах возделывания сои в Амурской области. Этот сорт заканчивает вегетацию за 83—104 дня и, по нашим наблюдениям, в большинстве случаев созревает в условиях Новосибирска.

В Приморском крае на Приморской сельскохозяйственной опытной станции много лет по селекции сои работала М. Э. Элентух. Первым сортом станции является Приморская 529, полученная путем отбора из китайского образца Сы-ли-хуан (agr. communis). Сорт среднеспелый, поэтому в годы ранних осенних заморозков в Приморском крае вызревает не всегда. Товарные качества семян исключительно высокие. Из местного образца индивидуальным отбором выведен зерновой сорт Приморская 762, районированный в 1961 г. в северных районах Приморского края. Сорт среднеранний, созревает на 10—13 дней раньше Приморской 529 и, по пятилетним данным Приморской станции, дает равный урожай (19,5 ц/га).

В последние годы путем гибридизации М. Э. Элентух создан зерновой сорт Приморская 494 (agr. communis), перспективный для южной зоны Приморья, где он районирован в 1967 г. Этот сорт получен путем скрещивания Приморской 529 и Амурской 41. Сорт среднеранний (созревает раньше материнской формы на 12—14 дней), урожайный, с хорошей масличностью, но недостаточно устойчив к основным заболеваниям, распространенным в Приморье. С 1967 г. во всех звеньях селекционного процесса А. П. Вашенко располагает рядом скороспелых и высокоурожайных новых перспективных форм.

На Дальневосточной опытной станции ВИР в очень небольшом масштабе селекция сои велась А. Г. Себто. Сейчас под руководством Н. И. Корсакова здесь изучают ботанические и биологические особенности коллекционных образцов, собранных в разных странах.

В 30-х годах в Казахской ССР работы по сбору, изучению и селекции местной сои проводила О. А. Зейферт. В Алма-Атинском сельскохозяйственном институте селекцию сои путем отбора из китайских сортов и другого материала в 1957 г. начал В. П. Черноголовин. Им получены сорта Пирамидальная, Высокостебельная 1, Высокостебельная 2 и Высокостебельная 3, переданные в государственное испытание в 1962 г. Сорт Высокостебельная 2 районирован в Алма-Атинской области в 1968 г.

Испытание указанных сортов в 1960—1963 гг. на орошаемом участке совхоза «Акса́й» Алма-Атинской области показало их хорошую урожайность в сравнении с сортами Дальнего Востока и Украины. В среднем за 3 года (1960—1962) они давали 27,7—26,1 ц/га, при урожае Приморской 529—23 ц/га и Амурской 41 (стандарт) — 20,2 ц/га.

В Казанском научно-исследовательском институте земледелия уже ряд лет ведет селекцию сои на зерно У. А. Акилов. Знакомство с селекционными посевами в 1970 г. показало, что он располагает ценным материалом на разных этапах селекционного процесса. К сожалению, селекция сои здесь ведется недостаточно углубленно.

З. Цой, изучая сорта сои в предгорной зоне Восточного Казахстана в 1958—1960 гг., установил, что перспективными здесь являются ранние (например, Хабаровская 4). Наши наблюдения в 1961—1970 гг. в той же зоне на Усть-Каменогорском опорном пункте Института цитологии и генетики СО АН СССР свидетельствуют о том, что здесь целесообразно проводить сортоизучение, селекцию и производственное испытание новых скороспелых сортов на зерно и зеленую массу.

Вообще, знакомство с работами по сортоизучению и первичными этапами селекции сои в Казахстане говорит о том, что соя в этой республике — перспективная культура для ряда районов, особенно на орошаемых землях юга и юго-востока. В Киргизии на поливных землях она тоже высокопродуктивная культура для смешанных посевов с кукурузой. Здесь соя перспективна и для возделывания на зерно. По данным И. А. Жданова, полученным во Фрунзенском опытном хозяйстве Института животноводства, урожай зерна ее за 1958—1961 гг. были от 20 до 34 ц/га, а в Курбашском опытном хозяйстве Омской области в 1958 г. получили 42 ц/га, в 1960 г. — 42,3 ц/га (Жданов, 1963).

В Алтайском крае опытные учреждения соей почти не занимаются. Учитывая климатические возможности, здесь было бы целесообразно начать селекцию близ Барнаула или в каком-либо другом пункте, пригодном для ее возделывания.

На Алтайской сельскохозяйственной опытной станции выведен и размножается сорт Лебединка, дающий хорошие урожаи зерна и зеленой массы. Автор его — ныне покойный А. А. Лебедев.

Пятилетнее изучение сои, проведенное В. П. Черноголовинным в 1949—1953 гг. в Омском сельскохозяйственном институте, позволило ему рекомендовать для производственной оценки в Алтайском крае, южных районах Омской, Кемеровской, Новосибирской областей и Красноярского края такие скороспелые сорта, как Дальневосточная 370, Хабаровская 4 и Амурская 42. В годы испытания они созревали за 84—102 дня при среднем урожае на опытном поле института в 15—17 ц/га.

В Сибирском НИИ сельского хозяйства И. Н. Смирновым выведены скороспелые сорта — Омская кормовая, Омская 90 и другие. Один сорт передан в государственное сортоиспытание.

В Новосибирской области сортоизучение сои на гибридном материале В. А. Золотницкого ряд лет проводила Е. В. Рубцова.

Селекционная оценка, отборы в очень ограниченном объеме и некоторые экспериментальные исследования на этом материале и наших мутантах в 1960—1969 гг. в Институте цитологии и генетики СО АН СССР показывают, что район Новосибирска представляет интерес для создания скороспелых сортов с пониженным требованием к теплу. Ряд наших хозяйственноценных мутантов, возникших под воздействием гамма-лучей среди ранних сортов, испытываются в опытных учреждениях Омской, Амурской и Закарпатской областей.

Наблюдения в последние годы, выполненные И. С. Шелухиным на Кулундинской опытной станции Новосибирской области с очень ранними сортами сои, позволяют ему считать сою перспективной культурой в этой засушливой зоне. Она дает зерна 4—10, а яровая пшеница — 8—12 ц/га.

В центральных областях России сортоизучение и селекция сои в течение нескольких лет в небольших масштабах велась в ряде мест. В Воронежской области, на Митрофановском опытном поле изучались многие сорта. Здесь в 1938—1940 гг. испытывали мутанты сои Н. К. Лещенко. В среднем за 3 года эти мутантные формы, возникшие под воздействием рентгеновских лучей, давали 15—19,2 ц/га при урожае исходного сорта Крушуля 9,3—13,3 ц/га и созревали на 4—5 дней раньше. К сожалению, все они погибли.

Сортоиспытание сои велось и на Московской селекционной станции. В Тимирязевской сельскохозяйственной Академии под руководством Н. А. Майсурына получено несколько скороспелых форм сои, испытания которых проводились в Тамбовской области.

В Рязанском сельскохозяйственном институте несколько лет назад А. П. Клыковым выделены скороспелые, сравнительно продуктивные формы, которые, по его данным, вызревают в Великолукском районе Псковской области и дают урожай в пределах 10—14 ц/га.

Во Всесоюзном институте зернобобовых культур, расположенном близ Орла, в 1963 г. начато сортоизучение коллекции скороспелых форм с целью подбора исходного материала для дальнейшей селекционной работы и изучения некоторых биологических особенностей сои. В последние годы здесь раннеспелые формы селекции изучала А. П. Клыкова: Рязанская 3, Великолукская 5, 6, 7 и др. В условиях Орловской области они хорошо вызревают за 100—107 дней и представляют ценность для создания путем гибридизации и экспериментального мутагенеза скороспелых сортов для условий центральных районов черноземной зоны.

На Кубанской опытной станции Всесоюзного института растениеводства работа с соей нами начата в 1927 г. и без перерывов продолжалась до 1959 г. включительно. Основное внимание уделялось исследованиям в области систематики и биологии и сохранению коллекции сои в жизнеспособном состоянии. Наряду с этими работами, велась и селекция (Енкен, 1959). Здесь же Л. Н. Матвиенко в 1961—1963 гг. провела значительную работу по изучению кормовых образцов и форм сои, имеющих в мировой коллекции ВИРа.

Кубанская опытная станция Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур (ВНИИМК) изучение сои начала с 1932 г. Несколько позднее там работал В. В. Крушуль. Наибольшего размаха исследования по созданию новых сортов получили с приходом на станцию А. К. Лещенко. Методом индивидуального отбора из отобранного нами на Кубанской опытной станции ВИР наследственного новообразования типа Староукраинской ею выведен сорт ВНИИМК

9186 (agr. *ukrainica*). Впервые он районирован в 1948 г. в Краснодарском крае. К 1966 г. оставался районированным в четырех областях Украины и в Ростовской области.

Сорт ВНИИСК 1 (agr. *ukrainica*) районирован с 1962 г. в Дагестанской АССР и с 1963 г. — в Ставропольском крае; получен от скрещивания сорта ВНИИМК 9186 с сортом Маньчжурская 7300. Другой сорт ВНИИСК 4 (agr. *immaculata*), отобранный из гибридной популяции от скрещивания ВНИИМК 9186 на Норму, районирован в 1959 г. в Полтавской области для возделывания на зерно и корм.

После того, как А. К. Лещенко стала работать на Украине, большой селекционный материал на разных этапах его изучения из ВНИИСК передан во Всесоюзный научно-исследовательский институт масличных культур. Здесь из него выведен продуктивный сорт Неполегающая 2 (agr. *ucrainica*), районированный с 1962 г. в Краснодарском крае (авторы А. К. Лещенко, В. А. Мошкин и Е. И. Тюгина). Он создан путем гибридизации сортов ВНИИМК 9186 и Днепропетровская 1. За годы испытания показал себя более урожайным, чем ВНИИМК 9186, как по зерну, так и по зеленой массе. Новый гибридный сорт Комсомолка селекции Ю. П. Мякушко существенно превышает по урожаю зерна и зеленой массы Неполегающую 2. Ю. П. Мякушко успешно работает в этом институте по созданию сортов с повышенным содержанием масла или белка. Автором уже получено несколько таких сортов.

Можно сказать, что центр селекционной работы с соей на Северном Кавказе сейчас находится во ВНИИМКе, расположенном в зоне, достаточно благоприятной для возделывания сои.

Северо-Осетинской государственной сельскохозяйственной опытной станцией выведен сорт Осетинская 132 (agr. *ucrainica*). Перспективный сорт Осетинская 19 (agr. *flavida*) отличается скороспелостью, созревая в условиях Осетии за 108 дней, т. е. значительно раньше, чем Харбинская 231. Оба сорта получены путем индивидуального отбора: Осетинская 132 — из коллекционного образца ВИРа, Осетинская 19 — из формы Алма-Атинской государственной селекционной станции. Авторы указанных сортов А. Б. Саламов, В. П. Кибизов и Б. К. Мамсуров.

В Грузии, где соя стала возделываться не менее 80—90 лет назад, селекция ее начата Е. С. Черныш на Грузинской селекционной станции еще в 1926 году.

Много внимания изучению местного сортового состава в тридцатые годы уделяли Л. Л. Декаприлевич, Е. С. Черныш и Г. К. Матвеев. Были выделены три крупных экологических популяции — Имеретинская, Гурийская и Чнатурская, распространенные в разных климатических зонах Грузии. Попытки в те годы вывести отбором из этого местного материала новые сорта не дали положительных результатов. Позднее, особенно с 1952 г., когда работами по селекции сои стал руководить С. Т. Теодорадзе, станция перешла к широкой гибридизации, используя в большинстве случаев в качестве одного из родителей лучшие ранее отобранные линии из местных популяций.

Станция имеет четыре районированных сорта. Колхида 4 (agr. *complanis*) создан в результате скрещивания линий Гурийской и Имеретинской сои; районирован в 1963 г. в прибрежной субтропической зоне Западной Грузии. Мацинаве 7 (agr. *immaculata*) получен от скрещивания Имеретинской сои с американским сортом Денфильд; районирован в 1963 г. как зерновой и силосной сорт для поливных районов Восточной Грузии. Другой гибридный сорт Адреула 6 выведен в результате гибридизации Имеретинской на американский сорт Иллини (agr. *immaculata*);

районирован с 1964 г. как зерновой сорт в поливных районах Восточной Грузии.

Создание сортов Мацнаве 7 и Адреула 6 позволило начать возделывание сои в Восточной Грузии, где ранее эта культура не была распространена. Авторы этих сортов Е. С. Черныш, К. Е. Гоцеридзе, Н. С. Джапаридзе и С. Т. Теодорадзе.

Последний из районированных сортов Иммерули комплектуры (agr. flavida), районированный в 1963 г. в субтропической зоне Западной Грузии, выведен на Абашском сортоучастке путем массового отбора из Имеретинской популяции.

Помимо этих сортов, Грузинской сельскохозяйственной опытной станцией в государственное испытание переданы еще четыре сорта. В общем, селекционерам Грузинской селекционной станции путем гибридизации удалось создать сорта, значительно превосходящие по урожайности староместные популяции. Внедрение их на полях колхозов и совхозов способствует расширению посевов сои в Грузии и как зерновой и как кормовой культуры, возделываемой в смеси с кукурузой.

На этой станции, ныне институте, С. Т. Теодорадзе, начав в 1957 г. работу по использованию гамма-лучей как мутанта, получил первый мутантный отечественный сорт сои — Универсал 1, районированный в 1968 г. По материалам Грузинской селекционной станции он значительно превысил по урожаю и содержанию белка исходный сорт Имеретинскую.

На Белоцерковской и Красноградской опытных станциях ранее выведено несколько скороспелых сортов: Праця, Норма, Киевлянка, Квитка, использованных рядом опытных станций для гибридизации, но не получивших производственного значения.

На Кировоградской сельскохозяйственной опытной станции А. К. Лещенко с сотрудниками создан ряд среднеранних и ранних сортов, из которых к настоящему времени районировано два — Кировоградская 4 (agr. sardoda) и Кировоградская 3 (agr. stricta). Первый сорт районирован в Кировоградской, Полтавской, Херсонской и Хмельницкой областях. Он выведен путем индивидуального отбора из гибрида от скрещивания сортов ВНИИМК 9186 и Куйбышевская 77. Кировоградская 3 получен индивидуальным отбором из гибридного сорта ВНИИСК 3. Перспективен как продуктивный силосный сорт, дающий в лесостепных районах Украины и на орошаемых землях в степных районах урожай зеленой массы до 270—300 ц/га, а без орошения — до 180—200 ц/га.

Из группы ранних заслуживает внимания Кировоградская 2 (agr. usgaipica), созревающая на 21—29 дней раньше ВНИИМК 9186 при хорошей урожайности.

Знакомство с работами Кировоградской станции показывает, что на Украине она в последние годы занимает ведущее положение по селекции сои.

Киевской опытной станцией животноводства создан сорт Терезинская 2 (agr. usgaipica), который в 1963—1966 гг. испытывался на сортоучастках УССР, Амурской области и Хабаровского края. Сорт получен путем многократного индивидуального отбора из гибридной популяции от сложного скрещивания (ВНИИМК 9186 × Молдавская 65) × × (Кубанская 4958 × Колхозная). В опытах станции сорт Терезинская 2 оказался лучше Кировоградской 4, ВНИИМК 9186 и ВНИИСК 4 не только по урожайности, но и по ряду других хозяйственно важных признаков. Как отмечает Л. Ф. Некрасова, сорт менее требователен к теплу во время прорастания семян, с 1966 г. районирован в Хмельницкой области УССР. Передан в государственное испытание новый высокопро-

дуктивный сорт Терезинская 10А. Киевская опытная станция животноводства, используя свои сорта, ведет большую работу по внедрению сои в производство, как сырья для приготовления травяной муки.

Во Всесоюзном селекционно-генетическом институте (Одесса) И. К. Шиманский, начав селекцию сои в послевоенные годы, методом индивидуального отбора получил очень раннеспелый сорт Пионерка (agr. ussainica), созревающий за 96—98 дней.

С 1959 г. С. Н. Подозерским начата селекция сои в Украинском институте орошаемого земледелия на основе гибридного материала, полученного от Кировоградской опытной станции. Выделено несколько перспективных номеров для возделывания в условиях орошения Юга УССР. Один из них в 1963 г. передан в государственное испытание под названием Херсонская 1 (agr. ussainica). Это сорт зерноукосный, среднеранний, неполегающий и высокопродуктивный.

С 1953 г. возобновлена селекционная работа по сое на Черновицкой государственной сельскохозяйственной опытной станции (Н. Я. Ковальчук). На Харьковской сельскохозяйственной опытной станции с 1928 г. по 1935 г. работами по сое руководил крупный специалист П. П. Бордаков. В первые годы возделывания этой культуры он внедрил в производство на больших площадях местный сорт Староукраинская (agr. ussainica). Путем индивидуального отбора из сорта Харбинская 231 вывел зерновой среднеспелый сорт Харьковская 149 (agr. latifolia), районированный в 1939 г. К сожалению, после 1935 г. большая организационная и литературная работа П. П. Бордакова по сое прекратилась. В последние годы в Украинском научно-исследовательском институте растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева, организованном на базе Харьковской опытной станции, селекция сои в небольшом объеме ведется под руководством С. М. Фриденталь с целью выведения зерновых и кормовых сортов преимущественно путем внутрисортного отбора.

Во Всесоюзном институте кукурузы (г. Днепропетровск) ныне покойный С. И. Чернобривенко и Т. И. Чорпита массовым отбором из гибрида Эльтон и Харбинская 1996 вывели районированный на Украине с 1949 г. сорт Днепровская 1. Этот среднеранний сорт содержит белка свыше 40% и масла около 20%, отличается засухоустойчивостью и хорошей урожайностью (до 18—20 ц/га).

В том же институте С. И. Чернобривенко методом индивидуального отбора из расщепляющегося образца маньчжурского происхождения вывел сорт сои Днепровская 12, районированный с 1958 г. на Украине и в Молдавии. Из среднеранних сортов это один из самых высокорослых (80—100 см) и с высоким прикреплением нижних бобов (15—20 см). Он пригоден для возделывания на силос в северной и центральной степях Украины. На поливных землях хорошо ветвится и дает высокие урожаи зеленой массы.

В Молдавском научно-исследовательском институте селекции, семеноводства и агротехники полевых культур (г. Бельцы) выведен сорт Бельцкая 639 (agr. ussainica), районированный в 1952 г. Теперь он заменяется новым — Бирuinце 12 (agr. comminis), который районирован по Молдавии в 1962 г. (авторы покойный В. А. Гордиенко и А. Г. Неворова). Бирuinце 12 получен путем индивидуального отбора из гибридной популяции Кубанской опытной станции ВНИИМК. Он созревает за 120—130 дней, высокорослый (120—150 см), засухоустойчивый, устойчив к полеганию, прикрепление нижних бобов высокое, облиственность хорошая. Используется на зерно. При высеве в смеси с кукурузой перспективен как силосный сорт. Другой сорт этого института — Кормо-

вая 15 — получен путем индивидуально-группового отбора из гибридного образца (Полукультурная X Харьковская 149). По данным В. А. Гордиенко, сорт среднеспелый, засухоустойчивый, урожайный по зеленой массе и, что очень важно, холодостойкий в первые периоды роста семян. Это позволяет его высевать на 10—15 дней раньше других сортов.

В Кишиневском сельскохозяйственном институте селекция сои в небольших объемах и с перерывами ведется сравнительно давно. В итоге по Молдавии в 1948 г. районирован сорт Бессарабка (agr. communis), в 1949 г. — Добруджанка (agr. ussainica), в 1963 г. — кормовой сорт Кишиневская 1 (agr. immaculata), выведенный А. К. Коварским и С. Л. Пынзарь путем индивидуального отбора из гибридов казахской местной формы Дунганская зеленая. Этот сорт характеризуется высоким ростом (75—130 см), хорошей облиственностью, тонкостебельностью. Листья к концу вегетации не осыпаются. Представляет интерес зерновой сорт Скороспелка 3, который, как показывает само название, отличается весьма коротким периодом вегетации (80—100 дней).

Прежде чем говорить об итогах и задачах селекции сои, необходимо отметить, что достигнутые результаты по выведению первых в нашей стране сортов в значительной мере базируются на обширной коллекции, которая интенсивно создавалась и изучалась под руководством Н. И. Вавилова во Всесоюзном институте растениеводства.

Распространение и внедрение в производство первых сортов сои связано с большой организаторской и литературной работой Я. Г. Момота. В те годы он ведал культурой сои в Государственной комиссии по сортоиспытанию (Госсортосеть), которая тогда находилась в г. Ленинграде и являлась частью ВИА.

Я. Г. Момот опубликовал несколько работ, посвященных характеристике сортов сои, их определению и распространению. Первое описание и карта районов возможного возделывания сои в нашей стране была составлена Я. Г. Момотом вместе с автором этой статьи и опубликована еще в 1931 г.

Первые отечественные сорта — Амурская 41, Амурская 42, Приморская 529, Кубанская 276, Староукраинская и некоторые другие — районированы в 1931—1938 гг. В это же время получили сравнительно широкое распространение сорта Харбинская 231, Харбинская 199, Харбинская 111, выделенные из местных китайских популяций путем отбора русскими селекционерами Крушулем и Врачинским, работавшими на Харбинском опытном поле. Это небольшое учреждение создано агрономической службой КВЖД, принадлежавшей в то время Советскому Союзу.

Выведение амурских сортов позволило сделать сою одной из ведущих культур земледелия Амурской области. Приморская 529 в течение 33 лет была наиболее распространенным сортом в Приморском крае. Кубанская 276 более 20 лет занимала основные площади под соей в Краснодарском крае, заменив американские сорта Иллини и Денфильд.

Основным недостатком ряда первых отечественных сортов является излишне длинный вегетационный период. Это в известной мере сдерживает расширение посевов сои. Примером значимости скороспелости для многих климатических зон может быть увеличение в Амурской области посевных площадей под сортом Салют 216 за счет сокращения посевов Амурской 41, созревающей на 8—10 дней позднее.

После длительного снижения интереса к культуре сои последние 8—10 лет она вновь привлекает к себе внимание, как высокобелковая зерновая и кормовая культура. Несколько раньше перспективность расширения посевов ее была учтена селекционерами, что нашло отражение

в оживлении или возобновлении работы с соей в разных зонах страны. Свидетельство тому — увеличившееся число сортов, поступивших в государственное сортоиспытание. На сортоучастках с 1951 г. по 1961 г. испытывалось 53 отечественных сорта и 15 зарубежных. Усиление селекционной работы сказалось в таком факте, как районирование за 1960 — 1969 гг. 11 новых отечественных сортов из 27, районированных к 1969 г. Это подтверждает успехи советских селекционеров, создавших за последние 10—15 лет новые продуктивные и в ряде случаев ранние сорта, что даёт возможность расширить площади, занимаемые соей.

Как высокопродуктивные зерно кормовые сорта, значительный интерес представляют Неполегающая 2, Бируинце 12 и ВНИИСК 1. Широкое внедрение их и им подобных в производство на юге Советского Союза и на зерно для смешанных посевов с кукурузой будет способствовать увеличению сбора столь необходимого растительного белка.

В последние годы селекционеры уделяют много внимания созданию не только зерно кормовых, но и типичных кормовых сортов, таких, как Кировоградская 3 и Кормовая 15.

Сейчас в опытных учреждениях имеется много новых перспективных, в том числе и ранних сортов. Ряд из них уже проходит государственное испытание. Районирование скороспелых сортов повысит возможность и надежность возделывания сои в некоторых районах Белоруссии, Киргизии, Казахстана, Татарии, Башкирии и Сибири.

Отечественные селекционеры путем отбора вначале из естественных популяций и местных сортов (преимущественно маньчжурского происхождения), а потом из созданных ими простых и сложных гибридных популяций вывели большое количество зерновых, зерно кормовых и кормовых сортов. Они возделываются или могут возделываться во многих областях нашей необъятной Родины, от районов вечной мерзлоты в Амурской области до субтропической зоны Черноморского побережья.

Конечно, нерешенных задач еще много. Растущая культура земледелия, необходимость дальнейшего повышения производства растительного белка требуют новых усилий. Любый сорт должен отличаться высокой продуктивностью и обладать комплексом признаков, обеспечивающих в полной мере его механизированную уборку. Из признаков, обеспечивающих увеличение урожайности зерна, важнейшую роль играет повышенное число бобов в кисти. Именно по этому признаку в 30-е годы на Кубанской опытной станции ВИР среди естественных мутантов, возникших у одной из форм славянского подвида, мною была отобрана семья, из которой А. К. Лещенко вывела первый отечественный сорт ВНИИМК 9186, отличающийся многоцветковой кистью. Он в дальнейшем послужил одной из родительских форм для создания ряда других сортов с такой кистью. Продуктивность должна сочетаться с вегетационным периодом, обеспечивающим ежегодное полное вызревание сортов в зонах, пригодных для возделывания сои.

Для продвижения сои в новые, более северные районы, важны не только скороспелость, но и пониженное требование к теплу, особенно в период прорастания семян и всходов. Таким свойством обладает Хабаровская 4 и некоторые другие сорта. Важно также повысить устойчивость сортов к дефициту влаги.

Физиологические исследования должны выявить наиболее засухоустойчивые и холодостойкие формы. Это позволит селекционерам достаточно обоснованно подбирать пары для скрещивания. Большие, но преодолимые трудности, стоят перед селекционерами по созданию сортов, устойчивых к грибным, бактериальным и особенно широко распространенным вирусным заболеваниям.

Учитывая, что в ближайшие годы поля будут обеспечены удобрениями, надо создавать сорта, наиболее эффективно использующие азот, фосфор, калий, молибден и другие удобрения.

Имеются данные, свидетельствующие о том, что у разных сортов при одних и тех же условиях развивается далеко неодинаковое количество корневых клубеньков. Необходимо начать селекцию по созданию сортов, обладающих повышенной способностью к хорошему развитию корневых клубеньков. Это без всяких материальных затрат позволит заметно повысить урожайность и сбор белка.

В связи с ростом поливных площадей возрастает значение устойчивости сортов к разным типам полегания. Важно иметь возможность создавать сорта с повышенным содержанием белка, высоким удельным весом воднорастворимой фракции и хорошим аминокислотным составом. На Дальнем Востоке нужны и высокомасличные сорта.

В общем в ближайшие 10—15 лет должны быть созданы новые высокопродуктивные, достаточно скороспелые сорта, отличающиеся холодостойкостью, устойчивостью к недостатку почвенной влаги, не склонные к поражению болезнями, способные хорошо использовать удобрения и образовывать большое количество корневых клубеньков.

Перечисленные задачи требуют более углубленного изучения исходного материала, которым располагает Всесоюзный Институт растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). Должны быть созданы небольшие коллекции образцов, обладающих теми или иными хозяйственно-важными признаками (холодостойкость, засухоустойчивость, непоражаемость болезнями, вызывающими изреживание всходов, и т. д.), с указанием их генетической природы. На ближайший период основным методом создания нужных сортов останется гибридизация. Для повышения результативности работы селекционеру важно знать не только биологические особенности культуры и отдельных сортов, но и разбираться в закономерности наследования у гибридов различных хозяйственно-важных признаков. Для этого необходимо отечественное руководство по частной генетике и селекции сои. Целесообразно создание сложных гибридных популяций, совмещающих в себе нужные хозяйственные признаки. Для оценки гибридов крайне желательно сотрудничество с фитопатологами, вирусологами, физиологами, биохимиками, агротехниками.

Наши работы по экспериментальному мутагенезу сои в Институте цитологии и генетики СО АН СССР и в частности создание мутантных форм, превышающих исходный сорт по содержанию белка на 3—5%, положительные результаты, полученные С. Т. Теодорадзе на Грузинской опытной станции, личное знакомство в 1966 г. с работами М. Цахарнаса в Институте культурных растений (ГДР, Гатерслебен) и различные литературные данные свидетельствуют о том, что в селекции сои надо широко использовать индуцированный мутагенез как перспективный метод создания новых форм, генетически принципиально отличный от гибридизации. Нужны дополнительные исследования по методике использования различных мутагенов, по выяснению влияния ряда факторов внешней среды на фенотипическое выражение мутаций, установлению мутабельности сортов и, наконец, выявлению генетической природы мутантов с хозяйственноценными свойствами и дальнейшему изучению методов выделения и оценки мутантов по количественным признакам (малые мутации).

Важно пополнение опытных учреждений, работающих с соей, квалифицировано подготовленными в области генетики кадрами селекционеров, всесторонне знающими эту культуру и располагающими необходимыми условиями для сложной работы по созданию новых сортов.

Внимание селекционеров заслуживает переводная монография «Соя» (Изд. «Колос», 1970), где авторы много внимания уделяют вопросам частной генетики и методам селекции.

Придается большое значение дальнейшему расширению посевов сои не только на Дальнем Востоке, но и в Европейской части СССР, поскольку соя призвана смягчить дефицит в высококачественном растительном белке. Не случайно создан Институт сои. Надо полагать, что селекция этой культуры будет развиваться по восходящей линии.

ЛИТЕРАТУРА

Гордненко В. А., 1966. О работе Института по селекции и семеноводству зернобобовых культур. В кн.: Матер. зонального совещ. по семеноводству зерновых и зернобобовых культур. Изд. «Катра Молдаванескэ».

Енкен В. Б., 1931. Соя. В кн.: Новые масличные культуры. Л.

Енкен В. Б., 1959. Соя. Изд. «СельхозГИЗ».

Золотницкий В. А., 1962. Соя на Дальнем Востоке. Хабаровск, Книжное изд.

Коллектив авторов, 1963. Соя. Сб. статей. Изд. «СельхозГИЗ».

Лещенко В. К., 1962. Культура сои на Украине. Изд. УАСГН.

Малыш К. К., Т. П. Рязанцева, 1965. Об итогах селекции зерновой сои на Амурской опытной станции. Тр. Амурской сельскохоз. опытн. стан., т. I. Хабаровск, Книжное изд.

Элентух М. Э., 1965. Сорта сои в Приморском крае. В кн.: Соя в Приморском крае. Дальневост. книжное изд.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ СОИ

Н. И. Корсаков

(Всесоюзный институт растениеводства)

Генетика сои — объект исследования многих ученых. Тем не менее, наследственность и изменчивость сои менее изучена, чем у кукурузы, гороха, риса и пшеницы. Генетическому анализу у сои подвергались преимущественно качественные признаки, связанные с окраской и формой различных органов и частей растения, наличием или отсутствием опушения, фасциации стебля, наличием пигментации и т. п. Количественные признаки, представляющие наибольший интерес для селекционера, до сих пор мало изучены и данные по ним очень разноречивы. Это и понятно, так как при существующих методах очень трудно, а часто и невозможно бывает выявить специфические гены, контролирующие определенные признаки.

Огромное большинство признаков изменяется количественно и находится под контролем множества факторов. Относительная стабильность фенотипического выражения признаков, наблюдаемая нами, в основном обусловлена тем, что они определяются многими генами. Поэтому растения, как полигенные системы, обладают, естественно, безгранично большой потенциальной способностью к изменчивости.

Хотя большинство признаков контролируется множеством генов, но не для всех можно принять, что эффект генов просто суммируется. Генетическая изменчивость сама может быть разделена на ряд компонентов. Существует аддитивный компонент, представляющий различия между гомозиготами и генерозиготой по каждому локусу. Например, в случае гибридизации географически отдаленных форм. Известен компонент, обусловленный взаимодействием аллелей, так называемый компонент доминирования, наблюдающийся чаще при проявлении филогенетически разновозрастных выражений признака. Выявлен компонент, связанный с взаимодействием неаллельных генов (эпистатический). При изучении частной генетики культуры и для селекционной работы наибольшее значение имеет компонент, обуславливающий взаимодействие аллелей, компонент, наиболее ответственный за доминирование выражения признака.

Происхождение рецессивных и доминантных форм проявления признаков уходит далеко вглубь филогении культуры, вглубь истории формирования современного разнообразия сои. Чтобы иметь общее представление об истоках возникновения определенного характера наследования признаков ныне существующих форм сои, нужно хотя бы вкратце

представить себе основные филогенетические связи между видами сои.

Род Глициния представлен тремя очагами формообразования: австралийским, африканским и азиатским. Наиболее древний, вероятно, австралийский очаг. Молодыми в филогенетическом отношении можно считать азиатские формы сои.

Новые филогенетические ветви берут начало, как известно, от неспециализированных форм, то есть от форм, приспособленных к широкому ареалу существования, от форм, не обладающих узкой специализацией. Так и филогенетические ветви сои возникли в свое время от форм, давших начало таким родам как Глициния, Тейлерия, Вистерия, Терамнус. А представители африканской и австралийской ветви рода Глициния дали начало современному разнообразию диких форм и культивируемых сортов сои в Азии.

С точки зрения генетического познания культуры нас интересует не столько число видов, сколько сущность внутривидового разнообразия — генофонд рода. Не имея возможности более подробно останавливаться на приведенном материале (табл. 1) изменчивости признаков рода Глициния, на его полиморфизме, отметим лишь, что наибольшее количество хозяйственно-ценных признаков свойственно возделываемым формам сои. В то же время для целей селекции представляют интерес такие признаки как многоцветковость цветочной кисти (до 150 цветков) и многосемянность бобов (до семи и более семян в бобе), свойственные видам африканского очага, устойчивость против грибных и ряда вирусных болезней форм сои центральной Австралии. Изыскание путей и методов сочетания этих ценных признаков и свойств в одном сорте — актуальная задача, решение которой может быть значительно облегчено изучением генетической стороны эволюции видов сои.

Большая степень наследственности остается присущей филогенетически старому проявлению признака. Это подтверждается и генетически хорошо изученными признаками сои. Большинство их, созданных в результате селекционного воздействия человека, филогенетически более молодые, поэтому они являются обычно рецессивными признаками, а все признаки малокультурных диких форм сои, будучи филогенетически более старыми, как правило, относятся к доминантным признакам (табл. 2). Такая закономерность в наследовании, вероятно, не только фенотипического, но и генотипического проявления филогенетически старых выражений признаков обуславливается не только особенностями, но и количеством генов, приводящих к большей консервативности и более широкой норме реакции выражения признака на воздействие фактора внешней среды. Вероятно, чем филогенетически старше признак, тем большим количеством генетических локусов он определяется. Очевидно, филогенетически одновозрастные проявления признаков имеют большую связь друг с другом, чем разновозрастные. По мере изучения многообразия дикорастущих форм культуры и по мере познания генеалогии рода сои, создается возможность установить и уточнить филогенетический возраст фенотипического выражения, следовательно, и степень наследуемости и корреляционных связей отдельных признаков сои.

Становятся несколько понятнее и более объяснимыми разноречивые сообщения генетиков о характере наследования некоторых количественных признаков. В частности, сокращение продолжительности вегетационного периода в гибридных популяциях отмечается и как доминантный, и как рецессивный признак. Рассмотрев его в эволюционном аспекте, выяснили, что среднеспелость является филогенетически более старым выражением признака продолжительности вегетационного периода, поэтому в гибридных популяциях любых комбинаций скрещива-

ний наблюдается четко выраженная тенденция доминирования в сторону среднеспелости. Если родительские пары являются представителями раннеспелых групп (например, мать — очень раннеспелая, отец раннеспелый), то в гибридах доминирует вегетационный период более позднеспелого родителя (отца). В случае, когда родителями гибридов являются позднеспелые формы (мать поздняя и отец очень поздний), доминирует продолжительность вегетационного периода более скороспелого родителя (матери). Та же самая картина наблюдается при скрещивании позднеспелых и раннеспелых форм (доминирует раннеспелость).

В отдельных случаях различное фенотипическое проявление признака может иметь относительно одинаковый филогенетический возраст, тогда характер наследования выражения признака будет обуславливаться его сцепленностью с другими признаками и филогенетическим возрастом последних. Поэтому при наличии в паре отрицательного доминантного признака, сцепленного с нежелательными филогенетически старыми признаками (тонкостебельность, сильная полегаемость, растрескиваемость бобов после созревания, мелкость семян, темная окраска кожуры семян и др.), отбор намеченных форм очень затрудняется.

Из исследований по корреляции нас больше всего интересуют связи урожайности семян с элементами, составляющими ее структуру.

Наблюдается корреляция величины урожая семян с продолжительностью периода от цветения до созревания, с продолжительностью вегетационного периода, весом 1000 семян, ветвистостью растений, высотой растений, числом бобов на одно растение, числом семян в бобе, устойчивостью против полегания, с растрескиваемостью бобов после созревания и некоторыми другими признаками (число междоузлий на растении, процент абортивных семян и т. п.). Причем генотипические корреляции по своему характеру и величине соответствуют фенотипической корреляции тех же признаков, но являются более тесными. Между содержанием белка и жира в семенах наблюдается отрицательная корреляция, колеблющаяся в относительно широких пределах — от 0,26 до 0,74.

При селекции сои на качественные показатели значительный интерес представило бы снижение содержания линоленовой кислоты в семенах, так как она придает маслу нежелательный специфический запах. В зависимости от сорта и условий выращивания содержание линоленовой кислоты в соевом жире колеблется от 0,5 до 12,5%. Содержание же линолевой — варьирует от 43 до 59%. Линолевая кислота (в отличие от линоленовой) — ценный компонент жира, и снижение ее содержания нежелательно.

Обнаружена отрицательная корреляция между максимальными температурами и содержанием обеих кислот. В зависимости от сорта и условий выращивания содержание линоленовой и линолевой кислот изменяется сходным образом. Между процентным содержанием обеих кислот существует положительная корреляционная зависимость (0,76). Это обстоятельство затрудняет селекцию на снижение содержания нежелательной линоленовой кислоты.

Направление селекции возделываемых растений определяется в основном требованиями народного хозяйства, уровнем развития технологии производства культуры, а также почвенно-климатическими особенностями зоны возделывания.

Требования к возделываемым сортам растений изменялись по мере прогресса земледелия и совершенствования орудий производства. Например, до внедрения механизации в земледелие к сортам не предъявлялись такие требования, как высокое прикрепление нижних бобов, полное отсутствие склонности растений к полеганию и допускалось незна-

чительное растрескивание бобов после созревания, так как возделывание, уборку и обмолот проводили примитивными орудиями, часто вручную; до развития химической промышленности перед селекционерами не стояла проблема создания сортов, отзывчивых на внесение высоких доз минеральных удобрений. С изменением технологии производства сои на базе комплексной механизации всех процессов ее возделывания требования к сортам сои значительно изменились.

Современные сорта должны быть максимально приспособлены к определенным районам производства и обладать способностью давать высокие урожаи при наименьших затратах труда и средств на получение единицы продукции, применительно к определенному способу и технике возделывания. Зерновые сорта, кроме того, должны обладать высокими товарными и технологическими качествами семян и дружной отдачей урожая. Кормовые сорта одновременно с высокорослостью и способностью образовывать большое количество зеленой массы должны быть устойчивыми к опадению листьев после созревания семян, теневыносливы, иметь повышенное содержание белка в зеленой массе. Современные селекционные требования предусматривают также и зональные особенности культуры. Например, сорта сои для возделывания в районах Дальнего Востока, наряду с устойчивостью против болезней и вредителей, пригодностью к комплексной механизации возделывания, должны отличаться устойчивостью к холодным температурам в начальные фазы развития растений и быть сравнительно скороспелыми, что, в то же время, не является столь важным для сортов сои, предназначенных для возделывания в зоне влажных субтропиков нашей страны.

Все возрастающие требования к сортам обязывают селекционеров искать или создавать вновь исходный материал с желаемыми признаками и свойствами. Поэтому наблюдается непрерывное увеличение количества способов воздействия на наследственную основу (природу) растения. К мощному методу отбора с 1900 г. прибавились методы гибридизации. За последние годы все шире применяется в селекции индуцированный мутагенез, но основным и наиболее эффективным методом селекции остается гибридизация.

У сои, как и у большинства самоопыляющихся растений, применяется преимущественно два способа отбора гибридной популяции. Первый, когда все растения первого поколения обмолачиваются и урожай их высевают вместе до третьего-четвертого, а иногда и более поздних поколений (шестого-седьмого). При таком способе с первых этапов селекции проводят очень жесткую браковку малоценных и непродуктивных форм. Индивидуальный отбор обычно начинают с третьего-четвертого (иногда шестого—седьмого) поколения гибридов. Этот метод несколько удлиняет сроки селекционной работы, но является очень эффективным и дает возможность вести работу сразу с большим числом комбинаций. При втором методе каждое растение первого поколения гибридов обмолачивают индивидуально и семена высевают по семьям. Индивидуальный отбор лучших растений в пределах семей проводят обычно, начиная со второго поколения, до четвертого—пятого включительно. Такой способ требует значительно больших объемов работ и более трудоемок, чем первый, но результаты получают на 2—3 года быстрее. Этот способ применяют в первую очередь к наиболее перспективным комбинациям.

Результативность селекции во многом зависит от наличия соответствующего исходного материала, от умелого подбора пар для гибридизации и мастерства проведения отбора желаемых форм из гибридной популяции. Результативность селекции повышается пропорционально

накоплению и творческому использованию познаний закономерностей изменчивости и характера наследования хозяйственно-полезных признаков и свойств растения, позволяющих полнее включать в селекционный процесс все многообразие рода.

Генетикой сои занимались многие исследователи, тем не менее наследственность и изменчивость, особенно количественных признаков и свойств соевого растения, изучены далеко недостаточно.

Существует, по-видимому, непрерывный спектр изменчивости от типично качественного до чисто количественного выражения признака. Большинство признаков изменяется количественно и находится под контролем множества генов. При изучении частной генетики культуры и для селекционной работы из всех компонентов генетической изменчивости наибольшее значение имеет компонент, обуславливающий взаимодействие аллелей (один из основных компонентов, ответственный за доминирование выражения признака). Формирование доминантности проявления признака может быть вскрыто изучением филогении культуры, познанием истории формирования сои.

Род Глициния, к которому принадлежат возделываемые формы сои, представлен тремя очагами формообразования: австралийским, африканским и азиатским. В филогенетическом отношении наиболее древний, вероятно, австралийский очаг, а молодой — азиатский, включающий все современное разнообразие культивируемой сои. Азиатские формы берут начало от австралийских и африканских ветвей очень полиморфного рода Глициния. В процессе эволюции, с расширением ареала и изменением внешних условий, под действием непрерывного естественного отбора изменялся генофонд, изменялось количество и качество генов, контролирующих определенные выражения признаков. Общая закономерность в характере наследования признаков сохранилась. Большая степень наследуемости осталась присущей филогенетически старому проявлению признака, более консервативному, обладающему широкой нормой реакции на воздействие факторов внешней среды. При относительно одинаковом филогенетическом возрасте проявления признаков, характер наследования выражения признака обуславливается сцепленностью его с другими признаками и филогенетическим возрастом последних. Вероятно, чем филогенетически старше выражение признака, тем большим количеством генетических локусов оно определяется. Филогенетически одновозрастные проявления признаков имеют большую связь друг с другом, чем разновозрастные.

Требования к возделываемым сортам изменяются по мере прогресса в земледелии и совершенствования технологии производства. Все это обязывает селекционеров искать или создавать вновь исходный материал с желаемыми признаками и свойствами. Результативность создания новых сортов во многом зависит от творческого использования познаний закономерностей изменчивости и характера наследования хозяйственно-полезных признаков и свойств растений, от более полного вовлечения в селекционный процесс многообразие рода Глициния.

СЕЛЕКЦИЯ СОИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

М. Э. Элентух, А. П. Ващенко

(Приморская сельскохозяйственная опытная станция)

Селекционная работа по сое в Приморском крае начата в 1925 г. В то время задача, поставленная перед селекционерами станции, состояла в том, чтобы получить высокоурожайные сорта сои, приспособленные к условиям Приморья, с высоким содержанием жира в семенах, устойчивые к болезням и вредителям.

На первом этапе в селекционной работе в основном применялся метод индивидуального отбора.

Исходным материалом в начальный период послужили популяции Приморского и Хабаровского краев, Китая, Японии и США. Позже были привлечены образцы мировой коллекции Всесоюзного института растениеводства.

Изучение этого материала показало, что хабаровские образцы сои отличались скороспелостью, но растения были низкорослыми и малоурожайными. Японские формы, наоборот, имели высокие стебли и соответственно высокое прикрепление нижнего боба. Существенный недостаток их — позднеспелость. Образцы коллекции ВИРа в условиях станции развивались неудовлетворительно. Наибольший интерес представляли китайские сорта и популяции. В результате отбора был получен сорт Приморская 529. В тот период он полностью удовлетворял требованиям сельскохозяйственного производства, так как обеспечивал получение высоких урожаев, мало поражался болезнями и вредителями. При выращивании на высоком агрофоне растения отличались высоким прикреплением нижних бобов. Зерно светлое, крупное. Этот сорт был районирован в Приморском крае в 1931 г. и до сих пор является стандартом на Приморской станции и на ряде сортоучастков края.

Однако в последнее десятилетие все чаще стали повторяться годы с низким температурным режимом, когда соя сорта Приморская 529 не дозревает. Это приводит к снижению валовых сборов зерна, чем наносится ущерб экономике колхозов и совхозов края. Поэтому в селекционной работе был сделан упор на выведение раннеспелых сортов сои. За период с 1925 г. по 1938 г. на Приморской сельскохозяйственной опытной станции методом индивидуального отбора из местных и иностраных популяций выведено и передано в государственное сортоиспытание семь сортов сои: Уссурийская 29, Уссурийская 31, Приморская 574 (скороспелый), Приморская 576 (скороспелый), Приморская 578, Эльтон Приморский и 26—26. Из всего этого набора сортов сравнительно

лучшие результаты показал сорт Уссурийская 29, который был районирован в Приморском крае в 1941 г. Авторы сорта Е. А. Гамаюнова и А. В. Чернышева вывели его индивидуальным отбором из образца (№ 279), полученного от опытного поля «ЭХО» (Северная часть Северо-Восточного Китая).

Сорт Уссурийская 29 относился к тонкостебельным, неустойчивым к полеганию формам, особенно на плодородных почвах. По продолжительности вегетационного периода он не отличался от сорта Приморская 529. В одних и тех же условиях выращивания у Уссурийской 29 по сравнению с последним растения более высокие (на 1—4 см) и соответственно выше прикрепление нижних бобов (на 1—2 см), что в какой-то мере сказывалось на снижении потерь зерна при комбайновой уборке. В отдельные неблагоприятные по погодным условиям годы для Приморской 529 или на невысоком агротехническом фоне сорт Уссурийская 29 превышал его также по урожайности на 1—1,5 ц/га. Причем, преимущества сорта Уссурийская 29 перед сортом Приморская 529 в более сильной степени проявлялись при выращивании на почвах с низким уровнем агротехники. Ввиду этого сорт Уссурийская 29 не получил в крае широкого распространения и был снят с районирования в 1959 году.

В последующие годы методом индивидуального отбора из местных популяций был создан ряд сортов. Один из них — Приморская 762 — был районирован во II северной и III южной таежных зонах Приморского края в 1961 г. По пятилетним данным (1959—1963 гг.) станционного конкурсного сортоиспытания, урожай его 19,6 ц/га при урожае стандарта Приморская 529 — 19,4 ц/га. В отдельные особо благоприятные годы для сорта Приморская 529 сорт Приморская 762 уступает ему по урожайности на 1—2 ц/га. Содержание масла в семенах довольно высокое: 19,4—22,4%. Сорт среднескороспелый. Созревает в зоне районирования на 11—13 дней раньше, чем Приморская 529.

За девять лет испытания (1958—1966 гг.) на Калининском сортоучастке (II северная таежная зона) урожай сорта Приморская 762 в среднем составил 13,1 ц/га — выше стандарта Приморская 529 на 15 ц/га. Продолжительность вегетационного периода у этого сорта в среднем 121 день, а у стандарта — 133 дня. Содержание масла в семенах 22,7% (за 1958—1959 гг.) против Приморской 529 21,3%. Однако на том же сортоучастке сорт Юбилейная (селекции Амурской станции) дает лучшие результаты. Девятилетние данные (1960—1968 гг.) показывают, что сорт Юбилейная превысил сорт Приморская 762 по урожайности на 0,9 ц/га, по масличности — на 1,3% (в 1965 г.) и созрел на 8 дней раньше его.

На Анучинском сортоучастке (III южная таежная зона) сорт Приморская 762 снизил урожай по сравнению с Приморской 529 в среднем за четыре года (1963—1966 гг.) на 1 ц/га, а Юбилейная — на 2,1 ц/га.

Следовательно, сорт Приморская 762 не полностью удовлетворяет требованиям производства как по продуктивности, так и по скороспелости.

В настоящее время в селекции широко применяются синтетический и аналитический методы. Впервые скрещивания начали проводиться в 1932 г. Но исходные формы были взяты только из одной зоны Дальнего Востока и Северо-Восточной части Китая. Поэтому в течение ряда лет не было получено положительных результатов. Позднее (с 1951 г.) для гибридизации стали привлекаться географически и экологически отдаленные формы сои. В качестве родителей для скрещивания были взяты, кроме сортов Приморской станции, скороспелые сорта Амурской,

Безенчукской опытных станций, сорта из Украины, Латвии и других республик и областей страны, а также зарубежных стран — Румынии, Китая, США. Кроме того, в качестве исходного материала использовали местные и инорайонные популяции. Большое внимание уделили сложным скрещиваниям. Проводились прямые и обратные скрещивания и для удобства — в вегетационных сосудах.

С 1966 г. начата работа с использованием ионизирующих излучений. Гамма-лучами обработано 10 сортов. Материал от облучения и обработанный химическим мутагеном — нитрозоэтилмочевинной, находится в селекционном и контрольном питомниках. Под руководством В. Б. Енкена ведется работа по выявлению эффективности экспериментального мутагенеза в селекции сои на гомозиготном и гетерозиготном материале. Мы также принимаем участие в проведении географического опыта (установление влияния условий внешней среды на фенотипическое проявление общей и полезной мутабельности у сои в условиях Дальнего Востока).

Весь селекционный материал гибридного и негибридного происхождения выращивается на высоком агротехническом фоне — по клеверному сидерально-занятому пару с внесением в почву минеральных удобрений. Браковка гибридов начинается со второго поколения, хотя наиболее жестко материал бракуется в 4 и 5 поколениях.

В гибридном и селекционном питомниках изучается около семи тысяч номеров, в контрольном — более двухсот номеров, в предварительном сортоиспытании — около тридцати и в конкурсном — более двадцати сортов.

Вопрос о создании для колхозов и совхозов Приморского края скороспелых сортов сои, созревающих на 12—20 дней раньше, чем сорт Приморская 529, имеет большое хозяйственное значение. Основная трудность при решении этой проблемы заключается в том, что раннеспелость сортов, как известно, коррелируется с низкой урожайностью. А при оценке сорта необходимо ориентироваться не только на скороспелость, но и на его урожайность. В районе деятельности Приморской опытной станции метеорологические условия в большинстве случаев складываются в пользу среднеспелых сортов, а не раннеспелых, урожайность которых в значительной степени зависит от обеспеченности почвы влагой в июле и в первой половине августа. По многолетним данным, в это время часты засушливые периоды, в результате чего скороспелые сорта снижают урожай. Среднеспелые — позже вступают в фазу цветения и максимально используют осадки, обильно выпадавшие во второй половине августа. За счет этого они повышают урожай в годы с нормальным теплом.

Предварительные итоги работы с гибридным материалом показывают, что наибольшую практическую ценность представляют сорта, полученные от скрещивания Приморской 529 с Амурской 41, Куйбышевской 70 с Приморской 529, Харбинской 118 с Украинским сортом Норма, Амурской 41 с Прибалтийским сортом ДСС 2519. При сложных скрещиваниях в условиях станции наиболее продуктивны комбинации (Приморская 529 × Амурская 43) × Амурская 41, Приморская 433 (Приморская 529 × Амурская 43) × Хабаровская 4 (Победа), Приморская 441 (Приморская 529 × Амурская 43) × Хабаровская 4 и от повторных скрещиваний — Амурская 41 × (Приморская 529 × Амурская 41). Они отличаются высокой урожайностью, а по масличности не уступают сорту Приморская 529, созревают на 11—14 дней раньше стандарта.

Таким образом в последние годы был выведен сорт сои Приморская 494 (Приморская 529 × Амурская 41). По одиннадцатилетним дан-

ным (1959—1969 гг.) станционного конкурсного сортоиспытания, урожай его в среднем составил 18,6 ц/га, а стандарта Приморская 529 — 17,0 ц/га. Среднее содержание масла в семенах за те же годы — 21,4% (выше стандарта на 0,93%). Продолжительность вегетационного периода — 112 дней (у стандарта 123 дня). Семена — средней величины, вес 1000 зерен — 180—210 г.

В производственном сортоиспытании, по трехлетним данным (1962—1964 гг.), сорт Приморская 494 дал урожай 13,7 ц/га при урожайности стандарта 12,4 ц/га. С 1967 г. этот сорт районирован в IV лесостепной и степной — основной соеосеющей зоне. В 1970 г. посевная площадь его составила 77 000 га.

Представляет интерес новый гибридный сорт сои Приморская 533 (Харбинская 118 × Норма), который сейчас проходит государственное сортоиспытание. Основное преимущество этого сорта в том, что он значительно слабее поражается болезнями, чем другие сорта, и почти не снижает своей продуктивности от вирусных заболеваний. В среднем за последние три года (1967—1969 гг.) в производственном сортоиспытании он превысил стандарт на 1,9 ц/га и созрел на 14 дней раньше его. В настоящее время конкурсное сортоиспытание проходят перспективные сорта: Приморская 667 (Амурская 41 × Приморская 529), Приморская 649 (Куйбышевская 70 × Приморская 529) и другие.

Кроме зернового направления, станция в небольшом масштабе работает над выведением кормовых сортов. С 1951 г. районирован сорт сои Уссурийская 154 кормового и сидерального назначения, который имеет высокую облиственность и урожайность зеленой массы. В фазу зеленых бобиков он дает в среднем 224 ц/га. Содержание протеина в зеленой массе 17,7—20,3% (на сухое вещество). В килограмме зеленого корма содержится 0,19 кормовых единиц, переваримого протеина — 38 г и каротина — 20—24 мг.

Стебли у этого сорта высокие (58—105 см), тонкие и неустойчивые к полеганию, особенно на плодородных почвах. Поэтому сорт Уссурийская 154 является неполноценным компонентом для совместных посевов с кукурузой на силос, так как последняя, как правило, выращивается на повышенном агротехническом фоне, а при таких условиях он полегает. Сорт Уссурийская 154 рекомендуется высевать в смеси с пайзой. Такая смесь дает урожай зеленой массы 200—322 ц/га, богатой протеином, которую можно использовать на подкормку и силос. Этот сорт может быть использован также в качестве высокоурожайной сидеральной культуры. Эти качества сорта многие колхозы и совхозы края с успехом используют.

С целью создания исходного материала для формирования из него среднеспелых кормовых сортов сои, обеспечивающих высокий урожай зеленой массы и зерна, содержащих много белка и каротина, а также устойчивых к полеганию, в 1959 и 1960 гг. проводилась гибридизация. В скрещивание были включены сорта селекции Амурской станции (Амурская бурая 57, Амурская 116, Амурская 263), Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства (Хабаровская 11), Приморской станции (Уссурийская 154, Кормовая 11, Приморская 629), США (Линкольн, Эрлиана).

Лучшие показатели по хозяйственноценным признакам имели гибридные потомства следующих комбинаций: Эрлиана × Амурская 116, Эрлиана × Кормовая 11, Амурская бурая 57 × Уссурийская 154, Линкольн × Амурская 116, Хабаровская 11 × Уссурийская 154. Среди них выделены перспективные сорта, которые изучаются в предварительном и конкурсном сортоиспытаниях.

В настоящее время на станции несколько изменен селекционный процесс с таким расчетом, чтобы увереннее выводить сорта для северных зон края. Соответственно закладываются новые питомники. Для испытания этих ультраскороспелых сортов подобраны три точки — в Пожарском, Лесозаводском и Чугуевском районах. Все это позволит в ближайшие годы обеспечить производство нужными скороспелыми сортами сои.

Переход в Приморском крае на возделывание раннеспелых сортов сои должен быть увязан с повышением культуры земледелия. Раннеспелые сорта могут быть высокопродуктивными только при выращивании их на высоком агрофоне. При этом, вероятно, потребуется увеличить их норму высева.

В хозяйствах Приморского края целесообразно высевать два сорта сои — среднеспелый и скороспелый, созревающие на 12—14 дней раньше первого. Это позволит раньше приступить к уборке сои и поднятию зяби и в конечном итоге будет способствовать подъему экономики колхозов и совхозов края.

СЕЛЕКЦИЯ СОИ В КАЗАХСКОМ ИНСТИТУТЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

У. Акилов

(Казахский научно-исследов. институт земледелия)

Работа по селекции сои начата в институте в 1962 г. и ведется в трех направлениях: выведение высокопродуктивного зернового сорта с высоким содержанием белка; выведение кормового сорта для возделывания в смешанном посеве с кукурузой.

В течение 1962—1966 гг. собрано и изучено свыше 500 образцов сои советской и зарубежной селекции, которые нами разделены на 3 группы: раннеспелые с вегетационным периодом до 100 дней, среднеспелые с вегетационным периодом 100—130 дней, позднеспелые — более 130 дней. Большинство образцов сои из Приморского края, Китая, Молдавии, США в местных условиях оказались средне- и позднеспелыми. Сорта Хабаровского края, Амурской области и Швеции отличались скороспелостью.

Результаты учета различных показателей и полевых наблюдений в течение вегетационного периода, данные по урожайности зеленой массы и зерна, а также анализ структуры урожая показали, что в местных условиях хорошим исходным материалом по большинству хозяйственноценных признаков являются среднеспелые и позднеспелые сорта Приморского края (Приморская 523, Линия 0184, Приморская 71, Приморская 762, К-1140), из Китая (Ты-цзя-цзы, пр. Гирич, Хуан-да-дау, Чжу-лу-дау, желтые масляные бобы, Беймань 217), Молдавии (Бирунца 12, Кормовая 15), Краснодарского края (Краснодарская 12, Краснодарская 14, Краснодарская 16, Краснодарская 75) и кормовые сорта США (Линкольн 8, Викинг, Линкольн 4360, Соя 5492).

Подавляющее большинство раннеспелых сортов, ввиду малой продуктивности и низкого прикрепления бобов, не представляет ценности как исходный материал, за исключением некоторых номеров, пригодных для скрещивания в целях улучшения отдельных признаков.

Наибольшее содержание белка (36,2—40,2%) обнаружено в семенах следующих образцов: Вир 29, Ты-цзя-цзы, Вниимк 9186 и Тонкостебельная 27. Эти номера по содержанию белка превысили стандарт — Высокостебельную 2 на 3—5%. По содержанию жира выделились Тонкостебельная 27, Уссурийская 29, Кубанская 33, Линкольн 8 и Вир 29 (22,6—23,4%).

Проведена работа по улучшению продуктивных в местных условиях сортов путем индивидуального и массового отборов. Среди индивидуальных отборов, испытывающихся в контрольном питомнике и пред-

варительном сортоиспытании, имеются высокопродуктивные формы, в течение ряда лет превышающие стандарт по урожаю зеленой массы на 10—15% и зерна на 13—36%. Однако по содержанию белка и жира они значительно уступают стандарту, за исключением некоторых номеров.

Наряду с широким применением гибридизации в 1963 г. для получения искусственных мутаций было произведено предпосевное облучение гамма-лучами (C^{60}) семян сортов кормового Линкольна 8, Токманской и Вира 29. Доза облучения 8000, 16000 и 24000 р.

В M_1 проведен отбор нормально развитых продуктивных растений, а также растений, уклонившихся по своему развитию от контроля. В общей сложности из каждого сорта было отобрано по 50 растений, и в 1964 г. они посеяны по семьям.

Среди отборов растений, выращенных из облученных гамма-лучами семян, получено большое количество ценных форм, отличающихся от исходных по длине вегетационного периода, окраске венчика, опушения и семян. По этим признакам были выделены перспективные константы формы, дающие ежегодно высокие урожаи. Так, в среднем за три года в селекционном питомнике из большинства мутантов по сравнению со стандартом урожай зеленой массы был выше на 12—26%, зерна — на 14—49%, содержание белка — на 2—6,4%. Количество последнего повысилось на 2,2—9,2% по сравнению с исходным сортом, урожай зерна — на 20—59%, зеленой массы — на 14—44%. Наблюдалась закономерность: с повышением продуктивности мутантов снижался процент белка и, наоборот, повышение белка в зерне сои находится в обратной связи с уровнем урожайности. Однако у некоторых мутантов высокая продуктивность сочетается с высоким содержанием белка.

В очень неблагоприятном для сои 1969 г. эти мутанты были испытаны в контрольном питомнике. Большинство из них и здесь отличалось высоким урожаем зеленой массы и повышенным содержанием белка, превысив стандарт соответственно на 10—19 и 2,5—8,1%. В 1970 г. они переведены в предварительное и конкурсное сортоиспытание.

Среди отобранных образцов, обработанных химическими мутагенами, пока не получены формы с положительными хозяйственноценными признаками.

Проведение индивидуальных отборов в смешанных посевах кукурузы с соей дали возможность выделить более продуктивные формы сои, лучше приспособленные для совместных посевов с кукурузой. Селекцию сортов сои для смешанных посевов необходимо вести с учетом основных биологических особенностей сорта, обращая особое внимание на развитие корневой системы и способы посева, соответствующие сортовым особенностям.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

П. П. Булах

(Дальневосточная опытная станция ВИР)

Мировая коллекция сои, собранная Всесоюзным институтом растениеводства (ВИР), отличается разнообразием форм, многие из которых могут быть использованы как исходный материал в селекции. Большая часть коллекции изучена на Дальневосточной опытной станции ВИР. С 1935 г. по 1966 г. здесь испытано свыше 6000 образцов культурной, полукультурной и дикой сои из всех районов ее произрастания. При этом на долю сортов иностранной селекции приходится 70—98% от общего количества испытываемых. В результате изучения мировой коллекции сои выделены сорта и формы, обладающие такими ценными признаками, как раннеспелость, многоцветковость, устойчивость к болезням, высокое содержание в семенах масла и белка. Они могут быть использованы как исходный материал при создании новых сортов сои.

Раннеспелые образцы. Среди сортов иностранного происхождения скороспелых форм, пригодных для непосредственного внедрения в производственные посевы края, выделить не удалось.

В селекционном отношении представляют интерес раннеспелые сорта из Швеции, Польши, Венгрии, ГДР, Румынии и Чехословакии, отдельные сорта из стран Юго-Восточной Азии — Китая и Японии; из стран Америки — Канады и США.

Шведские образцы — 840-2-7 (к-5589), Fiskeby III (к-5580), Fiskeby IV (к-5582), к-5537 и другие — ранние или очень ранние, созревают за 85—100 дней. Растения низкорослые (17—39 см), со сжатой или полусжатой формой куста, устойчивые к полеганию. Бобы расположены равномерно по всему растению. Зерно обычно крупное, желтое, почти шаровидной формы. Существенный недостаток многих раннеспелых сортов Швеции — склонность к растрескиванию бобов. Нами выделены формы в данном случае с нерастрескивающимися бобами и поэтому особенно ценные для селекционных целей.

Образцы из Польши — Варшавская (к-5672), Dickmana (к-5574), Kiszelmcka (к-5578) и некоторые образцы из ГДР — Bydgoska 0,57 (к-5719), Grignon 14 (к-5725), Heimkraft, I (к-5732), Zolta Przebedowska (к-5680) — созревают на 5—10 дней позже шведских, но имеют более высокие растения (39—66 см) и более высокое прикрепление нижних бобов; семена желтые, округло-выпуклой формы, чаще среднего размера. Содержание масла у сортов Kiszelmcka (к-5578), Mlochowska (к-5740) колеблется от 19,5 до 23,1% и белка — до 42,5%. Продуктив-

ность так же, как и шведских образцов, на полях станции невысокая.

Раннеспелые сорта Венгрии — Brillmager (к-5816), Herb Müller 861 (к-5809), Palmetto (к-5793), к-4867 и к-5498; Румынии — Herb 620 (к-5235), к-5315, к-5776 и ряд образцов из Чехословакии — к-5778, к-5779, к-5780 — созревают за 100—118 дней. Растения средней высоты, слабополегающие, с полусжатой формой куста. Кисти короткие, малоцветковые, но имеются формы и с многоцветковыми кистями (к-4867, к-5315). У образца к-5780 в жаркую и сухую осень 1965 г. мы наблюдали слабое растрескивание бобов.

По довольно высокой продуктивности в условиях Дальневосточной станции ВИР выделены образцы к-5778 и к-5779.

Почти половина мировой коллекции сои представлена сортами из Китая. Многие образцы, полученные оттуда в тридцатых годах, являются несортным материалом.

Наряду с очень скороспелыми сортами — Дун-Хуа 47-1А (к-5375), Дун-Нун 50-6431 (к-5553), ранее отмеченными А. Г. Себто (1964), заслуживает внимания и ранний сорт Да-Ян-доу (к-5385) — период вегетации 103—109 дней. Куст средней высоты (30—66 см), полусжатой формы, устойчив к полеганию. Зерно желтое, крупное, овальной формы, высокомасличное. Масла в семенах — 22,1% против 19,9% Приморской 529. Образец к-5025 созревает на 2—3 дня позже сорта Да-Ян-доу. Имеет более высокие растения и более высокое прикрепление нижних бобов. Кисти удлинённые, среднецветковые (по 7—8 цветков). Обладает комплексной устойчивостью к грибным заболеваниям.

Среднеранние сорта — Мань-Цан-цинъ (к-5058), Сый-Ли-зя (к-5067), Цзао-Шен-кэ (к-5399), Цзы-ти 4 (к-5549) — созревают за 104—119 дней. Растения средние, слабополегающие, прикрепление нижних бобов от 10 до 15 см. Зерно крупное, желтое. Масла в семенах у сортов Мань-Цан-цинъ (к-5058) и Цзы-ти 4 (к-5549) на 1,5—3% больше, чем у Приморской 529.

Для селекции кормовых сортов представляет интерес сорт Мо-Ши-доу (к-5559), созревающий за 112—117 дней. Куст высокий, полусжатый, ветвистость и облиственность сильные, семена мелкие, коричневые. Урожай зеленой массы высокий. Слабо поражается церкоспорозом, филлостиктой и аскохитозом.

Из японских образцов последних лет поступления выделен скороспелый сорт Окинага 1 (к-5840), созревающий за 118 дней. Растения небольшой высоты (40—42 см), слабополегающие, с повышенной ветвистостью. Цветочные кисти удлинённые, среднецветковые. Семена желтые, овальные, очень крупные.

Из стран Америки — Канады и США, где соя внедряется сравнительно недавно, — испытано большое количество сортов, среди которых есть и скороспелые. Из ранних сортов, возделываемых в этих странах, наряду с уже описанными (Себто, 1964): Акме (к-5539), Комет (к-5541), — отметим ИМ 6 (к-5607), ИМ-55-2 (к-5609), Crest (к-5688), созревающие за 99—118 дней. Куст средней высоты (44—84 см), слабополегающий, прикрепление нижних бобов среднее. Семена желтые, овально-выпуклые, от средних до крупных. По урожайности все они уступают Приморской 529, которая в Приморском крае культивируется десятки лет и является непревзойденным сортом.

Из сортов отечественного происхождения на Дальневосточной опытной станции ВИРа изучались сорта Приморской и Амурской сельскохозяйственных опытных станций. Из ранних новых сортов Приморской сельскохозяйственной опытной станции изучены Приморская 570, Приморская 629 и ряд других форм.

Приморская 570 и Приморская 629 — среднеранние, созревают за 112—119 дней. Растения средние (44—65), слабополегающие, со средним прикреплением нижних бобов, слабо поражаются грибными заболеваниями. Урожай зерна довольно высокий, но ниже, чем у Приморской 529.

Амурские сорта сравнительно устойчивы к пониженным температурам в период посев — всходы и могут служить ценным исходным материалом для селекции на скороспелость. Особый интерес здесь представляют новые сорта: Амурская 310 и Амурская 342, сочетающие скороспелость с относительной нетребовательностью к теплу в период прорастания. Растения средние (60—67 см), слабополегающие, бобы прикреплены на высоте 10—11 см. Семена желтые, почти шаровидные, средние.

Ранее изучены скороспелые сорта Прибалтийских республик (Латвии, Литвы), созревающие за 86—106 дней. Перспективны для селекции на скороспелость такие сорта, как ДСС 2508 (к-4917), Монета (к-4921). Растения небольшой высоты, устойчивы к полеганию, с нерастрескивающимися бобами. Зерно овальное, среднего размера. Сорт Монета (к-4921) по содержанию масла в семенах (19,9%) не уступает Приморской 529, а по белку — превосходит ее.

В условиях станции отличаются скороспелостью сорта Новосибирского ботанического сада — Новосибирская 2 и Юннатка; Молдавской ССР — Венгерка высокая, Скороспелка 3. Все они малоурожайные, созревают за 89—113 дней. Куст небольшой высоты, сжатой или полусжатой формы, слабополегающий. Зерно желтое, овально-выпуклой формы. Скороспелые сорта из Днепропетровска (Днепропетровская 1, Днепропетровская 2) отличаются повышенным содержанием масла в семенах (21—23%), желтым с хорошим товарным качеством зерном и не растрескивающимися бобами.

В последнее время успешно проходят конкурсное сортоиспытание сорт станции ВИР 13 и Гибрид 1325. Сорт ВИР 13 получен путем естественного перекрестного опыления Приморской 529 с неизвестным раннеспелым образцом из коллекции ВИРа. По морфологическим признакам близок к материнскому сорту Приморская 529. Созревает на 1—2 дня позже раннеспелого сорта Приморская 494 и на 4—9 дней раньше Приморской 529. Средний урожай зерна за ряд лет был выше Приморской 494 и Приморской 529.

Гибрид 1325 созревает за 105—106 дней, или на 17—22 дня раньше Приморской 529 и на 11 дней раньше Приморской 494. По высоте растений и прикреплению нижних бобов не уступает Приморской 529 и превосходит среднеранний сорт Приморская 494. По урожаю семян близок к ним и значительно превосходит скороспелый сорт Приморская 762.

Многоцветковые сорта. В селекции на повышение продуктивности необходимо, наряду с местными сортами, приспособленными к данным условиям, использовать и многоцветковые формы китайского, корейского и других подвидов. Первым отечественным сортом с увеличенным числом цветков в кисти был ВНИИМК 9186. Несколько позднее, на Кубанской опытной станции ВИР (Енкен, 1959) получены гибридные сорта Гибрид 29, Гибрид 329. Все они имели увеличенное число цветков в кисти и были более урожайными в сравнении со стандартом.

При изучении коллекции сои нами выделены многоцветковые формы, полученные из Китая. Большинство из них относится к китайскому подвиду. Заслуживают внимания образцы Сяо-Хуан-до (к-5642), к-1484, к-5449 и к-5511. Все они средне- или позднеспелые, созревающие за

124—135 дней. В отдельные годы не дозревают. Растения высокие, сильно облиственные, склонны к полеганию. Кисти длинные — 4—6 см, цветков — от 15 до 17. Семена овальные, желтые, от мелких до средних.

Образцы Цзынь-Юань № 2 (к-5408), к-5444, к-5503 относятся к маньчжурскому и корейскому подвидам, созревают за 114—128 дней. Характеризуются длинными, многоцветковыми кистями, полусжатой формой куста, слабой полегаемостью, желтым зерном среднего или крупного размера.

Следует указать на некоторые формы, возделываемые в Алжире, США и Японии. В основном это сорта корейского подвида, характеризующиеся высоким, грубым, с законченным или промежуточным ростом стеблем и большим периодом вегетации. Наибольший интерес представляют образцы: Dorman (к-5616), Delmar (к-5843), Ларедо 243 (к-5947), Nagaha-Hadaka I (к-5837), Shirokostuba (к-5847), Wase-Kuro-Sengoku (к-5848), к-5655 и другие. Растения слабо полегают. Цветочные кисти длинные — 4—8 см, с большим количеством цветков — 15—25. В условиях станции созревает только образец к-5655, у сортов Dorman (к-5616), Shirokostuba (к-5847), Wase-Kuro-Sengoku (к-5848) наблюдалось только начало созревания. Остальные успевают пройти лишь фазу цветения.

Из сортов славянского подвида необходимо отметить некоторые скороспелые многоцветковые формы из Молдавии (Белая крупная, Добруджанка карликовая), характеризующиеся сравнительно недлинным цветочным стержнем, но большим количеством цветков в кисти (10—15), устойчивостью к полеганию, желтым, мелким или средним зерном.

Сорта с комплексной устойчивостью к грибным заболеваниям. Внедрение высокоурожайных сортов тесно связано с подбором и выведением форм, устойчивых к различного рода заболеваниям — вирусным, грибным и другими.

В условиях станции на протяжении ряда лет изучения слабо или совсем не поражались грибными заболеваниями (церкоспорозом, аскохитозом, пероноспорозом и септориозом) среднеспелые и поздние сорта из Америки — Оттава — Мандарин (к-5614), Шельби, Линкольн (к-4360), Adams и другие. Все они имеют высокий, устойчивый или слабополегающий куст, желтое среднее зерно.

Большинство сортов китайского происхождения довольно восприимчиво к церкоспорозу, аскохитозу, пероноспорозу и септориозу. Вместе с тем при изучении коллекции выделены и устойчивые сорта: из среднеспелых заслуживают внимания Гунь-Чжу-линь 1658 (к-5674), Сяо-Дзин-хуан I (к-5414) и Цзы-ти 4 (к-5549). Растения высокие или средние, неустойчивы к полеганию. Семена овальные и овально-выпуклые, от мелких до средних. Высокой устойчивостью к церкоспорозу, аскохитозу, пероноспорозу отличались высокорослые, позднеспелые образцы Сяо-Хуан-до (к-5642), к-5449, к-5509 и ряд других.

Многие раннеспелые сорта из Швеции — Fiskeby III (к-5580), Fiskeby V (к-5829), 882—27 (к-5828) — отличаются высокой устойчивостью к церкоспорозу, слабым поражением пероноспорозом и значительно — аскохитозом. Однако выделены и обладающие комплексной устойчивостью к грибным заболеваниям — Fiskeby IV (к-5582), 840-7-3 (к-5826) и другие.

Из ранних сортов отечественного происхождения комплексной устойчивостью к грибным заболеваниям обладают ВНИИМК 8012 (к-4545), Днепропетровская I (к-5292), Рекорд Северный, Тимирязевская I, Юннатка. Слабо поражаются церкоспорозом, аскохитозом и пероноспорозом сорт станции ВИР 13 и Гибрид 1325.

Сорта с высоким содержанием масла и белка в семенах. Широко распространенный в Приморском крае сорт Приморская 529 в среднем содержит масла в семенах 19,9%, белка — до 41%.

В условиях станции выделены формы, которые по содержанию масла, белка значительно превосходят ее. В основном это сорта маньчжурского подвида, характеризующегося высоким содержанием масла при среднем количестве белка. Из среднеспелых китайских сортов этого подвида заслуживают внимания Сяо-Дзин-хуан I (к-5414), к-2412 и к-5465, содержание масла у них от 21,5 до 22,1%, белка — 37—41,5%.

Скороспелые сорта — Да-Ян-доу (к-5385), Цзы-ти 4 (к-5549) и образец к-5473 содержат до 22,2% масла в семенах и от 40 до 42% белка. Из сортов отечественного происхождения этого же подвида по содержанию масла в семенах выделяются раннеспелые сорта ВНИИМК 8012 (к-4545), Новосибирская 2; а из сортов славянского подвида — Добруджанка V. Все они характеризуются высоким содержанием масла (21,5—22,8%) и небольшим количеством белка (36—38,8%).

Из форм корейского подвида отмечены некоторые сорта из Китая — Уденчжу (к-5635), к-5503, раннеспелые сорта из Швеции — Fiskeby III (к-5580), Fiskeby IV (к-5582), имеющие довольно высокое содержание масла в семенах — 20,7—23,7% и среднее количество белка — 37—39%.

Наряду с высокомасличными формами есть и сорта, в которых высокая масличность сочетается с большим количеством белка. У Гурийской 0481, Горской 39, ИМ 55-2 (Канада), Угра (Швеция), к-5486 (Китай) и к-5679 (ГДР) масла в семенах от 21 до 22,6%, а белка от 43,1 до 49,6%.

ЛИТЕРАТУРА

- Енкен В. Б., 1959. Соя. Сельхозгиз.
 Себто А. Г., 1964. Мировая коллекция как исходный материал для селекции сои. Сб. с.-х. информ. научн. учрежд. Дальнего Востока, Хабаровск.

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ ФОРМ СОИ МЕТОДОМ ИНДУЦИРОВАННОГО МУТАГЕНЕЗА

В. Б. Енкен, И. М. Базавлук

(Институт цитологии и генетики СО АН СССР)

В связи с тем, что использование гибридизации для создания высокобелковых форм сои в ряде случаев затруднительно, поскольку может иметь место сцепление признака высокой белковости с различными отрицательными свойствами (или иным причинам), интересно выяснить степень результативности использования индуцированного мутагенеза для получения форм с желательным химическим составом, в частности с увеличенным содержанием белка.

Для решения этого вопроса проведены исследования с кормовым сортом сои Амурская 262. Работа осуществлялась на Усть-Каменогорском опорном пункте Института цитологии и генетики СО АН СССР. В 1964 г. сухие семена кормового сорта сои Амурская 262 были облучены γ -лучами в дозе 7 кр. В 1965 г. из различных семей исходного сорта на содержание белка проанализированы 250 растений. В варианте, подвергнутом воздействию γ -лучей в M_2 , при свободной выборке, анализировались 600 растений из 200 семей. В 1966 г., т. е. в третьем поколении, высевали и анализировали в контроле 250 растений из 50 семей; все растения этого поколения с измененным химическим составом в сравнении с исходным сортом. В 1967 г. M_4 высевали и анализировали группы мутантов с увеличенным или уменьшенным содержанием белка.

В семенах растений второго поколения, которые по существу представляют собой уже организмы M_3 , содержание белка по семьям колебалось от 27—28% до 41—43%, тогда как белковость в исходном сорте была 32—37%.

Таким образом, изменчивость по белку в облученном материале была значительно больше, чем в семьях исходного сорта. Это явление отмечается и при изучении индуцированной мутационной изменчивости других количественных признаков. В следующем, 1967 г. в семенах растений третьего поколения (т. е. в семенах M_4), среди самых низкобелковых мутантов содержание белка оказалось 25—28%, а в группе наиболее белковых — от 39 до 42%. У исходного же сорта в разных семьях было 32—38%.

Отметим, что низкобелковых семей в третьем поколении нашего опыта было значительно меньше (четыре), чем высокобелковых (четырнадцать).

Установлена высокая сопряженность по содержанию белка между семьями растений второго и третьего поколений. Коэффициент корреля-

нии по этому признаку оказался равным $0,69 \pm 0,04$. Это говорит о хорошей наследуемости признака белковости. Следовательно, мы имеем возможность в семенах растений второго поколения проводить первые отборы по высокой белковости. Во многих случаях эти высокобелковые формы будут представлять собою наследственно измененные организмы, хотя, конечно, часть из них окажется модификациями.

Проверка мутантов с низким содержанием белка в 1967 г. показала, что формы, отнесенные к группе высокобелковых и низкобелковых, по данным двух предыдущих лет, в общем сохранили эти свойства. Ряд семей имеют очень небольшой размах в изменчивости содержания белка по отдельным растениям.

Высокобелковые мутанты практически от исходного сорта визуально не отличались по морфологическим и биологическим признакам и, как правило, характеризовались нормальной продуктивностью.

Приведенные данные и литературные источники, в частности работа Вильямса и Ханвея (1961)¹, говорят о целесообразности использования индуцированного мутагенеза для получения высокобелковых форм сои и, надо полагать, других зернобобовых культур.

¹ Williams J. H. and D. G. Hanway, 1961. Genetic Variation in Oil and Protein Content of Soybean Induced by Seed Irradiation. Crop Science, Vol. 1, № 1, p. 34—36.

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЯ И УЛУЧШЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН СОИ

Ю. П. Мякушко

(Всесоюзный научно-исследов. институт масличных культур)

Среди зернобобовых и масличных растений земного шара соя — самая распространенная культура. В 1969 г. она занимала около 34 млн. га и находилась на первом месте по урожаю семян. За последние 10 лет площади под этой культурой возросли на 12 млн. га. Только США в 1968 г. произвели около 24 млн. т сои.

В мировом земледелии зернобобовые занимают 10—11% от общей площади посевов полевых культур, а у нас в СССР — только 5%.

Основными поставщиками кормового и пищевого растительного белка на мировой рынок являются США, Бразилия, Аргентина, Австралия и Канада. Причем три страны, экспортирующие белок, — США, Бразилия, Канада — подавляющее его количество производят за счет сои.

В СССР за годы советской власти площадь под соей возросла в несколько раз и достигла в 1968 г. на 850 тыс. га.

Если дальневосточные районы страны в последние годы резко расширили площади под соей и ее производство, то в благоприятных зонах Европейской части СССР (Украина, Северный Кавказ, Нижнее и Среднее Поволжье, Молдавия) соя, к сожалению, еще не заняла надлежащего места среди полевых культур. Есть все основания полагать, что увеличение производства пшеницы, риса, кукурузы, свеклы и других относительно малобелковых культур в ближайшие годы приведет к необходимости существенного увеличения посевов зернобобовых растений вообще и сои в частности.

На своевременность и важность резкого увеличения производства сои в западных районах нашей страны указывают возросшие потребности комбикормовой промышленности в протенне и усиленный спрос на соевый белок и лецитин со стороны животноводства и промышленного птицеводства. По-видимому, имеются причины, способствующие расширению производства сои:

1. На земном шаре ощущается острый дефицит протенновых кормов и высокобелковых пищевых продуктов. Так, по данным акад. Н. А. Майсурына, нехватка белка в СССР составляла в 1962 г. 6 млн. т. В докладе Н. Р. Иванова (ВИР) на пленуме секции зернобобовых в г. Орле (1967) уже названа цифра белкового дефицита в СССР в 15 млн. т.

2. Бобовые растения, в том числе соя, являются наиболее дешевым и доступным источником растительного протенна по сравнению с белками животных и рыб.

3. Соя — универсальная пищевая, кормовая, масличная и техническая культура, где все растение используется на 100%.

4. По белковому комплексу и наличию незаменимых аминокислот соевый протенин ближе всего подходит к белкам животного происхождения. Высокая растворимость глицинина в воде (72—94%) делает его легко усвояемым для людей и животных.

5. Химический состав семян сои отличается на редкость благоприятным сочетанием не только протенна и жира, но и лецитина, витаминов и минеральных солей. Достаточно сказать, что суммарное содержание только протенна и жира в семенах сои достигает 60% и более. Одним из важных путей увеличения сборов белка и жира с гектара является повышение урожайности новых сортов.

Селекция на повышение урожая семян сои

Основные элементы урожая у сои: число растений на гектаре, число бобов на растении, число зерен в бобах и вес 1000 семян (Яндоло, 1935). Дополнительными элементами следует считать число листьев на растении и площадь ассимиляционной поверхности, количество ветвей на растении, число продуктивных узлов, число бобов в узле, количество цветков и бутонов в цветочных кистях и высоту растений.

К числу признаков, отрицательно влияющих на урожай сои, необходимо отнести поражение болезнями и вредителями, растрескивание бобов и осыпание семян, полегание растений и обламывание ветвей, абортивность бобов, опадение бутонов и осыпание цветков, низкое расположение части бобов и как следствие — потерю их при механизированной уборке. Селекционер должен стремиться полностью устранить или свести к минимуму все признаки, снижающие урожай сои, и, по мере возможности, улучшать основные и дополнительные элементы урожая.

Создание новых высокопродуктивных сортов сои неразрывно связано с увеличением веса семян с одного растения.

По данным ВНИИМК, у сои существует тесная корреляция между урожаем семян с одного растения и урожаем зерна с гектара ($r=+0,68 + +0,76$). Эта зависимость дает основание полагать, что выведенные высокорослые, ветвистые, многобобовые растения новых сортов дадут высокую урожайность в производстве. Кратко остановимся на характеристике основных элементов урожая у сои.

1. Число растений на гектаре и площадь питания. Этот элемент преимущественно агротехнический и относительно легко регулируется человеком. Оптимальное число растений на гектаре определяется в зависимости от плодородия почвы, осадков, зоны выращивания, нормы высева, способов посева, биологических и хозяйственных признаков сортов. В зависимости от перечисленных условий число растений на гектаре может колебаться у сои в широких пределах от 220 до 600 тыс.

2. Вес 1000 зерен. Коэффициент корреляции между урожаем и этим признаком не велик ($r=+0,28+0,36$), поэтому далеко не всегда крупносемянность сочетается с хорошей урожайностью. При высокой агротехнике и благоприятных погодных условиях в период цветения, формирования бобов и налива зерна вес 1000 семян достигает своих максимальных значений для данного сорта и оказывает положительное влияние на урожай.

Вес 1000 семян, как правило, имеет обратную связь с числом бобов на растении ($r=-0,25-0,46$). Обычно наиболее урожайными оказыва-

ются сорта со средним и выше среднего веса 1000 семян (150—190 г) и средним числом бобов на растении. При выведении зерновых пищевых сортов сои желательно иметь крупные, а при селекции кормовых сортов — мелкие семена. Вес 1000 семян — это признак, который довольно стойко передается потомству.

3. Число бобов на растении зависит от количества продуктивных узлов и наличия бобов в каждом узле. Число продуктивных узлов связано с ветвистостью, высотой растения, числом листьев и площадью листовой поверхности. В наших условиях на богаре листовая поверхность 45—55 тыс. кв. метров на гектаре обеспечивает максимальный урожай семян 24—25 ц/га и зеленой массы до 300 ц/га.

За период 1959—1969 гг. на разнообразном материале сои мы наблюдали широкое варьирование числа бобов — от 2,5 до 164,3 на растение. В районированных сортах в среднем во влажные годы было от 25,1 до 62,4 боба, а в засушливые — от 13,2 до 35,5 бобов. Опадение бобов зависит от интенсивности засухи в период цветения — бобообразование и степени поражения болезнями и вредителями.

4. Число зерен в бобах. В условиях Краснодарского края среднее число зерен в бобах (при большом разнообразии селекционного материала) колебалось в пределах 1,12—2,88. Отдельные сорта, формы и коллекционные образцы сои передают потомству признак повышенного числа зерен в бобах и вовлечены нами в скрещивания. При засухе в фазу цветения — завязывание бобов у всех сортов резко увеличивается количество бобов с одним зерном и снижается процент бобов с тремя зернами. При наличии оптимальных температур (+25°) в условиях орошения или обильного выпадения осадков в июле — августе существенно увеличивается число зерен в бобах (до 3—4), улучшается налив, вес 1000 семян и повышается число вызревших бобов.

Одновременно увеличение трех элементов урожая при орошении приводит к резкому (в 2—3 раза) повышению урожая зерна с гектара.

Таблица 1

Характеристика районированных и перспективных сортов сои селекции ВНИИМК (по данным конкурсного испытания за 1966—1968 гг.).*

Сорт	Где районирован	Вегетационный период (в днях)	Урожай, ц/га		Высота, см		Содержание в абсолют. сухих семенах, %		Число бобов на растениях,	Вес 1000 семян, г	Сбор, кг/га	
			семян	зеленой массы	растений	прикр. нижн. бобов	жира	белка			жира	белка
Неполегающ. 2 ВНИИСК 1	Краснодарский край, с 1962 гг.	138	11,3	169,5	71	15,3	21,9	35,3	28,1	131,1	212,7	342,9
	Ставроп. край, Дагест. ССР, с 1963 г.	140	12,2	172,1	75	16,2	22,5	36,0	31,2	142,5	232,2	371,5
Высокорослая 1** Комсомолка	Чечено-Ингушская ССР	132	12,8	163,4	91	25,6	22,0	34,8	29,7	145,0	236,5	383,0
	Передана в Госсортиспыт. в 1965 г.	133	12,9	169,3	78	21,0	23,5	35,8	30,8	169,2	256,4	394,0
ВНИИМК 6	Передана в Госсортиспыт. в 1968 г.	134	13,5	175,9	90	21,4	23,7	35,6	32,6	137,3	275,1	413,3

* 1967 и 1968 гг. в Краснодарском крае были очень засушливыми и поэтому получен низкий урожай сои.

** По сорту Высокорослая 1 данные за 1957—1961 гг. (m=3,58% НСР=1,24 ц/га).

При селекции сои в условиях полива, по-видимому, можно добиться выведения крупносемянных сортов с повышенным числом зерен в бобах. Учитывая взаимосвязь элементов урожая и их корреляции с хозяйственными признаками мы стараемся выводить многобобовые, крупносемянные сорта сои. Из табл. 1 видно, что районированные на Северном Кавказе сорта сои ВНИИСК 1, Высокорослая 1, а также новые сорта Комсомолка и ВНИИМК 6 превышают сорт-контроль Неполегающую 2 по урожаю за счет крупносемянности и увеличенного числа бобов на растении.

Увеличение белковости семян

Даже такой ценный химический состав соевых семян, который дала нам природа, можно существенно улучшить. Об этом свидетельствует многолетняя практика селекции высокомасличных сортов подсолнечника, высокосахаристой свеклы, безалкалоидного люпина и других сельскохозяйственных культур. В выступлении на XXIII съезде КПСС министр сельского хозяйства СССР В. В. Мацкевич подчеркнул важность селекционных работ по повышению протенна в зерне и расширению посевов сои. Повышение содержания белка в семенах сои всего на 1% может давать стране ежегодно дополнительно до 2 тыс. т белка.

При оценке кормовых и пищевых сортов сои решающее значение имеет сбор протенна с гектара, который зависит от урожая семян и содержания в них белка.

Наряду с практической селекцией, направленной на увеличение урожая зерна, мы занялись выяснением вопросов, связанных с повышением содержания протенна в семенах сои. Во ВНИИМК изучено весовое соотношение различных частей семени у районированного сорта Неполегающая 2 (табл. 2). Установлено, что от общего веса семян вес оболочки составляет 7,8%, зародыша — 2,8% и семядолей — 89,4%.

Таблица 2

Содержание масла и белка в различных частях семени сои (сорт Неполегающая 2, 1965 г.)

Часть семени	Соотношение отдельных частей семени, %	Содержание в абс. сухих семенах, %	
		жира	протенна
Семядоли	89,4	22,8	44,8
Зародыш	2,8	10,6	34,5
Семенная оболочка	7,8	0,7	6,8
Целое семя	100	21,2	42,5

Тонкая оболочка семян сои исключает реальные возможности селекции на ее уменьшение. Зародыш составляет незначительную долю в общем весе урожая зерна, и, кроме того, работа по уменьшению его величины нецелесообразна, т. к. может привести к уменьшению всхожести и энергии прорастания семян.

Таким образом, увеличение содержания протенна в семядолях сои есть тот резерв, который надлежит использовать в селекции.

Исследованиями Бордакова (1933), Сунь Синь-дуна (1958), Лещенко (1962), Гаусона (1962) и других авторов установлена большая отрицательная корреляция между содержанием жира и белка в семенах сои. Вычисленная нами во ВНИИМК корреляция между этими призна-

ками составила $g = -0,78 \pm 0,03$, что привело к необходимости в работе на химический состав принять два направления: белковое и масличное.

В условиях Кубани амплитуда содержания протеина у разных сортов в различные годы в семенах сои была в пределах 28,3—52,2%. Высокое накопление протеина в семенах наблюдалось в засушливые малоурожайные годы, а сбор протеина с гектара был максимальным во влажные годы, когда резко увеличивается урожай семян, но снижается их белковость. В засушливые годы, видимо, следует вести отбор высокобелковых биотипов, а во влажные — хорошо проводить оценки материала по сбору протеина с гектара.

В наших условиях наиболее высокобелковыми сортами являются Кормовая 1 и ВНИИСК 7, которые нами берутся в качестве родительских форм для скрещивания с инорайонными и иностранными сортами. К настоящему времени в селекционных питомниках уже скомплектованы белковые группы сои, где материал по основному показателю — содержанию белка в семенах — размещается по убывающей ценности. Высокобелковый сорт ВНИИСК 7 высевается через 4 делянки. В белковых группах ежегодно проводятся оценки и жесткие выбраковки номеров по комплексу признаков. Характеристика лучших линий из белой группы питомника оценки потомств приведена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика лучших высокобелковых линий из питомника оценки потомств (белковая группа, ВНИИМК, 1963 г.)*

Образец	Урожай семян с делянки, г	Содержание в семенах, %		Вес 1000 семян, г	Полевая оценка по комплексу призна. баллов
		протеина	жира		
ВНИИСК 7, высокобелковый (контроль)	600	40,0	20,05	142	3+
684, инд. отбор из ВНИИСК 7	570	46,3	20,6	188	4
690, инд. отбор из ВНИИСК 7	650	45,6	20,2	191	4—
695, инд. отбор из ВНИИСК 7	750	44,9	21,5	204	4
733, инд. отбор из ВНИИСК 7 из № 1620	600	44,9	20,4	209	3+
709, инд. отбор из ВНИИСК 7 из сорта 9186	500	44,6	20,5	162	4

* Учетная площадь делянки 4,9 кв. метра.

Основой методики при селекции сои на повышение содержания протеина в семенах являются:

1) отдаленные эколого-географические скрещивания сортов, отличающихся повышенным содержанием протеина в семенах;

2) выращивание гибридов на фоне усиленного азотного питания в ранние фазы роста и инокуляция семян лучшими в наших условиях штаммами нитрагина (№ 631 и 641);

3) достаточный масштаб (3—5 тыс.) индивидуальных отборов и выделение высокобелковых элит с оценкой их по потомству в ряде поколений;

4) химические анализы на содержание протеина в семенах.

Создание сортов сои с высоким содержанием и сбором протеина — весьма трудная задача, но ею успешно занимаются в Японии, США и Канаде, где уже выведены линии и сорта с содержанием белка в семенах 45—50%.

Повышение масличности семян

У нас в стране соя является белково-масличной культурой. Поэтому на повышение содержания масла в ее семенах должно быть обращено такое же серьезное внимание, как на скороспелость, урожайность и приспособление к механизированному возделыванию.

Академиком В. С. Пустовойт разработаны два основных пути повышения масличности семян подсолнечника: уменьшение толщины оболочки (лузги) и повышение содержания масла в ядре. Для повышения масличности зерна сои есть один, более трудный путь — увеличение содержания жира в семядолях.

По данным ВНИИМК, содержание масла в семенах у различных сортов и гибридов сои в условиях Кубани составляет 17,6—27,7%, причем, во влажные годы наблюдается одновременное повышение урожая семян и их масличности (табл. 4), а значит и максимальный сбор масла с гектара.

Таблица 4

Урожай и масличность семян сои во влажный 1960 г. и сухой 1962 г.
(Краснодар, ВНИИМК)*

Сорт	1960 г.		1962 г.	
	Урожай семян, ц/га	Содержание масла в семенах, %	Урожай семян, ц/га	Содержание масла в семенах, %
Неполегающая 2 (контроль)	21,0	22,3	6,5	20,4
Кубанская 4958	18,7	22,9	5,1	21,3
ВНИИСК 1	17,3	22,9	5,5	20,6
ВНИИМК 1018/57	19,7	24,6	10,1	24,1

* Сумма осадков за июнь, июль и август в 1960 г. составила 319 мм, из них в августе — 179,3; в 1962 г. за эти же месяцы — 70,2 мм, а в августе — 22,0.

Чувствительность сои к осадкам во второй половине лета объясняется биологическими особенностями растения, связанными с происхождением культуры из Юго-Восточной Азии с ее муссонным климатом. При засухе в июле—августе, в период цветения—плодообразования у сои резко уменьшается урожай семян и их масличность. Поэтому в условиях юга Европейской части СССР вегетационные поливы в фазы цветение—образование бобов—налив семян особенно эффективны (Уклеин, 1962).

Исследования Н. В. Воробьева (1963) и наши данные показали, что маслообразование и накопление сухого вещества в семенах сои в процессе созревания заканчивается при влажности семян около 35%, примерно за 20—30 дней до начала уборки (табл. 5). Следовательно, лучше использовать приемы дефолиации и десикации растений, что может значительно сократить период созревания сои, позволит раньше начать ее уборку, но не снизит урожая и масличности семян.

Дефолиация и десикация может иметь большое значение для семеноводства сои в более северных районах ее возделывания: на Дальнем Востоке, ЦЧО и в лесостепи Украины.

По данным Сун Син-дуна (1958), В. А. Золотницкого (1962) и других исследователей, содержание масла в сое коррелирует с окраской семенной оболочки и в известных пределах с величиной зерен. Используя эти зависимости, мы проводим индивидуальные отборы на повышенную масличность главным образом среди желтозерных и крупносемянных форм. Установлено, что сорта Комсомолка, ВНИИМК 9186 и Ку-

Таблица 5

Динамика накопления масла и сухого вещества в созревающих семенах сои
(сорт ВНИИСК 1, 1964 г.)

Дата отбора пробы		Число дней от начала цветения	Влажность семян, %	Содержание масла в абсо- лютно сухих семенах, %	Воздушно- сухой вес 1000 семян, г
Август	15	17	82,1	9,3	14,8
»	22	24	75,8	17,5	36,4
»	29	31	70,2	21,8	65,1
Сентябрь	5	39	65,2	22,2	108,2
»	12	46	61,4	22,4	126,7
»	19	53	34,8	22,5	136,8
»	26	60	21,6	22,5	139,4
Октябрь	3	67	16,4	22,4	138,2
»	10	74	12,1	22,5	138,0

банская 4958 в благоприятные годы склонны к повышенному маслona-
копленiu. Мы провели серию индивидуальных отборов элитных расте-
ний из этих сортов. Оказалось, что в них имеется определенное число
биотипов с масличностью семян 24,1—52,0% и более. Проверка маслич-
ных линий по потомству показала, что 0,2—0,4% из них могут наследо-
вать признак повышенной масличности семян. Наибольшую ценность
представляют те высокомасличные элиты, которые отобраны в небла-
гоприятные (засушливые) годы.

Начаты межсортные, сортолинейные и межлинейные скрещивания
наиболее жиробогатых номеров между собою с целью получения транс-
грессивных форм по масличности.

Массовые анализы на содержание масла в семенах и лабораторные
анализы селекционных номеров по комплексу хозяйственноценных при-
знаков дали возможность выделить из различного по происхождению
материала более 250 семей с масличностью 24,0—25,0%. В настоящее
время эти номера скомплектованы в масличные группы в селекционных
питомниках, а некоторые уже находятся в предварительном испытании
(табл. 6).

Таблица 6

Характеристика лучших номеров предварительного испытания (ВНИИМК, 1966 г.)

Сорт	Урожай семян, ц/га	Веgeta- ционный период, дн.	Содержание в семенах, %		Вес 1000 семян, г	Высота, см		Полевая оценка, балл.
			масла	проте- ина		расте- ния	при- крепл. нижн. бобов	
Неполегающая 2 (контроль)	18,5	137	23,0	35,1	140	69	13,2	3
Хоросой	22,2	134	25,0	33,1	161	111	18,6	4
254×№6	21,1	132	24,7	32,9	144	107	19,1	4—
Ф536×Куб. 4958	20,1	133	25,0	34,0	162	97	18,5	4—

Ранее выделенные номера 177/54 и 566 при изучении в конкурсном
сортоиспытании в 1965 и 1968 гг. имели масла в семенах 24,2—24,7%,
превзойдя сорт ВНИИМК 9186 по этому признаку на 1,2—1,6% и райони-
рованный в Краснодарском крае сорт Неполегающая 2 — на 1,5—2,1%.

Из гибрида четвертого поколения Кубанская 276×ВНИИМК 9186
выведен новый урожайный высокомасличный сорт сои Комсомолка. Пя-

тлетние данные конкурсного сортоиспытания во ВНИИМК показали существенные его преимущества перед стандартом Неполегающая 2 (табл. 7). По данным Государственного сортоиспытания, в 1966 г. в Краснодарском крае Комсомолка превысила стандарт по урожаю зерна на 2,7 ц/га, по масличности — на 1,5% и по урожаю зеленой массы — на 22 ц/га.

Т а б л и ц а 7

Характеристика сорта сои Комсомолка
(по данным конкурсного сортоиспытания ВНИИМК за 1964—1968 гг.)

Сорт	Вегетационный период в днях	Урожай, ц/га		Высота, см		Содержание в семенах, %		Вес 1000 семян, г
		семян	зеленой массы	растений	прикреплен. нижних бобов	масла	протеина	
Неполегающая 2 (стандарт)	137	15,9	198,0	70	10,2	22,2	33,9	125,9
Комсомолка	136	17,6	230,2	82	14,1	23,8	33,4	151,0
Отклонение от стандарта	—1	+1,7	+32,2	+12	+3,9	+1,6	—0,5	+25,1

В питомнике оценки потомств из сорта Комсомолка выделено более 100 линий с масличностью семян 24,5—25,9%, что свидетельствует о возможности улучшения этого сорта по масличности в процессе семеноводства.

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ФОРМ И СОРТОВ СОИ ПРИ ПОМОЩИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

С. Т. Теодорадзе

(Грузинская селекционно-опытная станция ВНИИК)

В настоящее время, в связи с успехами ядерной физики, во многих странах широко применяют ионизирующее облучение в селекции сельскохозяйственных культур.

Первые эксперименты по получению мутантов сои начаты в Советском Союзе. В 1931 г. А. К. Лещенко в Украинском институте растениеводства, воздействуя рентгеновскими лучами на сухие и проросшие семена, а также растения в цвету, получила разнообразные мутанты сои. Позднее (1944) такие опыты описал Андерсон. Л. М. Хемфри в 1950 г. получил мутанты сои, созревавшие значительно раньше, чем исходный сорт Дортшой. М. Захариасу в 1956 г. (ГДР) удалось получить ценные мутанты сои с повышенной урожайностью, скороспелые и с низкой температурой прорастания. В 1957 г. В. Б. Енкен, изучая влияние гамма-лучей на три сорта сои, наблюдал в потомстве ряд изменений.

Работа по использованию радиоактивных излучений в селекции сои нами начата в 1958 г. на Грузинской селекционно-опытной станции. В основном применялся один из видов радиоактивного излучения — гамма-лучи. Облучение сухих семян сои проводилось на гамма-установке Института биофизики АН СССР.

У трех сортов сои (Имеретинская, Кубанская 276 и Имеретинская полукультурная) выделили три серии семян. Первая была облучена гамма-лучами в дозе 7 кр.¹ (киолорентген), вторая — в дозе 12 кр, третья — не подвергалась облучению и служила контролем.

Изучение указанных сортов в первом поколении показало, что гамма-лучи в больших дозах (12 кр и выше) вызывают ясно выраженное торможение роста и развития растений и являются почти летальными. При такой дозе облучения взошло только 0,5% семян, растения оказались весьма позднеспелыми и не вызрели. Семена, облученные в дозе 7 кр, дали растения, которые развивались нормально, резко отличались друг от друга от контроля. Во втором семенном поколении в этой серии обнаружены растения, имевшие на одном экземпляре цветки белой, розовой и сиреневой окраски, тогда как у контрольных растений все цветки были белыми. Некоторые растения созрели на 11 дней раньше и дали урожай на 29,8% больше, чем контроль. Особенно много новобразований получено в потомстве гибридного сорта Имеретинская

¹ В тысячах.

полукультурная. В 1959 г. в M_2 отобраны отклоняющиеся от контроля формы. Отбор производился на урожайность, качество семян, устойчивость к грибным болезням и раннеспелость.

По всем облученным сериям проанализировано 10384 растений M_2 , из них с измененными положительными признаками оказалось 127 растений, или 1,26%. В 1960—1962 гг. все 127 линий (M_3 , M_4 и M_5) были высеяны в питомнике рентгеномутантов. Отбор семей проводили лишь по признакам, имеющим хозяйственную ценность. С наиболее ценными признаками оказалось 11 линий (мутантов). В шестом и седьмом поколениях (1963—1964 гг.) эти признаки стали константными и унаследовались у всех 11 мутантов (0,96% к числу проанализированных растений M_2). Все они из серии, получившей дозу в 7 кр.

Результаты трехлетнего испытания мутантов 5, 6 и 7 поколений в контрольном питомнике показали, что все 11 мутантов по урожайности семян превышают контроль на 1,1—8,5 ц/га и отличаются высоким весом 1000 семян. Кроме того, по сравнению с контролем, они более высокорослые, хорошо облиственные, что очень важно для использования их на зеленый корм. Из них выведен высокоурожайный сорт сои Универсал 1, который в 1965 г. передан в государственное сортоиспытание.

В 1959 г. от скрещивания лучших мутантов второго поколения сорта Имеретинская получено 22 межмутантных гибрида. В 1960—1961 гг. они были тщательно изучены. Во втором поколении у некоторых гибридов наблюдалась более сильная изменчивость положительных признаков, чем у родительских мутантов. Появились высокые, выющиеся, интенсивно растущие, хорошо облиственные формы, которые достигали высоты двух и более метров, а некоторые гибриды были штамбовые, сильно ветвистые, с широкими листьями и очень крупными семенами. Во втором поколении удалось отобрать 9 лучших гибридов, которые испытывались в контрольном питомнике в течение трех лет (1962—1964), из них выведен новый сорт сои Чудо Грузии 74.

Применяя с 1958 г. радиоактивное излучение в селекции сои, мы пришли к следующему заключению:

а) большие дозы радиоактивного излучения (12 кр и выше) вызывают ясно выраженное торможение роста и развития растений;

б) между сортами имеются значительные отличия в чувствительности к облучению;

в) у межмутантных и сортомутантных гибридов сои больше новобразований, чем у межсортных гибридов, полученных в результате скрещивания необлученных сортов; в первом случае изменений признаков в положительном направлении гораздо меньше, чем во втором;

г) при помощи радиоактивных излучений у сои можно получить отклонения с ценными признаками, которые передаются по наследству; радиационные мутанты представляют интерес для селекции, как непосредственно (путем размножения), так и для использования их в гибридизации.

IV. БОЛЕЗНИ И ВРЕДИТЕЛИ

БОЛЕЗНИ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. М. Гунина

(Амурская сельскохозяйственная опытная станция)

В Амурской области соя поражается различными грибными, бактериальными и вирусными болезнями. Здесь они довольно широко распространены и наносят значительный ущерб.

Известный фитопатолог Дальнего Востока И. Н. Абрамов в своей книге «Болезни сои на Дальнем Востоке» (1931 г.) опубликовал первую по времени сводку по болезням сои на Дальнем Востоке и дал их описание.

Нами в течение ряда лет проводилось обследование посевов сои с целью уточнения распространенности заболеваний и видового состава их возбудителей на Амуре. В основном выявлены болезни, указанные И. Н. Абрамовым в своей работе.

На всходах обычно развиваются фузариоз, аскохитоз, бактериоз, приводящие к изреженности, а нередко и к гибели всходов. Количество пораженных ими растений достигает 15—45%. На листьях часто встречаются пятнистости церкоспороза, аскохитоза, бактериоза, септориоза и филлостиктоза, ложно-мучнистая роса. Стебли и бобы поражаются белой гнилью или склеротиниозом, церкоспорозом, аскохитозом, приносящими серьезный ущерб растениям.

В 1964 г. нами впервые отмечена новая форма проявления фузариоза на стеблях сои.

Фузариоз всходов вызывается грибом *Fusarium scirpi* Lamb. et F. Болезнь распространена повсеместно. Инфекция передается через семена и почву. Заболевание усиливается при посеве сои в недостаточно прогретую почву (ниже 8—10°). Поэтому при очень раннем посеве (конец апреля — начало мая) количество больных фузариозом всходов увеличивается в 3—4 раза (табл. 1).

Районированные и перспективные в Амурской области сорта сои неодинаково поражаются фузариозом всходов. Сильнее поражены Амурская 283, Северная 4, Северная 5 и Амурская 314.

Фузариозный трахеомикоз вызывается грибом *Fusarium tracheiphilum*. Болезнь не имеет массового распространения. Встречаются отдельные пораженные растения или небольшие очаги больных растений. Пораженные растения отстают в росте; листья желтеют, свертываются и засыхают.

Фузариоз стеблей отмечен впервые в посевах сои Амурской сельскохозяйственной опытной станции. В период налива бобов наблю-

Таблица 1

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

Сорт	Сроки посева	Поражено всходов, %		
		фузариозом	бактериозами	аскохитозом
Салют 216	20.IV	16,1	10,6	6,4
	30.IV	11,2	12,8	4,8
	20.V	5,8	4,9	3,1
	20.IV	19,6	10,6	10,9
Амурская 41	20.V	4,8	3,7	3,9
	20.IV	7,5	1,9	3,0
Амурская 262	20.V	2,9	0,7	1,6
	20.IV	18,2	15,8	8,9
Хабаровская 4	20.V	4,6	5,0	2,3

дается заметное угнетение отдельных кустов. У больных растений верхняя часть стебля, отдельные ветки, черешки листьев и бобы покрываются сплошным розовато-белым налетом. При микроскопировании налета были выделены споры фузариума. В местах поражения ткань приобретает темно-коричневую окраску, иногда наблюдается искривление стебля. Значительное распространение болезни отмечается в Октябрьском, Белогорском и Завитинском районах. Отдельные пораженные растения встречаются в посевах сои Тамбовского района. Болезнь еще не изучена.

Белая гниль стеблей и бобов (склеротиниоз). Возбудитель заболевания гриб *Sclerotinia libertiana* Fuck. Поражает стебли, бобы, зерно. Проявляется в конце цветения или при наливе бобов в форме преждевременного увядания отдельных веток или всего растения. В местах поражения ткань светлеет и покрывается белым ватообразным налетом грибкицы. Позднее снаружи и внутри пораженных органов грибкица уплотняется в черные склеротии различной величины и формы. С поверхности склеротии черные, на изломе белые.

К периоду уборки наружные склеротии опадают в почву, внутренние из стеблей и бобов частично остаются в соломе, а также с зерном попадают в хранилище, где после очистки сохраняются в отходах или как примесь с семенами. Такие семена в дальнейшем служат одним из источников инфекции.

В посевах сои белая гниль встречается неравномерно, чаще наблюдается в пониженных местах при загущенных посевах.

Вредоносность болезни очень высокая. В зависимости от времени проявления и степени развития болезни урожай с одного растения снижается от 10 до 100%. Белая гниль поражает и сорняки, произрастающие в посевах сои — дурнишник, жабрей.

Известно, что соевая солома и отходы используются на корм скоту, поэтому была проведена проверка токсичности пораженной соломы и склеротиев белой гнили для животных. Опыты проводились в Дальневосточном научно-исследовательском ветеринарном институте (г. Благовещенск) под руководством кандидата ветеринарных наук П. А. Тарabrina.

Из склеротиев и соломы получен жир путем экстракции эфиром. Токсичность его определялась постановкой опытов на кроликах. При

этом получена положительная на токсичность кожная реакция, а в одном случае использованная в опыте беременная самка абортировала.

Белой гнилью сильно поражаются кормовые сорта сои — Амурская 262, Амурская 57, слабее — Салют 216, А 310 и Амурская 41 и очень слабо — Хабаровская 4, Амурская 283, Северная 4. Болезнь широко распространена, но наибольшее развитие ее отмечается в Тамбовском, Белогорском, Свободненском, Архаринском, Серышевском районах.

Церкоспороз — возбудитель *Cercospora sojina* Naga. Подвержены заболеванию листья, стебли, бобы и зерно. Болезнь распространена широко, поражает все районированные и перспективные сорта сои в Амурской области, особенно сильно — позднеспелые и среднеспелые сорта — Амурская 41, Салют 216, Амурская 310, несколько слабее — раннеспелые — Хабаровская 4, Северная 4, Северная 5, Амурская 283.

Бактериоз вызывается двумя видами бактерий — *Xanthomonas phaseoli* var *sojense* E. F. Smith и *Pseudomonas glycine* Coerper. Поражаются зерно, всходы, листья, стебли и бобы. Наибольшее распространение болезнь имеет на листьях. При ранних посевах (конец апреля — начало мая) пораженность всходов бактериозом увеличивается в 2—3 раза (табл. 1). Среди районированных и перспективных сортов сои устойчивых к бактериозам не отмечено. Количество пораженных бактериозом растений достигает 40—100% при различной степени развития болезни. Инфекция сохраняется и передается с семенами и растительными остатками.

Аскохитоз. Возбудитель заболевания *Ascochyta sojaecola* Abramoff. Поражает все надземные части растения — листья, стебли, бобы и зерно.

Заболевание проявляется в основном на листьях нижнего яруса, а ко времени созревания сои — на стеблях и бобах. При этом в местах поражения ткань светлеет и покрывается массой черных точек — пикнид. Зерно в пораженных бобах недоразвивается и покрывается беловато-серым налетом. Чаще всего аскохитозом поражаются бобы, поврежденные вредителями.

Болезнь распространена широко. Инфекция сохраняется с семенами и растительными остатками.

Из районированных сортов аскохитозом слабо поражаются Салют 216, Амурская 41, Амурская 42, Амурская 262. Несколько сильнее на всходах — Юбилейная, Хабаровская 4, Амурская 283.

Ржавая пятнистость листьев или септориоз вызывается грибом *Septoria glycines* Hemmi. Заболевание проявляется рано, с появлением простых и первых тройчатых листьев. Наибольшее развитие болезни отмечается в фазе цветения. Пораженные листья преждевременно желтеют и опадают, что резко снижает их ассимиляционную способность. Болезнь распространена широко, поражает все районированные в области сорта сои.

Оливковая пятнистость листьев (филлостиктоз) вызывается грибом *Phyllosticta sojaecola* Massal. Проявляется на листьях в виде крупных пятен серого или оливкового цвета с бурой каймой, на поверхности которых образуются пикниды. Массовое развитие болезни отмечается в период цветения на всех сортах сои, районированных в Амурской области.

Ложно-мучнистая роса. Возбудитель *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. На Дальнем Востоке отмечено две формы проявления болезни: в виде пятнистости листьев и общего угнетения растений. В Амурской области встречается первая форма заболевания, т. е. в виде

пятнистостей листьев. Болезнь отмечалась в Тамбовском, Свободненском, Архаринском, Октябрьском районах.

В условиях Тамбовского района (на опытной станции) за последние 10 лет ложно-мучнистая роса имела значительное развитие в посевах сои в конкурсном сортоиспытании только в 1960 г. Ежегодно болезнь отмечается в смешанных посевах сои с овсом, иногда в смеси с кукурузой, но степень развития ее очень слабая.

Вирусные болезни. В условиях Амурской области наиболее широко распространена мозаика сои. По данным Лаборатории вирусологии Биолого-почвенного института Дальневосточного научного центра АН СССР, районированные и перспективные сорта сои в области поражаются вирусами на 36—83% в зависимости от сорта и условий выращивания. Передается вирус мозаики через семена, а в период вегетации распространяется тлями.

В борьбе с болезнями всходов сои — фузариозом, аскохитозом и бактериозом — в 1961—1962 гг. нами изучалась эффективность протравливания семян сои 50%-ным ТМТД и меркураном.

В 1965—1966 гг. против тех же заболеваний всходов испытывали новые протравители — фентиурам-молибдат и фенил-меркурацетат. В качестве стандарта во всех случаях использовали гранозан.

Опыты показали весьма положительное влияние всех указанных протравителей на оздоровление всходов и урожай зерна. Протравливание снизило поражение всходов фузариозом в 1,9—3 раза, аскохитозом — в 1,3—4 раза, бактериозом — в 1,4—2,5 раза, урожай прибавился на 0,1—2,5 ц/га. Гранозан соответственно снизил поражение всходов фузариозом в 3 раза, аскохитозом и бактериозом — в 1,3 раза, урожай увеличил до 2,6 ц/га.

Из проверенных нами препаратов наибольшую эффективность в сравнении с гранозаном показал фентиурам-молибдат (табл. 2). По влиянию на урожай этот препарат почти не уступает гранозану. Однако протравливание семян этими препаратами не оказало никакого действия на развитие пятнистостей листьев.

Таблица 2

Эффективность протравливания сои фенилмеркурацетатом и фентиурам-молибдатом в борьбе с болезнями (1965—1966 гг.)

Вариант	Расход яда, кг/г	Поражено всходов, %			Поражено листьев, %				Урож., ц/га
		фуза- рио- зом	аско- хито- зом	бакте- рио- зами	церкоспороз		бактериозы		
					пораж.	раз- вит.	по- раж.	раз- вит.	
Контроль		13,6	1,6	9,3	99	10,8	91,5	11,9	17,3
Гранозан	2	5,0	1,3	7,5	99	10,8	90,0	11,2	19,2
Фенилмеркурацетат	2	6,6	1,3	6,0	100	10,5	99,5	12,2	19,4
Фенилмеркурацетат	3	5,0	0,4	4,2	100	11,3	92,0	11,3	19,3
Фентиурам-молибдат	2	7,9	0,7	4,1	100	10,7	93,0	12,0	19,1
Фентиурам-молибдат	3	4,4	0,4	3,8	100	9,6	93,5	10,9	19,9

В борьбе с заболеваниями листьев применяли опрыскивание сои фунгицидами (дирен, фигон и препарат 58). Эталон служила 1%-ная бордоская жидкость. Опрыскивание проводили 3 раза: первое при проявлении первых пятен церкоспороза, повторные — через 8—10 дней после предыдущего.

Болезни на листьях учитывали после каждой обработки. Результаты учета показали, что только при трехкратном опрыскивании полу-

чено незначительное снижение степени развития пятнистостей (табл. 3). Дирен по эффективности несколько уступал бордосской жидкости, фи-гон оказался малоэффективным, препарат 58 — совсем не эффективным.

Таблица 3

Влияние опрыскивания сои фунгицидами (трехкратная обработка) на развитие пятнистостей листьев

Вариант опыта	Опрыскивание 1-е 15 июля, учет забол. 27/VII, %				Опрыскивание 3-е 19/VIII, учет 7/IX, %			
	пора- жения	степ. раз- вития	степень пора- жения	степень развития	пора- жения	степень разви- тия	степень пораже- ния	степень разви- тия
	церкоспоров		бактериозы		церкоспоров		бактериозы	
Контроль (опрыс- кивание водой)	5,4	0,7	5,9	8,0	100	19,2	100	
Бордосская жидкость	3,2	0,3	45,0	5,4	100	14,9	100	
Фигон	4,7	0,5	44,0	4,6	100	16,1	100	
Фигон	3,7	0,4	48,0	6,0	100	16,6	100	
Дирен	3,2	0,3	37,0	3,9	100	15,4	100	
Дирен	6,0	0,6	58,0	6,3	100	15,4	100	
Дирен	5,5	0,5	64,0	9,7	100	15,2	100	
Препарат 58	7,0	0,8	64,0	8,3	100	19,3	100	
Препарат 58	4,5	1,8	72,0	7,5	100	19,4	100	
Препарат 58	6,0	0,6	57,0	6,3	100	19,5	100	

Выводы

1. На сое в условиях Амурской области распространены фузариоз, церкоспоров, бактериоз, белая гниль, аскохитоз, оливковая и ржавая пятнистости, вирусные заболевания.

2. Среди районированных и перспективных в области сортов устойчивых к указанным заболеваниям не отмечено. Поэтому дальнейшее направление селекционной работы следует вести как на выведение более урожайных и скороспелых сортов, так и устойчивых к заболеваниям.

3. В борьбе с болезнями всходов эффективно протравливание фентиурам-молибдатом и ртутными препаратами.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

А. М. Овчинникова

(Дальневосточная станция защиты растений)

Культура сои и ее биология хорошо изучены в СССР и на Дальнем Востоке, но защита ее от болезней до сих пор разработана недостаточно.

Вредоносность многих заболеваний велика. По данным И. Н. Абрамова (1931), С. В. Владимирского (1939), З. В. Холоповой (1956), фузариоз вызывает гибель всходов до 43% и взрослых растений до 30%, от белой гнили растения увядают на 4—11%. Наряду с этими болезнями, в настоящее время имеют практическое значение пятнистости листьев, загнивание семян, всходов и другие.

В связи с этим на Дальневосточной станции защиты растений проводилось изучение распространения заболеваний сои, исследование биологии возбудителей наиболее вредоносных болезней.

Развитие и распространение болезней сои устанавливали путем маршрутных и стационарных обследований. Маршрутные проводили на хозяйственных посевах колхозов и совхозов, относящихся к различным природно-климатическим зонам (основной, северной и южной таежным, южной прибрежной). Стационарные наблюдения проводили на опытных участках Дальневосточной станции защиты растений, коллекциях Дальневосточной опытной станции Всесоюзного института растениеводства, Приморской сельскохозяйственной опытной станции, государственных сортоиспытательных участках. Интенсивность распространения болезней фиксировали в период всходов, цветения, налива бобов и их созревания.

В результате установлен видовой состав возбудителей болезней, который в различных природно-климатических зонах Приморского края почти не отличается. Однако интенсивность развития болезней по зонам и в отдельные годы была различной. Наиболее широко распространены по всем зонам оказались церкоспороз, пероноспороз и септориоз. Они проявлялись на всех фазах развития сои, поражая всходы, листья, стебли, бобы, семена. Так, количество пораженных церкоспорозом семян достигало 3—12%; отмечались единичные всходы, пораженные септориозом, пероноспорозом.

В фазу цветения сои почти повсеместно интенсивно развивались септориоз, церкоспороз и пероноспороз. В дальнейшем происходило нарастание степени и развития пятнистостей. Наиболее значительное, почти ежегодное поражение церкоспорозом, септориозом, пероноспорозом листьев, бобов, стеблей наблюдалось в фазу налива бобов в хозяйствах северной таежной зоны.

Сильному развитию церкоспороза способствовали избыточное увлажнение и умеренно теплая погода (гидротермический коэффициент более 2). Установлено, что чем сильнее поражены листья, тем выше степень поражения бобов и тем больше количество пораженных семян (в среднем до 22%).

Поражение листьев септориозом и пероноспорозом в фазу налива бобов также было значительным и часто достигало 75%. Количество семян, пораженных пероноспорозом, почти не варьировало по зонам и не превышало 14%.

Материалы обследований по распространению болезней сои в Приморском крае показывают, что наиболее вредоносными заболеваниями являются церкоспороз, пероноспороз, септориоз. Ежегодно возрастающая вредоносность этих заболеваний требует научного обоснования защитных мероприятий, которые могут быть разработаны на основе знаний биологии возбудителей. Поэтому нами были начаты исследования по изучению возбудителя церкоспороза — одного из наиболее широко распространенных заболеваний, установлению его вредоносности, выяснению путей передачи инфекции и выявлению устойчивых сортов.

Церкоспороз, округлая серая пятнистость (*Cercospora sojina* Нага), распространен не только в СССР, но и в США, Китае, Японии, Индии и других странах.

Вредоносность болезни. Впервые нашими исследованиями показано, что церкоспороз вызывает значительное снижение всхожести семян, ухудшает их биохимические свойства, уменьшает урожай.

Установлено, что пораженные церкоспорозом семена снижают всхожесть на 19—36%. При посеве слабинфицированных семян всходы поражаются на $52 \pm 1,42$ — $82 \pm 1,41$ %, а средне- и сильнопораженных соответственно на $71 \pm 1,42$ — $97 \pm 2,50$ % и $76 \pm 1,15$ — $97 \pm 5,48$ %. Всходы с пораженными семядолями обычно не погибают и продолжают развиваться. За счет изреженности всходов при посеве слабо- и среднепораженных семян урожай снижается более чем в 3 раза, а при посеве сильно пораженных семян — более чем в 6 раз. Урожай с одного куста, полученного из пораженных семян, не зависимо от степени их поражения, в 2—3 раза ниже, чем от здоровых. Вес 1000 пораженных семян оказался выше, чем у здоровых, на 3,0—10,0 г. Это может быть объяснено тем, что на растениях, выросших из пораженного зерна, развивалось меньше семян, но они были крупнее по сравнению с таковыми у растений из здоровых семян.

Химическими анализами установлено, что пораженные семена содержат на 2,1—6,9% жира и 4—5% протеина меньше, чем здоровые.

Наибольшая вредоносность церкоспороза наблюдалась при заражении сои в более ранние фазы — во время формирования куста. В этот период происходило интенсивное опадение пораженных листьев, растения становились ослабленными. Количество бобов на них было в 6 раз, а семян в 20 раз меньше, чем на здоровых. Урожай семян при этом снижался почти в 8 раз. Несколько меньшая вредоносность отмечалась при заражении в фазах цветения и налива бобов. Наибольшее количество пораженных семян отмечалось при заражении сои в период цветения. В условиях Дальнего Востока это заболевание также широко распространено.

Симптомы церкоспороза и его возбудитель. Наши наблюдения показали, что, помимо листьев, как ранее указывалось отечественными исследователями (Ячевский, 1929; Абрамов, 1931, 1939; Владимирский, 1939; и др.), церкоспороз поражает семядоли, стебли, бобы; семена.

На семядолях образуются коричневые сквозные язвы или поверхностные пятна с темно-бурым ободком. При заражении церкоспорозом простых и сложных листьев образуются округлые белесовато-серые пятна с резко выраженным коричневым ободком. С нижней стороны листьев на пятнах появляется темно-серый налет.

На стеблях пятна вытянутой формы, фиолетово-красные, позднее темнеющие, с сероватым центром и коричневым ободком. Спороношение на пятнах развивается крайне скудно. На зеленых бобах церкоспороз проявляется в виде пятнистости, сходной с таковой на листьях. Перед созреванием сои центральная часть пятен темнеет и становится сероваточерной.

Пораженные семена характеризуются образованием двух типов пятнистости. В одних случаях пятна имеют неправильно округлую форму, выпуклые или поверхностные с резким коричневым ободком. В других — наблюдалось образование выпуклых темно-коричневых пятен без ясно выраженного ободка, с расплывчатыми краями в виде подтеков. Как в первом, так и во втором случаях спороношение образуется только в условиях влажной камеры.

Грязно-серый налет, образующийся на пораженных органах, состоит из конидиеносцев и конидий. Во всех случаях у основания пучка буровато-оливковых неразветвленных конидиеносцев наблюдалось образование густо переплетенных строматических клубочков мицелия. Конидии бесцветные, обратнобулавовидные или цилиндрические, суженные к концам, тупоконечные, размером $49,47 \pm 2,02$ — $81,73 \pm 2,92 \times 6,16 \pm 0,20$ — $7,92 \pm 0,24$ мк с 1—12 перегородками.

При изучении возбудителя церкоспороза установлены его культурально-морфологические признаки, уточнена видовая принадлежность. Культуральные и морфологические признаки шести изоляторов, выделенных из различных пораженных органов, в том числе и с листьев сои, изучали на картофельно-глюкозном агаре. Все выделенные изоляты характеризовались бесцветным мицелием, прямыми неразветвленными оливковыми конидиеносцами и образованием строматических клубочков мицелия. Конидии были бесцветные, обратнобулавовидные или удлинено-цилиндрические, суженные к вершине, тупоконечные с 2—11 перегородками, размером $41,96 \pm 2,13$ —54 до $\pm 2,32 \times 6,67 \pm 0,19$ — $8,13 \pm 0,10$ мк.

Таким образом, при изучении изолятов возбудителя церкоспороза, взятых непосредственно с пораженных частей растений сои, а также выделенных в чистую культуру, установлена почти полная аналогия морфологических признаков различных органов спороношения.

Биологическая специализация *C. sojae*. В связи с идентификацией возбудителя церкоспороза изучалась его специализация. Кроме культурной сои (всходы, простые и сложные листья, семена), инокулировали дикую сою, на которой церкоспороз встречается только в виде пятнистости листьев.

Во всех случаях перекрестных инокуляций получены положительные результаты. Наблюдали полную аналогию признаков церкоспороза на листьях культурной и дикой сои.

Таким образом, проведенные опыты показывают, что в условиях Приморского края церкоспороз культурной и дикой сои вызывается одним и тем же возбудителем. Этот возбудитель характеризуется широкой органотропностью и легко перезаражает различные органы как культурной, так и дикой сои.

В отечественной и зарубежной литературе возбудителями церкоспороза, который называют также округлой серой пятнистостью, пятнистостью «лягушачий глаз» («frog-eye»), признаются *C. sojae* и *C. daizii*.

Поскольку *C. sojae* описан К. Нара в 1915 г., а *C. daizu* М. Миура — в 1921 г., то, по правилам приоритета, следует считать, что возбудителем церкоспороза сои является *C. sojae*, а *C. daizu*, *C. diazu* относятся к его синонимам.

Факторы, обуславливающие развитие гриба. Мы проводили опыты по изучению влияния температуры и относительной влажности воздуха на интенсивность спорообразования и прорастание конидий *C. sojae*. Изучали влияние температуры от +5 до +40° и относительной влажности от 40 до 100%. Установлено, что наиболее интенсивное спороношение и прорастание конидий отмечено при температуре 20—30° и относительной влажности 90 и 100%.

Источники и накопители инфекции. В распространении и развитии церкоспороза, помимо семян, большое значение имеют растительные остатки, в первую очередь листья. При анализе перезимовавших пораженных церкоспорозом листьев весной установлено, что последние на поверхности почвы в течение зимы не подвергались разложению. На глубинах 10—15 см и 20—25 см наблюдалось слабое перегнивание. Во всех вариантах опыта обнаружены конидии и пучки конидиеносцев с густо переплетенными у основания клубочками мицелия. Конидии не потеряли жизнеспособности и патогенности.

Параллельно выяснялось значение пораженных листьев в заражении всходов церкоспорозом (см. табл.).

Роль растительных остатков в поражении всходов церкоспорозом, %

Вариант опыта	Всхожесть семян	Здоровых всходов	Развитие болезни	Пораженные растения
Контроль (стерильная почва)	93	92	0	0
Пораженные растительные остатки	90	36	29	64

Данные таблицы показывают, что поражение всходов увеличивается при внесении растительных остатков.

При анализе перезимовавших листьев дикой сои также были обнаружены единичные жизнеспособные конидии и развитие многочисленных конидиеносцев, выходящих из клубочков мицелия. Таким образом, нами установлена роль дикой сои как резерватора инфекции, что имеет значение при освоении новых районов возделывания. Аналогичное значение дикая соя имеет для распространения пероноспороза и септориоза. В течение вегетационного периода происходит перезаражение различных органов сои церкоспорозом и распространение инфекции с пораженных растений на здоровые.

Ложная мучнистая роса, пероноспороз (*Peronospora manshurica* (Num.) Syd.). Заболевание широко распространено в США, Канаде, Японии, Китае, Швеции, Румынии, Югославии, Венгрии, Чехословакии и др. странах. В СССР встречается во всех районах возделывания сои. В условиях Приморского края ложной мучнистой росой поражаются не только листья культурной и дикой сои, но и семена, всходы, стебли, бобы. Основная вредоносность этого заболевания состоит в снижении всхожести пораженных семян до 30% и уменьшении веса 1000 зерен почти на 6%. Засыхание и опадение пораженных листьев происходит лишь при заражении всего растения.

Септориоз, ржавая пятнистость (*Septoria glycines* Hemmi). Это заболевание встречается в большинстве стран, где возделывается соя, и проявляется в основном в виде пятнистости листьев культурной и дикой сои. Имеются также сведения о поражении септориозом всходов, бобов, семян. По нашим наблюдениям, в Приморском крае, помимо листьев, ржавой пятнистостью поражаются семядоли и бобы культурной сои. Вредоносность септориоза состоит в том, что пораженные листья опадают на 20—30 дней раньше обычных сроков. Урожай зеленой массы кормовых сортов значительно снижается.

Мероприятия по защите сои от болезней

Сроки сева. Учитывая своеобразие климатических условий Приморского края, сроки посева могут быть использованы в качестве фактора, ограничивающего развитие вредоносных заболеваний. Установлено, что наибольшее количество всходов, пораженных болезнями, наблюдалось при раннем сроке сева, т. е. 15 мая. При более поздних сроках количество пораженных церкоспорозом всходов снижается в 4—8 раз. Проявление и распространение пятнистостей на листьях (септориоз, церкоспороз, пероноспороз) происходит независимо от сроков сева.

Поражаемость сортов сои болезнями. Для выявления устойчивых сортов мы проводили наблюдения на государственных сортоиспытательных участках: Черниговском, Октябрьском (основная зона). Все испытываемые сорта сои поражались в основном септориозом, церкоспорозом, пероноспорозом. В фазу налива бобов во всех зонах было поражено до 100% растений почти всех сортов. Практически иммунным к церкоспорозу в годы эпифитотий оказался только сорт Капитал. Однако выявлены существенные различия по интенсивности развития церкоспороза на одних и тех же сортах в зависимости от зон испытания. Наиболее сильная степень поражения сортов церкоспорозом наблюдалась в северной таежной зоне. Пятна церкоспороза покрывали до 60—100% поверхности пораженных органов. В основной же и южной таежной зонах все сорта были поражены на 25%, редко — на 50%. Отмечено до 12% пораженных семян районированных сортов Приморская 529 и Приморская 762 в северной таежной зоне, где церкоспороз развивался интенсивно в течение всего вегетационного периода.

На всех сортах наблюдалось также развитие пероноспороза и септориоза. Выявлено неодинаковое поражение сортов сои этими заболеваниями. Устойчивыми к пероноспорозу оказались Юбилейная 29, Оттава мандарин. Сильно поражаются септориозом Смена, Северная. Остальные сорта относятся к среднепоражаемым септориозом и пероноспорозом.

Протравливание семян. В целях уничтожения возбудителя церкоспороза в пораженных семенах нами сделана попытка использовать термический и химический способы обеззараживания.

Семена прогревали сухим способом при +40 до +150° с экспозицией 1 час. При 90° семена полностью теряют всхожесть, в то время как конидии *S. sojae* не теряют жизнеспособности (прорастают на 12—14%) и сохраняют патогенность. Эти данные указывают на нецелесообразность применения сухого прогревания в борьбе с церкоспорозом.

Испытывали также протравливание семян гранозаном, меркураном и ТМТД в дозе 2 кг/т зерна. Эти препараты существенно не снизили поражения семян церкоспорозом как в лабораторном, так и полевом опытах. Несмотря на наличие фунгицидов на поверхности семян, грибок споронисил, и конидии сохранили свою жизнеспособность. Аналогич-

ные результаты получены Н. S. Sherwin, C. L. Lefebvre, R. W. Leukel (1948), Х. Джонсон, Д. Чемберлен (1956) и др. Однако при протравливании семян, пораженных пероноспорозом, от фунгицидов получена значительная эффективность (Hildebrand, Koch, 1950).

В результате проведенных работ мы рекомендуем некоторые мероприятия по защите сои от болезней, которые должны быть включены в обязательный агротехнический минимум по возделыванию сои в Приморском крае, а именно:

1) чередование культур, при котором сою не следует возвращать на прежние участки раньше, чем через 1 год;

2) проведение зяблевой вспашки на глубину не менее 20 см с целью уничтожения инфекции церкоспороза, пероноспороза, септориоза в пораженных листьях сои. Этот прием позволяет удалить с поверхности почвы пораженные листья, которые могут быть источником для заражения всходов и листьев сои в течение вегетационного периода;

3) уничтожение дикой сои как резерватора инфекции церкоспороза, пероноспороза, септориоза на участках, расположенных вблизи посевов сои;

4) соблюдение дифференцированных сроков сева применительно к различным зонам возделывания сои (не ранее второй декады мая);

5) семеноводческие хозяйства должны размещаться в зонах наименьшего развития наиболее широко распространенного и вредоносного заболевания — церкоспороза. Не целесообразно семеноводством сои заниматься в хозяйствах северной таежной зоны, характеризующейся наиболее сильным развитием церкоспороза;

6) в связи с отсутствием в производстве устойчивых сортов к болезням сои следует использовать в селекционной практике выявленные нами устойчивые сорта: к церкоспорозу — Капитал и к пероноспорозу — Юбилейная 29 и Оттава мандарин;

7) при завозе семян в новые районы необходимо проводить тщательный анализ на пораженность их болезнями.

Выводы

1. К числу широко распространенных и вредоносных заболеваний в Приморском крае относятся церкоспороз, пероноспороз, септориоз.

2. Вредоносность церкоспороза заключается в снижении всхожести семян на 19—36% и урожая — в 3—6 раз. Пораженные семена содержат меньше жира на 2,1—6,9% и белка на 4—5%.

3. На основании результатов изучения культурально-морфологических признаков, органотропной и субстратной специализации возбудителя следует признать, что возбудителем церкоспороза является *Cercospora sojae* Нага. Экспериментально доказана идентичность возбудителя церкоспороза культурной сои (*Glycine hispida* Maxim.) с возбудителем, вызывающим это заболевание на дикой сое (*G. ussuriensis* Rgl. et Maak).

4. Наибольшая скорость прорастания конидий *C. sojae* отмечается при температуре 20—30° и относительной влажности воздуха 90—100%.

5. Поражение бобов и семян сои церкоспорозом и пероноспорозом находится в прямой зависимости от степени поражения листьев.

6. Источником инфекции сои церкоспорозом служат мицелий возбудителя, сохраняющийся в семенах, а также мицелий, конидии и конидиеносцы — в перезимовавших листьях культурной и дикой сои. К источникам инфекции пероноспороза относятся ооспоры на семенах, а также мицелий, конидии и конидиеносцы в листьях культурной и дикой сои

(пероноспороз, септориоз). Вторичным источником инфекции являются конидии, образующиеся на листьях в течение вегетационного периода (церкоспороз, пероноспороз, септориоз).

7. Посев сои во вторую декаду мая снижает поражение всходов церкоспорозом в 4—8 раз по сравнению с более ранними сроками.

8. Сорт Капитал практически иммунен к церкоспорозу. Районированные сорта Приморская 529 и Приморская 762 сильно поражаются церкоспорозом, средне — пероноспорозом и септориозом. Юбилейная 29 и Оттава мандарин устойчивы к пероноспорозу.

ЛИТЕРАТУРА

Абрамов И. Н., 1931. Грибные болезни соевых бобов на Дальнем Востоке. Хабаровск.

Абрамов И. Н., 1939. Болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Хабаровск.

Владимирский С. В., 1939. Болезни сои в северной зоне ее культуры. Записи ЛСХИ, вып. 3.

Джонсон Х., Д. Чемберлен, 1956. Грибные болезни сои. Ежегодник Министерства земледелия США.

Корецкий П. М., 1967. Биология возбудителя ложной мучнистой росы сои *Perozpora manshurica* (Naum.) Syd. и меры борьбы с ним. Автореферат диссертации. Киев.

Холопова З. В., А. Н. Иванова, 1956. Вредители и болезни сои и меры борьбы с ними. Владивосток.

Ячевский А. А., 1929. Справочник фитопатологических наблюдений. М.

Sherwin H. S., C. L. Lefebvre, R. W. Leukel, 1948. Effect seed treatment on the germination of soybeans. *Phytopathology*, Vol. 38, 3

О ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЯХ СОИ И УСТОЙЧИВОСТИ К НИМ СОРТООБРАЗЦОВ В КОЛЛЕКЦИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ВИР

С. А. Жуковская

(Биолого-почвенный институт ДВ научного центра АН СССР)

Устойчивость к заболеваниям — одно из важных качеств, которым должны обладать внедряемые в сельскохозяйственное производство сорта. В связи с этим необходимо более широкое изучение исходного материала и выделение форм, наиболее устойчивых к болезням.

В течение трех лет мы изучали в условиях Приморского края (Дальневосточная опытная станция ВИР) устойчивость к болезням различных образцов сои в полевых условиях. Высокая интенсивность инфекции в отдельные годы позволила проводить оценки на устойчивость на провокационном естественном фоне.

За три года нами изучено около 2000 форм и сортов мировой коллекции ВИР, различных по географическому происхождению. Для оценки поражаемости листовыми пятнистостями использована пятибалльная шкала ВИР. Учитывался также процент пораженных растений. В основной коллекции при учетах просматривали все растения, а в селекционных посевах — по 10 растений в пяти местах делянки.

С целью выяснения вредоносности болезней в различные фазы развития растений учеты заболеваний проводили несколько раз за вегетационный период: на всходах, на листьях в фазу цветения и налива бобов, в конце вегетации на бобах, стеблях и корнях. Наиболее вредоносными и распространенными оказались церкоспороз, пероноспороз, септориоз, аскохитоз, филлостиктоз, антракноз и склеротиниоз.

Церкоспороз. Возбудитель *Cercospora sojae* Naga. Поражает все надземные органы растения. Наиболее сильно заболевание проявляется в фазу формирования бобов. Обычно поражается верхний и средний ярусы листьев. Сильно пораженные церкоспорой листья преждевременно опадают.

Ложно-мучнистая роса. Возбудитель *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. Поражает листья, стебли, бобы и семена. Заболевание проявляется в двух формах. Первичная инфекция (внутренняя инфекция семян) вызывает общее (диффузное) заражение сои пероноспорозом, приводит к сильному угнетению растений, которые становятся низкорослыми, с малочисленными морщинистыми листьями и часто не плодоносят. Вторичная инфекция происходит в период вегетации и проявляется в виде пятен на листьях. Массовое поражение сои пероноспорозом отмечается довольно рано, в период цветения среднеспелых образцов.

Аскохитоз. Возбудитель *Ascochyta sojaecola* Abg. Поражает все надземные части растений, иногда даже корни. Гриб вызывает гибель семядолей, проростков, всходов и молодых растений. Массовое поражение листьев наблюдается в период созревания бобов. Гриб развивается преимущественно на листьях нижнего и среднего ярусов. Сильно пораженные листья желтеют и опадают. В конце вегетации отмечается разрушительное поражение бобов и семян.

Филлостиктоз. Возбудитель *Phyllosticta sojaecola* Mass. Поражает только листья во все фазы вегетации.

Все указанные выше заболевания сильнее проявляются в загущенных посевах селекционных питомников, в отличие от септориоза, который чаще поражаются изреженные посевы.

Септориоз. Возбудитель *Septoria glycines* Hemmi. На пораженных листьях вызывает ржаво-бурые, угловатые, слегка выпуклые пятна. Во влажные годы отмечено поражение септорией стеблей, бобов и семян. На бобах появляются вначале красновато-бурые, затем серовато-белесые пятна с точками пикнид. Со створок бобов гриб проникает в семена. При раннем поражении семена или совсем не образуются, или мелкие, плоские и невсхожие. При более позднем заражении они почти не отличаются от здоровых, гриб в них сохраняется в виде мицелия. Спорообразование на семядолях наблюдалось только при проращивании семян. Пораженная часть семядоли бурела, становилась дряблой и на ней вскоре появлялись обильные плодоношения гриба в виде черных точек — пикнид. Больные семядоли в поле опадают задолго до естественного отмирания и служат одним из источников инфекции. Септориоз проявляется во все фазы развития растений, особенно в сухую погоду, и во второй половине лета вызывает преждевременное опадение листьев.

Поражение фузариозом проростков семядолей, всходов и фузариозное увядание растений наблюдалось в единичных случаях, чаще отмечались поражения растений, вызываемые грибом *Gliocladium roseum* Link, внешние признаки проявления которого не отличаются от фузариоза.

На Дальневосточной станции ВИР и в обследованных районах края очень распространен антракноз, вызываемый грибом *Colletotrichum glycines* Nogi, который поражает все надземные части растений, но особенно стебли и плоды. На листьях образуются коричневые пятна различной величины и формы, с редкими ложами спороношений на них. На стеблях вначале появляются коричневые пятна и полосы, затем они бледнеют, а стебли засыхают и размочаливаются и вскоре сплошь покрываются черными ложами спороношений гриба. Рано и сильно пораженные растения отстают в росте, почти не ветвятся; боковые корешки у них не развиваются, растения засыхают на корню.

Спороношения гриба — ложа со множеством черно-коричневых щетинок. Конидиеносцы бесцветные, простые, прямые или слегка изогнутые, 25—40×6—11 мк. Конидии одноклеточные, изогнутые, желтовато-оливковые, с каплями масла, 16—25×4—5 мк, обычно 18—22×5 мк.

В конце лета антракноз появляется на бобах, створки которых становятся белесыми, трухлявыми, с массой черных щетинистых лож. Семена внутри плодов покрываются белой грибницей, сморщиваются. Если заражение бобов происходит в ранний период, развитие семян приостанавливается и на них образуются ложа, вначале без щетинок, которые развиваются позже. К концу периода спорообразования в ложах разрастается строматическая ткань, и они превращаются в склероциевидные подушечки, способные образовать конидии в следующем году.

При посеве пораженные семена служат одним из основных источников инфекции. В коллекции Дальневосточной станции ВИР отмечены лишь единичные образцы, не имевшие признаков поражения антракнозом. Стандартный сорт Приморская 529 поражен антракнозом в средней степени.

Необходимо упомянуть гриб *Dendryphion* sp., который отмечен почти на всех коллекционных образцах. Спороношения этого гриба наблюдались на корнях, а также на стеблях, бобах и семенах, часто совместно с другими патогенными грибами. Во влажную теплую погоду этот гриб заметен на пораженных органах в виде пышного налета оливкового или темно-оливкового цвета. В сухую жаркую погоду развиваются плотные черно-оливковые дерновинки. Конидиеносцы одиночные или скученные, коричневые или темно-коричневые, в верхней части иногда разветвленные (8—12×15—260 мк). Молодые конидии бесцветные, одноклеточные, округлые или овальные. Зрелые конидии — от светло-коричневых до коричневых, удлинённые, цилиндрические, слегка суживающиеся к концам, с многочисленными перегородками, в длинных легко распающихся цепочках. Размеры спор 32—355×10—20 мк. Часто наблюдаются разветвленные конидии.

Белая гниль или склеротиния Возбудитель *Sclerotinia libertiana* Fuck. В единичных случаях отмечается в загущенных посевах сортоиспытаний и контрольных питомников. Анализ на семенную инфекцию показал значительное поражение семян коллекционных образцов сои этим заболеванием. Незначительное распространение склеротинии на Дальневосточной опытной станции ВИР можно в некоторой степени объяснить тем, что здесь производится тщательный ручной отбор семян, хороший уход за посевами, ручные прополки и прорывка растений.

Данные трехгодичного испытания в полевых условиях позволили нам дать оценку устойчивости изучаемого мирового сортимента сои.

Районированные в Приморском крае сорта сои Приморская 529 и особенно Приморская 762 в сильной степени поражаются церкоспорозом и пероноспорозом и в средней степени — аскохитозом, септориозом и филлостиктозом. Кормовой сорт Уссурийская 154 слабо поражается церкоспорозом, пероноспорозом и другими заболеваниями.

В коллекции выделены две группы образцов, устойчивых к церкоспорозу — позднеспелые образцы, в основном китайского и американского происхождения, и очень ранние сорта шведской селекции. Это, по-видимому, можно в какой-то степени объяснить тем, что ранние сорта успевают закончить свою вегетацию к периоду массового проявления болезни, а позднеспелые, будучи стадийно молодыми, более устойчивы. Из позднеспелых образцов, устойчивых к церкоспорозу, можно отметить образцы из Китая (кат. ВИР-5642; № интр. 235336 и 231431) и сорта из США (Адамс, Кларк, Босс, Кент, Андерсон, Роанок).

Исследования, проведенные в США, также выявили высокую степень устойчивости к церкоспорозу указанных американских образцов. Они устойчивы к пероноспорозу, септориозу, антракнозу и в незначительной степени поражаются аскохитозом и филлостиктозом. В селекционной работе их можно использовать для повышения урожайности и устойчивости к болезням.

Перспективны для использования в селекции скороспелые образцы Швеции. Все они устойчивы к церкоспорозу и пероноспорозу и в средней степени поражаются аскохитозом, септориозом и филлостиктозом. Кроме шведских образцов, по устойчивости к пероноспорозу выделяется группа скороспелых форм, в основном европейского происхождения:

образцы Польши (№ кат. 5672, 5574, 5578), ГДР (№ кат. 5719, 5725, 5732, 5680), Румынии (№ кат. 5235, 5315, 5776), Венгрии (№ кат. 5816, 5809, 5793, 4867, 5498), Чехословакии (кат. 5778, 5779, 5780). Все они относительно устойчивы к церкоспорозу и в средней степени поражаются другими грибными заболеваниями.

Из среднеранних образцов по устойчивости к комплексу болезней заслуживают внимания образцы Канады (ИМ 6, ИМ 7, ИМ 55-2, Мерит), Китая (Гунь-чжу-линь, Мо-ши-доу, Цзы-ти-и, Сяо-дзин-хуан).

Относительную устойчивость к аскохитозу и другим болезням, кроме позднеспелых образцов США и Китая, проявили среднеранние сорта СССР: ВНИИМК 8012, Днепровская 2, Тимирязевская 1, Юннатка.

По устойчивости к комплексу болезней выделяются среднеспелые отечественные образцы местного происхождения: Приморская 529, Уссурийская 154, Хабаровская 5, Хабаровская 7, Кормовая 19, Делянка 2, Салют 216 и сорта молдавской селекции — Добруджанка поздняя и Бирuinца 12.

В результате изучения коллекции сои на Дальневосточной опытной станции ВИР нами выделены устойчивые к болезням образцы, которые могут служить исходным материалом для селекции.

БАКТЕРИОЗЫ СОИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Г. Ф. Солотчина

(ДВ филиал Всесоюзного н.-и. института фитопатологии)

Для повышения урожайности сои необходимо добиться снижения потерь ее от различных заболеваний, в том числе и от бактериальных. Перед нами стояла задача выяснить распространение этих заболеваний в крае, проследить за путями передачи инфекции и специализацией возбудителей бактериозов сои и обосновать меры борьбы.

В результате обследований посевов сои на опытных станциях и сортоучастках в разных сельскохозяйственных зонах края и во время маршрутных поездок установлено, что на сое встречаются угловатая и пустульная пятнистости. Первое заболевание, вызываемое *Pseudomonas glycinea* Soerg., наиболее распространено. Пораженность им вегетирующих растений разных сортов сои достигает 100%, всходов — от 0,2 до 24,0%.

Пустульная пятнистость, вызываемая *Xanthomonas phaseoli* var. *sojense* Hedges, встречается в крае очень редко. Это заболевание обнаружено нами только в 1964 г. в двух пунктах (на Приморской сельскохозяйственной опытной станции и на Октябрьском сортоучастке) на сортах сои, семена которых завезены из южных областей нашей страны. Количество растений, пораженных пустульной пятнистостью, не превышало 10—20%.

Симптомы появления угловатой и пустульной пятнистостей на всходах, листьях и стеблях растений сои соответствовали описанным в литературе.

Выделенные из пораженных образцов и изученные по принятой в микробиологии методике штаммы возбудителей бактериозов сои в количестве 70 идентифицированы как *Ps. glycinea* и *X. phaseoli* v. *sojense*.

В условиях края более вредоносным бактериальным заболеванием сои оказалась угловатая пятнистость, что показано также и нашими двухлетними опытами по искусственному заражению семян и растений сои возбудителями бактериозов (табл. 1 и 2). Независимо от способа заражения наибольшее развитие на всходах и вегетирующих растениях сои имела угловатая пятнистость (4,9—30,1%). Поражение пустульной пятнистостью было гораздо меньшим — 0,3—8,7%. Смешанная форма инфекции занимала промежуточное между ними положение — 3,1—23,2%. В результате развития бактериальных заболеваний наблюдалось уменьшение количества бобов на больных растениях сои, что привело к снижению веса семян с них. В этом случае возбудитель угловатой пят-

нистости оказался более вредоносным как один (21,1—32,8%), так и вместе с возбудителем пустульной пятнистости (19,3—32,8) по сравнению с возбудителем пустульной пятнистости (17,6—27,3%).

Таблица 1

Пораженность сои бактериозами при искусственном заражении семян и растений

Вариант опыта	Количество пораженных растений, %					
	1963 г.			1964 г.		
	Заражение семян		Зараже- ние веге- тирующих растений	Заражение семян		Зараже- ние веге- тирующих растений
	Форма заражения					
	семя- дольная	листовая	листовая	семя- дольная	листовая	листовая
Ps. glycinеа	4,9	7,3	30,1	5,7	8,0	9,5
X. phaseoli	0,3	2,3	8,7	1,9	3,0	1,9
Заражение смесью штаммов	3,6	4,0	23,2	3,1	4,8	6,0
Контроль	0	0	0	0	0	0

Таблица 2

Влияние пораженности бактериозами на урожай зерна при искусственном заражении семян и вегетирующих растений сои *

Вариант опыта	Заражение семян сои					Заражение вегетирующих растений сои				
	кол-во бобов на одном растении	снижение кол-ва бобов по отношению к контролю, %	урожай семян на 1 растение, г	снижение урожая семян по отношению к контролю, %	вес 1000 семян, г	кол-во бобов на одном растении	снижение к-ва бобов по отношению к контролю, %	урожай семян на 1 растение, г	снижение урожая семян по отношению к контролю, %	вес 1000 семян, г
Ps. glyciniae	16	20,0	4,5	21,1	135,8	13	31,6	3,7	32,8	151,2
X. phaseoli	17	15,0	4,7	17,6	142,7	14	26,4	4,0	27,3	152,9
Заражение смесью штаммов	16	20,0	4,6	19,8	142,4	14	26,4	3,7	32,8	145,1
Контроль	20	100,0	5,7	100,0	146,3	18	100,0	5,5	100,0	155,8

* Приведены средние по четырем повторностям.

В ходе изучения биологических свойств возбудителей угловатой и пустульной пятнистостей выяснено, что источниками сохранения бактериальной инфекции в условиях края являются семена и неперегнившие растительные остатки. Нами опытным путем установлено, что возбудители бактериозов сои в период от уборки до посева в следующем году остаются жизнеспособными как в семенах, так и в неуспевших разложиться растительных остатках (табл. 3).

Изучение специализации Ps. glyciniae и X. phaseoli var. sojense в условиях Дальнего Востока проводилось нами впервые. Установлено, что среди семейства бобовых как культурных растений, так и местных дикорастущих форм (в опыте участвовало около 40 представителей родов Glycine, Kummerovia, Lathyrus, Medicago, Lespedeza, Trifolium, Vicia, Cicer, Pisum, et Onobrychis) только дикорастущая соя — Glycine

Таблица 3

Перезимовка возбудителей бактериозов сои в семенах и растительных остатках

Вариант опыта	Анализируемый материал	Количество выделенных штаммов		Наличие или отсутствие растений с поражением семядолей
		Ps. glycinea	X. phaseoli v. sojense.	
Оставлены в марлевых мешочках на открытом воздухе семена и пораженные листья сои	семена сои, растительные остатки	10	12	
		16	17	
Зараженные листья сои запаханы на глубину 18 см	растительные остатки, почва	14	8	—
Зараженные листья сои оставлены на поверхности почвы	растительные остатки, почва	13	14	+един. раст.
С полевого участка удалены все растительные остатки сои	—	—	—	—

ussuriensis Rgl. et Maack — может поражаться обоими возбудителями как при искусственной инокуляции, так и в природных условиях. Это дает основание рассматривать ее как дополнительный источник сохранения бактериальной инфекции в природе, тем более, что дикая соя довольно широко распространена в Приморье.

Сорняки, встречающиеся в посевах сои (дурнишник зобатый, осот полевой, щетинник сизый, просянка, коммелина обыкновенная и хвощ полевой) также оказались иммунными к изучаемым возбудителям.

Изучение сортовой устойчивости сои к бактериальным заболеваниям на искусственно созданном инфекционном фоне, проведенное нами впервые в условиях Дальнего Востока, показало отсутствие устойчивых к бактериозам сортов сои (табл. 4). Относительно устойчивым к бактериальным заболеваниям оказался сорт сои Бируинца 12. Сред-

Таблица 4

Сортовая устойчивость сои к бактериозам на искусственно созданном инфекционном фоне (1966 г.)

Сорт сои	Количество пораженных растений, %		
	семядольная форма бактериоза	угловатая пятнистость	пустульная пятнистость
Приморская 450	0,4	11,4	2,7
Приморская 520	3,0	36,0	12,5
Приморская 762	1,0	23,9	6,5
Приморская 494	4,7	26,6	9,0
Приморская 612	0,0	4,8	9,7
Приморская 529	2,0	20,0	8,0
Бируинца 12	0,4	8,0	3,9
Капитал	1,5	50,0	8,0
Амурская 113	2,8	6,9	4,5
Кормовая 15	0,3	0,4	4,3
Кормовая 19	0,1	8,0	4,6
Кормовая 23	0,1	8,0	6,1
Кормовая 10	0,2	16,0	3,1

ней устойчивостью к угловатой пятнистости и семядольной форме ее обладают районированные в крае сорта Приморская 529 и Приморская 762. Наиболее восприимчивы к ней Капитал, Приморская 520 и Приморская 494. Относительно устойчивы к поражению пустульной пятнистостью Приморская 762, Приморская 450 и Кормовая 10; восприимчивы сорта Приморская 520, Приморская 612 и Приморская 494. Аналогичные данные по сортовой устойчивости сои к бактериозам получены при обследовании посевов этой культуры в соеяющих хозяйствах края.

В борьбе с бактериальной инфекцией в качестве протравителей семян мы использовали новые и не применявшиеся ранее в крае фунгициды: фентиурам и трихлорфенолят меди, а также известные гранозан и ТМТД. Из антибиотиков испытывали фитобактериомицин, действие которого сравнивали со стрептомицином. Впервые в крае дана оценка возможности использования в качестве протравителей семян против возбудителей бактериозов сои таких препаратов как фентиурам, трихлорфенолят меди и фитобактериомицин. Каждый вариант закладывали в трех повторностях на площади 30 м². Данные по всхожести, пораженности бактериозами и урожаю, полученные как на естественно, так и на искусственно зараженном семенном материале, были сходными. Во всех случаях достоверность разницы между вариантами опыта и контролем подтверждена математически при уровне достоверности в пределах 95,0—99,9%. Наиболее результативными из испытанных фунгицидов оказались фентиурам при норме расхода 5 и 4 кг/т и гранозан — 4 и 3 кг/т, из антибиотиков — 10%-ный дуст фитобактериомицина. Они способствовали повышению всхожести обработанных семян на 8,4—26,8%, снижению пораженности всходов в 2,3—5,5 раза и превышению урожая над контролем на 13,4—24,1% (табл. 5).

Таблица 5

Эффективность предпосевного протравливания семян сои фунгицидами и антибиотиками в борьбе с бактериальной инфекцией (1966 г.)

Препарат, кг/т	Всхожесть семян, %	Количество больных растений, %		Урожай зерна на единицу площади в % к контролю
		семядольная форма	листовая форма	
Гранозан, 4	126,8	1,7	5,8	114,1
Гранозан, 3	123,8	2,2	2,6	113,4
Гранозан, 2	118,9	1,9	2,7	112,0
Фентиурам, 5	125,3	1,3	2,8	119,4
Фентиурам, 4	121,5	2,2	4,2	118,7
Фентиурам, 3	115,9	2,2	4,0	109,4
Трихлорфенолят меди, 3	110,9	3,7	3,5	85,2
Трихлорфенолят меди, 2	103,0	2,1	5,4	89,9
ТМТД, 4	131,4	3,4	6,2	112,7
ТМТД, 3	123,4	3,7	9,4	110,6
Фитобактериомицин, 10%-ный дуст, 3	112,8	2,5	3,3	124,1
Фитобактериомицин, 5%-ный дуст, 3	109,8	3,5	7,3	112,0
Фитобактериомицин, 2%-ный дуст, 3	107,9	4,0	7,3	110,7
Фитобактериомицин, 5%-ный дуст с мелом	105,8	1,8	2,6	108,7
Стрептомицин, 10%-ный дуст, 3	101,5	2,7	4,5	87,2
Контроль	100,0	6,7	11,1	100,0

Выводы

1. В Приморском крае повсеместно распространено и более вредоносно бактериальное заболевание сои, вызываемое угловатой пятнистостью.

2. Вредоносность бактериозов сои выражается в уменьшении количества бобов на больных растениях и веса зерна с единицы площади (в среднем до 25,4%).

3. Источник сохранения бактериальной инфекции — семена, не успевшие разложиться растительные остатки сои и дикорастущая соя.

4. Фентиурам и фитобактериомицин показали такую же эффективность, как гранозан, в борьбе с бактериальной инфекцией. Они могут быть рекомендованы в качестве протравителей семян сои против возбудителей бактериозов в условиях Приморского края.

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

В. Г. Рейфман, Т. А. Поливанова, Ю. В. Смирнов

(Биолого-почвенный институт ДВ научного центра СССР)

На Дальнем Востоке соя занимает одну треть всех посевов и в экономике многих колхозов и совхозов играет решающее значение, так как является высокодоходной культурой. Однако урожай ее низки и в среднем за последние 10 лет не превышают 6—7 ц/га. Основная причина этого сильная засоренность посевов, низкая эффективность вносимых удобрений, поражение болезнями.

Особую опасность представляют вирусные болезни как наиболее вредоносные. Известно, что они широко распространены на посевах сои за рубежом, а также в различных районах нашей страны.

Распространение вирусных болезней изучалось путем обследования посевов сои в производственных условиях, на сортоучастках, станциях-оригинаторах в Амурской области и Приморском крае.

В Амурской области были проведены обследования производственных посевов в десяти хозяйствах наиболее крупных соеосеющих районов (Тамбовском и Ивановском) и в хозяйствах десяти районов Приморского края. Площадь обследованных посевов составила около 60 тыс. гектаров. Установлено, что выращиваемые здесь сорта сои поражены вирусными болезнями (табл. 1).

В колхозах и совхозах Амурской области сорта поражены вирусами не в одинаковой степени. Пораженность колеблется от 28 до 83%, самая слабая — у сорта Салют 216, самая высокая — у сорта Хабаровская 4. В Приморском крае районированные сорта (Приморская 529, Приморская 494, Приморская 762, Юбилейная) по степени пораженности отличались мало.

В последнее время нами вновь обследованы посевы сои в основных соеосеющих хозяйствах Приморского края. Культивируемые там районированные сорта поражены мозанкой от 42,7% (сорт Приморская 762, совхоз «Даубихинский» Анучинского района) до 87,5% (сорт Приморская 494, колхоз «Коммунар» Уссурийского района); сорт Приморская 529 был поражен от 43,5% (совхоз «Даубихинский» Анучинского района) до 70% (совхоз «Приморский» Октябрьского района).

По данным М. Ф. Муравьевой (1969), пораженность производственных посевов сои в Хабаровском крае достигает 72%.

На зараженность вирусными болезнями был проверен семенной материал с десяти сортоучастков Амурской области, Приморского и Хабаровского краев, а затем обследованы посевы. Как и в производственных

Таблица 1

Поражение посевов сои мозаикой в совхозах и колхозах Амурской области и Приморского края

Область, край	Сорт	%
Амурская область	Салют 216	38,3—66,5
»	Амурская 41	28,0—83,3
»	Хабаровская 4	76,0—84,7
»	Юбилейная	65,3—67,0
Приморский край	Юбилейная	64,5—68,3
»	Приморская 529	54,5—90,0
»	Приморская 762	45,0—83,3
»	Приморская 494	55,5—87,0

условиях, все сорта были поражены вирусными болезнями. Признаки заболевания встречались у 65—70% растений. Наиболее пораженными оказались сорта на сортоучастках Приморского края (72—92%), сорта с сортоучастков Амурской области и Хабаровского края заражены на 62—77%.

Обследование сортов сои, проходящих конкурсное испытание, проводилось на Амурской и Приморской сельскохозяйственных опытных станциях. Проверено тридцать шесть перспективных сортов сои. К вирусным болезням оказались восприимчивы все сорта, проходящие конкурсное испытание. Большинство их поражено на 71—89% (Амурская 310, Амурская 314, Оттава Мандарин, Приморская 653). И только три сорта поражены на 45—49% (Северная 4, Северная 5, Приморская 561). Среди испытываемых не обнаружено устойчивых.

Идентификация возбудителей, вызывающих на посевах сои вирусные заболевания, осуществлялась путем симптоматологического и индикаторного методов диагностики, серологического анализа, электронной микроскопии и метода включений.

Вирусная мозаика на Дальнем Востоке повсеместно вызывается вирусом мозаики сои, который широко распространен. Симптомы заболевания разнообразны (мозаика, морщинистость, пузыревидность, скручивание листьев) и варьируют в зависимости от сорта и условий произрастания. У больных растений растянут период созревания, образуется меньшее количество бобов, семян в бобах. Семена больных растений характеризуются крапчатостью радиального типа.

Вирус представляют собою палочки, размером 750×15 мкм; в клетках больных растений обнаружены вирусные включения типа Х-тел, расположенные около ядер, размерами близкими к ним. Инактивация вируса наступает при десятиминутном прогревании при 55° , разведении 1:10000, выстаивании — 3—4 дня.

Вирус мозаики сои строго специфичен, не имеет других растений-хозяев, кроме сои. В экспериментальных условиях он не заражал фасоль, бобы, горох, циамопис, долихос, марь гигантскую и киноа, люпин белый и узколистный, душистый горошек. Вирус мозаики сои передается семенами в 5—25% случаев, тлями и инокуляцией сока.

Желтая мозаика вызывается вирусом желтой мозаики фасоли. Вирус желтой мозаики фасоли обнаружен не на всех посевах, но там, где встречается, поражает до 50% растений. Последние проявляют желтую крапчатость, которая по мере старения листьев становится ярче; у больных растений слегка задерживается рост. Морщинистости и пузырчатости листьев при заболевании желтой мозаикой не отмечено.

Вirus желтой мозаики фасоли — палочка 750×15 мкм. В клетках больных растений обнаружены вирусные включения типа Х-тел и внутриядерные кристаллические включения.

В отличие от вируса мозаики сои вирус желтой мозаики фасоли имеет широкий круг растений-хозяев. Кроме сои, он поражает большинство сортов фасоли, бобы, белый и узколистный люпин, марь гигантскую и киноа. Зимними резервуарами вируса в условиях Дальнего Востока служат посевы клевера гибридного и красного.

На отдельных растениях в посевах сои в Приморском крае обнаружены вирус задержки роста (сферические частицы, диаметр — 30 мкм) и вирус кольцевой пятнистости табака (сферические частицы, диаметр — 25 мкм). Распространение вируса задержки роста подтвердилось серологическим анализом со специфичной антисывороткой, любезно представленной нам доктором Такахаси (Япония). Вирус задержки роста вызывает заражение клевера инкарнатного, табака клейкого, гороха (сорт Перфэкшен), которые указаны Косимидзу и Индзука (1963) в качестве растений-индикаторов. Симптомы заболевания на сое характеризуются появлением серой пятнистости на примордиальных листьях, посветлением жилок молодых листьев, опусканием верхушки стебля вниз, неравномерной окраской тройчатых листьев, появлением вздутый.

Вirus кольцевой пятнистости табака вызывает некроз верхушечной почки у растений сои. Этот симптом наблюдается не у всех больных растений. Чаще заболевание характеризуется просвечивающей пятнистостью листьев, замедленным ростом и развитием, утолщением черешков и скручиванием листьев. Вирус передается механически, через семена.

Вirus задержки роста в Японии распространен широко и, наряду с вирусом мозаики сои, вызывает значительные потери урожая. Вирус кольцевой пятнистости табака вызывает основное заболевание сои на посевах в США, Индии, где приносит существенный ущерб. Кроме сои, он заражает многие сельскохозяйственные культуры.

В СССР вирус кольцевой пятнистости табака распространен в табаководческих районах, но не был отмечен на сое. Это связано, очевидно, с отсутствием переносчиков, так как устойчивых к данному вирусу сортов сои не обнаружено (Джонсон, Чемберлен, 1956; Горбунова, 1966).

Все исследователи отмечают значительное снижение урожая, полученного от больных растений. Так, Е. Д. Якимович (1938) указывает для Северного Кавказа снижение урожайности до 24%, а иногда и на 40—84%, на Украине — 41—43% (Билык, 1966) и 42—90% (Московец и Гоцуленко, 1959), в Узбекистане, по данным А. Б. Соболевой (1966), потери от мозаичной болезни достигают 30—93%. В наших опытах получены следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2

Влияние мозаики на продуктивность сои сорта Приморская 529 (на 1 растение)

Вариант	Высота растений, см	Количество, шт.			Вес зерна	
		ветвей	бобов	зерен	г	%
Здоровые растения	48,0	3,0	22,4	50	15,0	100
Желтая мозаика фасоли	45,2	1,6	11,4	25	6,4	43
Мозаика сои	46,2	1,7	12,6	28	4,3	29
Смешанная инфекция	41,8	1,3	8,0	17	3,2	22

Вirusные болезни не только обуславливают снижение урожая, но и влияют на содержание белка в семенах сои. Снижение его количества

в семенах больных растений у разных сортов не одинаково. Этот показатель варьирует не только по сортам, но также по годам и зависит от степени проявления инфекции. Снижение содержания белка в семенах сорта Амурская 41 может колебаться от 4,5 до 8,5%, у сорта Амурская 42 — до 18,9%, а у сорта Амурская 154 — до 22,4%.

Помимо снижения урожайности и уменьшения содержания белка в зерне, вирусные заболевания (в частности вирусы мозаики и задержки роста сои) ухудшают товарные показатели зерна, вызывая его крапчатость (она сочетается с окраской рубчика семян, у семян с желтым рубчиком крапчатость коричневая). У сортов амурской селекции крапчатость обычно слабая и встречается довольно редко. В сильной степени пигментированы семена сортов Приморья (Приморская 529, Приморская 494, Приморская 762). В семенном материале в некоторые годы количество пигментированных зерен у сорта Приморская 762 достигает до 73%, у сорта Приморская 529 — до 38%, у сорта Приморская 494 — до 22%. В пигментированных семенах ниже и содержание масла (на 1,6—2,8%).

Таким образом, соя во всех районах возделывания поражается вирусом мозаики сои, который резко снижает урожай и ухудшает его качество.

В борьбе с вирусными болезнями сои и в частности с мозаикой применяются различные мероприятия.

Основным источником передачи вируса в природе являются семена. Поэтому получение здорового семенного материала — один из основных приемов в борьбе с вирусными болезнями.

Процент передачи вируса — сортовой признак и колеблется в широких пределах.

Семена больных растений отличаются коричневой крапчатостью; у здоровых — никогда не образуются пигментированные семена. Поэтому отбор непигментированных семян для посева имеет важное значение.

На тех посевах, заражение которых не превышает 15%, рекомендуется удалять больные растения. Противовирусная полка, проведенная до периода цветения, приводит к значительному оздоровлению семенного материала.

Известно также, что степень распространения вирусов из первичного очага инфекции (больные проростки) в значительной мере зависит от наличия и количества насекомых-переносчиков. Наблюдения показывают, что соя ранних сроков сева поражается мозаикой значительно слабее, чем при позднем посеве. У растений раннего срока сева фазы цветения — начало образования бобов проходят в период, предшествующий массовому размножению тлей — переносчиков вирусов.

Обнадёживающие результаты показали наши рекогносцировочные опыты по применению системных инсектицидов — дисистона и афидана — для борьбы с тлями на посевах сои. Изучение их эффективности проводили на Приморской сельскохозяйственной опытной станции с сортом Приморская 494. Вносили их при посеве (из расчета 30 и 60 кг/га). Применение афидов снизило количество растений, пораженных мозаикой (контроль — 34%, дисистон — от 19 до 21%, афидан — от 23 до 29%). Степень заселения тлями на обработанных делянках была значительно ниже, чем в контроле. Использованные препараты способствовали некоторому повышению урожайности (до 11%).

Хорошие результаты дал отбор крупных семян для посева. Если отсортировать семена, то в мелкую фракцию попадает большинство зерен, происходящих от больных растений. Формирование на растениях первых, а следовательно, наиболее крупных зерен происходит в тот пе-

риод, когда в поле еще нет или очень мало тлей — основных переносчиков вирусных болезней. Таким образом, фракция крупных семян у сои не только самая продуктивная по своим биологическим свойствам, но и наиболее здоровая, свободная от вирусной инфекции.

Семена разделяют на фракции путем сортировки их по крупности. Размер зерна зависит от сорта, плодородия почвы, условий вегетационного периода и ряда других причин. Поэтому трудно рекомендовать для сортировки определенные номера решет. Размеры отверстий подбираются в каждом хозяйстве с учетом конкретных условий. Выход крупной фракции семян, как показали опыты, составляет, примерно, две трети от веса пропущенного зерна. Вот результаты некоторых опытов последних лет.

На Приморской сельскохозяйственной опытной станции семена трех сортов — Приморская 529, Приморская 533 и Приморская 629 — были разделены на две фракции (крупную и среднюю) и высеяны в конкурсном сортоиспытании. Вес 1000 семян: сорта Приморская 529 соответственно 234,0 и 208,4 г; Приморская 533 — 220,5 и 206,6; Приморская 629 — 185,2 и 174,0. Учетная площадь делянки — 100 м², повторность шестикратная.

Растения на делянках, засеянных семенами крупных фракций, по всем трем сортам были выше, имели больше ветвей, бобов и более высокую продуктивность на одно растение. Урожай с этих делянок на 9,3—14,8% превысил урожай, полученный с делянок, засеянных средней фракцией семян (табл. 3). Небольшие прибавки, по-видимому, связаны с небольшой разницей в абсолютном весе семян между фракциями, которая должна составлять не менее 40—60 г.

Т а б л и ц а 3

Влияние крупности семян на урожайность

Сорт	Фракция	Урожай, ц/га
Приморская 529	крупная	16,2
	средняя	14,8
Приморская 533	крупная	17,9
	средняя	16,3
Приморская 629	крупная	17,1
	средняя	15,7

В 1968 г. в совхозе им. Сун Ят-сена Биолого-почвенным институтом был заложен производственный опыт с сортом Приморская 529, повторность — семикратная, посев — тракторными сеялками, уборка — комбайнами (учетная площадь около 1,5 га). В период вегетации вели наблюдения и исследования, характеризующие развитие растений в зависимости от крупности высеянной фракции семян. На опытном участке заметно выделялись делянки, засеянные крупными семенами. Они отличались более мощным развитием растений, значительно меньшей зараженностью вирусными болезнями, ярко-зелеными листьями. Интерес представляют данные, характеризующие эту разницу (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что посев семенами крупной фракции — весьма эффективный агроприем, его целесообразно широко внедрить во всех соеосеющих хозяйствах.

В практике сельскохозяйственного производства все рассмотренные нами меры борьбы применяются, конечно, в комплексе. Следует одновременно с использованием ранних сроков сева вести на соевых полях борьбу с сосущими насекомыми, проводить противовирусную пол-

Таблица 4

Влияние калибровки семян на развитие растений и урожайность

Показатель	Вариант опыта	
	мелкие семена	крупные семена
Количество ветвей, на 1 растение	0,6	2,7
Количество бобов, на 1 растение	7,8	16,7
Количество листьев, на 1 растение	11,2	16,5
Площадь листьев, тыс. м ² /га	30,5	43,5
Вес корней, г на 1 растение	18,7	33,7
Вес клубеньков, г на 1 растение	2,59	4,21
Урожайность, ц/га	7,8	14,9

ку, изолировать семенные участки от производственных посевов, при отборе растений для клоновых питомников браковать те, у которых имеются пигментированные семена.

Однако наиболее надежные результаты в борьбе с вирусными болезнями может дать использование иммунных сортов. Н. И. Вавилов по этому поводу писал: «Среди мер защиты растений от разнообразных заболеваний, вызываемыми паразитическими грибами, бактериями, вирусами, а также различными насекомыми, наиболее радикальным средством борьбы является введение в культуру иммунных сортов или создание таковых путем скрещивания»¹.

В колхозах и совхозах Дальнего Востока, где находится более 90% всех посевов сои в СССР, распространены сорта местной селекции. При выведении новых сортов селекционеры обращали внимание на урожайность, содержание масла и белка в семенах, упуская такой важный признак, как устойчивость к вирусным болезням.

Учитывая высокую вредоносность мозаики сои, необходимо приступить к выведению устойчивых сортов, начав эту работу с подбора соответствующего исходного материала для гибридизации.

Значительных успехов в этом направлении достигли японские ученые, с работами которых один из авторов статьи имел возможность ознакомиться в Японии на государственной экспериментальной станции Тохоку. Здесь Косимидзу и Индзука выявили ряд сортов, устойчивых к различным вирусам. Однако при дальнейших исследованиях эти данные не были подтверждены доктором Такахаси, который показал, что культивируемые сорта сои устойчивы не к вирусу, а только к одному или нескольким его штаммам. Это открытие имеет принципиальное значение, поскольку до сего времени во многих работах по иммунитету в селекции речь шла об устойчивости вообще к данному вирусу. Такахаси выделил ряд штаммов (у вируса мозаики сои — 5, вируса задержки роста — 3 и т. д.). Сорта отличаются различной устойчивостью к ним. Штаммовый состав вирусов определяется по характеру реакции сортов-дифференциаторов, а также некоторых тест-растений.

Учитывая высокую вредоносность вирусных болезней, на станции и ее филиале в Каривано уже несколько лет проводят работу по выведению устойчивых сортов. В этом отношении большой интерес представляют более ранние исследования Косимидзу и Индзука (1963). Ими весьма убедительно показано, что у сои устойчивость к вирусам передается потомству. После всестороннего анализа и изучения огромного

¹ Н. И. Вавилов. Избранные произведения в 5 томах, т. IV, стр. 34, Изд. «Наука», М.—Л., 1954.

сортового материала Такахаси и Исикава в качестве исходного материала для последующего отбора использовали гибрид Харосой×Немасирадзу. Каждый из этих сортов устойчив к различным штаммам вирусов мозаики и задержки роста сои, а сорт Немасирадзу еще и к нематоде (табл. 5). Поскольку предварительные скрещивания показали, что устойчивость к вирусам и нематоды доминирует, здесь уже в 1971 г. предполагают получить новый сорт, иммунный к основным штаммам вирусов мозаики сои и задержки роста сои, а также и к нематоды.

Таблица 5

Подбор родительской пары для выведения сорта сои, устойчивого к вирусам и нематоды

Сорт	Штаммы							Цистоне- матода Hetero- dera glycines
	вирус мозаики сои				вирус задержки роста сои			
	А	В	С	Д	А	В	С	
Харосой	У	В	У	У или В	У	У	У	В
Немасирадзу	У	У	В	В	У	У	В	У
Новый сорт	У	У	У	У	У	У	У	У

Примечание: У — устойчив, В — восприимчив.

Такую работу следует начать во всех опытных учреждениях, занимающихся селекцией сои. В настоящее время в Биолого-почвенном институте изучаются штаммы вируса мозаики сои и устойчивость к ним дальневосточных сортов. На Приморской сельскохозяйственной опытной станции проведено реципрокное скрещивание сорта, иммунного к ряду штаммов вируса мозаики сои, с районированным в крае сортом Приморская 494, получены гибридные семена.

Использование комплекса приемов борьбы с вирозами сои — важнейший резерв в повышении урожайности и качества зерна этой ценной технической культуры.

ЛИТЕРАТУРА

- Билык Л. Г., 1966. Вирусные болезни сои на Украине. В сб.: Вирусные болезни с.-х. раст. и борьба с ними. Киев. Изд. «Наукова думка».
- Владимирский С. В., 1939. Болезни сои в северной зоне ее культивирования. Зап. Ленинградского с.-х. ин-та, вып. 3, Л.
- Горбунова Н. И., 1966. Кольцевая пятнистость табака в СССР. В сб.: Вирусные болезни с.-х. раст. и борьба с ними. Киев, Изд. «Наукова думка».
- Джонсон Х., Д. Чемберлен, 1956. Бактериальные, грибные и вирусные болезни сои. Ежегодник Министерства земледелия США. М., Изд. ИЛ.
- Молдова И. Я., 1965. Электронная микроскопия в изучении вирусных болезней зернобобовых. Тез. совещ. по электрон. микроскопии. Кишинев.
- Московец С. Н., В. Я. Гоцуленко, 1959. Некоторые данные об устойчивости вигны и сои к мозаике. Тез. докл. III Всесоюзн. совещ. по иммунитету растений к болезням и вредителям. Кишинев.
- Муравьева М. Ф., 1969. Вирусные болезни сои в Хабаровском крае. В сб.: Вирусология. исследования на Дальнем Востоке, Владивосток.
- Соболева А. Б., 1966. Вирусные болезни сои в Узбекистане. В сб.: Вирусные болезни с.-х. раст. и борьба с ними. Киев, Изд. «Наукова думка».
- Якимович Е. Д., 1938. Вирусные болезни сои. Тр. Всесоюзн. н.-н. ин-та северо-зернового хоз-ва и зернобоб. культур, вып. 3, М.
- Косимидзу Ю., Н. Иидзука, 1963. Изучение вирусных болезней сои в Японии. «Тохоку ногэ сикандзё кэнкю хококу», № 27 (японск).

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

М. Ф. Муравьева

(Дальневосточный институт сельского хозяйства)

Чаще всего соя поражается вирусами мозаики сои (*Soja virus 1*), желтой мозаики фасоли (*Phaseolus virus 2*) и кольцевой пятнистости табака (*Nicotiana virus 12*).

В СССР вирусные болезни сои в форме мозаики впервые отмечены на Дальнем Востоке в 1930 г. И. Н. Абрамовым (1931). Позже они были обнаружены на Украине и Северном Кавказе. Дальнейшие исследования на Украине, в Средней Азии и Приморском крае показали, что возбудителями вирусных заболеваний сои в этих зонах являются вирусы обыкновенной мозаики сои и желтой мозаики фасоли.

В Хабаровском крае вирусные болезни сои изучаются с 1966 г. Нами проведены обследования посевов этой культуры в ряде хозяйств. Установлено, что зараженность их вирусными болезнями довольно высокая.

Из табл. 1 и 2 видно, что количество вирусных растений в производственных посевах колеблется от 5 до 72%, в зависимости от сорта и места выращивания. На сортоучастках — 19—82%. Сильно поражена соя в сортоиспытаниях ДВНИИСХ. В 1966 г. в предварительном сортоиспытании число вирусных растений составило 27,5—94%, в конкурсном — 34,5—62%.

В Хабаровском крае наиболее распространенное вирусное заболевание сои — мозаика (возбудитель *Soja virus 1*). При сборе инфекционного материала мы обратили внимание на различие в характере симптомов; было выделено три типа поражения.

Первый. Растения хлоротичные, резко отстают в росте (карликовые), особенно в первую половину вегетации; имеют несколько сближенные междоузлия и укороченные черешки. Доли листа очень мелкие, округлые или немного вытянутые (в зависимости от сорта), с мелкой морщинистостью и слабой крапчатостью. Ветвление слабое. Во вторую половину вегетации рост растения несколько выправляется. Но при этом больные растения не достигают роста здоровых. Другие симптомы болезни, описанные выше, сохраняются до конца вегетации. Растения с ними в полевых условиях встречаются редко. Семена без пигментации. Болезнь передается с семенами до 100%.

Второй. На листьях довольно яркая мозаичная расцветка, сопровождающаяся слабой морщинистостью. Больные растения несколько отстают в росте. При поздней инфекции заметного отставания нет. Симп-

Таблица 1

Пораженность растений сои вирусной мозаикой в Хабаровском крае (1966—1967 гг.)

Сорт	Место обследования — совхозы	Количество больных растений, %
Амурская 41	«Красницкий» Вяземского района	12*
»	«Черняевский» Лазовского	18*
»	«Веринский» Лазовского	21*
»	«Соболевский» Вяземского	21*
»	«Ленинский», ЕАО	23
»	Матвеевское отделение ДВНИИСХ	27
»	Биробиджанская с.-х. опытная станция	41
»	«Газовский» Хабаровского района	49
»	«Дружба» Хабаровского	55
»	«Дежневский», ЕАО	58
»	«Пограничный», ЕАО	62
Амурская 154	»	69
Находка	»	72
»	Колхоз «Заветы Ильича», ЕАО	5

* Данные 1967 года.

Таблица 2

Пораженность сортов сои вирусной мозаикой на Хабаровском и Вяземском сортоучастках (1967 г.)

Сорт	Хабаровский ГСУ	Вяземский ГСУ
Амурская 41	32	51
Амурская 154	19	35
Хабаровская 4	47	—
Юбилейная	25	27
Амурская 310	23	42
Амурская 283	27	37
Амурская 314	20	37
Кировоградская 2	—	73
Терезинская 10	—	82
Терезинская 2	—	66

томы болезни хорошо различимы в фазу цветения — бобообразование. Этот тип поражения наиболее распространенный. Болезнь передается с семенами от 45 до 91% (в зависимости от сорта).

В потомстве получаются растения с разными типами поражения. Иногда явных признаков заболевания нет, но растения несколько отстают в росте и слабохлоротичные. Семена со слабой пигментацией или без нее. Этот тип поражения наиболее распространенный.

Третий. Первые признаки болезни обнаруживаются в полевых условиях на втором-третьем сложном листе. При этом доли листа у пораженных растений морщинистые, деформированные (нравномерно разросшиеся, округлые, серповидные, ланцетные и т. д.), темно-зеленые, но со слабой крапчатостью и иногда с небольшими некрозами. Жилки листа часто сближены. Листья толстые, кожистые на ощупь. Растения отстают в росте (от незначительного до сильного). Узлы иногда вздутые (утолщенные). Завязь часто засыхает и опадает. Бобов образуется мало. Они недоразвитые — одно-двусемянные или без семян, деформированные. Пораженные растения созревают значительно позднее здоро-

вых. Листья и стебли долго остаются зелеными. Это резко выраженная форма заболевания.

В некоторых случаях болезнь протекает несколько иначе. Симптомы ее также появляются на втором — третьем — четвертом листьях и характеризуются сильной деформацией долей листа. Но в дальнейшем, по мере роста и развития растения, на вновь образующихся листьях деформация исчезает. Морщинистость также либо совсем отсутствует, либо выражена очень слабо. Сохраняется лишь крапчатость. Иногда симптомы маскируются полностью.

Болезнь передается с семенами от 36 до 100% (в зависимости от сорта). В потомстве получаются растения с разными типами поражения.

Для идентификации возбудителей описанных заболеваний сои проводили заражение следующих видов растений: *Glycine hispida*, *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia faba*, *Lathyrus odoratus*, *Dolichos biflorus*, *Dolichos lablab*, *Phaseolus acutifolius*, *Cyamopsis tetragonoloba*, *Chenopodium amaranticolor*, *Chenopodium album*, *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana glutinosa*.

При первом и третьем типе из указанных видов на заражение реагировали соя и циамописис. На сое первые признаки заражения обнаруживали на вновь отрастающих листьях в форме крапчатости и очень слабой морщинистости. В центре посветлевших пятен образовывались точечные некрозы. Они постепенно увеличивались в размерах и принимали форму небольших колец, несколько напоминающих последние при поражении церкоспорозом.

На циамописисе симптомы болезни появлялись на инокулированных листьях в форме небольших округлых некрозов. Характер проявления симптомов свидетельствует о том, что возбудителем мозаики сои в Хабаровском крае является вирус мозаики сои (*Soja virus 1*). К нему, кроме сои, восприимчив циамописис тетрагонолоба. Многообразие симптомов заболевания сои, по нашему мнению, обусловлено поражением растений различными штаммами этого вируса.

В Хабаровском крае мозаика сои очень вредоносное заболевание (табл. 3). Урожай зерна от пораженных растений на 22—94% ниже здоровых (в зависимости от сорта и типа поражения).

Таблица 3

Снижение веса зерна сои в зависимости от формы проявления болезни, % к контролю

Симптомы заболевания	Сорт					
	Амур- ская 41	Хабаров- ская 4	Хабаров- ская 36	Хабаровская 34	Хабаров- ская 31	Хабаров- ская 33
Крапчатость со слабой морщинистостью долей листа	50	68	61	79	—	—
Отставание в росте, хлороз, слабая крапчатость	93	94	—	—	—	—
Деформация долей листа, сопровождающаяся морщинистостью, слабой крапчатостью, незначительным отставанием в росте		41	—	—	22	36

ВРЕДИТЕЛИ СОИ И ИХ ЭНТОМОФАГИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Л. С. Куликова

(Биолого-почвенный институт ДВ научного центра АН СССР)

Целью наших исследований являлось выяснение видового состава местных вредителей сои и их энтомофагов, определение степени вредоносности насекомых и зараженности их паразитами, выявление некоторых вопросов биологии главных вредителей сои. Кроме того, большой интерес представляло изучение токсического действия ядохимикатов и биопрепарата энтобактерина-3, а также внекорневого питания суперфосфатом на вредителей сои.

Работу проводили с 1964 г. по 1966 г. Полевые опыты ставили на базе учебно-опытного хозяйства Приморского сельскохозяйственного института в с. Воздвиженка Уссурийского района Приморского края. Маршрутные исследования осуществляли в различных районах края (всего 7 раз). Обследовали производственные посевы сои в совхозах, колхозах и на сортоучастках с разными способами сева (сплошным, широко- и узкополосным, однорядным пунктирным, широко- и узкополосным, двухстрочно-широкорядным), где возделывались различные сорта сои (Амурская 41, Приморская 762, Приморская 529, Юбилейная и т. д.).

Из вредителей сои нами зарегистрировано 60 видов, относящихся к 7 отрядам и 26 семействам. Из них 23 вида отмечены впервые, как вредители сои. В настоящее время на Дальнем Востоке, в результате исследований А. И. Мищенко (1957) и наших, стало известно 96 видов насекомых, вредящих сое.

К наиболее массовым вредным насекомым относятся: 2 вида клопов (ягодный, полевой), соевая полосатая блошка, четырехточечный листоед, совка илаття, усатка мрачная, люцерновая и стальниковая совки, соевая желтушка, соевая плодожорка. Всего 10 видов. Эти вредители наносят сое наибольший вред. Однако массовое размножение четырехточечного листоеда, совок и клопов проявляется не каждый год.

В табл. 1 показана степень вредности комплекса листогрызущих вредителей, выраженная через урожайность сои. Вместо опытных и контрольных делянок были взяты сборные и учетные участки. Всего в опыте было по 4 сборных и учетных делянок, площадь каждой составляла 0,8 га. На сборных участках в течение лета проводился регулярный ручной сбор вредителей, что можно приравнять к механической борьбе. На учетных участках велись только биологические наблюдения за насекомыми, поэтому их численность оставалась такой же, как и в природе. Как видим, на учетных площадках различных агрофонов урожай сои

ниже, чем на сборных. Потеря урожая этой культуры колеблется от 0,6 до 0,88 ц/га.

Таблица 1

Влияние комплекса листогрызущих вредителей на урожай сои

Схема опыта	Средняя урожайность, ц/га		Потеря урожая на учетной площадке по сравнению со сборной, ц/га
	площадка		
	сборная	учетная	
Без удобрений	17,84	16,96	0,88
НРК + перегной	20,28	19,61	0,67
РК	17,60	17,00	0,60

Самая высокая потеря урожая сои отмечена в опыте, где не были внесены удобрения в почву. Это, по-видимому, объясняется тем, что на неудобренном участке растения ослаблены и только частично способны к регенерации листьев и стеблей за счет развития боковых побегов. Поэтому соя в опыте без удобрений несет больший ущерб от вредителей, чем в опытах с минеральными и органическими удобрениями.

Одним из опасных вредителей бобов сои является соевая плодоярка. Вред ее носит скрытый характер. Вес поврежденных зерен сои мало отличается от такового здоровых. Часть зерен при повреждении этим вредителем полностью уничтожается гусеницами, а основная масса их теряет всхожесть, дробится и попадает в отход. Как видно из табл. 2, по нашим наблюдениям, в среднем 82% поврежденных соевой плодояркой зерен сои теряет свои семенные и пищевые качества. Только в среднем 18% зерен остаются неповрежденными.

Таблица 2

Степень поврежденности бобов и зерен сои соевой плодояркой, %

Место сбора	Зараженность бобов	Зерен в зараженных бобах	
		поврежденных	целых
Анучинский район, совхоз «Корниловский»	7,6	72,2	27,8
Спасский район, совхоз «Евгеньевский»	17,2	84,8	15,2
Пограничный район, совхоз «Сергеевский»	9,3	85,8	14,2
Октябрьский район, колхоз «Искра»	9,4	81,9	18,1
Михайловский район, совхоз им. Сун Ят-сена	18,2	82,2	17,8
Михайловский район, совхоз «Дубининский»	23,0	84,7	15,3
Итого	14,1	82,0	18,0

В 1966 г. по совхозу им. Сун Ят-сена Михайловского района Приморского края в среднем степень вредоносности соевой плодоярки равнялась 7,5%, а средняя урожайность сои по хозяйству составила 4 ц/га. Цифровой анализ показал, что из-за повреждений только плодояркой совхоз получил в среднем с каждого гектара по 25 кг некачественного зерна. В общем со всей посевной площади сои (5186 га) это 1296 ц. Если принять во внимание, что закупочная цена одного центнера семян

сортовой сои равна 44 рублям, а рядовой — 26 рублям, то в денежном выражении убыток хозяйства составил 57024 рубля (вся соя сортовая) или 33696 рублей (вся соя рядовая).

Нами выяснились некоторые вопросы биологии наиболее массовых и в то же время слабоизученных многоядных вредителей сои: ягодного клопа, полевого клопика, четырехточечного листоеда, соевой желтушки, люцерновой и стальниковой совки, усатки мрачной, совки илаттин. Кроме того, были дополнены некоторые вопросы биологии узкоспециализированных вредителей — соевой плодовой и соевой полосатой блошки. Изучалась фенология, фактическая плодовитость бабочек, их отношение к дополнительному питанию, число возрастов гусениц и личинок, соотношение полов, степень зараженности энтомофагами.

В результате проведенных исследований выяснено, что численность некоторых вредителей сои значительно снижается паразитами и болезнями.

Ягодный клоп погибает от мух — фазий и яйцеедов теленомуса и триссолюкса. Паразитические мухи получены из взрослых клопов. Их эффективность колеблется от 4 до 30%. Теленомус и триссолюкс выведены из яиц ягодного клопа. Яйцееды уничтожают вредителя в среднем на 75,8%. На отдельных соевых полях совхоза им. Сун Ят-сена, Дубининского совхоза и Приморского сельскохозяйственного института гибель ягодного клопа от теленомуса и триссолюкса достигает 100%.

Соевую желтушку уничтожает наездник апантелес, муха фриксе и болезни, в основном бактериальные и грибные. Вредитель погибает от энтомофагов в фазе гусеницы старшего возраста и куколки. Анализ табл. 3 показывает, что соевая желтушка уничтожается паразитами и болезнями на 93%. При этом ведущая роль принадлежит мухе фриксе (36—75%). В 1965—1966 гг. численность желтушки значительно снижена болезнями (43—61%). Нами отмечен интересный факт. Если в первом поколении вредитель погибает от апантелеса на 22%, то во втором — только на 2—7%. Одной из причин, объясняющих данное явление, является уничтожение апантелеса сверхпаразитами.

Таблица 3

Зараженность паразитами и болезнями соевой желтушки, %

Поклоение	1964 г.					1965 г.					1966 г.					
	всего	апанте-лесом	тахинной фриксе	больных		всего	апанте-лесом	тахинной фриксе	больных		всего	апанте-лесом	тахинной фриксе	друг. на-ездни-кам	больных	
Первое	78,0	21,4	56,6	—		82,9	21,7	36,6	24,6		48,0	13,0	7,8	2,4	24,8	
Второе	87,1	7,2	74,9	5,0		93,2	2,0	30,0	61,2		90,0	11,4	23,5	11,6	43,5	

Стальниковая совка, как видно из табл. 4, погибает от энтомофагов на 60—89%. Вредитель паразитируется семью видами наездников, из них 5 видов ихневмонид (не определены) и 2 вида браконид, рога и апантелес, которые являются массовыми видами. Совка погибает от паразитов в фазе гусеницы среднего и старшего возрастов, куколки. Значительная часть стальниковой совки уничтожается болезнями (40—75%). Практический интерес представляет гриб боверия, обнаруженный в погибших гусеницах вредителя.

Люцерновая совка погибает от наездников и болезней от 34 до 56%. Данные табл. 5 свидетельствуют о том, что роль паразитов в ограничении размножений совки невелика (4—17%). Большой интерес представляют заболевания, от которых вредитель погибает на 46%.

Таблица 4

Зараженность паразитами и болезнями стальнойковой совки, %

Поколение	1965 г.				1966 г.			
	всего	наезд-никами	тахинами	больных	всего	наезд-никами	тахинами	больных
Первое	60,3	16,9	—	43,4	89,4	15,8	—	73,6
Второе	77,0	25,0	12,5	39,5	75,0	—	—	75,0

Таблица 5

Зараженность паразитами и болезнями люцерновой совки, %

Поколение	1965 г.				1966 г.			
	всего	наезд-никами	тахинами	больных	всего	наезд-никами	тахинами	больных
Первое	34,7	4,3	—	30,4	40,2	4,5	0,5	35,2
Второе	56,2	10,0	0,6	45,6	47,8	17,4	—	30,4

Видное место в уничтожении совки занимает вирусная болезнь — полиэдроз. От этой болезни наблюдалась гибель не только особей совки, собранных в природе, но и потомства, полученного от них в инсектарии. Известно, что ядерный полиэдроз передается по наследству. Погибали от этого заболевания гусеницы всех возрастов и куколки. Бабочки имели разные уродства.

Из соевой плодоярки выведены различные паразиты, но роль их в ограничении размножения этого вредителя незначительна.

Соевая тля уничтожается комплексом видов кокцинеллид и личинками журчалок. Массовыми среди коровок являются: хармония, 7-точечная коровка, пропиляя. По нашим наблюдениям, эти хищники являются одним из основных факторов, сдерживающих развитие тли на посевах сои.

Нами впервые в условиях Приморского края выяснялось действие внекорневой подкормки суперфосфатом на вредителей, как мера защиты от них посевов сои. В Московской и Тамбовской областях применяют в начале лета внекорневую подкормку суперфосфатом в борьбе с капустной белянкой и тлей (Мегалов, 1963, 1964; Овчинникова, 1964). Известно, по данным П. К. Сидоренко (1965), что внекорневая подкормка в период образования бобов повышает урожай сои на 10—20%. Нас интересовало решение вопроса, нельзя ли одновременно при применении подкормки повысить урожай сои и уничтожить вредителей. Кроме того, изучалось токсическое действие внекорневой подкормки фосфором в смеси с хлорофосом, чистого хлорофоса (0,2 и 0,5%-ные растворы), 1% полихлорпинена и биопрепарата (0,5 и 1%-ные растворы) на вредителей сои.

По предварительным данным, носящим рекогносцировочный характер, хлорофос, полихлорпинен и энтобактерин высокоэффективны в борьбе с гусеницами ряда вредных бабочек. Следует отметить, что энтобактерин уничтожал не только гусениц соевой желтушки, люцерновой и стальнойковой совки, а также гусениц краснойбурой уссурийской совки, пятнистого и обыкновенного кистехвостов, мрачной усатки, пядениц, медведиц. Интересно отметить тот факт, что бактериальный препарат не вызывает гибели полезной фауны (хищных кокцинеллид, златоглазок, журчалок), которая сохраняется при обработке посевов сои энтобакте-

рином. Полихлорпинен значительно снижает численность клопов и блошек в течение двух недель.

Энтобактерин оказался не эффективен в борьбе с клопами, блошками и соевой плодояркой. При применении внекорневой подкормки 2%-ным суперфосфатом в смеси с хлорофосом совершенно не погибали вредители сои. Внекорневая подкормка фосфором сои, проведенная в середине лета, при заселении посевов вредителями дала слабый эффект, как мера защиты этой культуры от вредных насекомых.

Нами выяснено, что степень заражения сои соевой плодояркой зависит от соблюдения севооборота, засоренности посевов сорняками и сорта. При возделывании сои на одном и том же поле в течение нескольких лет вред от плодоярки достигает 17—23%. Монокультура сои способствует накоплению в почве этого вредителя. Ранние сорта сои повреждаются соевой плодояркой сильнее, чем поздние. Разные способы сева сои не влияют на степень зараженности ее плодояркой.

Заключение

В Приморском крае нами отмечено 60 видов вредных насекомых сои. Из них 23 вида впервые зарегистрированы в качестве вредителей сои. В настоящее время на Дальнем Востоке, в результате исследований А. И. Мищенко и наших, стало известно 96 насекомых, вредящих сое.

Наибольший вред сое наносят 10 видов вредителей. Однако многоядные виды — четырехточечный листоед, совки и клопы наблюдаются в массе не ежегодно.

По предварительным нашим наблюдениям, хлорофос, полихлорпинен и энтобактерин высокоэффективны в борьбе с гусеницами ряда вредных бабочек. Полихлорпинен также значительно снижал численность клопов и блошек в течение двух недель.

Установлено, что размножение некоторых массовых вредителей сои ограничивается энтомофагами и болезнями. Наездник апантелес и тахина фриксе, паразитирующие соевую желтушку, яйцееды триссолюс, теленомус и мухи-фази, уничтожающие ягодного клопа, являются перспективными видами для использования их в биологической борьбе с этими вредителями. Практический интерес представляют болезни, уничтожающие стальниковую и люцерновую совку на 46—75%. Для разработки биологического метода борьбы с тлей следует применить комплекс эффективных видов хищных кокцинеллид — гармонию, семиточечную коровку и пропилю, способных подавить ее размножение.

ЛИТЕРАТУРА

- Мегалов В. А., 1963. Защита капусты от тли и капустной белянки внекорневой подкормкой в условиях Тамбовской области. Доклады ТСХА, вып. 89.
- Мегалов В. А., 1964. Внекорневые подкормки растений минеральными удобрениями как метод защиты их от вредных насекомых. Доклады ТСХА, вып. 99.
- Мищенко А. И., 1957. Насекомые — вредители сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Хабаровск, Кн. изд-во.
- Овчинникова Л. М., 1964. Эффективность совместного применения ядохимикатов и минеральных удобрений для защиты семенников овощных крестоцветных культур от вредителей. Доклады ТСХА, вып. 99.
- Сидоренко П. К., 1965. Влияние внекорневой фосфорной подкормки на урожай и химический состав сои по различным фонам основного удобрения. Восьмая конференция молодых ученых Дальнего Востока, секция биол. наук. Владивосток.

ПОВРЕЖДЕНИЕ СЕМЯН СОИ АКАЦИЕВОЙ ОГНЕВКОЙ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ НА УКРАИНЕ

А. А. Бабич

(Всесоюзный научно-исслед. институт кукурузы)

В степных районах Украины большой вред сое причиняет акациевая огневка (*Etiella zinckenella* Tr.), гусеницы которой объедают, а иногда и полностью съедают семена в бобах. В отдельные благоприятные для ее развития годы повреждения составляют 40—70%. Особенно большой вред наносит она посевам сои в центральной и южной степях Украины. Так, в последние годы в Херсонской и Николаевской областях (южная степь) поврежденность бобов сои доходила до 65,7%, в Днепропетровской — от 6 до 67%.

Акациевая огневка обычно размножается в двух поколениях, а в годы с сухой и теплой осенью дает и третье поколение. Бабочки питаются нектаром цветов, живут мало и не вредят, а сою повреждают ее гусеницы.

Гусеницы первого поколения в большинстве случаев питаются семенами акации белой, озимой и яровой вики, гороха, чины и других ранних зернобобовых культур, второго — семенами сои. В годы, когда развивается третье поколение, они питаются семенами сои поздних сроков посева и позднеспелых сортов.

На поврежденных бобах снаружи всегда есть небольшие округлые отверстия с булавочную головку, а сами бобы более тонкие, не выполненные и менее развиты, чем здоровые. Поврежденность бобов сои акациевой огневкой за последние годы (табл. 1) достигла 57%. В результате снизились урожай, товарные и посевные качества семян и кормовые достоинства зеленой массы.

Ежегодное размножение и вредоносность акациевой огневки в степных районах Украины в значительной степени зависят от погодных условий и развития паразитирующих на ней энтомофагов. В годы с большим количеством осадков, во второй половине лета, повреждение семян сои бывают меньшим, чем в годы с засухой в этот период. Но так как в степных районах Украины в летние месяцы обычно сохраняется сухая и жаркая погода, акациевая огневка почти ежегодно вредит сое. Мы проводили изучение повреждения сои акациевой огневкой в период формирования ее семян (табл. 2).

Исследование процесса формирования семян и повреждения их акациевой огневкой показало, что гусеницы вредят сое в период формирования и налива зерна. В это время они только начинают питаться молодыми семенами. В процессе налива зерна вредоносность вновь от-

Таблица 1

Повреждение бобов сои акациевой огневкой в степях Украины, %

Год	Поврежденных бобов
1961	10
1962	13
1963	44
1964	57
1965	6
1966	21

Таблица 2

Повреждение сорта Кировоградская 3 акациевой огневкой в период формирования семян (Экспериментальная база, ВНИИК, 1966 г.)

Дата отбора проб	Проанализировано растений, шт.	Поврежденных семян, %	Вес 1000 семян, г		Отношение веса поврежденных семян к весу здоровых, %
			здоровых	поврежденных	
25/VII (цветение)	50	—	—	—	—
5/VIII	50	—	0,49	—	—
10/VIII	50	—	13,5	—	—
16/VIII	50	1,48	39,2	35,5	90,6
22/VIII	50	2,42	54,4	47,6	87,5
29/VIII	50	3,60	68,4	55,5	81,1
10/IX	50	5,18	105,2	77,2	73,4
20/IX	50	5,80	119,1	80,5	67,5
27/IX	50	6,49	130,2	81,7	62,7

родившихся гусениц значительно увеличивается, в результате чего вес поврежденных семян уменьшается по сравнению со здоровыми. Поэтому наибольший ущерб акациевая огневка причиняет тем сортам и срокам посева сои, у которых период формирования и налива зерна совпадает с массовым лётом бабочек.

Повреждаемость семян сои зависит от их расположения на материнском растении (табл. 3).

Таблица 3

Степень повреждения семян сорта Кировоградская 3 акациевой огневкой в зависимости от расположения их на материнском растении

Расположение семян на растении	Вес 1000 семян, г		Отношение веса поврежденных семян к весу здоровых, %
	здоровых	поврежденных	
Главный стебель	121,7	90,0	73,95
Боковые побеги	106,3	74,6	70,20
Целое растение	114,0	82,3	72,19

Определение степени повреждения семян сои, расположенных в разных местах на материнском растении, показало, что семена в бобах на главном стебле повреждались несколько меньше, чем на побегах. Вес 1000 поврежденных семян из главного стебля был на 26,05% меньше, а из боковых — на 29,8% меньше по сравнению со здоровыми семенами. Акациевая огневка в большинстве случаев более сильно повреж-

дает поздние сроки посева сои. На экспериментальной базе Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы в условиях 1966 г. наибольшее повреждение семян сои Днепроовская 12 и Кировоградская 3 наблюдалось при посеве ее в конце мая (табл. 4).

Таблица 4

Влияние сроков посева на повреждение семян акациевой огневкой (1966 г.)

Срок посева	Проанализировано растений, шт.	Содержание поврежденных семян, %	Вес 1000 семян, г	
			здоровых	поврежденных
Днепроовская 12				
22.IV	20	10,8	154	117
28.IV	20	8,1	154	95
8.V	20	6,4	158	99
18.V	20	13,2	159	105
28.V	20	25,7	149	112
Кировоградская 3				
22.IV	20	10,2	147	95
28.IV	20	9,4	143	111
8.V	20	8,9	158	99
18.V	20	18,5	148	107
28.V	20	21,6	147	103

Приведенные данные показывают, что несколько меньшим было повреждение сои акациевой огневкой при посеве 28 апреля и 8 мая, а посевы сортов сои в более поздние сроки повреждались в большей степени. Аналогичную зависимость в повреждении поздних сроков посева сои акациевой огневкой отмечал В. Б. Енкен (1959) на Кубанской опытной станции ВИР.

В устойчивости растений против вредителей важное значение имеют условия питания. Мы проводили определение повреждения растений сои сорта Кировоградская 3 акациевой огневкой, выращенных при разных условиях питания (табл. 5).

Таблица 5

Влияние условий питания растений на повреждение семян акациевой огневкой (фаза налива бобов 1966 г.)

Вариант опыта	Количество анализированных растений, шт.	Поврежденных семян, %	Вес 1000 семян, г	
			здоровых	поврежденных
Без удобрений	50	7,5	72,6	42,1
P ₄₅	50	8,3	66,9	41,9
N ₃₀ P ₄₅	50	6,1	74,5	35,1
N ₃₀ P ₄₅	50	5,6	85,4	39,8

Приведенные в табл. 5 данные свидетельствуют о том, что полное минеральное удобрение (N₃₀P₄₅K₄₅) несколько снижает повреждение акациевой огневкой. Объясняется это, по-видимому, лучшим развитием растений при внесении минеральных удобрений, в результате чего на них образуется больше листьев и бобов, а заселенность посевов вредителем остается примерно одинаковой.

Особенности биологии развития акациевой огневки, которые в основном выражаются в растянутом периоде яйцекладки и скрытом обра-

же жизни внутри бобов, в значительной степени затрудняют применение химических средств борьбы. В опытах лаборатории энтомологии ВНИИ кукурузы (Федько, 1965) среди изучаемых ядохимикатов для борьбы с акациевой огневкой наиболее эффективными были фосфорорганические препараты (метилэтилтиофос), которые применялись в период масового лёта бабочек. Однако в связи с тем, что этот период и кладка яиц обычно растянуты, одноразовые обработки посевов сои химическими веществами мало эффективны. Поэтому наибольшее уничтожение вредителя происходит при нескольких химических обработках. На юге Украины одно опрыскивание посевов сои 0,07% эмульсией тиофоса (400—500 л/га) снижает поврежденность бобов на 15—50% (Рафальский, 1965).

На современном уровне изученности системы мероприятий в борьбе с акациевой огневкой на посевах сои агротехнические приемы остаются основными. В комплекс мер по защите сои от повреждений этим вредителем должны быть включены выбор поля и размещение по соответствующему предшественнику. Большинство полей в степи Украины ограждены полезащитными лесными полосами, в которых почти всегда встречается белая и желтая акации, на которых размножается акациевая огневка. Размещать посевы сои желательно дальше от таких полос. В самих лесополосах необходимо перепаживать междурядья и проводить химическую борьбу с огневкой при помощи тиофоса или метилмеркаптофоса. Участки, вышедшие из-под посевов сои, следует взлущить, а затем вспахать плугами с предплужниками на глубину 25—27 см. Посевы сои на зерно, силос и особенно на семена должны проводиться в оптимальные сроки.

Эффективность мероприятий по борьбе с акациевой огневкой на посевах сои в значительной мере определяется степенью сочетания агротехнических и химических приемов.

ЛИТЕРАТУРА

- Енкен В. Б., 1959. Соя. М.
 Рафальский В., 1965. Бобовая (акациевая) огневка. «Зернобобовые культуры», 5.
 Федько И. А., 1965. Бобовая (акациевая) огневка и борьба с ней. «Зернобобовые культуры», 9.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Биология и основные вопросы агротехники

	Стр.
Беликов И. Ф. Вопросы биологии и возделывания сои	5
Бурлака В. В. Вопросы возделывания сои на Дальнем Востоке	17
Павлов Н. В. Основные вопросы возделывания сои в Амурской области	24
Левченко В. Г. Основные вопросы возделывания сои в Приморском крае	31
Гордиенко В. А. Соя и перспективы ее возделывания в Молдавии	36
Гиренко А. П., А. А. Бабиц. Изучение вопросов биологии и агротехнических приемов возделывания сои в центральной степи Украины	40
Севостьянихина Р. И. Соя в Европейской части СССР	50
Мигунов В. С. Влияние некоторых приемов агротехники на развитие корневой системы и урожай сои	57
Головань А. М., Ю. В. Щеглов, М. С. Соколов, Д. А. Мусикаев. О химической прополке сои	61
Андреева Е. Р. Химические меры борьбы с сорняками в посевах сои в условиях Приморского края	64
Мусикаев Д. А., М. С. Соколов, В. И. Яковец, В. П. Яковец, А. М. Головань. Предуборочное высушивание растений сои	67
Улитин Н. П. Система машин для возделывания сои в Приморье при комплексной механизации	70

II. Биохимия, физиология, агрохимия

Смирнова-Иконникова М. И., М. Н. Лаврова, Е. П. Веселова, И. И. Бенкен, В. В. Воскресенская. Закономерности биохимической изменчивости у сои	79
Неделько Е. Я. Характеристика запасных веществ (белка и масла) семян сои сортов дальневосточной селекции	83
Беликов И. Ф., Н. П. Выхрестюк, О. А. Шландакова, Г. В. Ярыгина. Аминокислотный состав белков семян различных сортов сои и соевой сенной муки	90
Бурцева Р. А. Влияние внекорневой подкормки суперфосфатом на фосфорный обмен в зерне сои	100
Прозументщикова Л. Т., В. Е. Космакова. Поступление молибдена в растения сои в зависимости от способов его внесения и от обеспеченности растений другими элементами питания	104
Нарбут Н. А., В. И. Сафонов, М. П. Сафонова. Содержание азота белковых фракций в зрелых семенах сои и их электрофоретические спектры, полученные методом вертикального микроэлектрофореза в полнакриламидном геле	112

III. Генетика и селекция

Енкен В. Б. Краткий обзор итогов селекции сои в СССР	121
Корсаков Н. И. Генетика и селекция сои	132
Элентух М. Э., А. П. Ващенко. Селекция сои в Приморском крае	137
Акилов У. Селекция сои в Казахском институте земледелия	142
Булах П. П. Исходный материал для селекции сои на Дальнем Востоке	144
Енкен В. Б., И. М. Базавлук. Возможности создания высокобелковых форм сои методом индуцированного мутагенеза	149
Мякушко Ю. П. Вопросы повышения урожая и улучшения химического состава семян сои	151
Теодорадзе С. Т. Создание новых форм и сортов сои при помощи нонизирующего излучения	159

IV. Болезни и вредители

Гунина А. М. Болезни сои в Амурской области	163
Овчинникова А. М. Грибные болезни сои в Приморском крае	168
Жуковская С. А. О грибных болезнях сои и устойчивости к ним сортообраз- цов в коллекции Дальневосточной опытной станции ВИР	175
Солотчина Г. Ф. Бактериозы сои в Приморском крае	179
Рейфман В. Г., Т. А. Поливанова, Ю. В. Смирнов. Вирусные болезни сои на Дальнем Востоке и меры борьбы с ними	184
Муравьева М. Ф. Вирусные болезни сои в Хабаровском крае	191
Куликова Л. С. Вредители сои и их энтомофаги в Приморском крае	194
Бабич А. А. Повреждение семян сои акациевой огневкой и меры борьбы с ней на Украине	199

БИОЛОГИЯ И ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ

Редактор А. Оранская
Технический редактор А. Игнатьюк
Корректоры Г. Голубева, и Л. Русакова.

ВД 08418. Подписано к печати 26/IV-71 г. Формат 70×108/16. Бумага типографская
№ 2. Печ. л. 13. Тираж 800. Цена 65 коп. Заказ 1442.

Магаданская областная типография. г. Магадан, пл. Горького, 9.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница, абзац, строка	Напечатано	Должно быть
19, 8-я сверху	измерением подвижности	изменением подвижности
24, 2 абзац, 10-я сверху	июне — 20,6—23,5%	июне — 20,6, июле — 23,5%
29, 17-я снизу	на бурых лесных предгорий	на бурых лесных почвах предгорий
29, 15-я сверху	посевы и в 1969 г.	посевы, которые в 1969 г.
34, 5 абзац, 5-я сверху	гербицида-линулона	гербицида линулона
35, 9-я снизу	циркоспоров	церкоспоров
40, заголовок	агротехнических прием	агротехнических приемов
48, 7-я снизу	сахарного сорго	сахарного сорго
48, табл. 10, заголовок	чистых, смешанных	чистых и смешанных
49, 5-я сверху	мелкосемянная	мелкосемянная
59, 3 абзац, 4-я сверху	разделки удобрений	заделки удобрений
81, 35-я сверху	перекисидазной	пероксидазной
96, табл. 3	аспирагиновая кислота	аспарагиновая кислота
98, 2-я сверху	аналина	аталлина
101, 7-я снизу	свободных фосфолипидов в фазу выполненности зерна возрастает на 50%, в контроле	свободных фосфолипидов в фазу выполненности зерна на 50% в контроле
177, 3 абзац, 1-я сверху	склеротинния Возбудитель	склеротинния. Возбудитель
62, табл. 2	Диурон-3	Диурон — 3 кг/га
	Линурон-4 кг/га	Линурон — 4 кг/га
	Эптам-24	Эптам — 4 кг/га
	ИФК-20	ИФК — 20 кг/га
62, 21-я снизу	диурином	диуроном
63, 19-я снизу	метрина	прометрина
63, 15-я снизу	диурином	диуроном
65, 16-я сверху	4 кг/га д.н.	4 кг/га д.в.
65, 20-я сверху	сорняков за два года	сорняков в среднем за два года
66, 10-я снизу	целсообразным	целесообразным.
72, 18-я сверху	трехнавесных	трех навесных

Зак. 496.