

633.4  
H47

ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ  
СОИ

НЕКОТОРЫЕ  
ВОПРОСЫ  
СЕЛЕКЦИИ  
И  
БИОЛОГИИ  
СОИ

1975

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМ. В. И. ЛЕНИНА  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СОИ

НЕКОТОРЫЕ  
ВОПРОСЫ  
СЕЛЕКЦИИ  
И  
БИОЛОГИИ  
СОИ

ХАБАРОВСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
Благовещенск  
1975

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**В. Ф. КУЗИН** (*отв. редактор*), **Л. К. МАЛЫШ**,  
**Н. А. МОРОЗОВ** (*зам. отв. редактора*),  
**В. А. ТИЛЬБА**

## ИТОГИ И ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСАМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

В. Ф. КУЗИН, Н. А. МОРОЗОВ

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Одна из важнейших проблем, которая стоит перед современным сельским хозяйством, — расширение производства белка. Решить ее невозможно без развития соеводства.

Соя — ценная зернобобовая культура. В ее зерне содержится до 40—45% белка со всеми незаменимыми аминокислотами и 20—25% масла. Опыт возделывания сои показывает, что это экономически выгодная и высокодоходная культура. Она завоевывает все большую популярность в различных сельскохозяйственных зонах нашей страны. Однако основная площадь ее сосредоточена в настоящее время на Дальнем Востоке — 98% всех посевов сои в стране. В общем балансе денежных средств от полеводства доход от реализации сои составляет 50 и более процентов. Кроме того, соя зарекомендовала себя хорошим предшественником. В связи с этим соеводство стало ведущей отраслью в специализации земледелия Дальнего Востока.

Однако, несмотря на продолжительный период возделывания в Дальневосточной зоне, урожайность сои остается невысокой. За последние годы она составляет 5—6 ц/га. Главные причины низкого уровня урожайности сои — недостаточная изученность биологии этой культуры, элементов технологии ее возделывания, слабое внедрение достижений науки в производство. Особенно важно на современном этапе развернуть широкие исследования по изучению биологических особенностей, совершенствованию агротехники возделывания, механизации процессов производства сои. Для решения этих задач и был создан в Амурской области, где размещено 70% всех посевов сои в стране, Всероссийский научно-исследовательский институт сои.

Со дня организации ВНИИ сои прошло шесть лет. За этот период институт проводил исследования по следующим направлениям:

1. Создание новых высокопродуктивных сортов сои путем использования межсортовой гибридизации, химического и радиационного мутагенеза; определение оптимальных доз стимулирующего и мутагенного эффекта семян сои различных сортов.

2. Совершенствование системы агротехнических приемов, обеспечивающих урожайность сои 12—15 ц/га, зерновых — 20, кукурузы на силос — 250—300 ц/га; изучение различных типов севооборотов и звеньев севооборотов; динамика почвенного плодородия в севооборотах с различным насыщением соей; разработка путей регулирования водно-воздушного режима почв в связи с возделыванием сои и других сельскохозяйственных культур; разработка сортовой агротехники новых и перспективных сортов сои.

3. Разработка системы агротехнических и химических мер борьбы с сорняками и чередования культур в севооборотах с соей.

4. Изучение химического состава, физических и биологических свойств, определяющих плодородие основных типов почв в зоне сеяния; разработка рациональной системы удобрений сои и других сельскохозяйственных культур с учетом применения новых форм и видов удобрений и известкования; изучение микрофлоры соевых полей, взаимоотношений почвенной микрофлоры с растениями сои, испытание бактериальных удобрений под сою.

5. Изучение химических и агротехнических средств и методов защиты растений от вредителей и болезней; исследование вредоносности, путей распространения инфекции, уточнения видовой принадлежности возбудителей; изучение и разработка мер борьбы с заболеваниями корней и стеблей сои.

6. Изучение физиологических и биохимических особенностей различных сортов сои, а также основ физиологии ее минерального питания в зависимости от условий увлажнения.

7. Разработка технологии и определение комплекса машин для возделывания, уборки, послеуборочной обработки сои; исследование возможности использования существующих машин для комплексной механизации возделывания этой культуры; разработка и совершенствование машин для послеуборочной обработки соевого зерна.

8. Разработка организационно-экономических основ системы производства сои по зонам ее возделывания, схемы рационального размещения и углубления специализации производства; сравнительная экономическая оценка различных систем севооборотов; совершенствование системы ведения сельского хозяйства Амурской области.

Главная задача института — выведение новых высокоурожайных сортов сои, семена которых содержали бы до 25% жира и 42—45% белка. Поэтому селекционеры особое внимание уделяли изучению и созданию исходного материала путем внутривидовой гибридизации и экспериментального мутагенеза. Изучено около 800 сортов и номеров как отечественной, так и зарубежной селекции. Из большого коллекционного материала наиболее ценные в хозяйственно-биологическом отношении номера отобраны для гибридизации. Установлено, что лучшим методом в создании скороспелых и высокопродуктивных сортов сои в условиях Амурской области является скрещивание с соответствующим воспитанием молодых гибридных растений и многократным направленным отбором. К 1974 г. таким путем были выведены сорта Амурская 310, Смена, ВНИИС 1, ВНИИС 2, МК 1. Кроме того, накоплен обширный гибридный материал для дальнейшей селекционной работы. Институт имеет гибридов первого поколения 22 комбинации и последующих — 52 номеров (18 тыс. растений). Для создания сортов интенсивного типа начаты работы по изучению отзывчивости номеров сортоиспытания на высокие дозы минеральных удобрений.

Все выведенные сорта обладают высокой продуктивностью и ценными хозяйственно-биологическими признаками. Урожайность их достигает 25—30 ц/га. Большинство сортов успешно прошло государственное сортоиспытание и районировано. Заслуженное признание получили Амурская 310, Смена, Янтарная, ВНИИС 1, ВНИИС 2, МК 1. Амурская 310 в настоящее время — наиболее распространенный сорт сои в стране. В 1973 г. его посевы составили 380 тыс. га, или 44,7% всей площади, занимаемой этой культурой в стране. Перспективны и рекомендуются для производства в области сорта ВНИИС 1, ВНИИС 2, Янтарная и МК 1; в Хабаровском крае — Янтарная; в Приморском

крае — МК 1. Они скороспелы, период их вегетации — от 96 до 108 дней. Спектр их по скороспелости позволяет подбирать сорта, наиболее точно отвечающие конкретным почвенно-климатическим условиям.

В настоящее время сортами, выведенными во ВНИИ сои, занято 100% сортовых посевов в Хабаровском крае, 95% — в Амурской области и около 12% — в Приморском крае.

Особого внимания заслуживает новый скороспелый сорт Смена, районированный в Амурской области в 1972 г. Он превосходит ранее районированный сорт Хабаровская 4 по урожайности на 1,5—2,5 ц/га, по содержанию сырого протеина — на 2%. В 1973 г. сорт Смена возделывался в Амурской области на 20 тыс. гектаров и обеспечил дополнительно около 10 тыс. центнеров сои. При полной замене Хабаровской 4 на сорт Смена только Амурская область будет ежегодно получать дополнительно 20—25 тыс. тонн соевого зерна.

При испытании сортов на сортоучастках получены обнадеживающие результаты (табл. 1).

Таблица 1.

Характеристика новых районированных и перспективных сортов сои селекции ВНИИ сои по данным гос. испытания

ГСУ	Годы изуч.	Урожайность (ц/га)		Отклон. от станд.
		испыт. сорта	станд.	
<b>Амурская область</b>				
<b>Смена — Хабаровская 4</b>				
Тамбовский	1968—1971	20,1	18,4	+1,7
Белогорский	»	18	17	+1
Октябрьский	»	18	16,8	+1,2
Свободненский	»	14,6	13,1	1,5
Мазановский	»	19,6	18,1	1,5
<b>Хабаровский край</b>				
<b>Янтарная — Амурская 41</b>				
Ленинский	1970, 1972, 1973	20,4	17,8	+2,6
Амурский	1971—1973	16,4	12	+4,4
Хабаровский	1970—1973	15,2	14,1	+1,1
<b>Амурская область</b>				
<b>ВНИИС 2 — Хабаровская 4</b>				
Белогорский	1971—1973	20,9	18,5	+2,4
Октябрьский	1970, 1971, 1973	19,8	17,7	+2,1
Свободненский	1972—1973	13,1	11,4	+1,7
<b>Приморский край</b>				
<b>МК 1 — Приморская 762</b>				
Дальнереченский	1972	16,4	13,3	+3,1
	1973	17,7	10,1	+7,6
<b>ВНИИС 1 — Амурская 310 — Салют 216 — Хабаровская 4*</b>				
Белогорский	1971—1973	15,8	16,9	-1,1
Тамбовский	1970—1972	20,7	22	-1,3
Октябрьский	1973	17,7	18,6	-0,9
Свободненский	1972, 1973	14,6	12,7	+1,9
Мазановский	1973	15,5	13,7	+1,8

\* Амурская 310 — Белогорский, Тамбовский, Октябрьский сортоучастки; Салют 216 — Свободненский сортоучасток; Хабаровская 4 — Мазановский сортоучасток.

На сортоучастках Амурской области, Приморского и Хабаровского краев ряд лет изучаются новые сорта сои — ВНИИС 1 и ВНИИС 2. Испытания подтверждают их перспективность. Так, на Белогорском сортоучастке скороспелый сорт ВНИИС 2 в 1972 г. дал урожайность 23 ц/га, превысив при этом урожайность районированных скороспелых сортов — Хабаровской 4 на 4,2 ц/га и Смёны — на 2,9 ц/га. На Октябрьском сортоучастке ВНИИС 2 превысил стандарт (Хабаровская 4) на 2,7 ц/га.

На Дальнереченском сортоучастке Приморского края хорошие результаты показал новый перспективный сорт МК 1. В среднем за 1972—1973 гг. урожайность его составила 17 ц/га (Приморская 762 — 11,7 ц/га, Юбилейная — 15,6 ц/га). В Амурской области сорт МК 1 по длине вегетационного периода оказался равным сорту Амурская 310, но превышал последний по урожайности на 1,5—2 ц/га; у него более высокое прикрепление нижних бобов.

В лабораторной селекции и генетике изучается мировая коллекция сои, основные вопросы биологии ее цветения, влияние абортивности на урожайные качества семян, масличность и белковость, динамика цветения некоторых сортов сои и др. По результатам исследований создан исходный материал: в семенах содержится 22—23% масла, а урожайность превышает районированные сорта на 25%.

Условия возделывания сои в районах Дальнего Востока — короткий безморозный период, длинный световой день, небольшая сумма активных температур за вегетационный период — требуют создания скороспелых высокоурожайных и холодостойких сортов, это и остается основным направлением в селекционной работе.

Учитывая значимость генетических исследований для практической селекции, институт на протяжении ряда лет создавал генофонд с высоким содержанием в семенах сои жира и белка. В настоящее время он представлен 400 номерами. Созданы и испытывались гибриды первого-третьего поколений, несущие гены с высоким содержанием масла (23—25%) и белка (43—47%). Разработаны новые методы получения полиплоидов сои. По предварительным данным, у полиплоидов увеличился абсолютный вес семян и число цветков в кисти. В будущем эти признаки можно будет использовать в селекции сои. Сотрудниками лаборатории генетики разработана также методика отбора малых мутаций по сое, что открывает перспективы использования выделенных мутантов в практической селекции.

Известно, что новые сорта содержат в бобах в среднем 2—3 семени. Но встречаются виды сои с числом семян до 13. Однако такие виды сложно включить в процесс гибридизации. Разработанная методика по пересадке зародышей позволяет снизить этот барьер нескрещиваемости.

В увеличении производства сои и других сельскохозяйственных культур важная роль принадлежит научно обоснованной системе земледелия, особенно основным ее элементам, — правильным севооборотам, сортовой агротехнике, борьбе с сорняками и применению удобрений. Проблемным для соеосеющих районов является вопрос о насыщении севооборотов посевами сои. Особенно актуален он для Амурской области. В настоящее время институт сои располагает убедительными данными, что в целом соя должна занимать в севооборотах не более 33—35% пашни. При такой насыщенности соей урожайность этой культуры на 15—20% выше, чем при 40 и более процентов. Об этом свидетельствуют данные об урожайности сои (в ц/га) в зависимости от насыщения ею севооборота.

	Уд. вес сои в севооб. (%)	Сред. за 1968—1972 гг.	1973 г.
Монокультура	100	10,3	11,8
2-польный	50	12,3	14,8
5-польный	40	13,8	15,4
6-польный	33,4	14	17
7-польный	28,6	13,9	15,9
9-польный	22	13,6	16,1

При изучении севооборотов установлено также, что сою лучше всего размещать по наиболее благоприятным предшественникам, в условиях Дальнего Востока — по клеверным сидерально-занятым парам, после однолетних и многолетних трав, ранних посевов зерновых. Урожайность в зависимости от размещения в севообороте по предшественникам (1968—1973 гг.) выглядит так:

Севообороты:	Предшественник	Урожай (ц/га)	Прибавка (ц/га)
2-польный	Пшеница	12,7	—
5-польный	Однолетние травы	14,8	+2,1
6-польный	Клевер	14,9	+2,2
6-польный	Ячмень	13,7	+1
7-польный	Кукуруза	12,2	-0,5
Монокультура (удобр. фон)		10,1	-2,6

Важно также соблюдать принцип возвращения сои на прежнее место не ранее чем через два года и вообще не размещать ее на одном и том же поле несколько лет подряд. За годы исследований урожайность сои на бессменных посевах оказалась на 32—35% ниже, чем при размещении ее в 5—9-польных севооборотах. Выводы и рекомендации института по этому вопросу подтверждаются в производственных условиях. Например, совхозы «Чесноковский», «Партизан», «Волковский», ОПХ ВНИИ сои, колхозы «Амур» и «Вперед к коммунизму» Амурской области после внедрения севооборотов и тщательного подбора предшественников ежегодно и стабильно получают высокие урожаи — по 12—15 ц/га, тогда как в окружающих хозяйствах они достигают лишь 7—8 ц/га.

Значительная часть исследований была посвящена разработке сортовой агротехники сои на основе биологических требований этой культуры.

Соя теплолюбива: Семена ее начинают прорастать, лишь когда температура почвы на глубине заделки достигнет 6—7°. Однако прорастание семян при такой температуре продолжается 25—30 суток. Если температура повышается до 10—12°, то этот срок уменьшается на 9—12 дней, при 14—16° — до 7—8 суток. Следовательно, для получения дружных всходов температура почвы на глубине заделки семян должна составлять свыше 10—12°. В полевых условиях при очень раннем сроке сева период от посева до всходов сильно удлиняется. В сырой и холодной почве семена подвергаются грибковым заболеваниям, а это приводит к изреживанию всходов. Но запаздывание с посевом сои также дает отрицательные последствия: растения до заморозков не успевают закончить вегетацию, особенно формирование семян. Семена получаются морозобойными.

Сорта амурской селекции достаточно холодостойки, поэтому даже при сравнительно раннем высева их полевая всхожесть довольно высо-

ка. Несмотря на это, все среднеспелые сорта дают более дружные всходы при посеве в третьей декаде мая, а скороспелые — в третьей декаде мая — первой июня. Таким образом, наилучшие сроки сева исчисляются буквально днями. Большинство хозяйств в них, к сожалению, не укладывается. Поэтому, как показывают исследования и практика, целесообразно выращивать два разных по скороспелости сорта (60—70% среднеспелого и 30—40% раннеспелого). Это позволяет сеять среднеспелый сорт на чистых от сорняков полях в более ранние сроки (20—25 мая), дает возможность предохранять его от ранних осенних заморозков. Более засоренные участки необходимо засеять раннеспелыми сортами в период с 30 мая по 5 июня. Это позволит провести интенсивную борьбу с сорняками в допосевной период, не опасаясь ранних заморозков.

Важным фактором, определяющим величину урожая, являются нормы высева. Они зависят от сорта, плодородия почвы, степени засоренности полей. Так, в среднем за 5 лет величина урожая среднеспелого сорта Амурская 310 составила: при норме высева 400 тыс/га — 17,9 ц/га, 500 — 19,3, 600 — 19,9, 700 — 19,6, 800 — 18,5 ц/га. У раннеспелого сорта Смена урожайность при таких нормах составила соответственно: 17,1; 17,8; 18,1; 18,1 и 17,7 ц/га. Таким образом, для обоих сравниваемых сортов оптимальными были нормы высева 600—800 тыс. всхожих зерен на гектар. При этих нормах увеличивалась высота прикрепления нижнего боба.

По поводу зависимости между нормами высева и способами посева установлено следующее: к уборке на 1 кв. м должно остаться при однострочном способе посева (45 см) не менее 45—50 растений среднеспелых или 50—55 растений скороспелых сортов; при двухстрочном и трехстрочном способах — соответственно 55 и 60—65 растений. Этого можно добиться, высевая на засоренных почвах, где будет проводиться интенсивный уход за посевами, не менее 650—800 тыс. всхожих зерен на гектар. Установлено, что норму высева необходимо выбирать, учитывая число планируемых боронований. Количество боронований во многом зависит от срока сева. Всходы сои появляются обычно в первой декаде июня. При ранних сроках посева (15—20 мая) всходы сои появляются почти одновременно с посевом 25—30 мая. Поэтому в первом случае от посева до всходов проходит 20—23 дня, а во втором — 8—13 дней. Учитывая эту особенность, на ранних посевах следует проводить 3—4, а на посевах оптимальных сроков — два, а иногда и меньше боронований.

Такой подход к боронованиям требует и дифференцировки нормы высева, так как при разном количестве боронований гибнет не одинаковое количество сои. Каждое довсходовое боронование снижает густоту стояния на 5—6% и послевсходовое — до 12—14%, а средний показатель изреживаемости посевов при каждом бороновании — 9—10%. Следовательно, норму высева при одном бороновании нужно увеличивать на 10%, при двух — на 20, при трех и более — на 30—35%. Исходя из этого, для раннеспелых сортов типа Хабаровская 4 и Смена наиболее приемлема норма 750—800 тыс., среднеспелых Амурская 310, Салют 216 — 650—700 тыс. всхожих зерен на гектар.

В связи с биологическими особенностями сои лучшими способами посева ее считаются широкорядные. Исследованиями ВНИИ сои в 1967—1973 гг. установлено, что на лугово-черноземовидных почвах лучшим является широкорядный однострочный способ посева. При сравнении в 1968 г. различных широкорядных способов посева для двух разных по скороспелости сортов (Амурская 310 и Смена) однострочный

способ посева давал прибавку урожая по сравнению с двухстрочным (51×15 см) и трехстрочным (15×7,5×7,5 см), равную 1,5—2 ц/га. Аналогичные данные получены и в 1973 г. На засоренных участках и малоплодородных почвах наиболее перспективны двухстрочные и трехстрочные способы посева. Они обеспечивают лучший уход за посевами и способствуют повышению урожая.

В северных и ряде центральных районов необходимо смелее переходить на гребневой способ посева сои. Он помогает улучшить водно-воздушный, тепловой и пищевой режим почвы, активно вести борьбу с сорняками. В итоге урожай увеличивается на 2—3 ц/га. При высева семян и удобрений, а также уходе за растениями можно использовать сеялку-культиватор конструкции ДальНИИСХ.

Гребневой способ возделывания позволяет начать сев сои на 5—7 дней раньше рекомендуемых сроков. Оптимальный срок начала сева — 10—15 мая. Лучшие нормы высева в южной зоне — 400—500 тыс. всхожих семян на гектар, в северной — 600—700 тысяч.

Гребневые посева нуждаются в минеральных удобрениях. Эти удобрения надо вносить непосредственно перед посевом или во время сева сеялкой-культиватором. Лучшая доза в условиях Приамурья — 30 кг/га азотных и 60—90 кг/га фосфорных удобрений в расчете на действующее вещество. В условиях северной зоны при внесении такого количества удобрений урожай сои увеличивается на 2,5—5 ц/га, а в южной — на 1,1—1,5 ц/га.

Немало усилий приложили ученые для разработки эффективных приемов основной и предпосевной подготовки почвы. Доказано преимущество ранней зяби перед поздней и весновспашкой. Рекомендованы лучшие приемы подготовки земель с осени и весенней обработки. Ценен прием коренного улучшения малогумусированных почв посредством углубления пахотного слоя с внесением органических удобрений. Он позволяет за 2—3 года увеличить пахотный горизонт на 3—4 см, улучшить его водно-физические свойства, плодородие. В результате урожайность зерновых и сои возрастает на 2—2,5 ц/га.

Исследования показали, что растения сои отрицательно реагируют на уплотнение почвы свыше 1,2 г/куб. см. Установлено, что повышению урожайности сои способствует совмещение операций как при основной, так и предпосевной обработке почвы. В течение 1972—1973 гг. на вариантах с последовательным проведением вспашки, дискования и боронования урожай сои составил 15,6 ц/га, а при совмещении этих операций — 16,8 ц/га.

Лучшие приемы основной и предпосевной обработки почвы под сою рекомендованы производству.

Результаты, имеющие большое практическое значение, получены при разработке системы агротехнических и химических мер борьбы с сорняками, с учетом их агробиологических особенностей и чередования культур в севообороте.

В посевах сои встречается свыше 70 видов сорных растений, из них однолетние составляют 71,2%, многолетние — 28,8%. В основных сосеюющих районах Амурской области выделяются 7 типов засоренности, из которых наиболее распространены 5. На основании полученных данных можно дифференцированно выбирать приемы борьбы с сорняками.

Важное значение в системе ухода за посевами сои имеют до- и послеуборочные боронования, при которых засоренность снижается до 80%, а урожайность сои возрастает до 4 ц/га. Этот прием рекомендован производству и находит широкое применение. В настоящее время

боронование посевов только в Амурской области проводится ежегодно на всей площади не менее двух раз.

Однако зачастую климатические условия не позволяют успешно вести борьбу с сорняками только одними агротехническими приемами. В связи с этим сотрудники института ведут работу по подбору эффективных гербицидов. За 1969—1971 гг. было изучено 26 их видов. Наиболее перспективными на лугово-черноземовидной почве оказались трифторалин в дозе 3 кг/га, линурон в дозе 3, прометрин в дозе 2 кг/га.

В последние годы изучается возможность применения названных гербицидов с осени (при обработке зяби) и весной (в предпосевной период). В 1970 г. установлено, что прометрин под сою можно использовать при обработке зяби, в первых числах октября.

Исследования продолжались и в последующие годы. Данные за 1970—1973 гг. показывают, что эффективность разных доз при осеннем внесении зависит от условий, в первую очередь от засоренности полей и количества осадков. Если в 1970 г. прометрин в дозе 3 кг/га оказался высокоэффективным, то в дождливом 1972 г. наблюдалось снижение урожая. Неблагоприятное влияние на соевые растения оказывает прометрин в дозе 2,5 кг/га (табл. 2).

Таблица 2

Влияние осеннего применения прометрина на урожай сои

Показатели урожая (ц/га)	Доза (кг/га д. в.)			Контроль
	2	2,5	3	
1970 г.				
урожай	24,8	—	26,5	22,4
прибавка	2,4	—	4,1	—
1971 г.				
урожай	19,9	18,2	18,6	17,1
прибавка	2,8	1,1	1,5	—
1972 г.				
урожай	12,1	10,4	10,2	11,7
прибавка	0,4	1,3	-1,5	—
1973 г.				
урожай	22,5	20,7	—	20,6
прибавка	1,9	0,1	—	—
Среднее за 1971—1973 гг.				
урожай	18,2	16,4	—	16,5
прибавка	1,7	-0,1	—	—

Наиболее приемлемой следует считать дозу 2 кг/га, которая относительно безопасна для культурных растений. Прометрин в этой дозе с осени применяется только на сильно засоренных полях, в противном случае токсическое влияние гербицида на сою не будет компенсироваться положительным влиянием от снижения засоренности.

Возможность осеннего применения линурона изучалась в 1971 и 1973 гг. на лугово-черноземовидной почве (табл. 3).

Полученные прибавки находятся в пределах ошибки опыта.

Таким образом, вопрос об осеннем применении линурона нельзя считать выясненным.

Прометрин непригоден для использования в предпосевной период: на делянках наблюдается значительная изреженность посевов, а в условиях избыточного увлажнения (1972) снижается урожай.

Положительные результаты получены в 1971—1973 гг. при использовании в предпосевной период линурона (табл. 4).

Таблица 3

## Влияние осеннего применения линурона на урожай сои

Варианты	1971 г.		1973 г.	
	урожай (ц/га)	прибавка (ц/га)	урожай (ц/га)	прибавка (ц/га)
Контроль	17,1	—	20,6	—
Доза, кг/га:				
2,5	19	1,9	21,8	1,2
3	17,7	0,6	22,1	1,5
3,5	—	—	19,3	-1,3
4	17,9	0,3	21,3	0,7

Таблица 4

Влияние предпосевного внесения линурона  
(за 5, 10, 20 дней до посева) на урожай сои (ц/га)

Варианты	1971 г.		1972 г.		1973 г.		Сред. за 3 года	
	урожай	прибав.	урожай	прибав.	урожай	прибав.	урожай	прибав.
Контроль хоз.	16,5	—	10,6	—	20	—	15,7	
Контроль с прополкой	20,2	3,7	11,2	0,6	23,9	23,9	18,4	2,7
Доза, кг/га:								
2,5 за 5 дн.	19,1	2,6	11,4	0,8	22	2	17,5	1,8
3 за 5 дн.	20	3,5	11,3	0,7	20,6	0,6	17,3	1,6
3,5 за 5 дн.	20,1	3,6	9,9	-0,7	19,3	-0,7	16,4	0,7
2,5 за 10 дн.	21	4,5	11,3	0,7	21,1	1,1	17,8	2,1
3 за 10 дн.	18,5	2	12	1,4	20,9	0,9	17,1	1,4
3,5 за 10 дн.	20	3,5	9,2	1,4	21,4	1,4	16,9	1,2
2,5 за 20 дн.	19	2,5	11,1	0,5	22,1	2,1	17,4	1,7
3 за 20 дн.	20	3,5	9,4	-1,2	21,6	1,6	17	1,3
3,5 за 20 дн.	20	3,5	9,9	-0,7	21,2	1,2	17	1,3

При внесении весной под культивацию наиболее токсичной для сои оказалась доза линурона 3—3,5 кг/га д. в. за 3—5 дней до посева, 3,5 кг/га за 10 дней до посева. Изреженность сои на этих вариантах достигала 7—16%.

Таким образом, линурон можно применять в посевах сои в предпосевной период, причем за 5 дней до посева в дозе 2,5 кг/га, а за 10 дней и особенно за 20 дней — в дозе 3 кг/га.

Оперативное внедрение сортов в производство немыслимо без современных рекомендаций по агротехнике их возделывания. Требования сортов одной и той же культуры к условиям произрастания дифференцированы. Соя особенно пластична в этом отношении. В институте к настоящему времени довольно подробно разработана агротехника возделывания таких сортов, как Амурская 310, Хабаровская 4 и Салют 216.

За последние годы создан ряд новых сортов: Смена, ВНИИС 1, ВНИИС 2 и Янтарная. Наиболее подробно изучена агротехника скороспелого сорта Смена. Установлено, что высокие урожан он дает при широкорядных посевах, лучшие сроки сева — 25 мая — 5 июня, норма высева — 650—700 тыс. всхожих зерен на гектар. Для среднеспелого

сорта Янтарная, районированного в южной зоне Амурской области и Хабаровском крае, рекомендуемый срок посева — 20—30 мая, норма высева — 700—750 тыс. всхожих зерен на гектар. Институт планирует дать рекомендации по агротехнике возделывания сортов ВНИИС 1 и ВНИИС 2 к моменту их районирования. На перспективу намечено изучить агротехнику возделывания нового среднеспелого сорта МК 1, включенного в систему госсортотбора в 1974 г.

Основная задача в области химизации — разработка научных основ минерального питания и удобрения сои. В течение последних лет институт изучал систему применения удобрений в севооборотах и их звеньях, виды, нормы и дозы основного, а также припосевного удобрения, подкормки сои. Проведены исследования и в области диагностики минерального питания сои, изучаются виды и формы новых и сложных удобрений, вопросы известкования и фосфоритования кислых почв, а также последствие повышенных норм фосфорных удобрений.

Изучение сорбционных процессов в почве изотопными методами показало, что амурские почвы существенно различаются по степени фиксации фосфора удобрениями, что приводит к неодинаковому использованию фосфора растениями сои. Это явилось определенной предпосылкой для уточнения существующих норм удобрений под сою по типам почв. Исследованиями с помощью радионуклида  $P^{32}$  различных способов внесения рядкового фосфорного удобрения под сою установлено, что наиболее эффективно размещение фосфора на глубину 1—3 см ниже семян. Полученные данные использованы для разработки конструкторского нового сошника сеялки для посева сои.

Изучение взаимосвязи химического состава сои с показателями урожайности позволило установить оптимальные уровни и соотношения элементов питания в растениях. Это стало основой для разработки методов контроля и регулирования питания сои с помощью удобрений, а также метода прогнозирования урожая этой культуры.

Совместно с зональными агрохимлабораториями, Благовещенским сельскохозяйственным институтом и госсортучастками институт разработал рекомендации по оптимальным нормам минеральных удобрений под сою на основных типах почв области. Сейчас готовятся рекомендации по применению элементарной серы под сою. Установлено, что добавление серы к фону  $NP$  и  $NPK$  в дозе 100—200 кг/га повышает урожай сои на лугово-черноземовидной и бурой лесной почвах на 2,1—2,6 ц/га (табл. 5).

В производство внедряется метод регулирования питания сои в период вегетации с помощью обследования посевов и применения оптимальных уровней химического состава растений. Эффективность этого агроприема — 2,1—3,5 ц/га дополнительной продукции. Экономический эффект — 46,8—71,4 руб/га.

Силами лаборатории агрохимии обследованы посевы сои в колхозе им. Чапаева и совхозе «Куприяновский». В 1974 г. такая работа проведена еще в трех хозяйствах области — колхозе «Заря» и совхозах «Мухинском», «Томском». Общая площадь обследования составила около 15 000 га.

Для сои на лугово-черноземовидной почве наиболее рациональными оказались следующие дозы удобрений:  $N_{30}P_{60}$  и  $P_{60}$ , обеспечившие прибавку урожая сои в 1972 и 1973 гг. 2,4 и 2,6 ц/га. Эти дозы рекомендуются хозяйствам южной зоны области.

Изучение системы применения удобрений в звеньях севооборота показало как наиболее эффективный вариант  $N_{30}P_{60}$  (в прямом действии под сою).

Таблица 5

Эффективность внесения элементарной серы под сою  
на лугово-черноземовидной почве

Показатели урожая (ц/га)	Варианты			P(%)	ЗЕ (ц/га)
	контроль	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> S <sub>100</sub>		
1969 г.					
урожай	10,4	10,9	14,1		
прибавка	—	0,5	3,7	3,5	1,3
1970 г.					
урожай	23,7	24,4	17,7		
прибавка	—	0,7	4	1,3	1
1971 г.					
урожай	20,7	22,3	24,4		
прибавка	—	1,6	3,7	5	1,3
1972 г.					
урожай	11,3	11,7	11,6		
прибавка	—	0,4	0,3	2,4	0,8
1973 г.					
урожай	18,8	20,4	22,4		
прибавка	—	1,6	3,6	3,8	1,2
Среднее за 1969—1973 гг.					
урожай	17	17,9	20		
прибавка	—	0,9	3		

Внесение дозы P<sub>80</sub> под предшественники — занятый пар, пшеницу и другие зерновые — обеспечивает в последствии прибавку урожая сои, равную 2,6 ц/га. Экономический эффект от использования дозы фосфора P<sub>80</sub> в последствии за три года исследований составил около 17 руб/га. В 1974 г. этот агроприем проходил производственную проверку в трех хозяйствах Тамбовского района. Уточнены также существующие градации обеспеченности почв подвижным фосфором, что позволяет корректировать нормы удобрений в конкретных почвенных условиях хозяйств.

Из сложных удобрений при посевном внесении испытывались полифосфат аммония и аммофос. Прибавка урожая сои от применения полифосфата аммония составила 1,4 ц/га по сравнению с двойным гранулированным суперфосфатом. В качестве основного удобрения аммофос не имел преимуществ перед смесью простых удобрений.

Удобрения существенно влияют на прикорневую микрофлору сои, от деятельности которой в свою очередь зависит урожай этой культуры. На основании изучения изменения численности основных физиологических групп микроорганизмов в прикорневой зоне сои на различных агрофонах установлено, что в почве вне ризосферы и в прикорневой зоне одни и те же удобрения по-разному влияют на микроорганизмы. Продуктивность сои в большей степени зависит от деятельности аммонифицирующих бактерий и бактерий, использующих минеральные соединения азота, а также поверхности корней. Это необходимо учитывать при совершенствовании системы удобрений сои.

В прикорневой зоне сои важную роль играют клубеньковые бактерии. Бактериальное удобрение — нитрагин — давало прибавку урожайности, равную 1,5 — до 2,2 ц/га.

	Урожай зерна (ц/га)	Прибавка (ц/га)
1972 г.		
контроль	11,6	—
штамм 646 сухой	12,9	+1,3
штамм 646	13,7	+2,1
1973 г.		
контроль	17,7	—
штамм 646 сухой	19,9	+2,2

На основании проведенных исследований в настоящее время рекомендовано широкое производственное испытание клубеньковых бактерий штамма 646.

Обширный материал накоплен по изучению клубеньков у сои. Выявлены сортовые особенности образования клубеньков. Ряд данных свидетельствует, что основная масса клубеньков скапливается в прослойке почвы 4—5 см, на некотором расстоянии от корневой шейки.

Лаборатория микробиологии ВНИИ сои ведет работу в тесном контакте со Всесоюзным научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной микробиологии, испытывает (в системе географической сети опытов с бактериальными удобрениями) препараты, присылаемые из института. Лаборатория микробиологии получила на бактериальном питомнике несколько штаммов клубеньковых бактерий, которые высланы для испытания во ВНИИСХ микробиологии.

В настоящее время в лаборатории микробиологии ведутся исследования на больших площадях посевов сои, цель их — выяснить природную активность симбиоза, определить серологический состав спонтанных форм клубеньковых бактерий сои.

Исследования лаборатории микробиологии отчасти имеют и фундаментальный характер, они позволяют полнее осветить некоторые вопросы повышения плодородия почв, механизма действия удобрений. А испытание нитрагина позволяет получить данные, имеющие непосредственное прикладное значение. В сочетании эти работы служат дальнейшему развитию науки о сое на Дальнем Востоке.

Болезни и вредители сои распространены повсеместно и наносят большой ущерб урожаю этой культуры. В зоне Дальнего Востока на сое зарегистрировано свыше 30 различных заболеваний и около 90 видов вредных насекомых, из которых в Амурской области отмечается 30—40 видов. Болезни и вредители ежегодно уменьшают урожай сои на 15—20%.

В течение ряда лет изучалась одна из основных болезней сои — белая гниль. Наибольшее развитие ее отмечено в основных соесеющих районах: Тамбовском, Октябрьском, Белогорском, Михайловском и Свободненском. Среди районированных сортов сои нет абсолютно устойчивых к этому заболеванию. А наиболее сильно поражаются кормовые сорта. Так, у сорта Амурская 262 уровень пораженности составляет 24—80%, у Амурской 266 — 17,3—52,7%. К среднепоражаемым можно отнести сорта зернового направления — Амурская 41 (до 24,8%), Салют 216 (до 14,2%). Сорт Амурская 310 поражается немногим больше 5%. Раннеспелые сорта Хабаровская 4 и Смена поражаются очень слабо.

Вредоносность белой гнили довольно высокая. В зависимости от времени заражения урожай больных растений снижается от 10 до 100%. Возбудитель болезни гриб — *Sclerotinia sclerotiorum*.

При изучении роли природных экологических и агротехнических факторов в патогенезе белой гнили сои отмечено, что интенсивное

развитие болезни наблюдается при относительной влажности воздуха свыше 85%, температуре — от 18 до 24°. Максимальное прорастание склерощев отмечено при влажности почвы 60—80% полной влагоемкости.

В борьбе с белой гнилью проверялась эффективность некоторых пестицидов. Опыты показали, что предпосевная обработка семян антибиотиком (2-процентным полимицином), опрыскивание посевов в период вегетации бордоской жидкостью и цинебом снижают поражение сои белой гнилью в 2—3 раза; прибавка урожая при этом составляет 1—1,5 ц/га.

Путем маршрутных обследований в различных районах области (Мазановский, Архаринский, Тамбовский, Зейский) отмечено довольно широкое распространение корневых гнилей на сое. Выяснено, что среди районированных сортов нет устойчивых к корневым гнилям. Наименьшее поражение корней отмечается у раннеспелых сортов Смена и Северная 4, а также у кормовых сортов Амурская 262 и Амурская 266. Среднеспелые сорта — Амурская 41, Амурская 310, Салют — поражаются корневыми гнилями особенно сильно — от 73 до 83%.

В борьбе с болезнями сои испытывались различные протравители семян. Из числа их заметно снижали пораженность всходов болезнями и вредителями фентиурам и ТМТД; в борьбе с корневыми гнилями наиболее эффективным оказался кинолят.

Для производственного применения рекомендуются фентиурам и ТМТД. Так, в 1973 г. в ОПХ ВНИИ сои на площади 643 га против болезней сои испытывался фентиурам с молибденом. Отмечено значительное снижение пораженности всходов болезнями, в 3—4 раза уменьшилась повреждаемость клубеньков личинками соевой полосатой блошки и клубеньковой мухой. Прибавка урожая составила 2,9 ц/га.

В течение четырех лет проводились наблюдения за повреждаемостью различных органов сои такими вредителями, как соевая полосатая блошка и люцерновая совка. Установлено, что наименьшая степень повреждений бывает у сои при возделывании ее в севообороте с включением зерновых предшественников (пшеница—ячмень—соя). Так, семядоли в этом звене были повреждены в среднем на 29,3%, клубеньки — на 8%, бобы — на 1,44%.

Возделывание сои на одной и той же площади в течение ряда лет приводит к увеличению процента поврежденных органов в несколько раз (семядоли — 63,9; клубеньки — 17,5; бобы — 2,66%). Полученные данные свидетельствуют о большом профилактическом значении севооборота в ограничении численности вредных видов насекомых.

Предпосевное протравливание семян сои фентиурамом снижает поражаемость клубеньков личинками в 4—5 раз. Если на контрольном участке было поражено 22% клубеньков, то в варианте с фентиурамом — около 5%. В результате действия протравителя получена прибавка урожая свыше 2 ц/га.

Наряду с использованием фентиурама в институте изучается биология развития основных вредителей сои, это позволит более детально разработать систему борьбы с ними.

На основании экономических расчетов разработана схема размещения сои по стране на 1980—1990 гг. К 1990 г. производство ее будет доведено до 3684 тыс. тонн, или возрастет по отношению к 1970 г. в 6,1 раза.

Проведена экономическая оценка производства кормовых культур на Дальнем Востоке (Амурская область, Хабаровский край, Приморский край). Установлено, что в совершенствовании кормовой базы и

решении проблемы кормового белка важная роль принадлежит сое, как источнику полноценного и дешевого растительного белка.

По проблеме механизации возделывания сои в институте велись исследования по созданию зерново-туко-соевой сеялки, изысканию оптимальных параметров работы агрегатов на междурядной обработке, разработке агрегата для посева с одновременным внесением гербицидов, технологии переоборудования комбайна для высококачественной уборки урожая и дальнейшему совершенствованию пневмовибрационного способа очистки зерна. В качестве почвозаделывающего рабочего органа экспериментальной зерно-туко-соевой сеялки исследовался двухдисковый сошник с измененным технологическим процессом высева семян и удобрений, загорточ, выполненный по типу свекловичной сеялки, и прикатывающий каток.

Как показали исследования, качество работы сеялки с экспериментальными деталями по равномерности глубины заделки семян выше, чем сеялки СЗ-3,6. Сеялка с экспериментальным сошником обеспечивает раздельное внесение удобрения в рядок с прослойкой земли 10—20 мм. Урожайность сои на учетных делянках, засеянных данной сеялкой на всех скоростях движения, на 1—1,7 ц/га выше, чем сеялкой СЗ-3,6.

Представляют интерес исследования возможности применения вибрационного высевающего аппарата для высева семян сои. Выявлено, что экспериментальный вибрационный аппарат высеивает семена и размещает их в почве более равномерно, не дробит семена, как СЗ-3,6. При этом полевая всхожесть семян повышается на 8%, а урожай — на 11—25%.

Исследования по изысканию оптимальных параметров агрегатов для междурядной обработки посевов сои позволили разработать конструкцию приспособления для шеренгового агрегатирования трех культиваторов КРН-4,2 взамен металлоемкой сцепки СН-75. В ОПХ ВНИИ сои и колхозе «Заря» Тамбовского района агрегат с шеренговым агрегатированием навесных культиваторов снизил повреждаемость растений сои по сравнению с обычным агрегатом на 6—8%. Кроме того, он имеет хорошую маневренность и лучше копирует неровность поля. Металлоемкость приспособления в 7 раз меньше, чем у сцепки СН-75. Навеска агрегата с приспособлением на трактор выполняется одним трактористом в течение 3—4 минут.

Для уменьшения потерь от несреза была разработана схема переоборудования жатки на низкий срез, позволяющая получить конструктивную высоту среза 40 мм (у серийной — 100 мм), а разработанная форма опорного листа обеспечивала работу жатки без нарушения технологического процесса. Для более равномерного среза растений жатки оборудовали механизмом стабилизации высоты среза, назначение которого — удержать жатку в положении, при котором она опирается на почву всей поверхностью опорного листа.

С помощью скоростной киносъемки была определена зависимость величины потерь урожая от кинематического режима работы мотовила. Оптимальная величина отношения окружной скорости мотовила к поступательной скорости комбайна находится в пределах 1,4—1,6. Разработанные рекомендации позволили снизить потери урожая за жаткой в 1,5—1,8 раза. Так, при скорости движения комбайна 4,5 км/час потери за серийной жаткой равнялись 8,7%, а за экспериментальной — 4,13%.

В результате исследования работы молотильно-сепарирующего комбайна установлено, что при работе первого барабана на пониженных

оборотах и увеличенных зазорах вымолачивается зерно, имеющее более высокий (на 5—8 г) абсолютный вес и в 2—2,5 раза меньшее количество механических повреждений, чем зерно от комбайна СК-4, располагающего одним молотильным барабаном. Исследования показали, что зерно, вымолоченное первым барабаном (комбайн СКД-5), имеет полевую всхожесть на 8—18,1% выше и на 12—18% повышает урожайность по сравнению с бункерным зерном. Следовательно, необходимым комбайн двухпоточной зерноочистки. При этом будет выделено отдельным потоком наиболее полноценное зерно сои, вымолоченное первым барабаном. Оно пойдет на семенные цели. В 1973 г. раздельная двухпоточная очистка позволила выделить до 60% наиболее полноценного зерна сои отдельным потоком с чистотой 95—97%, причем дробленого зерна в нем было всего 1,4—1,9%.

Проведенные разработки позволили внести ряд существенных дополнений в технологию возделывания сои, предложить хозяйствам области научно обоснованную прогрессивную технологию агротехнических мероприятий, позволяющую более интенсивно использовать плодородие местных почв и биологические возможности культуры. Эффективность этой системы убедительно доказана опытом госсортоучастков и передовых хозяйств Дальнего Востока. Так, совхозы «Пограничный», «Чесноковский», «Волковский», «Приамурье», колхозы «Вперед к коммунизму», «Приамурье», ОПХ ВНИИ сои Амурской области, а также «Степное», Приморской СХОС Приморского края и ряд других, строго соблюдая данную технологию, получают ежегодно урожай сои в пределах 12—15 ц/га. Задача состоит в том, чтобы быстрее внедрить разработанную технологию во всех хозяйствах.

Однако ряд вопросов возделывания сои требует дальнейшей разработки. Необходимы дополнительные исследования. Они отражены в плане исследовательских работ на 1976—1980 гг.

По селекции и генетике сои: 1) создать высокоурожайные сорта, устойчивые к болезням, в том числе к вирусам, с высокими биохимическими и технологическими качествами зерна, пригодные для механизированной уборки; 2) уточнить существующие и разработать новые методы селекции сои.

По агротехнике возделывания сои: 1) изыскать пути совершенствования севооборотов с различным насыщением соей; 2) усовершенствовать и разработать сортовую агротехнику сои с учетом биологических особенностей сортов и почвенно-климатических условий возделывания; 3) разработать систему агротехнических и химических мер борьбы с сорными растениями в посевах сои на основе их биологических особенностей, совершенствования агротехники, с учетом производства новых и внедрения освоенных промышленностью гербицидов; подобрать агротехнические приемы, способствующие максимальному использованию соей питательных веществ.

По питанию сои и применению удобрений: 1) на основе использования новых методов анализа, применения изотопов изучить почвенные режимы, влияющие на процессы корневого питания сои, ее рост и развитие; 2) разработать теоретические основы минерального питания сои, физиологические и агротехнические основы применения минеральных удобрений, практические рекомендации по их применению для получения урожая 25—30 ц/га.

По защите сои от вредителей и болезней: 1) углубить исследования по изучению вредителей, грибных, бактериальных и вирусных болезней сои; получить исчерпывающую информацию об устойчивости различных сортов к вредителям и болезням; 2) разработать более эффек-

тивные методы борьбы с болезнями и вредителями, с включением биологических методов защиты.

По семеноводству сои: 1) продолжить разработку и совершенствование приемов семеноводства, обеспечивающих сохранение и улучшение урожайных свойств районированных сортов сои; 2) разработать вопросы семеноведения и стандартизации сои на семена.

По механизации возделывания сои: 1) разработать операционную технологию возделывания с комплексной механизацией возделывания, уборки, очистки и сушки сои; 2) усовершенствовать рабочие органы, а также создать новые органы машин, используемых при подготовке почвы, посеве, уходе за посевами, уборке и очистке семян сои; разработать молотильное устройство комбайна, обеспечивающего 100% обмолот бобов с минимальным дроблением и травмированием семян.

По экономике и организации возделывания сои: разработать организационно-экономические основы системы производства сои, с учетом внедрения новых сортов, совершенствования приемов возделывания, рационального размещения и специализации.

Чтобы в перспективе расширять производство сои, нужно создать новые сорта, приспособленные в первую очередь к новым возможным районам сеяния в умеренной и северной зонах РСФСР. Кроме того, необходимо добиваться дальнейшего увеличения продуктивности сортов и улучшения качества зерна.

Следует начать работу по созданию сортов с урожайностью 35—40 ц/га.

Одной из главнейших задач в селекции сои остается создание скороспелых и ультраскороспелых сортов. Это одна из наиболее сложных проблем, поскольку она требует серьезной перестройки многих биологических процессов в растении. Как известно, растения сои в филогенезе сформировались в климатических условиях, близких к тропическим. Поэтому биологически соя приспособлена к растянутому вегетационному периоду (до 250 дней), к высоким температурам (3000°), избыточному увлажнению почвы. Она нуждается в сравнительно плодородных почвах. В связи с этим, чтобы создать сорта с периодом вегетации 60—70 дней, не реагирующие на длину светового дня и приспособленные к жестким температурным и почвенным условиям, необходимы большие, целенаправленные усилия. Имеющийся обширный материал сортов и форм сои отличается большим полиморфизмом. Однако амплитуда таких важнейших свойств, как теплолюбивость, требовательность к короткому световому дню, у современных форм сои изменяется в недостаточно широких пределах. Приобретение такого ценного качества, как скороспелость, сопровождается у сои появлением отрицательных признаков (низкая продуктивность и низкорослость, низкое прикрепление бобов).

Создание сортов, обладающих оптимальным сочетанием хозяйственно ценных признаков, — первоочередная задача селекционеров. Новые сорта должны обладать холодостойкостью, устойчивостью к болезням, высокорослостью, повышенной белковостью, а также масличностью, а кормовые сорта давать большую зеленую массу с высокими кормовыми качествами. Существенное значение при создании новых сортов имеет преодоление такого недостатка, как абортивность цветков.

Серьезный урон урожаю сои наносят вирусные и бактериальные болезни, поэтому в ближайшее время необходимо создать сорта, устойчивые к этим и другим заболеваниям.

Поставленную задачу можно решить лишь на основе глубокого

изучения генетических особенностей сои. В связи с этим необходимо расширить исследования по генетике и цитологии культуры.

Следует усилить работу по внедрению сои в новые районы. Кроме ВНИИ сои, ДВНИИСХ, Приморской опытной станции и ВНИИМК изучением сои в определенном объеме занимаются Кировоградская сельскохозяйственная опытная станция, Украинский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Молдавский научно-исследовательский институт селекции, Кишинеvский сельскохозяйственный институт, Черновицкая сельскохозяйственная опытная станция, Украинский научно-исследовательский институт земледелия, Всесоюзный научно-исследовательский институт зернобобовых культур, Грузинский научно-исследовательский институт земледелия. Перспективны для соеводства лесостепная часть Украины, Воронежская область, Северный Кавказ, Краснодарский край, Казахстан, южные районы Западной Сибири. Но внедрение здесь сои сдерживается из-за неразработанности вопросов агротехники. Следует признать целесообразным создание двух-трех опорных пунктов института сои в европейской части РСФСР и в Западной Сибири, а также усиление существующих и создание новых отделов или лабораторий сои. Это позволит достаточно быстро распространить посевы сои в новых районах и довести площади под этой культурой до 3—4 млн. гектаров. При этом, вероятно, следует использовать ряд мероприятий экономического стимулирования производства сои, которые апробированы в зоне Дальнего Востока. Имеются все предпосылки для того, чтобы расширить и углубить в нашей стране научные исследования, направленные на создание обоснованной системы возделывания сои.

## СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ СОИ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ

**Н. И. КОРСАКОВ**

Всесоюзный институт растениеводства

Благодаря усилиям ведущих советских селекционеров по сое — В. А. Золотницкого, К. К. Малыша, Т. П. Рязанцевой, А. К. Лещенко, М. Э. Элентух и других, создавших большое количество зерновых, зернокармальных и кормовых сортов, обладающих различными биологическими свойствами и хозяйственно-ценными признаками — эту культуру стало возможно возделывать во многих климатических зонах нашей страны. Особенно велики заслуги дальневосточных селекционеров — В. А. Золотницкого, К. К. Малыша и Т. П. Рязанцевой. Первые сорта сои Амурская 41 и Амурская 42, созданные В. А. Золотницким, сыграли важную роль в расширении посевов этой культуры в Приамурье. С внедрением сортов Салют 216 и Амурская 262, выведенных В. А. Золотницким, К. К. Малышем и Т. П. Рязанцевой, а также сорта Хабаровская 4 (автор В. А. Золотницкий), открылись новые возможности соеяния не только в южных, но и в центральных районах Амурской области. В последние годы Всероссийским НИИ сои (бывшая Амурская сельскохозяйственная опытная станция) переданы в производство новые сорта: Юбилейная, Амурская 310, Северная 4, Северная 5 и др.

Селекционерами ВНИИ сои районировано 10 сортов сои, которые занимают более 50% посевов этой культуры в стране. Отечественные сорта сои, созданные В. А. Золотницким, К. К. Малышем и Т. П. Рязанцевой, дали возможность превратить Приамурье, считавшееся малопригодным для соеяния, в основной район производства сои в нашей стране.

Селекционерами Дальнего Востока сделано в госкомиссию по сортоиспытанию 44 сорта, треть из них районирована, среди них такие сорта, как Приморская 529, Амурская 41, Амурская 42, Салют 216, Амурская 310, Приморская 762 и др. В Приморье с 1931 г. возделывается сорт Приморская 529 — высокоурожайный, с исключительно хорошими товарными качествами семян. Однако из-за позднеспелости в отдельные годы он недозревает и дает много морозобойных семян. Сорт Приморская 762 и Приморская 494, созданные М. Э. Элентух, дают такой же урожай, как и Приморская 529, но созревают на 1,5—2 недели раньше.

Большой вклад в создание сортов, в увеличение производства сои в нашей стране внесен А. И. Лещенко. Созданные ею и под ее руководством сорта — ВНИИМК 9186, ВНИИСК 1, Неполегающая 2 и

др. — относятся к лучшим отечественным сортам сои для европейской части страны.

Велика заслуга в воспитании кадров селекционеров и селекционеров нашей страны разностороннего знатока сои В. Б. Енкена. Его обстоятельная монография «Соя» — настольная книга селекционеров Советского Союза.

За последние годы заметный вклад в развитие отечественного селекционирования внесли С. Т. Тедорадзе, Ю. П. Мякушко, А. П. Ващенко и некоторые другие.

Только за последние 10 лет советскими селекционерами районировано 12 новых сортов сои. Созданы они в основном методом гибридизации, а отдельные — с использованием нескольких родительских форм. Например, районированный в 1966 г. сорт Терезинская 2 (авторы А. К. Лещенко и Л. Ф. Некрасова) выведен из гибридной популяции от сложного скрещивания с участием сортов (ВНИИМК 9186 × Молдавская 65) × (Кубанская 4958 × Колхозная).

На селекционных полях Т. П. Рязанцевой (ВНИИ сои), Ю. П. Мякушко (ВНИИМК), А. П. Ващенко (Приморская сельскохозяйственная опытная станция) на подходе много новых ценных, в том числе и раннеспелых сортов сои, которые значительно расширят возможности успешного возделывания этой культуры как на зерно, так и на корм.

Известно, что современные сорта должны отвечать трем основным требованиям: высокая и устойчивая по годам урожайность, высокое качество продукции и пригодность к комплексной механизации возделывания и уборки.

Высокая и устойчивая урожайность обуславливается оптимальным сочетанием элементов продуктивности растения (число бобов на растении, число семян в бобе, величина их), приспособленностью, соответствием сорта (биологические особенности) почвенно-климатическим условиям зоны возделывания, устойчивостью против болезней и вредителей, против неинфекционных факторов внешней среды (пониженные температуры в начальные фазы развития растений, недостаток влаги в период цветения и налива бобов и др.), положительной отзывчивостью на минеральные удобрения и другие агроприемы (применение гербицидов, полив и т. п.).

Высокое качество продукции, в зависимости от направления использования сорта, определяется высокобелковостью или высокомасличностью семян, либо повышенным содержанием белка и витаминов в вегетативной массе растений. Но при одинаковом содержании белка в семенах различных сортов качество продукции зависит от количества ингибиторов белка и от его аминокислотного состава. Известно, что повышенный процент ингибиторов ведет к резкому снижению усвояемости белка животными. При одинаковой масличности семян качество продукции будет выше у того сорта, масло которого содержит меньше линоленовой кислоты, резко снижающей качество масла, придавая ему нежелательный специфический запах.

Пригодность сорта к комплексной механизации возделывания и уборке предусматривает устойчивость растений к полеганию и облому ветвей, высокое прикрепление нижних бобов, дружность созревания и нерастрескиваемость бобов после созревания, неповреждаемость зрелых семян при обмолоте.

Кроме перечисленных требований к сортам сои, каждая зона возделывания этой культуры предъявляет к ней свои, дополнительные требования. Например, для совместных посевов сои с высокостебельными культурами (кукуруза, сорго, могар и др.) у нее должны быть

также признаки, как хорошая облиственность, высокорослость, теневыносливость, склонность к завиванию или неполегаемость растений. Если для всех зон возделывания сои в нашей стране в одинаковой степени важна скороспелость сои, то для неполивных районов соеяния европейской части важное значение приобретает засухоустойчивость.

В настоящее время работу по селекции и семеноводству сои в Советском Союзе проводят в основном 14 учреждений, в том числе три на Дальнем Востоке. Однако в большинстве учреждений она ведется относительно слабыми силами и скудными средствами, слабо координирована. Многие работают, надеясь на собственные силы, без достаточного биохимического, иммунологического, физиологического и другого подкрепления, без комплекса селекционного оборудования и селекционно-семеноводческих машин. Все это препятствует расширению масштабов, повышению уровня и результативности селекции.

Для подъема уровня селекционной работы с соей необходимо провести ряд неотложных мероприятий. В первую очередь — улучшить подготовку кадров селекционеров, генетиков, иммунологов, физиологов, биохимиков и агротехников через аспирантуру ведущих НИИ страны, путем стажировки у известных отечественных и зарубежных селекционеров, практикуя ежегодные семинары по обмену опытом работы. Лаборатории и отделы селекционных учреждений сои должны быть оснащены современными приборами и оборудованием, чтобы с первых этапов селекции можно было вести высококачественную комплексную оценку селекционного материала и квалифицированно проводить первичное семеноводство районированных и перспективных сортов. Высокое качество селекционно-семеноводческой работы немыслимо без тесного сотрудничества комплекса специалистов: селекционера, фитопатолога, бактериолога, вирусолога, биохимика, физиолога и агротехника.

Следует улучшить физиологическое изучение исходного материала (родительских форм), отборы из гибридной популяции и перспективных номеров селекции с целью установления устойчивости к пониженным температурам в начальные фазы развития растений; устойчивости к засухе в период от массового цветения до фазы налива бобов; отзывчивости на макро- и микроудобрения при различной степени обеспеченности влагой и при орошении; отзывчивости на полив; фотосинтетической активности растения в различные фазы его развития; отзывчивости на длину дня (фотопериодизм) и другие факторы внешней среды.

Нужно улучшить также биохимическое изучение исходного материала и перспективных номеров селекции. При этом обратить особое внимание на суммарное содержание, фракционный и аминокислотный состав белка, на содержание ингибиторов белка. Не ограничиваясь анализом общего содержания масла, выявить его качество по соотношению линолевой и линоленовой кислот. На первых порах для массовых анализов желательно иметь мощные, хорошо оснащенные, с большой пропускной способностью лаборатории биохимии на Дальнем Востоке и в европейской части страны, которые позволяли бы ежегодно анализировать весь селекционный материал сои всех селекционных учреждений.

Необходимо улучшить оценку исходного материала и перспективных номеров селекции на устойчивость против грибных, бактериальных, вирусных и нематодных заболеваний, к отдельным рассам и штаммам этих болезней, на отзывчивость к различным штаммам клубеньковых бактерий. Для этих целей в основных зонах производства сои

нужно создать специализированные учреждения, где высококвалифицированные специалисты совершенными методами на уровне последних достижений науки смогли бы дать объективную оценку поражаемости селекционного материала.

Для ускорения селекционного процесса важно широко практиковать получение 2—3 урожаев в год, с использованием специализированных теплиц.

Повышение результативности работы селекционеров невозможно без усиления теоретических исследований. Но пока что изучением теоретических основ селекции сои в нашей стране занимаются лишь единицы. Многие важнейшие разделы они не в силах включить в программу своих исследований. Из работ советских ученых, связанных с теорией селекции сои, особо следует остановиться на исследованиях сотрудников ВИР, относящихся к принципам подбора родительских форм для гибридизации при географически, экологически или филогенетически отдаленных скрещиваниях. В настоящее время в основном доказано, что при подобного рода отдаленных скрещиваниях в гибридных популяциях возникают высокопродуктивные линии (превосходящие лучшего из родителей) только в том случае, если в качестве исходных родительских форм используются урожайные сорта, различающиеся по элементам продуктивности растения (при этом чем по большему числу элементов они различаются, тем выше вероятность возникновения в гибридной популяции их потомства линий, превосходящих по продуктивности лучшего из родителей); если различия в пределах фенотипического проявления отдельных элементов продуктивности родительских форм не очень значительны; если для скрещивания тщательно отобраны лучшие линии сортов; если используются три-четыре и более линий, относящихся к различным сортам.

Имеются в нашей стране достижения и по другим разделам разработки теоретических основ селекции сои, но и на сегодня остается актуальной проблема дальнейшего углубленного изучения принципов подбора родительских пар для гибридизации (в том числе при географически и филогенетически отдаленных скрещиваниях), выявление приемов улучшения отдельных признаков и свойств районированного сорта. При этом необходимо разработать методы управления наследственной изменчивостью при внутривидовых скрещиваниях; методы практического использования отдаленной (межвидовой) гибридизации в селекции сои; усовершенствовать методы определения наследуемости количественных признаков; выявить закономерности взаимодействия генотипа и среды в фенотипическом проявлении хозяйственно-ценных признаков и свойств культуры. В основу исследований, связанных с селекцией на качество, входит изучение генетического контроля синтеза основных веществ и разработка теоретических основ селекции на качество. В связи с этим возникает необходимость изучать генетический контроль биосинтеза белка, масла, их составных, а также алкалоидов, витаминов, углеводов, токсических и ингибиторных веществ сои в приложении к специфическим задачам селекции по этим группам веществ.

Задач много. Для успешного их решения нужно отечественное руководство по частной генетике и селекции сои, четкая координация работ всех соеводов страны, четкая информация о результатах работы отечественных и зарубежных ученых. Это позволит не допускать дублирования, вести работы на современном уровне и направить силы на решение главных задач. Организационно этого удастся добиться, если создать координационные центры на Дальнем Востоке и в европейской

части страны, которые вели бы свою работу под руководством координационного совета по сое, созданного при отделении растениеводства и селекции ВАСХНИЛ. Необходимо также наладить систематическую информацию соеводов обо всех отечественных и зарубежных новинках и достижениях по сое через «Бюллетень», издаваемый периодически небольшим тиражом.

Научно обоснованное, подкрепленное точными анализами ведение селекционного процесса позволит советским селекционерам увереннее и быстрее вести отборы и создавать сорта, отвечающие требованиям современного интенсивного земледелия.

## ОСНОВНЫЕ ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. П. РЯЗАНЦЕВА

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Соя относится к группе теплолюбивых культур короткого светового дня. Для ее роста и развития благоприятны среднесуточные температуры 18—22°. Температуры ниже 15° тормозят развитие сои и удлиняют ее вегетацию.

Природные условия Амурской области характеризуются коротким безморозным периодом, длинным световым днем и недостаточной суммой активных температур (выше 10°) за период вегетации, это ограничивает использование существующих приемов земледелия, а также сортов из других районов страны и из-за рубежа. На Амурской сельскохозяйственной опытной станции, а в дальнейшем во ВНИИ сои изучено более 3000 сортов и номеров сои, в том числе 600 номеров отечественного происхождения, 1000 номеров опытного поля Эхо (Маньчжурия) и около 1500 из коллекции ВИРа. Установлено, что более 95% изученного материала в условиях Приамурья не вызревает, а те номера и сорта, которые вызревают, уступают по основным хозяйственно-ценным признакам сортам местной селекции. Настойчивые попытки научно-исследовательских учреждений и сортоучастков области выделить сорта или номера сои инорайонного происхождения для возделывания в местных производственных условиях не увенчались успехом.

Проблема возделывания сои в Приамурье была решена в результате селекционной работы, проведенной на Амурской опытной станции. Если в 1930-х годах площадь, занятая под посевами сои, составляла не более 1000 га, то в 1972 г. ею было занято в области 600 тыс. га, или 69% посевных площадей в Союзе. В итоге многолетней селекционной работы было выведено 28 сортов сои, из которых 10 районировано, 5 находится в государственном сортоиспытании, 3 — в производственном изучении.

Доктор В. А. Золотницкий вывел методом индивидуального отбора из местной сои 6 сортов: Амурская 41, Амурская 42, Амурская зеленая 154 (АЗ154), кормовая соя Амурская 116, Амурская бурая 57 (АБ57) и Амурская 111. Наиболее ценными сортами тогда стали высокоурожайный среднеспелый сорт Амурская 41 и скороспелый сорт Амурская 42. Оба эти сорта были районированы в 1939 г. и сыграли значительную роль в расширении производственных посевных площадей. В 1950 г. под соей было занято уже 100 тыс. га. Амурская зеленая 154, как позднеспелый сорт, была районирована в 1946 г. в Хабаровском крае, кормовые сорта Амурская бурая 57 и Амурская 116 —

в 1954 г. в Амурской области и Хабаровском крае. Амурская 41 по продолжительности вегетационного периода могла возделываться только в южных районах Амурской области, а Амурская 42, хотя и скороспелый сорт, не получила широкого распространения из-за низкой урожайности. Поэтому дальнейшая работа была направлена на выведение сортов, сочетающих высокие показатели по урожайности и скороспелость.

В 1945 г. в государственное сортоиспытание было передано 4 лучших сорта гибридного происхождения: из них два скороспелых — с периодом вегетации 90—95 дней (Рекорд Северный, Заря) и два среднеспелых (Салют 216 и Урожайная). В государственном сортоиспытании по Амурской области за 1945—1948 гг. лучшие результаты получены по сорту Салют 216, который и был районирован в 1949 г. для южной и центральной зон области. С внедрением сорта Салют 216 область стала основным сосеющим регионом в стране. Если в 1950 г. площадь, занятая под соей, равнялась 100 тыс. га, то в начале 60-х годов посевы увеличились до 600 тыс. га, причем сортом Салют 216 было занято 400 тыс. га.

В 1954 г. был районирован кормовой сорт Амурская 262. В 1959 г. передан в государственное сортоиспытание сорт Юбилейная, полученный от скрещивания линий, выделенной из вегетативных прививок сорта Амурская 21 на сорт Амурская 51 с сортом Гунычжулинская 529. Юбилейную районировали в 1966 г. для северных районов Приморского края (II зона), а в 1972 г. для районов III зоны.

По данным ныне Дальнереченского сортоучастка (северная зона Приморского края), сорт Юбилейная по урожаю превышает на 2—3 ц/га скорооспелый стандартный сорт Приморская 762 и созревает раньше на 5—8 дней. В табл. 1 приведены показатели урожайности сортов Юбилейная и Приморская 762 по данным Дальнереченского сортоучастка (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сои сортов Юбилейная и Приморская 762

Показатели	С о р т а	
	Юбилейная	Приморская 762
Урожай, ц/га		
1965 г.	19,8	19,5
1966 г.	8,3	9,5
1967 г.	24	21,1
1968 г.	19,3	18,1
1969 г.	20,4	16,8
1970 г.	14,4	7,3
Среднее		
урожай	17,7	15,4
период вегет., дн.	114	122
прикреп. нижних бобов, см	17,2	14,6
% масла в семенах	23	21,5
Выход, кг/га		
масла	340	285
сыр. протеина	559	489

В данное время сорт Юбилейная занимает почти все площади посева в северной и частично в южной таежных зонах Приморского края. Внедрение этого сорта позволило ежегодно получать без дополнитель-

ных затрат 40—50 тыс. центнеров зерна сои, или около 1 млн. рублей прибыли.

В 1965 г. в государственное сортоиспытание были переданы три новых сорта гибридного происхождения, из них один скороспелый (Амурская 283) и два среднеспелых (Амурская 310 и Амурская 314). По данным государственного сортоиспытания по Амурской области и Хабаровскому краю наилучшие результаты получены по сорту Амурская 310; в 1968 г. он был районирован в I и II зонах Амурской области, в 1969 г. — во II зоне Хабаровского края, а в 1972 г. — по всему краю.

Амурская 310 — среднеспелый высокоурожайный сорт гибридного происхождения (от скрещивания сорта Заря амурской селекции с сортом Гуньчжулинская 529). По урожаю зерна превышает на 2—3 ц/га широко распространенный в Амурской области сорт Салют 216 и на 1,5—2 ц/га — сорт Амурская 41 в Хабаровском крае. Он более устойчив к переувлажнению почвы, слабо поражается аскохитозом, соевой зерновкой и акациевой огневкой. В табл. 2 приведены данные по урожайности сорта Амурская 310 по сортоучасткам Амурской области и ВНИИ сои за годы изучения.

Таблица 2

Продуктивность сои сорта Амурская 310 в сравнении с сортом Салют 216

Средний урожай (ц/га)		Прибавка урожая (ц/га) Ам. 310	Средний урожай (кг/га)				Прибавка по Ам. 310 (кг/га)	
Ам. 310	Салют 216		жира		сыр. прот.		жира	сыр. прот.
			Ам. 310	Салют 216	Ам. 310	Салют 216		
<b>Южная зона</b>								
<b>Тамбовский ГСУ</b>								
19,2	16,2	+3	333	287	677	571	+46	+106
<b>Белогорский ГСУ</b>								
18,9	15,9	+3	328	281	666	561	+47	+105
<b>Центральная зона</b>								
<b>Бурейский ГСУ</b>								
17,6	14,9	+2,7	306	264	621	525	+42	+95
<b>Октябрьский ГСУ</b>								
17	16,4	+0,6	295	290	599	578	+5	+21
<b>Южная зона</b>								
<b>ВНИИ сои</b>								
22,9	20	+2,9	398	354	807	705	+44	+102

В 1973 г. сортом Амурская 310 было занято 360 тыс. га (40% всей площади посевов сои в стране). Замена сортов Салют 216 и Амурская 41 сортом Амурская 310 позволит ежегодно получать дополнительно не менее 800—900 тыс. центнеров зерна, или 20—25 млн. рублей прибыли.

В 1968 г. в государственное сортоиспытание были переданы два скороспелых сорта сои — Смена и Северная 4, сложного гибридного происхождения от скрещивания (Л. 241 × Л. 286) × (Заря × Гуньчжулинская 529).

Сорт Смена районирован в Амурской области в 1972 г. Это скороспелый урожайный сорт имеет такой же период вегетации (96 дней), как и районированный скороспелый стандарт Хабаровская 4, но по урожаю зерна превышает последний на 0,8—3,7 ц/га и не уступает среднеспелому сорту Салют 216; имеет высокое содержание сырого протеина в семенах (до 44%), более устойчив, чем Хабаровская 4, к болезням. В табл. 3 приведены урожайные данные сорта Смена по сортоучасткам Амурской области и ВНИИ сои за годы изучения.

Таблица 3

Урожайность сои сорта Смена

Урожай (ц/га)				Средний урожай (ц/га)		
1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	Смена	Хаб. 4	Салют 216
<b>Южная зона</b>						
<b>Тамбовский ГСУ</b>						
22	11,6	27	20	20,1	18,4	17,8
<b>Белогорский ГСУ</b>						
15,7	14,7	23,1	18,4	18	17	16,3
<b>Центральная зона</b>						
<b>Октябрьский ГСУ</b>						
17,7	14,3	20,1	20,1	18	16,8	18
<b>Свободненский ГСУ</b>						
7	14,5	20,7	16,2	14,6	13,1	16,4
<b>Северная зона</b>						
<b>Мазановский ГСУ</b>						
18,9	20,1	18,4	21,1	19,6	18,1	—
<b>Южная зона</b>						
<b>ВНИИ сои</b>						
—	15,8	27,6	20,7	21,4	19,5	21,8

В 1972 г. сортом Смена было занято 12 тыс. га. Замена им сорта Хабаровская 4 позволит ежегодно получать без всяких затрат дополнительно 200—250 тыс. центнеров зерна, или 4—5 млн. рублей прибыли.

В 1969 г. в государственное сортоиспытание был передан среднеспелый урожайный сорт Янтарная. На 1975 г. он районирован по южной зоне области. Данные урожайности Янтарная по сортоучасткам Амурской области приведены в табл. 4.

В производственных условиях Янтарная дает высокую прибавку урожая. Так, в колхозе «Вперед к коммунизму» Константиновского района Амурской области в 1971 г. на площади 10 га урожай ее оказался на 3 ц/га выше, чем сорта Амурская 310, а в 1972 г. на площади 100 га — на 2 ц/га выше. В колхозе «Приамурье» при производственном изучении на Тамбовском сортоучастке урожай был на 1,1 ц/га выше, чем сорта Амурская 310, а на площади 120 га — на 4,1 ц/га выше общеколхозного. Хорошие результаты получены и на сортоучастках Биробиджанской зоны Хабаровского края.

На 1972 г. в государственное сортоиспытание переданы два сорта сои — ВНИИС 1 и ВНИИС 2. Первый созревает на 3—6 дней раньше

Таблица 4

Урожайность сорта Янтарная на сортоучастках области и во ВНИИ сои  
в сравнении с районированными сортами за ряд лет

Место изучения	Годы изучения	Урожай (ц/га)		
		Янт.	Салют 216	Ам. 310
<b>Южная зона</b>				
Белогорский ГСУ	1970—1971	22,7	17,1	20,8
Тамбовский ГСУ	1969—1971	21,4	18,9	21,3
<b>Центральная зона</b>				
Октябрьский ГСУ	1969—1971	19,6	18,8	18,8
Бурейский ГСУ	1968—1971	17,5	14,8	17,8
<b>Южная зона</b>				
ВНИИ сои	1969—1971	25,5	21,8	24,9

высокоурожайного сорта Амурская 310, имея такой же урожай. Сорт ВНИИС 2 созревает на 8—10 дней раньше среднеспелого сорта Салют 216 и превышает его по урожаю на 1 ц/га, а скороспелый урожайный сорт Смена — на 1,7 ц/га (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика перспективных сортов ВНИИС 1 и ВНИИС 2  
в сравнении с районированными сортами по данным ВНИИ сои  
за 1969—1971 гг.

Сорта	Период вегет. (дн. от всх. до созрев.)	Урожай зерна (ц/га)	Вес 1000 семян (г)	% масла в семен.	% сыр. прот. в семен.	Выход (кг/га)	
						масла	сыр. прот.
ВНИИС 1	102	24,7	154,7	20,6	40,8	438	867
Амурская 310	107	24,8	172	20,2	41	431	87
Салют 216	105	21,8	145	20,6	41	386	768
ВНИИС 2	98	22,8	172,4	21,3	—	418	—
Смена	97	21,1	147,4	20,3	43,3	368	786
Хабаровская 4	97	19,5	172	20,8	40,5	349	679

В государственном сортоиспытании за пределами Амурской области находятся сорта Амурская 314 и Северная 4.

Многие сорта ВНИИ сои — Юбилейная, Амурская 310, Смена, Амурская 41 и другие — изучаются не только в нашей стране, но и за рубежом — в Польше, Чехословакии, Румынии, ГДР, Болгарии, Монголии и в других странах.

Таким образом, в результате целенаправленной селекционной работы Амурская область превратилась в основной соеосеющий район нашей страны. Сортами амурской селекции занято 75% посевных площадей сои в области, 100% — в Хабаровском крае, 40% — на Украине и 15% — в Приморском крае. Внедрение сортов Амурская 310 и Смена позволяет получать ежегодно 100—120 тыс. тонн зерна, или 25—30 млн. рублей прибыли.

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОИ В ПРИАМУРЬЕ

---

Т. П. РЯЗАНЦЕВА, Л. К. МАЛЫШ

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Среди масличных и зернобобовых культур в мировом земледелии соя занимает первое место, она возделывается на площади 30 млн. га. В Советском Союзе посевы ее размещены на площади 870 тыс. га, из которых 98% находится на Дальнем Востоке.

Родиной сои являются страны юго-восточной Азии с теплым и влажным летом, умеренно влажной осенью и коротким световым днем. В отличие от других культур соя более или менее устойчиво требует условий развития, аналогичных природным условиям родины. В 1932 г. на Всесоюзном совещании по сое и кукурузе Амурская область по климатическим условиям была признана неперспективной для посеяния. Короткий безморозный период и длинный световой день препятствовали внедрению в Приамурье инорайонных сортов. В настоящее время в Амурской области находится около 70% посевов сои страны (600 тыс. га). Это стало возможным благодаря выведению новых сортов, биологически приспособленных к местным условиям выращивания.

Мы остановимся на некоторых вопросах внутривидовой гибридизации, экспериментального мутагенеза и применения вегетативных прививок сои в качестве ментера. Метод внутривидовой гибридизации стал основным в селекционной работе с соей с 40-х годов. В первое время при внутривидовой гибридизации использовались ценные номера, выделенные из местной сои. Так был создан и в 1949 г. районирован среднеспелый сорт Салют 216, благодаря внедрению которого посевы сои в области увеличились вчетверо (К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева, 1965). В дальнейшем основным принципом подбора родительских пар для скрещивания стал эколого-географический, благодаря которому в одном организме сочетаются различная приспособленность к климатическим условиям и различные комплексы хозяйственных признаков. Для этого проводится большая работа по изучению коллекционного материала, получаемого из ВИРа и других научно-исследовательских учреждений страны.

Всего было изучено 3 тыс. сортов и номеров зарубежной и отечественной селекции. Оценка сортов проводилась по длине вегетационного периода, продолжительности отдельных фаз развития, устойчивости к основным болезням и вредителям, пригодности к механизированной уборке. Наиболее ценные номера и сорта, вызреваемые в условиях области, анализировались по элементам продуктивности (продуктивность одного растения, вес 1000 семян, количество бобов на одном растении, abortивных, 1, 2, 3, 4-зерновых и др.). В скрещивание было во-

влечено более 30 сортов зарубежной селекции, в том числе Акме, Норчиф, Чипшева, Оттава Мандарин, Грант, Им-6, Маншу из США и Канады, Гуньчжулинская 529, Сы Ли-дзя и Цыхау из Китая, Херб 610, Херб 620, Херб 22 из Румынии, Ирепи из Венгрии и др., а также многие инорайонные сорта отечественной селекции — Кубанской станции ВИРА, Белоцерковской опытной станции, ВНИИ масличных культур.

Сложность амурских климатических условий — короткий безморозный период, длинный световой день, невысокая сумма активных температур — требует, чтобы один из родительских сортов был местным, хорошо к ним приспособленным. Высокую ценность в селекционной работе представляют комбинации, полученные от скрещивания местных сортов и сортов китайской селекции. Районированный в 1968—1969 гг. в Амурской области и в Хабаровском крае высокоурожайный сорт Амурская 310 выведен методом многократного индивидуального отбора из гибридного материала, полученного от скрещивания скороспелого сорта Заря амурской селекции и сорта Гуньчжулинская 529. Гуньчжулинская 529 — позднеспелый высокоурожайный сорт китайской селекции с высоким прикреплением нижних бобов. Сорт Заря выведен из гибридной популяции от скрещивания двух линий, выделенных из местной сои. Сорт Амурская 310 получил широкое распространение. В 1973 г. его посевы составили 360 тыс. га, или более 40% всех посевов сои в стране.

При создании сортов Смена, Северная 4, Янтарная, ВНИИС 2, Амурская 401 использовались сорта и номера, выделенные из местной сои, и сорт китайской селекции Гуньчжулинская 529. Сорт Смена районирован в 1972 г. в Амурской области, сорта Северная 4 и ВНИИС 2 находятся в государственном сортоиспытании. Из комбинации (Л. 241 × Л. 286) × (Заря × Гуньчжулинская 529) путем многократного индивидуального отбора получен среднеспелый сорт Янтарная (период вегетации 109 дней), скороспелые сорта Смена и ВНИИС 2 (97 дней), а также ультраскороспелый сорт Северная 4 (период вегетации 85—86 дней).

Хорошие результаты дает вовлечение в скрещивание сортов селекции ВНИИМКа. В 1971 г. в государственное сортоиспытание был сдан сорт ВНИИС 1, выведенный методом многократного индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания сортов ВНИИМК 8012 и Юбилейная. Одним из родителей Юбилейной является Гуньчжулинская 529. Находящийся в производственном изучении сорт МК 1 (Амурская 404) выведен методом многократного индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания сортов Юбилейная × ВНИИМК 8012. ВНИИС 1 и МК 1 — среднеспелые высокоурожайные сорта, дающие в конкурсном сортоиспытании урожай до 29—30 ц/га.

В настоящее время в конкурсном сортоиспытании изучается более 60 сортов сои, полученных методом внутривидовой гибридизации. По ряду хозяйственно-ценных признаков большинство этих сортов превосходит стандартные в Амурской области сорта Салют 216 и Хабаровскую 4. В конкурсном сортоиспытании имеются ультраскороспелые сорта с периодом вегетации 86 дней; сорта, слабо реагирующие на длину светового дня; сорта с высоким содержанием белка в семенах (44—46%), с высоким прикреплением нижних бобов и др. (табл. 1).

С 1966 г. для создания исходного материала в селекции сои используется экспериментальный мутагенез. Получение мутаций с помощью различных физических и химических веществ применяется очень широко (А. К. Лещенко, 1945; В. Б. Енкен, 1947; С. Г. Теодорадзе, 1965; В. В. Мальченко и др., 1971). Для получения мутаций применя-

Таблица 1

## Краткая характеристика некоторых сортов конкурсного сортоиспытания 1969—1971 гг.

Сорт	Происхождение	Урожай (ц/га)	Длина вег. пер. (всх. — соэр., дн.)	% масла в сем.	% сыр. прот. в сем.	Выс. прикр. нижних бобов
Салют 216		21,8	106	20,6	41,5	13,4
Амурская 310	Заря×Гуньч. 529	24,9	107	20,2	42,3	13,2
Янтарная	(Л. 241×Л. 286)× ×(Заря×Гуньч. 529)	25,5	107	20	—	14,9
ВНИИС 1	ВНИИМК 8012× ×Юб.	24,7	102	20,6	40,8	14,3
Амурская 404	Юб.×ВНИИМК 8012	25,8	109	21,8	41,5	17,1
Амурская 383		24,7	104	20,4	43,4	13,1
Амурская 406	Юб.×Сы Ли-дзя	24,6	112	21,1	41	15,7
Амурская 391	(Л. 291×Л. 286)× ×(Заря×Гуньч. 529)	24,8	102	20,6	—	13,7
Амурская 392	Юб.×ВНИИМК 8012	22,7	100	21,4	—	14,3
Амурская 408	Кьюга×Ам. 283	23,8	100	21	39,3	15,6
Хабаровская 4 (стандарт)		19,5	97	20,0	40,5	15
Смена	(Л. 242×Л. 286)× ×(Заря×Гуньч. 529)	21,1	97	20,3	43,3	14,6
Амурская 415		21,6	97	20,3	40,2	16
Амурская 419		21,6	97	20	41	18,6
Амурская 393	Ам. 283×Маньчжур.	22	98	20	40,5	15,8
Северная 4	(Л. 241×Л. 286)× ×(Заря×Гуньч. 529)	18,1	86	20,9	42	14,6
Амурская 401		19,3	85	20,7	44,7	14,9

лись  $\gamma$ -лучи в дозе 7 кр., нитрозозэтилмочевина, нитрозомэтилмочевина различной концентрации и др. (Н. Г. Беляева, 1971).

К настоящему времени в нашей работе определен ряд способов использования мутагенов и мутаций в селекции: 1) прямой отбор мутантов в качестве улучшенных форм, 2) применение мутантов для гибридизации, 3) применение мутагенного воздействия для усиления индивидуальной изменчивости в результате гибридизации и мутагенеза в одном растении. В контрольном питомнике изучается более 50 номеров мутантов, в том числе химических мутантов сорта Юбилейная — 15, Салют 216 — 3, физических мутантов сорта Амурская 310 — 13, Северная 4 — 14. По ряду хозяйственно-ценных признаков полученные мутанты  $M_5$  превосходят родительские сорта. Так, химические мутанты сорта Юбилейная и некоторые физические мутанты Амурской 310 имеют более высокое прикрепление нижних бобов, мутанты сорта Салют 216 превосходят исходный сорт по высоте, урожаю на одно растение, весу 1000 семян и другим признакам. В 1972 г. в конкурсном сортоиспытании изучались 4 мутанта различных сортов сои, которые в 1971 г. в предварительном испытании дали хорошие результаты (табл. 2).

Ряд мутантов, полученных под воздействием химических веществ, был вовлечен в скрещивания. В гибридном питомнике 3 изучается 9 комбинаций (по 180—250 номеров каждая) гибридов позднеспелых вы-

Таблица 2

Данные предварительного изучения мутантов некоторых сортов сои  
в 1971 г. (малое сортоиспытание)

Номер сортоиспыт.	Номер, сорт	Год и способ получения	Урожай (ц/га)	Длина вег. периода (дн.)	Вес 1000 семян (г)
66	М <sub>5</sub> Амурская 310	1967, НЭМ, 0,01	23,1	103	215
70	Амурская 310		25,3	104	180
106	М <sub>4</sub> Салют 216	1967, γ-лучи, 7 кр.	22,1	95	170
112	Салют 216		23	101	141
128	М <sub>4</sub> Смена	1967, γ-лучи, 7 кр.	22	94	140,9
130	Смена		21,1	89	149

сокоурожайных мутантов сорта Юбилейная со скороспелыми сортами Смена, Северная 4, Северная 5 и со среднеспелым высокоурожайным сортом Янтарная. В 1972 г. мутагенное воздействие мы впервые использовали для усиления изменчивости гибридных популяций. Десять комбинаций семян (Амурская 404×Pappelsdorf; Pappelsdorf×Амурская 383; Амурская 404×Амурская 403 и др.) перед посевом были облучены γ-лучами 7 кр.

Наряду с химическими и физическими веществами в качестве мутагенного воздействия были использованы пониженные температуры. При подзимнем посеве из сорта Салют 216 получены высокорослые формы с неоппадающими листьями. Полученные мутанты изучаются в малом сортоиспытании.

Особое внимание уделяется приему вегетативных прививок сои, который был изучен в лаборатории и широко используется в практической работе. Так, в 1966 г. в Приморском крае районирован сорт Юбилейная, выведенный методом многократного индивидуального отбора из гибридных популяций потомств от скрещивания формы, полученной путем вегетативных прививок двух позднеспелых сортов амурской селекции: Амурская 51 (подвой), Амурская 21 (привой) и позднеспелого сорта Гуньчулинская 529.

Метод вегетативных прививок в настоящее время широко используется для воспитания и закрепления хозяйственно-ценных признаков, присущих одному из родительских сортов, особенно амурской селекции, биологически приспособленному к местным условиям.

Об эффективности вегетативных прививок можно судить по табл. 3, в которой приведены результаты отбора константных номеров у некоторых гибридов с использованием в качестве подвоя ряда районированных сортов.

Метод вегетативных прививок позволяет начать отбор константных форм гибридов в более ранних поколениях.

Не останавливаясь на методах отбора, воспитания и формирования гибридных растений, необходимо отметить некоторые результаты селекции сои в Приамурье. Во ВНИИ сои (бывшая Амурская опытная станция) выведено 28 сортов этой культуры, из которых на 1972 г. было районировано 10,5 находятся в государственном сортоиспытании и 3 — в производственном испытании; ежегодно в питомнике исходного материала и селекционных питомниках изучается более 18 000 номеров.

Таблица 3

Результаты отбора константных номеров в F<sub>3</sub> и F<sub>4</sub> у некоторых гибридов

Комбинации	F <sub>3</sub>			F <sub>4</sub>			Изуч. в питомнике 2 года
	Число номеров в посеве	Отобр. констант. номеров		Число номеров в посе- ве	Отобр. констант. номеров		
		число	%		число	%	
Ам. 310×ВНИИМК 6	41	0	—	11	2	18,1	—
Подвой Ам. 310, привой Ам. 310×ВНИИМК 6	22	5	22,7	11	3	27,2	4
Подвой ВНИИМК 6, привой Ам. 310×ВНИИМК 6	5	5	100	21	4	19	
Харосой×Ам. 310	51	0	—	74	4	5,4	
Подвой Ам. 310, привой Харосой×Ам. 310	27	11	40,7	37	7	18,9	7
Подвой Харосой, привой Харосой×Ам. 310	10	1	10	12	4	33	
Смена×(Кубан. 276×Кировоград. 6)	81	0	—	128	0	—	
Подвой Смена, привой Смена×(Кубан. 276×Кировоград. 6)	23	5	21,7	52	2	3,8	2

Сорта амурской селекции получили широкое распространение в отдельных районах страны.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДУЦИРОВАННОГО МУТАГЕНЕЗА В СЕЛЕКЦИИ СОИ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. Н. БЕЛЯЕВА, Т. П. РЯЗАНЦЕВА

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Одним из методов создания исходного материала для селекции сельскохозяйственных растений является экспериментальный мутагенез. Вопрос об эффективности применения мутагенов для усиления изменчивости сои не решен, хотя накоплен большой фактический материал, свидетельствующий о получении мутаций сои с хозяйственно-ценными признаками и об использовании их в селекции растений (С. Г. Тедорадзе, 1966; В. В. Мальченко, В. Б. Енкен, Н. Н. Зоз, 1971). Однако ряд авторов считает, что применение мутантов для усиления изменчивости в пределах существующих сортов сои пока, по-видимому, экономически невыгодно.

Мы изучили возможности применения экспериментального мутагенеза для создания исходного селекционного материала по сое в Амурской области. Работа проводилась во ВНИИ сои с районированными и перспективными сортами местной селекции: Амурская 41, Салют 216, Юбилейная, Амурская 310, Хабаровская 7 (селекции ДальНИИСХ), Смена, Амурская 262, Амурская 283, Северная 4. Сорта Салют 216, Юбилейная, Амурская 310 в условиях Амурской области являются среднеспелыми (период вегетации от всходов до созревания — 105—110 дней), Смена — скороспелым (97 дней), Северная 4 — ультраскороспелым (82—86 дней). Сорта Салют 216, Амурская 310, Смена, Северная 4 имеют гибридное происхождение (К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева, 1965), сорт Амурская 41 был получен отбором из местной сои Тамбовского района (В. А. Золотницкий, 1962), кормовой сорт Амурская 262 — методом отбора из местной сои Архаринского района Амурской области.

В качестве мутагенных факторов были взяты химические вещества: нитрозоэтилмочевина (НЭМ), нитрозометилмочевина (НММ), диметилсульфат (ДМС), а также  $\gamma$ -лучи. Семена сортов Салют 216, Амурская 41, Юбилейная, Амурская 310 обработаны НЭМ (0,05; 0,025; 0,012%), НММ (0,012; 0,01; 0,006%), ДМС (0,16; 0,08; 0,025%) в институте биофизики АН СССР в 1966 г. Время обработки — 18 часов. Обработка семян  $\gamma$ -лучами (Салют 216, Амурская 310, Юбилейная, Смена, Амурская 283, Северная 4, Хабаровская 7, Амурская 262) проведена в институте цитологии и генетики СО АН СССР в 1967 г. Доза облучения 7 килорентген (В. Б. Енкен, 1967).

Контролем служили необработанные семена исходных сортов. В  $M_1$  определяли всхожесть семян и выживаемость растений, проводили фенологические наблюдения (всходы, цветение, созревание). Все рас-

тения, полученные в М<sub>1</sub>, пересевались в М<sub>2</sub>. Дальнейшая работа проводилась по методике института цитологии и генетики СО АН СССР (В. Б. Енкен, 1967).

Резкое снижение полевой всхожести вызвала обработка семян растворами диметилсульфата. Концентрация диметилсульфата, равная 0,025%, у сортов Амурская 41 и Салют 216 понизила полевую всхожесть до 18,7 и 36%, у сортов Юбилейная и Амурская 310 — до 1,8 и 2,4%. Увеличение концентрации до 0,08% привело к снижению полевой всхожести у сортов Амурская 41 и Салют 216. Для сортов Юбилейная и Амурская 310 эта концентрация была летальной.

Полевая всхожесть у изучаемых сортов после обработки НММ была выше, чем после обработки НЭМ и ДМС. Концентрация НММ, равная 0,006%, вызвала наименьшую потерю всхожести (табл. 1).

Таблица 1

Полевая всхожесть (в %) некоторых сортов амурской селекции

Концентрация	С о р т а			
	Ам. 41	Сал. 216	Юб.	Ам. 310
<b>Н Э М</b>				
0,012	87,5	85,2	55,5	81,8
0,025	80,3	70,3	50,6	65,5
0,05	57,3	52,5	13	58
<b>Н М М</b>				
0,006	93	81	61,5	89
0,01	82,8	75	67,3	81,3
0,012	82	72,2	52,5	52,2
<b>Д М С</b>				
0,025	18,7	36	1,8	2,4
0,08	13,8	3,4	0	0
0,16	2,3	6,9	0	0
<b>К о н т р о л ь</b>				
	93	96,6	90	95

Максимальная выживаемость отмечена у сортов Юбилейная после обработки НММ всех концентраций и Салют 216 после обработки НЭМ. Наиболее угнетающе воздействовала на выживаемость растений обработка ДМС в концентрации 0,16%, у сортов Амурская 41 и Салют 216 она равнялась 50% (табл. 2), при этом все растения были уродливыми и угнетенными.

При обработке изучаемыми веществами у всех сортов появляются различные нарушения в развитии и росте: искривленные фасцированные стебли и ветки, поврежденные точки роста, различные деформации листьев и цветков. При повышении концентрации НЭМ и НММ количество нарушений увеличилось.

Во втором и последующих поколениях проводился отбор по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Особое внимание уделялось продуктивности, скороспелости, высокому прикреплению нижних бобов. Во втором поколении не выявлено резких отклонений от исходных сортов. Исключение представляет сорт Салют 216, у которого от-

Таблица 2

Выживаемость (в %) мутантов первого поколения  
некоторых сортов сои амурской селекции

Концентрация	С о р т а			
	Ам. 41	Сал. 216	Юб.	Ам. 310
<b>Н Э М</b>				
0,012	97,9	100	96	93,5
0,025	100	100	60,4	100
0,05	97,6	95,2	0	100
<b>Н М М</b>				
0,006	98,1	90,4	100	93
0,01	80,9	96,6	100	96,6
0,012	55	81,5	100	79,3
<b>Д М С</b>				
0,025	92,8	74,1	100	100
0,08	100	100	—	—
0,16	50	50	—	—

мечена морщинистость листьев и карликовость, и сорт Юбилейный, у которого появился фиолетовый цветок вместо белого.

В четвертом поколении выделен ряд продуктивных высокорослых линий, полученных после обработки Юбилейной НЭМ (0,025, 0,012%) и Амурской 310 НММ (0,01%). Выделенные линии имели более длинный, чем исходные сорта, период вегетации. Поэтому в дальнейшем они были вовлечены в скрещивание со скороспелыми сортами амурской селекции — Северная 4, Северная 5, Смена.

В 1972 г. полученные гибриды изучались в гибридном питомнике третьего года. Хорошие результаты показывают мутантные линии сортов Юбилейная (16 номеров), Салют 216 (3), Северная 4 (2), изучаемые в контрольном питомнике. Особенно выделяются мутанты сорта Юбилейная, имеющие высокое прикрепление нижних бобов — до 20—25 см. В предварительном сортоиспытании испытывались два мутанта Юбилейной (НЭМ — 0,025%), в конкурсном сортоиспытании мутант Амурской 310 (0,01%), созревающий раньше исходного сорта на 1—3 дня.

При использовании в качестве мутагенного фактора  $\gamma$ -лучей развитие растений в первом поколении несколько задерживалось: цветение наступало на 3—4 дня, созревание — на 2 дня позднее, чем в контроле. В  $M_2$  отмечался широкий спектр морфологических изменений: по высоте растений, по окраске цветка, оболочки семени, опушения, рубчика, длине вегетационного периода, форме куста и т. д. Сортосовые особенности генотипа сильно влияли на появление индуцированных мутантов. Наиболее мутабельным оказался сорт Юбилейная, у которого наблюдалось появление фиолетовых цветков вместо белых, расщепление по вегетационному периоду, отклонения по морфологическому строению от основного сорта. На 100 семей в  $M_4$  в полевых условиях было выделено 239 мутантных растений, а количество семей с мутантами составляло 98,1%. Расщепление по окраске цветка наблюдалось у Юбилейной и в  $M_6$ .

По мутабельности Северная 4, Амурская 310 и Хабаровская 7 несколько уступают сорту Юбилейная. У Хабаровской 7 в полевых усло-

виях обнаружены мутации по окраске опушения (светлое вместо рыжего) и опадение листьев (у сорта листья неоппадающие). У отобранных при созревании мутантов в лабораторных условиях отмечено изменение окраски оболочки семян до самых разнообразных оттенков, окраски рубчика (коричневый, серый и др. вместо черного), формы семян.

В табл. 3 приводится частота появления мутантов при изучении в полевых условиях у различных сортов в четвертом поколении. Данные по сортам Смена, Амурская 283, Амурская 262 не приведены из-за небольшого количества семей, сохранившихся к четвертому поколению.

Таблица 3

Частота появления индуцированных гамма-лучами мутантов  $M_4$  в зависимости от генотипа

Кол-во высеян. линий	Семьи с мутантами		Число мут. на 100 семей	Гомозигот. линии		Гетерозигот. линии	
	кол-во	%		кол-во	%	кол-во	%
<b>Амурская 310</b>							
128	94	73,4	122	54	57,4	40	42,6
<b>Салют 216</b>							
57	33	57,9	80,7	14	42,4	19	57,6
<b>Юбилейная</b>							
70	67	98,1	239	9	13,4	58	86,6
<b>Северная 4</b>							
100	95	95	157	33	34,7	62	65,3
<b>Хабаровская 7</b>							
241	210	87,1	112	171	81,4	39	18,6

Наибольшее количество гетерозиготных линий в  $M_4$  имеют сорта Юбилейная (86,6%), Северная 4 и Салют 216. Самый устойчивый к изучаемой дозе облучения сорт кормовой сои Амурская 262, который в  $M_4$  не имел мутаций. Низкую мутабельность сорта Амурская 262, вероятно, можно объяснить его негибридным происхождением.

Константные линии Северной 4 более позднеспелые, но превышают исходный сорт по высоте растения, урожайности на одно растение и весу 1000 семян. Характеристика 5 лучших линий Северной 4 приводится в табл. 4.

При изучении границ изменения длины вегетационного периода установлено, что у скороспелых сортов в основном появляются более позднеспелые формы, у среднеспелых могут появиться скороспелые. Так, в  $M_4$  у сорта Северная 4 отобранные 24 линии созрели на 7—13 дней позднее контроля, у сорта Амурская 283 — 14 линий позднее контроля, в то время как у среднеспелого сорта Амурская 310 созрели на 4—14 дней раньше контроля 11 мутантных линий. Аналогичные данные получены в опытах Дж. Мак-Кея (1957) при работе с сортами ярового ячменя. В его опыте для очень раннего сорта Сем не было найдено ни одного мутанта, созревающего раньше исходного сорта.

Таблица 4

**Характеристика некоторых мутантных линий  
сорта Северная 4 в М<sub>4</sub>**

Высота раст.		Урожай на 1 раст. (г)		Вес 1000 семян (г)		Веget. период (дн.)	
М= линии	отклон. от станд.	М= линии	отклон. от станд.	М= линии	отклон. от станд.	М= линии	отклон. от станд.
<b>М 6231</b>							
69	+21	13,3	+5,2	163,3	+ 7,9	95	+ 7
<b>М 6271</b>							
62	+10	12,2	+4	165,1	+ 2,3	97	+ 9
<b>М 6282</b>							
62	+12	14	+6,4	177,2	+16,9	103	+15
<b>М 6312</b>							
61	+13	13,5	+7,5	158,6	+12,6	97	+ 9
<b>М 6313</b>							
69	+21	9,1	+3,1	192,4	+46,4	97	+ 9

Сорок лучших линий 4-го поколения мутантов Амурской 310, Салют 216, Северная 4, в том числе 5 линий, показанных в табл. 4, проходили в М<sub>5</sub> изучение в контрольном питомнике. Здесь особенно выделились мутанты Амурской 310 — лучшего районированного сорта Амурской области, имеющие высокое прикрепление нижних бобов — 17—17,5 см (у исходного сорта — 11—13 см). Эти мутанты будут испытываться дальше, а также использоваться для гибридизации. В конкурсном сортоиспытании испытывались три мутанта сортов Смена, Салют 216 и Амурская 283.

Материал, изложенный в статье, позволяет сделать следующие выводы.

1. Наибольшее количество полезных мутаций у амурских сортов сои получено при обработке нитрозозэтилмочевинной (0,025%, 0,012%) и нитрозометилмочевинной (0,01%).

2. Наиболее мутабельными сортами из всех изученных являются Юбилейная (при действии химических и физических мутагенами) и Северная 4 (при облучении гамма-лучами).

3. Гамма-лучи удлиняют вегетационный период скороспелых сортов и частично сокращают у среднеспелых.

## О СЕЛЕКЦИИ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ КУЛЬТУРЫ СОИ В РУМЫНИИ

Ю. П. МЯКУШКО, О. В. ЕНКЕНА, В. А. ДЕГТЯРЕНКО  
Всесоюзный научно-исследовательский институт масличных культур

В 1962 г. сою в Румынии высевали на площади около 80 тыс. га, в 1973 г. посевы этой культуры выросли больше чем втрое, к 1975 г. планируется расширить площадь под соей до 375—400 тыс. га. Урожайность сои в госхозах Румынии в 1972 г. на площади 75 тыс. га составляла 19,8 ц/га. Специалисты института зерновых и технических культур в Фундуле считают, что не менее 20% этого урожая получено за счет применения новых эффективных штаммов нитрагина. В опытах без инокуляции сои установлено, что для получения такого же урожая семян необходимо внести в почву 150—170 кг/га азота.

В Румынской академии сельскохозяйственных и лесных наук доктором Г. Баланом с 1965 г. непрерывно и весьма успешно ведется селекция клубеньковых бактерий сои (*Rhizobium japonicum*). Уже в 1972 г. в различных зонах страны были районированы два лучших штамма соевого нитрагина — №№ 79 и 146. Прибавки урожая сои от применения этих штаммов, по данным института зерновых и технических культур Румынии, составляют без орошения 4—6, а при орошении — 6—8 ц/га семян.

Работу по селекции клубеньковых бактерий Г. Балан начал со сбора спонтанных рас *Rhizobium japonicum* на опытных станциях, в госхозах и кооперативах, расположенных в различных почвенно-климатических зонах. Начинали с осмотра корней сои, отбирали более крупные и активные клубеньки, привозили их в лабораторию и сохраняли в холодильнике при температуре +2—3°. Из собранных клубеньков выделяли чистые культуры *Rhizobium japonicum* на питательной среде Райта в модификации Лазарева. Полученные чистые культуры размножали в пробирках, чтобы выявить различия в интенсивности их роста по степени помутнения питательной среды. Выделенные лучшие номера вновь размножали в чашках Петри.

Для испытания вирулентности выделенных штаммов растения сои в фазе 1—2-х пар настоящих листьев, выращенные в стаканчиках, заражали суспензией бактерий, внося ее под корни. Сою для этой цели выращивали в прокаленном песке при полном отсутствии азота, используя питательную среду Кроне и полив дистиллированной водой. Одним штаммом бактерий инокулировали 10 растений. Стаканчики с инокулированными растениями выносили на стеллажи, которые размещали на балконе с хорошим солнечным освещением. Через каждые 8—10 дней проводили наблюдения за развитием растений и образованием клубеньков на их корнях. Вырывали растения из песка и опре-

деляли количество, величину и вес клубеньков, а также вес растений. Затем клубеньки разрезали, чтобы определить их цвет. Наиболее активными считали крупные клубеньки, красные внутри (показатель содержания леггемоглобина, наличие которого связывают с интенсивностью азотфиксации).

Худшие штаммы клубеньковых бактерий выбраковывали, а лучшие размножали для более детального и точного определения их эффективности в полевых условиях. Обычный объем работы при начальном изучении в лабораторных условиях составлял несколько сот пробирок и 200—300 чашек Петри. Первый этап испытания отобранных рас на молодых растениях сои проводили в 80—100 стаканчиках.

Первичное изучение выделенных лучших рас клубеньковых бактерий в поле вели на делянках площадью 10 кв. м. Контроль за развитием клубеньков осуществляли через каждые 8—10 дней, отдельно на главном и боковых корнях. Заканчивали наблюдения ко времени полного цветения сои. Анализировали каждый раз 10 растений, подсчитывали число клубеньков, определяли их вес и объем (по количеству воды, вытесненной клубеньками, помещенными в градуированный сосуд). После этого клубеньки высушивали в термостате при 60°, взвешивали, затем размалывали на лабораторных мельницах и анализировали на содержание азота и магния. Установлено, что наиболее эффективные расы клубеньковых бактерий накапливали наибольшее количество этих элементов.

Отобранные по комплексу признаков расы клубеньковых бактерий проверяли далее на 14 опытных станциях, расположенных в различных зонах страны. Площадь делянок — 25—30 кв. м, повторность — 3—4-кратная. Лучшими считали такие расы, которые обеспечивали максимальные прибавки урожая.

На основании обобщения данных, полученных за три года, были районированы два наиболее эффективных штамма нитрагина (№№ 79 и 146). В настоящее время в Могашое (близ Бухареста) организовано промышленное производство этих штаммов нитрагина, их применяют в посевах сои на больших площадях.

Опыт румынских микробиологов свидетельствует о возможности выделения эффективных штаммов нитрагина за короткое время (3—5 лет) при сравнительно небольшом объеме работы.

В связи с тем, что в европейской части СССР соя часто не образует клубеньков, применение нитрагина существенно повысит урожай этой культуры и содержание белка в нем. Для этого необходимо значительно усилить работу по внедрению существующих и выделению новых высокоэффективных штаммов нитрагина в научно-исследовательских учреждениях нашей страны.

## КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СОРТОВ И ЛИНИЙ СОИ

**А. К. ЛЕЩЕНКО**

Кировоградская сельскохозяйственная опытная станция

**В. Г. МИХАЙЛОВ**

Украинский научно-исследовательский институт земледелия

Селекционная практика с соей и другими культурами показывает, что наибольшую ценность для селекционной работы представляют гетерозисные комбинации, которые получают, как правило, от скрещивания сортов и линий с высокой комбинационной способностью. Познание комбинационной способности по различным признакам позволит более эффективно подбирать родительские формы для скрещивания. Выделение форм сои с высокой комбинационной способностью представляет интерес также при изучении путей использования гетерозиса у гибридов первого поколения, что в настоящее время становится актуальным и в отношении культур-самоопылителей.

Некоторые исследователи (А. К. Лещенко, 1935, 1948, 1962; С. С. Берлянд, 1940; Ю. П. Мякушко, 1969; В. Б. Енкен, 1969) обнаружили высокую продуктивность гибридных растений сои, полученных от скрещивания соответствующих сортов и линий. У культурной сои гетерозис и комбинационную способность по некоторым признакам изучали С. R. Weber с соавторами (1970), а у яванской — J. G. Winton с соавторами (1968).

Для изучения общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способности по различным признакам были взяты 7 сортов и одна форма полукультурной сои, причем два сорта (Кировоградская 3 и Бируинца 12) использованы в качестве материнской и отцовской форм.

**Бируинца 12.** Выведен в Молдавском научно-исследовательском институте селекции, семеноводства и агротехники полевых культур из гибридной комбинации линия из ВНИИМК 8012×Иллини. Сорт позднеспелый, высокорослый, сплосный. Районирован в Одесской и Запорожской областях.

**Комсомолка.** Выведен во ВНИИ масличных культур из гибрида ВНИИМК 9186×Кубанская 276. Сорт позднеспелый, высокопродуктивный, зерноукосного использования. Признан перспективным для Краснодарского края.

**Перемога.** Выведен на Кировоградской государственной сельскохозяйственной опытной станции методом сложного скрещивания (ВНИИМК 9186×Молдавская 65)×(Кубанская 4958×Колхозная). Сорт ранний, высокорослый, высокопродуктивный, в степных районах — зерновой, в лесостепных — зерноукосный. Районирован в Черновицкой и Донецкой областях.

**Кировоградская 3.** Выведен путем индивидуального отбора из сор-

та ВНИИСК 3 гибридного происхождения (Кубанская 4958×Кубанская 1659). Сорт среднеспелый, высокорослый, высокоурожайный по зеленой массе, высокобелковый, довольно устойчивый к полеганию. Районирован в Кировоградской и Ворошиловградской областях.

**ВНИИСК 1.** Выведен во ВНИИ масличных культур от скрещивания ВНИИМК 9186×Маньчжурская 7300. Сорт позднеспелый, высокоурожайный, зерноукосного использования. Районирован в Ставропольском крае и Дагестанской АССР.

**Ланка.** Выведен на Кировоградской государственной сельскохозяйственной опытной станции методом сложного скрещивания (ВНИИМК 9186×Приморская 529)×(Кубанская 4958×Рекорд северный). Сорт среднеранний, высокопродуктивный, довольно устойчивый к полеганию, зерноукосный. Районирован в Кировоградской и Закарпатской областях.

**Рада.** Выведен на Кировоградской сельскохозяйственной опытной станции из гибридной комбинации Ново-Кубанская 52×(ВНИИМК 9186×Кубанская 276). Сорт среднеспелый, зерноукосный, высокомасличный, с высокими органолептическими признаками семян.

Для скрещивания была взята также полукультурная соя дальневосточного происхождения, которая широко используется для гибридизации.

Скрещивание указанных сортов проведено в 1967 г. на Кировоградской сельскохозяйственной опытной станции, а скрещивание линий, выделенных из сортов Перемога и Киевская 48, — в Украинском научно-исследовательском институте земледелия в 1970 г.

Оценка эффектов ОКС и дисперсии СКС проведена по методу неполных диаллельных скрещиваний по Хинкельману (1966) в модификации В. Г. Вольфа (1969).

В опытах В. Г. Вольфа показано, что изучение комбинационной способности этим методом при значительном уменьшении числа комбинаций дает показатели, близкие в сравнении с довольно распространенным методом диаллельных скрещиваний.

Оценка родительских форм по ОКС производилась путем вычисления квадратических ошибок для каждого из оцениваемых средних квадратов и наименьшей существенной разности отдельно для материнских и отцовских форм, при 5% уровне значимости и распределения вычисленных эффектов ОКС на три группы.

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что наиболее высокий вес семян с одного растения гибридов первого поколения получен от скрещивания сортов ВНИИСК 1 и Рада. Это свидетельствует об их высокой комбинационной способности по продуктивности.

Таблица 1

Средний вес семян (г) с одного растения сои гибридов первого поколения

Отцовские формы	Материнские формы				
	Кировоград. 3	ВНИИСК 1	Ланка	Рада	Бирунц. 12
Бирунц. 12	13,6	25	23,3	—	—
Комсомолка	13	—	—	29	28
Перемога	—	24,3	18,6	—	16
Кировоградская 3	—	28,3	—	33	15,3
Полукультурная соя	32,6	—	15,6	21,6	—

Таблица 2

## Эффекты общей комбинационной способности у соя

Сорт, группа	Вес семян с одного раст. (г)	Число бобов с 1 раст.	Число семян с 1 раст.	Вес 100 семян (г)	Высота раст. (см)	Высота до нижн. бобов (см)	Вес раст. (г)	Период вегет. до цвет. (дн.)	% недоразв. семян
Материнская форма									
Кировоградская 3	-1,69	0,65	- 6,46	-2	-3,55	-0,82	-5,35	-5,03	-3,11
Группа	II	II	II	III	III	III	III	III	II
ВНИИСК 1	4,41	15,31	8,97	1,94	-3,33	-1,48	5,64	-6,37	2,33
Группа	I	I	II	I	III	III	I	III	I
Ланка	-2,24	- 6,54	- 9,02	-1,52	-0,55	2,15	-4,13	2,07	1,55
Группа	II	III	II	III	II	I	III	II	II
Рада	6,53	- 0,46	30,09	-0,35	0	-0,26	5,97	1,96	-6,11
Группа	I	II	I	II	II	II	I	II	III
Бируинца 12	-1,69	- 6,68	-23,57	-0,18	7,44	-0,37	-3,24	7,40	3,77
Группа	II	III	III	II	I	II	II	I	I
Отцовская форма									
Бируинца 12	-0,80	- 1,79	0,19	0,39	2,88	-0,26	-0,91	-3,03	4,68
Группа	II	II	II	II	II	II	II	II	I
Комсомолка	2,08	- 5,57	- 3,79	0,08	-8,11	-1,93	-3,46	-4,26	-1,20
Группа	I	II	II	II	III	III	III	III	II
Перемога	-1,80	-14,90	-23,79	-0,29	4,55	1,04	-1,91	6,18	3,35
Группа	II	III	III	II	I	I	II	I	I
Кировоградская 3	4,08	10,20	2,97	1,24	2,55	-1,71	5,19	-3,70	0,35
Группа	I	I	II	I	II	III	I	II	II
Полукульт. соя	1,75	12,09	41,53	-3,54	-1,88	1,26	-0,03	4,85	-5,87
Группа	II	I	I	III	II	I	II	I	III

Сорта Бируинца 12, Кировоградская 3, Комсомолка и другие при скрещивании обеспечили различную степень продуктивности. Это свидетельствует об их меньшей общей комбинационной и более высокой специфической способности. Более точное распределение сортов по комбинационной способности можно осуществить, используя математические методы (в данном случае метод неполных диаллельных скрещиваний).

Приведенные в табл. 2 данные также указывают на высокую ОКС сортов ВНИИСК 1 и Рада (первая группа). Сорта Кировоградская 3, Ланка и Бируинца 12, которые только с отдельными сортами дали высокопродуктивные гибриды, имеют среднюю ОКС (вторая группа). Так, сорт Кировоградская 3 (материнская форма) только с полукультурной соей проявил высокую продуктивность (32,6 г семян с растением), а с сортами Бируинца 12 и Комсомолка — значительно меньшую (по 13,6 и 13 г). По весу семян с растения сорт Кировоградская 3, взятый в качестве отцовской формы, имел высокую ОКС, так как этот показатель был довольно значительным при скрещивании с сортами ВНИИСК 1 и Рада (28,3 и 33 г), несколько меньшим — с сортом Бируинца 12, который в прямых и обратных скрещиваниях проявил среднюю ОКС. Среди отцовских форм по этому показателю выделился также сорт Комсомолка (первая группа), который в скрещиваниях с сортами Рада и Бируинца 12 имел высокий вес семян с растения (29 и 28,2 г). Сорт Перемога и полукультурная соя, имевшие высокую продуктивность в скрещиваниях только с одним из сортов, проявили среднюю ОКС.

По количеству бобов с растения среди материнских форм высокую ОКС имел только сорт ВНИИСК 1, при скрещиваниях которого с сортом Бируинца 12 получено с одного растения 89,3 боба, с сортом Перемога — 99,6 и с Кировоградской 3 — 119,3 боба. Сорт Кировоградская 3, который только в скрещиваниях с полукультурной соей имел большое количество бобов (125,6), отнесен к сортам со средней ОКС. Такую же ОКС имел сорт Рада, а Ланка и Бируинца 12 — низкую (третья группа). Среди отцовских форм высокой ОКС характеризовался сорт Кировоградская 3 и полукультурная соя, средней — Бируинца 12 и Комсомолка, низкой — Перемога.

По количеству семян с растения высокую ОКС имели сорта Рада и полукультурная соя, которые в скрещиваниях с другими сортами оказались продуктивными по этому признаку. Среднюю ОКС имели сорта Кировоградская 3, ВНИИСК 1, Ланка, Бируинца 12 (отцовская форма), которые в скрещиваниях с другими сортами имели различное количество семян на растении.

По весу 100 семян высокой ОКС отличались сорта ВНИИСК 1 и Кировоградская 3 (отцовская форма), средней — Рада, Бируинца 12, Перемога и Комсомолка, низкой — Ланка, полукультурная соя и Кировоградская 3 (материнская форма).

Из приведенных данных видно, что сорта, которые характеризовались высокой ОКС по весу семян с растения, имели также довольно высокую ОКС по признакам, обуславливающим продуктивность растения: количеству бобов и семян на растении, а также весу 100 семян. На довольно тесную связь между этими признаками у изучаемых гибридов первого поколения указывает также и коэффициент корреляции, который между этими показателями соответственно составлял +0,69; +0,78 и +0,38. Чем больше был вес семян с растения, тем меньше было в бобах недоразвитых семян ( $r = -0,24$ ).

По высоте растений наиболее высокую ОКС имели сорта Биру-

лица 12 (материнская форма) и Перемога, который характеризовался высокой ОКС по высоте прикрепления нижних бобов. По этому показателю положительно выделились также сорт Ланка и полукультурная соя.

Довольно тесная связь выявлена между высотой растений и высотой прикрепления нижних бобов ( $r = +0,28$ ).

Положительная корреляция между весом семян с растения и их высотой была очень низкой ( $r = +0,05$ ), что затрудняет селекционную работу по выведению высокорослых и высокопродуктивных гибридов. Между основными элементами структуры урожая (вес семян, количество бобов и семян с одного растения и вес 100 семян) и высотой прикрепления нижних бобов обнаружена отрицательная связь (соответственно  $r = -0,15$ ,  $r = -0,13$ ,  $r = -0,05$  и  $r = -0,07$ ). Это указывает на необходимость уделять больше внимания отбору форм, сочетающих признаки высокой продуктивности и пригодность к механизированной уборке.

По весу растений высокой ОКС характеризовались сорта ВНИИСК 1, Рада и Кировоградская 3 (отцовская форма), средней — Бируница 12 и Перемога, низкой — Комсомолка, Ланка и Кировоградская 3 (материнская форма).

Высокая СКС (табл. 3) по весу семян с растения среди материнских форм оказалась у сорта Кировоградская 3, а среди отцовских — у Комсомолки, Кировоградской 3 и полукультурной сои. По количеству бобов с растения высокую СКС имели сорта Кировоградская 3, Бируница 12 (материнская форма), Комсомолка, Перемога и полукультурная соя; по количеству семян с растения — Кировоградская 3, Бируница 12, Комсомолка и полукультурная соя. По весу 100 семян и высоте прикрепления нижних бобов самую высокую СКС имел сорт Ланка; по высоте растений — Перемога, по их весу — Комсомолка.

По продолжительности вегетационного периода до цветения и по проценту недоразвитых семян наибольшую ценность имеют сорта, которые по этим показателям проявляют невысокую комбинационную способность. В связи с этим следует отметить сорта Кировоградская 3 (материнская форма), ВНИИСК 1 и Комсомолка, имеющие низкую ОКС по продолжительности периода вегетации до цветения, а также сорт Бируница 12 — низкую СКС. По проценту недоразвитых семян меньшую ОКС в сравнении с другими сортами имели Рада и полукультурная соя, а меньшую СКС — Перемога, ВНИИСК 1 и Бируница 12.

Неодинаковой оказалась продуктивность гибридов первого поколения от скрещивания линий, выделенных из сортов Перемога и Киевская 48 (табл. 4).

Из приведенных в табл. 4 данных видно, что вес семян с одного растения изменялся от 30 г при скрещивании первой линии из сорта Перемога со второй линией из Киевской 48 до 55,7 г — при скрещивании второй и третьей линий из этих же сортов. По отношению к лучшему родительскому сорту Перемога превышение составило соответственно 14,9 и 113,5%. Наиболее высокая продуктивность гибридов первого поколения получена при скрещивании первой материнской линии (сорт Перемога) с первой отцовской (Киевская 48), а также соответственно второй с третьей, четвертой с пятой, третьей с шестой и четвертой с шестой.

Теперь возникает вопрос, какие линии из изучаемых комбинаций следует отобрать для повышения продуктивности гибридов первого

## Дисперсия специфической комбинационной способности

Сорта	Вес семян с 1 раст. (г)	Число бобов с 1 раст.	Число семян с 1 раст.	Вес 100 семян (г)	Высота раст. (см)	Высота до нижн. бобов (см)	Вес раст. (г)	Период вегет. до цвет. (дн.)	% недоразв. семян
Материнская форма									
Кировоградская 3	116,39	781,24	422,05	0,11	50,68	2,30	60,22	35,31	21,68
ВНИИСК 1	3,05	160,52	62,38	6,48	28,46	6,08	6,66	38,41	0,89
Ланка	9,93	125,58	685,34	10,66	15,90	13,72	13,22	102,88	15,11
Рада	24,02	21,33	346,33	3,50	26,13	0,06	5,73	89,08	0,37
47 Бируинца 12	33,85	466,61	1414,24	4,06	93,08	4,13	13,61	15,26	1,14
Отцовская форма									
Бируинца 12	24,94	16,73	839,27	5,15	0,39	2,66	19,87	44,49	1,29
Комсомолка	55,79	390,60	1346,83	2,28	13,57	2,66	68,11	56,06	22,21
Перемога	12,05	383,43	781,22	1,24	198,89	9,26	19,90	52,84	3,53
Кировоградская 3	58,32	271,09	1770,94	4,76	8,46	3,41	31,22	65,45	17,13
Полукультурная соя	49,88	341,07	962,93	3,61	8,88	6,89	40,66	104,15	4,48

Таблица 4

Продуктивность гибридов первого поколения, общая и специфическая комбинационная способность линий сои, выделенных из сортов Перемога и Киевская 48

Комб. скрещив. линий	Вес. семян с 1 раст. (г)	Превыш. над лучшей родит. формой (%)	Эффекты общей комб. способности		Дисперсия специф. комб. способности	
			мат. линий	отц. линий	мат. линий	отц. линий
П1×К1	52,1	99,1	-3,86	-1,52	126,40	98,01
П2×К1	32,2	23,3	-0,39	—	84,01	—
П1×К2	30	14,9	—	-6,95	—	50,41
П1×К2	45,8	75,4	1,37	—	9,18	—
П2×К3	55,7	113,5	—	2,10	—	96,03
П4×К3	36,9	41,3	3,21	—	54,72	—
П1×К4	37,7	44,4	—	-4,32	—	2,56
П3×К4	41,9	57,3	—	—	—	—
П2×К5	42	60,9	—	3,98	—	31,36
П4×К5	53,3	104,2	—	—	—	—
П3×К6	48,3	85,1	—	5,73	—	1,18
П4×К6	50,4	93,1	—	—	—	—

поколения при скрещивании сортов Перемога и Киевская 48. Ответ на этот вопрос может дать только анализ комбинационной способности скрещиваемых линий. После оценки родительских форм по ОКС к первой группе, с высокой общей комбинационной способностью, были отнесены третья и четвертая материнские линии, пятая и шестая отцовские. Все гибриды с участием этих линий отличались высокой продуктивностью. Во вторую группу, со средней ОКС, отнесены вторая материнская, первая и третья отцовские линии; в третью группу, с низкой ОКС, — первая материнская, вторая и четвертая отцовские линии. Но первая и вторая материнские линии и первая и третья отцовские имели высокую специфическую комбинационную способность, так как при скрещивании с отдельными линиями они обеспечили высокую продуктивность гибридов первого поколения, а с другими — значительно меньшую.

Таким образом, для повышения продуктивности гибридов первого поколения от скрещивания сортов Перемога и Киевская 48 необходимо отобрать линии, имеющие высокую общую комбинационную способность. Это третья и четвертая материнские, пятая и шестая отцовские. Линии первая и вторая материнские, а также первая и третья отцовские, имеющие высокую специфическую комбинационную способность, можно использовать в скрещиваниях только с отдельными формами, которые необходимо подобрать экспериментально.

У гибридов первого поколения скрещиваемых линий гетерозис по количеству бобов с растения составил от 5,5 до 110,4%, по количеству семян с растения — от 2,7 до 194,4%, по весу 100 семян — до 17,7%, по высоте растений — до 13,3% и по высоте прикрепления нижних бобов — до 14,3%. Таким образом, наиболее высокий гетерозис проявился по признакам, обуславливающим продуктивность растений. По весу 100 семян, высоте растений и высоте прикрепления нижних бобов гетерозис проявился незначительно, и то только при скрещивании отдельных линий. По количеству бобов и семян с растения высокой общей комбинационной способностью отличались четвертая материнская линия, пятая и шестая отцовские; по весу 100 семян — третья и четвертая материнские и третья отцовская; по высоте растений — чет-

вертая материнская, а также четвертая и пятая отцовские; по высоте прикрепления нижних бобов — третья отцовская и четвертая материнская.

## ВЫВОДЫ

1. Высокой общей комбинационной способностью по весу семян с растения отличаются сорта ВНИИСК 1, Рада и Комсомолка, средней — Ланка, Бируинца 12, Перемога и полукультурная соя. Сорт Кировоградская 3, взятый в качестве материнской формы, имел среднюю ОКС, а в качестве отцовской — высокую.

2. По количеству бобов и семян с растения, весу 100 семян высокую ОКС имели сорта ВНИИСК 1, Рада и Кировоградская 3 (отцовская форма).

3. По высоте растений и высоте прикрепления нижних бобов высокой ОКС отличались Бируинца 12, Ланка и Перемога.

4. Высокую СКС по весу семян с растения имели сорта Кировоградская 3 (материнская форма), Комсомолка и полукультурная соя; по количеству бобов и семян с растения — Кировоградская 3, Бируинца 12, Комсомолка, Перемога и полукультурная соя; по высоте растений — Перемога.

5. Гетерозис у гибридов первого поколения при скрещивании линий, выделенных из сортов Перемога и Киевская 48, составил по весу семян с растения от 14,9 до 113,5%, по количеству бобов — от 5,5 до 110,4%, по количеству семян — от 2,7 до 194,4%, по весу 100 семян — до 17,7%, по высоте растений — до 13,3%, по высоте прикрепления нижних бобов — до 14,3%.

6. Среди изучавшихся линий, выделенных из сортов Перемога и Киевская 48, высокой общей комбинационной способностью по весу семян с растения отличались третья и четвертая материнские (из сорта Перемога), а также первая и третья отцовские (из Киевской 48); по количеству бобов и семян с растения — четвертая материнская, пятая и шестая отцовские; по весу 100 семян — третья и четвертая материнские и третья отцовская; по высоте растений — четвертая материнская, а также четвертая и пятая отцовские; по высоте прикрепления нижних бобов — третья отцовская и четвертая материнская.

## МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ СОИ В ГРУЗИИ

С. Г. ТЕДОРАДЗЕ, А. А. АБХАЗАВА

Грузинский научно-исследовательский институт земледелия

Соя в народном хозяйстве Грузии используется в основном как кормовая культура: зерно в качестве кормового концентрата, а растительная масса — в виде силоса, сена и зеленого корма. Кроме того, соя имеет некоторое значение как пищевая, техническая и сидеральная культура.

Начало исследовательско-селекционной работы с соей в Грузии положено проф. Л. Л. Декапрелевичем и доц. Е. С. Черныш в 1929—1930 гг., когда была организована Грузинская центральная селекционная станция (ныне Мцхетская селекционная станция Грузинского НИИ земледелия). В 1933—1939 гг. были районированы местные сорта-популяции сои: Гурийская местная, Чнатурокая местная и Имеретинская местная. Однако они не были лишены существенных недостатков. Например, Имеретинская соя сильно полегалала, а Гурийская осыпалась. В связи с этим мы оказались перед необходимостью с 1952 г. значительно расширить масштабы селекционной работы с соей, применять в селекции более эффективные методы.

Выведение новых сортов сои методом гибридизации. Основным методом селекции сои до самых последних лет были индивидуальный и массовый отбор. Использовались главным образом естественные популяции. Однако практика селекционной работы (1929—1952 гг.) в Грузии показала, что сорта сои, выведенные методом отбора из местных популяций сои (Гурийская, Имеретинская, Чнатурская), по продуктивности и другим важным показателям мало отличаются от исходных. Это подтверждает высказывание В. Б. Енкена о том, что «этот этап использования исходного материала советскими селекционерами уже пройден». Тут нужны иные, более действенные методы селекции, в частности, гибридизация, ионизирующие излучения и др.

Вопросы планового создания новых форм и сортов сои методом гибридизации все настойчивее привлекают внимание селекционеров. Однако изучены они недостаточно. Значительная работа в этом направлении до 1952 г. проводилась лишь Е. С. Черныш. С 1952 г. селекция сои с использованием гибридизации проводится нами в Грузии в довольно широком масштабе. В результате установлено, что не все сорта в одинаковой мере скрещиваются между собой. При подборе пар для скрещивания в качестве материнского растения мы использовали в основном местные сорта: Имеретинскую и Гурийскую, хорошо приспособленные к природным условиям Западной Грузии и дающие в скрещивании наилучшие результаты. Отбор, проведенный во втором и по-

следующих поколениях межсортовых гибридов, позволил закрепить приобретенные признаки. В результате нами получен ряд очень интересных межсортовых простых гибридов и сортов. Многие из них (около 36) в настоящее время проходят государственное и станционное испытание, а три сорта — Колхида 4, Моцинаве 7 и Адреула 6 (выведенные нами в соавторстве с другими селекционерами) — уже прошли государственное испытание и оказались весьма перспективными. Они районированы и внедрены в производство.

**Колхида 4** относится к корейскому подвиду, к апробационной группе *flavida* Епк., сортотип колхидский, высокоурожайный, зерновой, по урожайности семян превышает стандарт (Гурийская местная) в среднем на 4,59—7,5 ц/га, или на 39,4—58,2%. По содержанию жира в семенах превосходит стандарт на 1,3%, а по выходу масла с 1 га — на 132 кг. Не полегаёт, не осыпается. Сорт пригоден к механизированной уборке, хорошо переносит избыточное увлажнение, устойчив к грибным и бактериальным заболеваниям. Районирован для использования на зерно впервые с 1963 г. в прибрежной субтропической влажной и избыточно влажной зоне Западной Грузии.

**Моцинаве 7** относится к маньчжурскому подвиду, к апробационной группе *immaculata* Епк., сортотип восточногрузинский, универсального использования. По урожайности семян превышает стандарт (Имеретинская местная) на 4—5,6 ц/га, даёт зеленой массы на 89—189 ц/га больше, чем стандарт. Процент содержания жира в семенах составляет в среднем 22,3, что на 1,7% выше стандарта. Районирован с 1963 г. в Восточной Грузии.

**Адреула 6** относится к маньчжурскому подвиду, к апробационной группе *immaculata* Епк., сортотип восточногрузинский, урожайный, универсального использования. По урожаю семян превышает стандарт (Чнатурская местная) до 5,6 ц/га при урожае 12,8—18,6 ц/га. Содержание масла в семенах составляет 21,6—24,2%, что на 0,5—3,4% больше, чем у стандарта. Этот сорт районирован с 1964 г. в Восточной Грузии.

Государственную оценку проходит выведенный нами путем межсортовой гибридизации сорт Мерпули 1. Он относится к китайскому подвиду, апробационной группе *serotina* Епк., сортотип нижеимеретинский. Сорт универсального использования, высокоурожайный. По урожаю семян превышает стандарт (Имеретинская местная) на 7,2 ц/га. Дает урожай зеленой массы по 477 ц/га, превышает стандарт ВНИИСК 1 на 273 ц/га (по данным Узунского сортоучастка в Средней Азии за 1963 г.).

Путем одыления поздних сортов (Гурийская местная) смесью пыльцы скороспелых сортов (ВНИИМК, Иллини, Чнатурская) нами получен ряд межсортовых сложных гибридов (гибридные популяции), более урожайных и значительно более скороспелых, чем их материнский сорт Гурийская местная соя. Из этих гибридов нами выведены два перспективных сорта сои — Натахтарис 1 и Носирис 1.

**Натахтарис 1** относится к китайскому подвиду, к апробационной группе *complanis* Епк., сортотип восточногрузинский. По урожайности семян превышает стандарт (Имеретинская местная) в среднем на 5,07 ц/га и созревает на 25—30 дней раньше. Этот сорт районирован в Восточной Грузии с 1968 г.

**Носирис 1** относится к корейскому подвиду, к апробационной группе *flaviola* Епк., сортотип колхидский. Высокоурожайный — по урожаю семян превышает стандарт в среднем на 8,1 ц/га, или на 76,5%. Имеет отличное качество зерна.

Результаты изучения формового состава сои Грузии показали, что местные высокопродуктивные формы и сорта сои не отличаются скороспелостью и холодостойкостью. В этом отношении наиболее интересными оказались местная полукультурная и дикая соя.

С целью выведения окоропелых и холодостойких сортов Имеретинская местная соя была скрещена нами путем искусственного опыления с полукультурной соей. Было получено 218 гибридных растений первого поколения из 4 комбинаций. Путем многократного отбора из этих гибридов выведен ряд перспективных сортов, лучшим среди которых является Натахтарис 2. Он относится к китайскому подвиду, апробационной группе Navida Enk. Сорт передан в государственное сортоиспытание.

Создание новых форм и сортов сои при помощи ионизирующего излучения. В настоящее время во многих странах начали широко применять в селекции сельскохозяйственных культур ионизирующее облучение. Первые экспериментальные опыты по получению мутантов сои были начаты в Советском Союзе в 1931 г., в Украинском институте растениеводства (А. К. Лещенко). Позднее (1944 г.) Г. Андерсон в кратком сообщении описал опыты по получению мутаций у сои. В 1950 г. Л. М. Хемфри получил мутанты сои, созревающие значительно раньше, чем сорт Дортсой. М. Захарясу в 1956 г. удалось получить ценные для селекции мутанты сои с повышенной урожайностью, скороспелые и с низкой температурой прорастания.

В 1957 г. В. Б. Енкен изучил влияние гамма-лучей на три сорта сои (Кубанская 276, Кубанская 4958 и Гибрид 29). Наблюдался целый ряд изменений.

Работа по использованию радиоактивных излучений в селекции сои на Грузинской селекционной станции была начата С. Г. Тедорадзе в 1958 г. В основном использовался один из видов радиоактивного излучения — гамма-лучи. Облучение сухих семян сои произведено на гамма-установке института биохимии Академии наук СССР.

У трех сортов сои (Имеретинская, Кубанская 276 и Имеретинская X полукультурная) были выделены по три серии семян. Первая облучена гамма-лучами в дозе 7 кр., вторая — дозой 12 кр., третья не подвергалась облучению и служила контролем. Все три серии затем были выращены в одних и тех же условиях.

Исходные сорта являются селекционными сортами, и их можно считать однородными. Изучение этих трех сортов сои в первом поколении показало, что гамма-лучи в больших дозах (12 кр. и выше) вызывают у сои ясно выраженное торможение роста и развития и почти летальны для растений. При такой дозе облучения взошло только 0,5% семян, остальные погибли. Проросшие растения оказались весьма позднеспелыми и не вызрели.

Семена, облученные дозой 7 кр., дали растения, которые развивались нормально. Однако они резко отличались друг от друга и от контрольных.

Во втором семенном поколении ( $M_2$ ) в серии, облученной дозой 7 кр., были обнаружены растения, имевшие на одном экземпляре белые, розовые и сиреневые цветки, тогда как у контрольных растений цветки были только белыми.

Некоторые растения из этой серии созрели на 11 дней раньше и дали урожай на 29,8% больше, чем в контроле.

Аналогичное явление замечено у семей, выделенных из других сортов. Особенно же много новообразований было получено в потомстве гибридного сорта Имеретинская X полукультурная.

В 1959 г. в поколении  $M_2$  отобрали отклоняющиеся от контроля формы. Отбор производился по урожайности, качеству семян, устойчивости к грибным болезням и раннеспелости. По всем облученным сериям было проанализировано 10 384 растения  $M_2$ , из них с измененными положительными признаками оказалось 127 растений, или 1,26% (см. таблицу).

Количество проанализированных растений  $M_2$  и число потомств с измененными признаками

С о р т	Доза облучения (кр.)	Число проанализ. растений (шт.)	Растений с измененными признаками:	
			число	%
Имеретинская местная	7	2900	26	0,89
Имеретинская местная	12	114	1	0,87
Кубанская 276	7	2960	38	1,28
Кубанская 276	12	1520	8	0,53
Имеретинская местная X X полукультурная	7	2890	54	1,86
Имеретинская X полукультурная	12	0	0	0

В 1960—1962 гг. все 127 линий  $M_3$ ,  $M_4$ ,  $M_5$  поколения были высеяны в питомнике рентгеномутантов. Отбор семей проводили лишь по признакам, имеющим хозяйственную ценность. Из испытывавшихся линий с наиболее ценными признаками оказались 11 мутантов в 6-м и 7-м поколениях (1963—1964 гг.), эти признаки стали константными и унаследовались у всех 11 мутантов, что составляет 0,096% к числу проанализированных растений  $M_2$ . Все они из серии, получившей дозу 7 кр. Из них выведен сорт Универсал 1, который районирован для Западной Грузии с 1971 г. и внедряется в производство.

В 1959 г. лучшие мутанты второго поколения сои сорта Имеретинская были скрещены между собой. В результате получены 22 межмутантных гибрида. В 1960—1961 гг. их тщательно изучили. Во втором поколении у некоторых гибридов наблюдалась более сильная изменчивость положительных признаков, чем у родительских мутантов. Появились высокие, вьющиеся, интенсивно растущие, хорошо облиственные формы, которые достигли 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 гг.). Из них выведен новый сорт сои — Чудо Грузии 74.

Универсал 1 относится к китайскому подвиду, к апробационной группе serotina Enk. Сортотип нижнеимеретинский. Сорт универсального направления. Урожайность семян в среднем 21,15—23,4 ц/га, превышает стандарт (Имеретинская местная) на 6,32—7,1 ц/га. Содержание белка в семенах составляет 40,4%, жира — 24,71%, что превышает стандарт на 3,65 и 1,21%. Пригоден для смешанного посева с кукурузой. Отличается устойчивостью к бактериальным болезням.

Чудо Грузии 74 относится к корейскому подвиду, к апробационной группе alba Ted. Сортотип колхидский, отличается очень крупными семенами (вес 1000 семян до 450 г), крупными листьями и очень толстым стеблем. Весьма урожайный сорт (межмутантный гибрид) зернового направления. Урожай семян до 35 ц/га, превышает стандарт в среднем на 10 ц/га. Семена хорошего качества, с белым рубчиком.

## ВЫВОДЫ

Применяя, наряду с обычными методами селекции сор, более совершенные методы (межсортовая, межвидовая гибридизация, индуцированный мутагенез в виде ионизирующих излучений), удалось вывести ряд новых высокопродуктивных и высококачественных сортов этой культуры:

1) методом межсортовой гибридизации (в соавторстве с другими селекционерами) — сорта Колхида 4, Мощнаве 7, Адреула 6 и Мигрули 1; первые три сорта уже районированы и внедряются в производство;

2) методом сложной синтетической селекции (скрещивания с использованием смеси пыльцы нескольких сортов в пределах разных подвидов) — сорта Носирис 1, Натахтарис 1 и Натахтарис 2; Натахтарис 1 районирован с 1968 г., а остальные сорта проходят государственное сортоиспытание; в станционном испытании находится еще ряд перспективных сортов;

3) методом индуцированного мутагенеза с использованием гамма-лучей получены сорта Универсал 1 и Чудо Грузии 74; первый сорт районирован с 1971 г., второй проходит государственное сортоиспытание.

# ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫЕ СОРТА СОИ, ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПРИЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

В. П. ЧЕРНОГОЛОВИН, Е. В. БАКАЕВА

Казахский сельскохозяйственный институт

На орошаемых землях юго-востока Казахской ССР соя пока широко не возделывается из-за отсутствия высокопродуктивных сортов и неизученности агротехники. Все это и вызвало необходимость сортоизучения и выведения перспективных сортов сои для выращивания на орошаемых землях. Наша работа начата в 1957 г. в Узун-Агачском учхозе Казахского сельхозинститута и затем в течение 7 лет (с 1958 г.) проводилась на опытном участке совхоза «Аксай» Каскеленского района Алма-Атинской области. Около 10 лет опыты с соей проводятся в Джанашарском учебно-опытном хозяйстве Казахского СХИ. Агробиологическое и хозяйственное изучение сои мы проводили, чтобы выявить сорта, наиболее приспособленные к природным условиям предгорной орошаемой зоны и к требованиям механизированной агротехники.

В 1958—1959 гг. на основе фенологических наблюдений и особенно по степени скороспелости были выявлены три различные группы — раннеспелые, среднепелые и среднепозднеспелые формы сои. На орошаемых землях юго-востока Казахской ССР наиболее продуктивными оказались среднепозднеспелые сорта. Среди них выделились высокорослые перспективные алмаатинские формы: Высокостебельная 1 и Высокостебельная 2. При конкурсном сортоиспытании в 1960—1963 гг. на орошаемом участке совхоза «Аксай» эти сорта оказались более урожайными по сравнению с сортами, широко распространенными на Дальнем Востоке (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность новых форм высокорослой сои  
в сравнении с дальневосточными сортами

Сорта	Вегет. период (дн.)	Средняя высота (см):		Вес 1000 семян (г)	Урожай сем. в сред. за 3 г. (ц/га)	M ±
		раст.	прикреп. ниж. бобов			
Высокостебельная 1	121	120	16	216	26	26,0±0,12
Высокостебельная 2	127	160	19	204	25,8	25,8±0,12
Приморская 529	129	126	12	200	24,3	24,3±0,12
Амурская 41 (стандарт)	100	86	8	136	19,1	19,1±0,105

Приведенные данные показывают, что вегетационный период у среднепозднеспелых сортов за три года составил от 120 до 130 дней,

средняя высота растений — от 118 до 160 см и высота прикрепления бобов — от 16 до 20 см.

Растения сорта Высокостебельная 2 почти вдвое выше, чем сорта Амурская 41, а урожай зерна новых перспективных сортов сои на 6,7 и 7 ц/га больше по сравнению со стандартом — Амурской 41. Особенно высокого качества зерно получено у формы Высокостебельная 1. В течение трех лет (1963—1965) они испытывались на сортоучастках в орошаемых зонах юго-востока КазССР. Данные о среднем урожае зерна, зеленой массы и сухого вещества приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Продуктивность сортов сои при выращивании на сортоучастках  
Алма-Атинской и Талды-Курганской областей  
в среднем за три года (1963—1965)

Сорта	Урожай (ц/га)		
	зел. массы	сух. веш. (сена)	зерна
<b>Илийский ГСУ</b>			
Высокостебельная 2	264	68,2	17,1
Высокостебельная 3	216	56,7	15,8
Высокостебельная 1	231	60,9	16,2
<b>Талды-Курганский ГСУ</b>			
Высокостебельная 2	164	45,9	12,7
Высокостебельная 3	131	39,4	12,2
<b>Аракульский ГСУ</b>			
Высокостебельная 2	214	58,3	12,1
Высокостебельная 3	211	58,3	13,8

Из данных табл. 2 видно, что на Илийском сортоучастке средний урожай зерна за три года у Высокостебельной 1 составил 16,2, а у Высокостебельной 2 — 17,1 ц/га. В совхозе «Аксай» в среднем за три года (1963—1965) урожай зерна при выращивании сорта Высокостебельная 2 составил 19,6, а зеленой массы — 291 ц/га. На опытном поле совхоза «Аксай» при регулярных поливах и применении удобрений урожай зерна сорта Высокостебельная 1 в 1966 г. составил 24,7, а у сорта Высокостебельная 2 — 23,1 ц/га. В 1967 г. на опытном поле Джанашарского учебно-опытного хозяйства средний урожай зерна у сортов Высокостебельная 1 и Высокостебельная 2 равнялся 17,6 и 17,8 ц/га, а в 1968 г. — 17,5 и 17,9 ц/га.

Сорт выведен нами (В. П. Черноголовиним в соавторстве с Е. В. Бакаевой) многократным отбором продуктивных, высокорослых и маловетвящихся, с высоким прикреплением бобов растений из образца Гуньжулинской сои.

В условиях орошаемых районов Алма-Атинской области Высокостебельная 2 является среднепозднеспелым сортом. Растения этого сорта высокорослые и обладают хорошими морфологическими свойствами. Средняя высота растений — 160, а средняя высота прикрепления нижнего боба — 19 см, что очень важно для уборки сои комбайнами. Вегетационный период в среднем за три года составил 127 дней. Сорт хорошо облиственный, со штамбовым прямостоячим стеблем. Зерно —

шаровидное, желтой окраски, со слабовыраженной пигментацией. Вес 1000 семян за ряд лет был в пределах 210 г. Среднее содержание сырого протеина в семенах — 41,4%, в зеленой массе в фазе бутонизации — 19—20%, а во время налива семян в зеленой массе содержится 22—24% сырого протеина. При выращивании на корм средний урожай зеленой массы у сорта Высокостебельная 2 составляет 264, при регулярных поливах — 400 ц/га и более. Сорт Высокостебельная 2 районирован как кормовой и предназначен к выращиванию на орошаемых землях Алма-Атинской и Талды-Курганской областей.

Вторым продуктивным сортом для выращивания на орошаемых землях является Высокостебельная 1. Сорт выведен В. П. Черноголовным путем массового отбора. Элитное растение выделено в 1957 г. В 1958—1960 гг. проводилась работа по улучшению сорта. В 1960—1962 гг. сорт Высокостебельная 1 проходил конкурсное сортоиспытание и в 1962 г. был включен в государственное сортоиспытание.

Сорт среднепозднеспелый, отличается прекрасными морфологическими свойствами. Общая высота растений на орошаемых полях составила 120 см, а средняя высота прикрепления нижних бобов — 15—16 см. Вегетационный период — 120 дней. Сорт устойчив к полеганию, отличается высокой урожайностью. Средний урожай при регулярных поливах в совхозе «Аксай» составил 26,1, на Илийском сортоучастке Алма-Атинской области — 16,2 ц/га. Среднее содержание жира в семенах — 20,1% и сырого протеина — 41%. Урожай зеленой массы при выращивании на Илийском сортоучастке равнялся 231 ц/га. Сорт отличается медленным ростом в начале вегетации и дружным созреванием бобов от нижних к верхним. Благодаря высокому прикреплению нижних ветвей сорт пригоден для механизированной уборки урожая.

На поливных землях юго-востока высокостебельные сорта сои можно размещать в рисовом севообороте. Здесь есть возможность выращивать ее не только на зерно, но и на сидеральное (зеленое) удобрение при следующем чередовании: рис — рис — рис — соя на зерно — соя на сидеральное удобрение.

При выращивании сорта Высокостебельная 2 на зеленую массу ее следует размещать в занятом пару и производить смешанные посевы с кукурузой.

Соя — тепло- и влаголюбивая культура, семена ее в условиях юго-востока Казахстана прорастают при температуре +10—12°. На опытном участке «Аксай» изучались сроки посева сои в течение трех лет. При этом наиболее высокие урожаи семян высокостебельных сортов получены при посеве в третьей декаде апреля и в первой декаде мая. При посеве 18 мая и 28 мая урожай семян у сорта Высокостебельная 2 был значительно ниже. Семена, полученные при поздних сроках посева сои, оказались по сравнению с ранними мелкими и щуплыми. Вес 1000 семян сорта Высокостебельная 2, полученных от посева 28 апреля, составил 230 г, а от посева 28 мая — только 180 г; зерно было исключительно мелким. Объясняется это тем, что растения были повреждены ранними осенними заморозками, которые в 1969—1970 гг. отмечены с 4 на 5 сентября.

В орошаемой зоне юго-востока Казахстана среднепозднеспелый сорт Высокостебельная 2 нужно высевать с 20 апреля по 10 мая, а в орошаемой зоне Южного Казахстана еще раньше. При установлении сроков посева Высокостебельной сои на орошаемых полях юга и юго-востока Казахстана имеют значение не только температура и влажность почвы, но и чистота поля. При затяжной весне, прохладной пого-

де проросшие до посева сорняки необходимо уничтожить двух- или трехразовой предпосевной культивацией.

Большое влияние на состояние урожая Высокостебельной сои оказывают способы посева. Исследования на участке совхоза «Аксай» показали, что лучшими способами при орошении являются широкорядный однострочный посев с междурядьями 60 см и широкорядный двухстрочно-ленточный. Установлены площади питания и расстояния между растениями сои в рядах при этих способах в зависимости от норм высева и ширины междурядий (табл. 3).

Таблица 3

Расстояние между растениями в рядах и площади питания сои

Норма высева сем. (тыс. на 1 га)	Площ. пит. (кв. см)	Расстояние между раст. сои в рядах при междуряд. (см):		
		60	51	45
<b>Широкорядный однострочный посев</b>				
300	333	5,5	6,5	7,4
400	250	4,1	4,9	5,5
450	222	3,7	4,3	4,9
500	200	3,3	3,3	4,4
<b>Широкорядный двухстрочно-ленточный посев</b>				
300	333	8,9	10,1	11,1
400	250	6,1	7,6	8,3
450	222	5,8	6,7	7,4
500	200	5,3	6	6,6

При разных способах посева и одной норме высева расстояния между растениями сои в рядах оказываются разными. При ленточном посеве не наблюдается большого загущения и при высеве 450 и 500 тыс. семян на гектар. При однострочном широкорядном посеве с междурядьями 60 см с высевом 450—500 тыс. семян рядки получаются загущенными. При выращивании высокостебельных сортов на орошаемых землях наилучшие питательные и световые условия создаются для роста растений сои в широкорядном посеве с междурядьями 60 см при высеве 300—350 тыс. и при двухстрочно-ленточном посеве — при высеве 450—500 тыс. растений на гектар.

На орошаемых землях семена высокостебельных сортов сои должны заделываться на глубину 5—6 см в зависимости от механического состава почвы.

В орошаемой зоне юго-востока и юга Казахстана при низкой относительной влажности и высокой температуре воздуха поливы приобретают большое значение как прием, резко повышающий урожай сои в условиях недостатка почвенной влаги. Это подтверждается результатами выращивания сои на опытном поле в совхозе «Аксай». При двухразовом поливе урожай зеленой массы высокостебельных сортов здесь составлял 240 ц/га, а при трехразовом — 363. На этом же участке в среднем за три года при трехразовом и четырехразовом поливе урожай зерна при выращивании сортов Высокостебельная 1 равнялся 26, Высокостебельная 2 — 25,8, Высокостебельная 3 — 23,6 ц/га.

Наиболее высокая продуктивность сои получается, когда в течение вегетационного периода влажность корнеобитаемого слоя почвы находится в пределах 70—80% ее полной влагоемкости. В наших исследованиях такая влажность почвы особенно настойчиво поддерживалась в период цветения, плодообразования и налива бобов. При этом в зависимости от условий года проводилось 4—5 поливов за вегетацию. Норма первого и второго поливов — 450—550 кубометров воды, а последующих (в период цветения и налива зерна) — 700—800 кубометров на гектар.

За весь вегетационный период сои оросительная норма колебалась по годам от 2600 до 3200 кубометров воды на гектар. При этом установлено, что поливные нормы воды при выращивании высоких урожаев сои должны рассчитываться в зависимости от водно-физических свойств и глубины корнеобитаемого слоя, а также от степени увлажнения почвы перед поливом.

Первый полив проводится при полном образовании тройчатых листьев, второй — в начале цветения и образования бобов. В период цветения после каждого полива по мере подсыхания поверхностного слоя почвы проводится междурядная обработка.

Полив нужно осуществлять по бороздам, так как в этом случае экономно расходуется влага, почва около растений не уплотняется и почвенная корка, образующаяся в междурядьях, легко уничтожается при культивации. Поливные борозды нарезают окучками за день до проведения полива. Очень полезно применять дождевание. При этом растения сои обмываются и лучше аккумулируют энергию солнечного луча.

Особенно часто следует поливать сою в период цветения, образования бобов и налива зерна, так как эти ответственные фазы роста приходятся на жаркое время года — июль и август, когда в южных районах обычно не бывает дождей.

Исследованиями в совхозе «Аксай» установлено, что за вегетационный период посеvy сои нужно поливать не менее четырех раз с нормой 600 кубометров воды на 1 га. Так, при одном поливе урожай зеленой массы сои составил только 240 ц/га, а при четырех — 404 ц/га.

При выращивании высокостебельных сортов сои на силос зеленую массу скашивают комбайном в период массового образования бобов, при наступлении молочно-восковой спелости семян. Силосуют зеленую массу сои в смеси с кукурузой, сорго и другими злаковыми растениями. Такое сочетание всегда способствует увеличению количества легкоусвояемых белков в силосной массе.

В условиях Казахстана, уборка сои на зерно проводится механизированным способом во второй половине сентября и в октябре. В этот период все листья с растений опадут и зерно в бобиках будет сухим. Сою убирают переоборудованными самоходными зерновыми комбайнами, снабженными приспособлениями для низкого среза растений. Уборка непереоборудованными комбайнами приводит к потере 15—25% урожая — в основном за счет стеблей, оставшихся на стерне несрезанными, а также за счет битого зерна, попадающего в бункер из-за высокого среза, и зерна, раздробленного в результате чрезмерно быстрого вращения барабана зернового комбайна.

При уборке сои лучше пользоваться самоходными комбайнами СКГ-3, СК-3 и прицепными С-6, предварительно также переоборудованными.

Поступившее от комбайна зерно сои очищается от различных примесей и при нормальной влажности (13—14%) хранится в зернохра-

нилицах. Соевая солома и солома, как ценные корма, должны быть собраны для скармливания скоту. Убирать их с полей следует тотчас же за скашиванием и обмолотом.

#### ВЫВОДЫ

1. На орошаемых землях юго-востока и юга Казахстана наиболее продуктивными из высокорослых сортов сои оказались Высокостебельная 2 и перспективный сорт Высокостебельная 1.

2. В орошаемой зоне сою нужно сеять в конце апреля и первой декаде мая, когда температура в верхнем слое (5—10 см) почвы достигает +13—14°. При посеве в последней декаде мая формирование и налив зерна протекают замедленно, а урожай и содержание сырого протеина у среднепозднеспелых сортов оказываются сниженными.

3. Основными способами посева для высокорослых сортов сои являются широкорядный однострочный и двухстрочно-ленточный посев с междурядьями 60 см. При этом не происходит загущения растений в рядках, а для высокорослых сортов создается лучший питательный, водный и световой режим.

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИИ СОИ НА ЮГЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

**Р. И. СЕВОСТЬЯНИХИНА**

Всесоюзный научно-исследовательский институт зернобобовых культур

В условиях юга Нечерноземной зоны, где расположен ВНИИ зернобобовых культур, соя может найти применение как ценная высокобелковая кормовая культура.

Для получения устойчивых урожаев сои необходимо 120—150 безморозных дней и количество осадков за вегетацию 200—250 мм (И. С. Сидоров, 1953). Почвенно-климатические условия Орловской области благоприятны для возделывания раннеспелых и среднеспелых ее сортов. Период с температурой воздуха выше 10° составляет 135—145 дней, сумма температур выше 10° колеблется от 2200° на севере до 2300° на юго-востоке области. За период вегетации здесь выпадает 290—320 мм осадков. В Орловской области, где сеют около 100 тыс. га кукурузы, соя может использоваться в смешанных посевах.

Селекционная работа с соей во ВНИИ зернобобовых культур начата с 1964 г. со сбора и изучения исходного материала. Основной задачей ее было создание скороспелых сортов зерноукосного направления; холодостойких на раннем этапе развития, дающих высокий урожай семян и зеленой массы.

За 1964—1970 гг. собрано и изучено около 500 коллекционных образцов различного эколого-географического происхождения. Из них в наших условиях вызревало только 130 образцов, в том числе скороспелые сорта Амурской сельскохозяйственной опытной станции (Юбилейная, Рекорд Севера, Амурская 253, Амурская 310, Северная 4, Северная 5 и др.), Дальневосточного НИИСХ (Хабаровская 7, Хабаровская 8, Хабаровская 9, Хабаровская 4, Хабаровская 37), образцы из Канады (интр. 238 943 и 238 492), из Китая (Нэн Цзян-дадоу, Да Яндоу, Кэтуань и др.), Польши (Цесенска, Кисельницка), ГДР (Шварце соя 11), Швеции (Фыскеби 111, Угра, 840-20-2), образцы из Рязанского и Великолукского СХИ (Рязанская 1, Рязанская 3, Рязанская 4, Великолукская 5, Великолукская 7, Великолукская 8, Великолукская 9, Великолукская 10, Великолукская 15), из ТСХА (Тимирязевская 1, Тимирязевская 144, Северянка), Куйбышевской сельскохозяйственной опытной станции (Безенчукская 103, Куйбышевская 77) и др.

Все вызревающие в условиях Орловской области сортообразцы относятся в основном к маньчжурскому, корейскому и славянскому подвидам (по классификации В. Б. Енкена, 1959). Оценка коллекционных образцов в течение 5 лет (1966—1970) проводилась по морфологическим, биологическим и хозяйственным признакам.

Вегетационный период. У сои, как и других зернобобовых куль-

тур, он варьирует по годам в зависимости от погодных условий. Однако на протяжении всего времени изучения четко выделились скороспелые, среднеспелые и позднеспелые образцы. Условно выделенные по длине вегетационного периода группы образцов сои представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вегетационный период (в дн.) сортообразцов сои по группам

Г о д ы	Группы		
	скороспел.	среднеспел.	позднеспел.
1966	105—116	121—129	131—141
1967	82—95	97—105	113—129
1968	112—122	125—137	138—149
1969	120—130	131—142	146—160
1970	100—110	113—120	121—126

Как видно из табл. 1, вегетационный период у сортообразцов сои резко колеблется по годам. Так, в 1966 г. среднеспелая группа была представлена образцами, имеющими вегетационный период 121—129 дней, а в 1969 г. такой же продолжительности вегетационный период был у скороспелой группы. Но в различные годы одни и те же скороспелые образцы относятся к скороспелой группе. В подтверждение этого приводим табл. 2, где представлены образцы, различные по вегетационному периоду.

Таблица 2

Вегетационный период отдельных коллекционных образцов сои

Сортообразцы	Вегетационный период (дн.)					сред.
	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	
Угра	105	95	120	124	102	109
Фыскеби 111	116	95	120	124	102	110
Рязанская 1	105	95	120	130	104	110
Амурская 262	121	100	137	142	120	124
Пионерка	121	105	135	140	113	122
ДСС-2519 (Латвия)	129	97	131	140	118	122
Кисельница	141	129	138	146	126	136
Амурская 253	131	113	140	146	125	131
Амурская 242	138	120	149	146	126	136

Данные табл. 2 показывают, что по годам у сортов длительность вегетационного периода колеблется, однако сорта Угра, Фыскеби 111, Рязанская 1 относятся к скороспелым образцам, а сорта Кисельница, Амурская 253, Амурская 242 — к позднеспелым.

Высота растений входит в группу хозяйственно-ценных признаков. Как правило, высокорослые сорта дают высокий урожай зеленой массы, что важно при использовании сортов на корм. Представленные в коллекции образцы по высоте можно также условно распределить по трем группам — низкорослые, средней высоты и высокорослые. В этих группах также отмечено колебание высоты растений по годам. В табл. 3 приводятся данные высоты растений отдельных сортообразцов по годам.

Таблица 3

## Высота растений отдельных сортообразцов сои

Сортообразцы	Высота растений (см)					Сред.
	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	
Угра	26	24	21	38	45	31
Рязанская 1	35	37	27	44	50	28
Пионерка	42	46	50	57	60	51
Салют 216	50	55	49	49	70	54
Кисельница	67	67	62	65	82	68
Амурская 262	95	74	70	79	107	85

Как видно из табл. 3, к группе низкорослых относятся Угра, Рязанская 1, имеющие высоту растений в среднем за 5 лет 28—31 см. Эти сорта являются также и скороспелыми. В группе высокорослых — сорта Кисельница, Амурская 262, они же и более позднеспелые, чем другие образцы, представленные в таблице.

Продуктивность растений сои определяется количеством бобов на растении и весом семян с одного растения. В результате анализа продуктивности коллекционных образцов (средние данные за 5 лет. — 1966—1970 гг.) нами выделены наиболее продуктивные:

Образцы:	Число бобов на 1 раст. (шт.)	Вес семян с 1 раст. (г)
Стандарт	30	8,5
Великолукская 8	42	13,8
Скороспелка 3	51	16,5
Молдавская 65	50	16
Салют 216	42	14,3
Мангоу (Китай)	44	12
К-4661	45	13,5
Образец из Латвии	42	10,9
Амурская 253	42	11,3
Интр. 238943	36	11,4

Представленные образцы отличаются более высокой продуктивностью по сравнению со стандартом (Харьковская скороспелая).

Коллекционным образцам сои дана оценка на поражаемость бактериозом, в них определено содержание белка и жира.

Установлено, что в течение трех лет (1968—1970 гг.) среди подвидов сои наиболее сильно поражаются пустульным бактериозом образцы корейского подвида. Абсолютно устойчивых к пустульному бактериозу среди коллекционных образцов не выявлено. Однако выделены образцы относительно устойчивые к этой болезни. К их числу относятся Высоконосна, Амурская 57, Амурская 242, 840-5-3, Харьковская скороспелая, Интр. 238 943, Рудон и другие, которые с успехом можно использовать как исходный материал в селекции для создания иммунных сортов. Оценка коллекции сои на поражаемость пустульным бактериозом проводилась совместно с лабораторией защиты растений (Л. А. Мялова, 1971).

В течение 1968—1970 гг. определялось содержание белка и жира в сортообразцах коллекции в лаборатории биохимии (О. И. Гурнинович). Показатели содержания белка и жира по отдельным образцам приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Содержание белка и жира в семенах отдельных сортообразцов сои  
(1968—1970 гг.)

Образцы	Протени (%)				Жир (%)			
	1968 г.	1969 г.	1970 г.	сред.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	сред.
Амурская 57	48,1	46,6	39	44,8	18,8	22,6	18	19,8
Смена	48,1	44,3	39,7	44	19,8	22,6	22,7	21,7
Куйбышевская 77	45,4	39,6	36,5	40,5	21,5	21,6	19,4	21,2
Ж-705	48,8	48,9	41	46,2	18,8	20	18,4	19
Юбилейная	—	40,2	38,9	39,5	—	21,5	21,4	21,5
К-4661	—	37,9	35	36,4	—	19	—	19
Херб 605	—	36,6	34,7	35,6	—	21,5	21,1	21,3

Данные, приведенные в табл. 4, показывают, что у отдельных образцов сои — Амурская 57, Смена, Ж-705 — содержание белка составляло 44—46,2%. Высокое содержание жира в семенах (21,2—21,7%) отмечалось у образцов Куйбышевская 77, Смена, Юбилейная. Наряду с этим у сортов К-4661 и Херб 605 уровень белка равнялся 35,6—36,4%.

Образцы, имеющие повышенное содержание белка и жира в семенах, представляют большой интерес для создания высококачественных сортов сои.

Данные, полученные на протяжении 5 лет более чем по 16 признакам, изучавшимся у коллекционных образцов, были обработаны математически для определения коэффициента корреляции между парами признаков.

Наибольший интерес в селекции представляют следующие корреляции, приведенные в табл. 5.

Таблица 5

Парные корреляции между признаками коллекционных образцов сои по годам (1966—1970 гг.)

Признаки	Годы и коэффициенты корреляции					
	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	сред.
Высота раст. и высота до 1-го боба	0,406	0,626	0,768	0,590	0,622	0,602
Высота раст. и число междоузлий	0,853	0,585	0,857	0,644	0,711	0,729
Высота раст. и вегет. период	0,381	0,660	0,598	0,356	0,567	0,510
Число бобов на раст. и продуктив. 1 раст.	0,847	0,810	0,886	0,751	0,903	0,839

В табл. 5 показаны прямые сильные корреляции между отдельными признаками, которые интересны для использования в селекции. По числу бобов на растении можно отобрать высокопродуктивные растения. Наиболее высокорослые растения имеют большее количество листьев, что отмечено корреляцией  $r=602$ .

Параллельно с изучением исходного материала проводилась и селекционная работа. Методом индивидуального отбора из коллекционных образцов выделены холодостойкие, скороспелые линии, которые в

1971 г. изучались в конкурсном сортоиспытании. Отдельные линии дали урожай семян 11—16 ц/га и зеленой массы — 150—200 ц/га.

Наряду с отбором в селекционной работе использовались простая и ступенчатая гибридизация, возвратные скрещивания и экспериментальный мутагенез. В скрещивания брали лучшие коллекционные образцы различного эколого-географического происхождения. В 1970 г. проведен отбор гибридных линий в 10 гибридных комбинациях второго и третьего поколений.

В 1973 г. передан в государственное сортоиспытание скороспелый холодостойкий сорт сои, пригодный для возделывания на юге Нечерноземной зоны.

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С СОЕЙ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

А. П. ВАЩЕНКО

Приморская сельскохозяйственная опытная станция

Набор районированных сортов сои в Приморском крае пока явно недостаточен. Сельскохозяйственному производству прежде всего требуются сорта, приспособленные к условиям отдельных почвенно-климатических зон: высокопродуктивные среднеспелые — для южной и центральной частей Суйфуно-Ханкайской равнины, раннеспелые — для северной и южной таежных зон. Новые сорта должны содержать большое количество масла и белка в семенах, быть устойчивыми к болезням и вредителям (Ю. П. Мякушко, 1964, 1965).

Основным методом селекционной работы с соей в Приморье, как и в Приамурье (Т. П. Рязанцева, 1970), является гибридизация географически и экологически отдаленных форм с последующим многократным индивидуальным отбором. На Приморской сельскохозяйственной опытной станции большое внимание в настоящее время уделяется созданию исходного материала. За последние пять лет в несколько раз был увеличен объем скрещиваний и повышена его результативность. Ежегодно в скрещивания вовлекаются 35—40 сортов и гибридов. При подборе пар учитывается комбинационная способность изученных ранее исходных форм. Так, в наших условиях сорта Приморская 668, Бируинца 12, Харосой передают гибридным формам признак высокостебельности и мощности куста. Гибридные комбинации, где в качестве одной из родительских форм участвуют сорта T-Wo-Fun (из ГДР), Peking (американской селекции), Сочинзы (из Китая), отличаются многобобовостью, высокой продуктивностью. Сорта Юбилейная, Чиппева дают гибриды с мощным неполегающим стеблем. Японские сорта Oyachi 2, Oshaha, Shiro-F, Гибрид 1330 (гибридный сорт Дальневосточной опытной станции ВИР) придают гибридам крупносемянность. Некоторые сорта японского происхождения, в том числе и упомянутые, обеспечивают формы с исключительно мощной корневой системой.

В последние годы получены и изучаются в гибридном и селекционном питомниках следующие гибридные комбинации, являющиеся хорошим исходным материалом для выведения сортов с рядом хозяйственно ценных признаков: Приморская 668×Юбилейная, Капитал×T-Wo-Fun, Сев. Китай×T-Wo-Fun, Приморская 612×T-Wo-Fun, T-Wo-Fun×Приморская 639, Капитал×Бируинца, Бируинца×Гуньчжулин, Чиппева×Павлины (Приморская 494×Приморская 629)×(Приморская 633×Приморская 604), (Чернышевка 3×Капитал)×(Приморская 533×Приморская 604), Приморская 668×Mongol, Гибрид 13330×Юбилейная, Харосой×Приморская 707, (Приморская 494×

Приморская 629) × Капитал, Приморская 494 × Приморская 629 и др.

По вегетационному периоду они относятся к среднеспелой или среднеранней группе, а по продуктивности превосходят стандарт Приморская 494 на 12—22%. В конкурсном испытании положительно выделяются гибридные сорта Приморская 649 (Куйбышевская 70 × Приморская 529), Приморская 750 (Приморская 494 × От. Мандарин). Из раннеспелых форм для северных районов края выведены сорта Приморская 705 (Приморская 433 × Хабаровская 4) и Приморская 636 (ДСС 2519 × Амурская 41) с более коротким вегетационным периодом, чем у сорта Юбилейная, но не уступающие ему по урожайности и не растрескивающиеся.

Ряд исследователей указывает на целесообразность применения метода индуцированного мутагенеза при выведении сортов (В. В. Хвостова, 1966; Н. С. Шевченко, 1968; В. Я. Коржин, 1970). На Приморской сельскохозяйственной опытной станции в селекционный процесс ежегодно вовлекаются формы, полученные от облучения сортов или гибридов сои. Некоторые из них, более раннеспелые, чем исходные сорта, уже изучаются в контрольном и предварительном испытаниях или используются при гибридизации.

Как известно, в Приморье большой вред сое причиняют вирусные болезни. Если в 30-е годы заболевание отмечалось лишь у единичных растений (И. Н. Абрамов, 1939), то в настоящее время — у 50—80% (В. Г. Рейфман и др., 1971; М. Ф. Муравьева, 1971). По данным некоторых авторов, продуктивность пораженных растений снижается на 57—78%, содержание белка в семенах — на 4,5—22,4%, жира — на 1,6—2,8%.

Естественно, возникла необходимость в выведении высокопродуктивных и вирусоустойчивых сортов сои. Трудность выполнения этой задачи связана с недостатком соответствующего исходного материала. Сорта коллекционного питомника, привлекаемые в качестве родительских форм при гибридизации, еще не изучены на устойчивость к отдельным штаммам вирусов. В настоящее время эта работа проводится путем скрещивания сорта Приморская 494 и ряда других сортов с сортом Peking. Гибридный материал (189 семей) в 1972 г. изучался в F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub>. Для дальнейшей работы отобрано около 1000 гибридных растений.

Сорт Peking — американского происхождения, имеет мощный куст, многоцветковую цветочную кисть, по данным американских исследователей, нематоустойчив. Однако сорт характеризуется рядом отрицательных качеств с точки зрения использования на зерно: имеет мелкие черные семена, очень позднеспелый в наших условиях. В некоторые годы он не вызревает. Вследствие этого с гибридным материалом, устойчивым к вирусной инфекции, будет проводиться дополнительная работа — возвратные и насыщающие окрещивания. Для расширения исследований в этом направлении по договоренности с лабораторией вирусологии биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР в 1972 г. впервые начаты работы по определению штаммового состава наиболее вредоносных вирусов у сортов и форм сои, используемых в качестве исходного материала в скрещиваниях. Для этого был построен вегетационный пленочно-марлевый домик. Полагаем, что в ближайшие годы результаты этой работы дадут возможность составлять схемы скрещиваний с учетом устойчивости исходного материала к вирусной инфекции.

Для ускорения селекционного процесса сои с 1972 г. изучается возможность применения в этой работе тепличных условий. При посе-

ве ряда сортов сои 20 января в грунт и вегетационные сосуды созревание семян отмечено в период 20 мая — 5 июня. При освещенности, равной 9000 люксов, растения сои развиваются нормально. Продолжительность длины дня регулировалась таким образом, что в феврале она соответствовала условиям июня, в марте — июля и т. д. Были сделаны соответствующие выводы о размещении источников света.

Проведенные зимой 1972 г. скрещивания в тепличных условиях пока не дали положительных результатов, поэтому поисковые работы в этом направлении продолжаются. Селекция сои, как и других культур, могла бы стать еще более продуктивной, если бы селекционные учреждения обеспечивались малогабаритной техникой — сеялками и уборочными комбайнами.

# ВОЗМОЖНОСТИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ВЕДЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ СОИ С УЧЕТОМ БИОЛОГИИ КУЛЬТУРЫ И КОМПЛЕКСА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

**В. А. КОРОБКО**

Кировоградская опытно-селекционная станция

Комплекс почвенно-климатических условий каждого экологического района во многом обуславливает возможность возделывания определенных видов и сортов сельскохозяйственных растений. Северная зона Молдавской ССР характеризуется плодородными черноземами, умеренно-континентальным климатом с короткой теплой зимой и продолжительным жарким летом. Сумма температур за безморозный период составляет 2700—3000°, продолжительность его — 161—176 дней.

Основным климатическим фактором, определяющим возможность получения высоких урожаев, являются осадки, лимитирующие уровень продуктивности сельскохозяйственных культур. Среднемноголетнее количество осадков в северной зоне республики составляет 455 мм. По временам года они распределяются неравномерно: зимой — 16% годовой нормы, весной — 22,2%, летом — 41,3%, осенью — 20,5%. В большинстве лет осадки осенне-зимнего периода создают достаточные запасы влаги в почве для получения своевременных и дружных всходов. В дальнейшем судьбу урожая определяют летние осадки.

Для успешной работы по селекции сои в Молдавии большое значение имеет выявление основных закономерностей, определяющих условия влагообеспеченности различных по скороспелости сортов в определенные периоды вегетации растений.

Многолетние исследования (1961—1970 гг.), проведенные в Молдавском НИИ полевых культур по изучению условий влагообеспеченности и теплообеспеченности различных по продолжительности вегетационного периода сортов сои, позволили установить, что наиболее благоприятный режим увлажнения для всех сортов сои складывается в период всходы—цветение, несколько хуже — в период плодообразование—созревание. Оптимальные условия по влагообеспеченности в период цветение—плодообразование в большинстве лет бывают для среднеспелых сортов сои с вегетационным периодом 110—130 дней.

Сумма активных температур в нашей зоне за период вегетации сои в среднем за 1966—1970 гг. составила 1025—1311° (табл. 1).

С увеличением вегетационного периода сумма активных температур также возрастает. За период от всходов до начала цветения отмечается ее увеличение от 306—340° — для скороспелых сортов, до 538—579° — для позднеспелых; за период цветения — от 217—274° до 334—340° — для позднеспелых сортов.

В период плодообразования позднеспелые сорта сои с вегетационным периодом свыше 130 дней получают тепла значительно меньше,

Таблица 1

Сумма активных температур за период вегетации сои  
в среднем за 1966—1970 гг.

Вегет. период всх.-созрев. (дн.)	Сумма актив. темпер. за вегет. (град.)	В т. ч. по периодам:			
		от всх. до цвет.	цвет. (нач.- полн.)	плодообр. (нач.-полн.)	созрев. (нач.- полн.)
90—110	1025—1108	306—340	217—274	426—430	64—76
111—130	1154—1226	338—371	296—319	467—472	53—64
131—150	1287—1311	538—579	334—340	377—394	15—21

чем окороспелые и среднеспелые. Аналогичная картина наблюдается и в период созревания.

В связи с недостаточной теплообеспеченностью в период плодообразование—созревание позднеспелые сорта сои в условиях северной зоны Молдавии часто затягивают вегетацию, созревают во второй половине октября, при наступлении осенних заморозков. В результате затрудняется уборка, а семена имеют повышенную влажность и низкие посевные качества.

Таким образом, в большинстве лет наиболее благоприятные погодные условия в северной зоне Молдавии складываются для среднеспелых сортов сои с вегетационным периодом 110—130 дней. Среднеспелые сорта сои по сравнению со скороспелыми и позднеспелыми характеризуются более высокой зерновой продуктивностью. Позднеспелые сорта отличаются повышенной продуктивностью зеленой массы, значительно превосходя по этому признаку сорта с более короткой вегетацией. Между урожайностью зеленой массы и продолжительностью вегетации отмечена высокая положительная зависимость, коэффициент корреляции составил +0,73.

Для определения влияния метеорологических условий на продуктивность различных по скороспелости сортов сои на электронночислительной машине «Минск-22» были решены задачи методом множественной регрессии по программе регрессионного анализа — 3 с использованием данных за 1966—1970 гг.

Установлена высокая корреляционная зависимость между урожайностью зерна и погодными условиями (осадки, сумма активных температур, среднесуточная температура воздуха); по периодам развития сои коэффициент множественной корреляции составил 0,667—0,874, множественной детерминации — 0,445—0,764.

На продуктивность зерна скороспелых сортов сои значительное влияние оказывают осадки осенне-зимне-весеннего периодов (сентябрь—май), коэффициент частной корреляции составил +0,730. Урожай зерна позднеспелых сортов в меньшей степени зависит от осадков этого периода, коэффициент частной корреляции составил +0,362.

Установлено, что зерновая продуктивность определяется в значительной степени осадками, выпадающими в период цветения сои, особенно для среднеспелых и позднеспелых сортов, коэффициенты частной корреляции составили от +0,620 до +0,687.

Анализ данных 1961—1970 гг. по урожайности зерна и количеству осадков, выпадающих в различные периоды развития, по трем сортам сои Негруца (среднеранний), Днэпровская 12 (среднеспелый) и Бируница 12 (позднеспелый) позволил установить, что наибольшая отзыв-

чивость на увлажнение в наших условиях проявляется у этих сортов в период всходы—цветение, что совпадает с фактическим распределением осадков в северной зоне республики. Особенностью позднеспелого сорта Бируинца 12 является то, что он сильнее других положительно отзывается на осадки периода за 20 дней до цветения+цветение+20 дней начала плодообразования; коэффициент парной корреляции составил  $0,580 \pm 0,11$ .

Влияние температуры воздуха на развитие и продуктивность сои связано с наличием осадков. Повышение температуры с одновременным увеличением количества выпадающих осадков повышает продуктивность сои.

Соя — ценная белковая культура, а создание высокобелковых ее сортов — одна из центральных задач селекции данной культуры. В связи с этим изучалась зависимость содержания белка в зерне и зеленой массе сои от продолжительности вегетационного периода и от температурных условий года. В результате массовых анализов (И. Нищий, И. Таршца) установлено, что этот показатель не зависит от скороспелости сорта. Высокобелковые формы можно выделить как среди скороспелых, так и позднеспелых образцов. Вместе с тем, комплекс погодных условий в период цветение—созревание существенно влияет на накопление белка в зерне сои: коэффициент множественной корреляции между этими показателями был очень высоким ( $0,815$ ), коэффициент множественной детерминации —  $0,664$ . В условиях северной зоны Молдавии больше всего белка в зерне сои накапливается в годы с пониженным увлажнением и достаточно высокими температурами в период цветение—созревание. Обильное увлажнение приводит к резкому снижению содержания белка в зерне. В табл. 2 представлены коэффициенты парной корреляции между содержанием белка в зерне отдельных сортов сои и метеос условиями за период цветение—созревание (июль—сентябрь).

Таблица 2

Зависимость содержания белка в зерне сои от погодных условий июля—сентября (1961—1970 гг.)

Показатели	С о р т а		
	Днепр. 12	Артемовка	Бир. 12
Период всходы—созрев., дн.	130	145	150
Коефф. парной корреляции с осадками:			
июль	$-0,54 \pm 0,1$	$-0,12 \pm 0,13$	$-0,34 \pm 0,11$
август	$-0,58 \pm 0,09$	$-0,57 \pm 0,09$	$-0,45 \pm 0,1$
август—сентябрь	$-0,57 \pm 0,09$	$-0,62 \pm 0,08$	$-0,79 \pm 0,07$
с суммой акт. температур:			
август	$+0,65 \pm 0,08$	$+0,44 \pm 0,11$	$+0,25 \pm 0,13$
сентябрь	$+0,54 \pm 0,1$	$+0,45 \pm 0,11$	$+0,15 \pm 0,15$
август—сентябрь	$+0,71 \pm 0,07$	$+0,28 \pm 0,13$	$+0,24 \pm 0,13$

Для всех трех сортов коэффициенты корреляции между содержанием белка в зерне и осадками за июль—сентябрь были отрицательными, а повышение суммы активных температур в августе—сентябре положительно влияет на данный признак. Однако следует отметить, что не все сорта одинаково реагируют на погодные условия, коэффициенты вариации белка существенно различались по сортам — от 1,3 до 6,8%. Наибольший интерес для селекции представляют высокобел-

ковые формы, отличающиеся стабильным по годам содержанием белка.

Проведенные исследования позволили выделить основные пути селекции сои на урожайность зерна, зеленой массы, содержание белка с учетом комплекса метеорологических условий зоны. Применительно к северной части Молдавии они сводятся к следующему:

1) выведение среднеспелых высокоурожайных зерновых сортов с высоким содержанием белка и жира, критические периоды которых (бутонизация, цветение и начало формирования бобов) проходят в наиболее увлажненные месяцы — конец июня, июль, начало августа, а формирование бобов, налив семян и созревание (август — начало сентября) — при благоприятном температурном режиме;

2) выведение скороспелых зерновых сортов, которые несколько уступают по продуктивности зерна среднеспелым, но отличаются более стабильной урожайностью по годам, меньше зависят от летних осадков и формируют урожай под влиянием осадков осенне-зимне-весеннего периода и начала лета (июнь); благодаря раннему созреванию сорта такого типа могут быть предшественниками озимых;

3) для создания сортов сои укосного использования необходимо получить среднепоздние формы, хорошо использующие осадки всего вегетационного периода, но созревающие на 8—10 дней раньше позднеспелого, районированного в республике сорта Бируинца 12 с тем, чтобы последние фазы развития (плодообразование и созревание) проходили при более благоприятном температурном режиме, что позволит ежегодно получать семена с высокими посевными качествами.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛЫХ МУТАЦИЙ В СЕЛЕКЦИИ СОИ

А. Я. АЛА

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Выведенные и возделываемые мутантные сорта получены после воздействия ионизирующих излучений и отобраны по резко измененным морфологическим признакам (так называемые макромутации). Нужно подчеркнуть, что В. Йогансен показал, что мутации, происходящие в чистых линиях, могут вызывать любые, даже самые незначительные сдвиги среднего значения селективируемого признака. Такого рода генетические изменения получили название «малых мутаций». О большом значении малых мутаций для видообразования и эволюции писали Е. Баур (1924), В. С. Кирпичников (1944), И. И. Шмальгаузен (1946), Н. П. Дубинин (1966).

На роль малых мутаций в селекции неоднократно указывал Гауль (1965, 1969). Крик (1969) полагает, что в основе малых мутаций с точки зрения молекулярных механизмов лежит либо «замена оснований», либо «сдвиг фаз». В первом случае одно основание заменяется другим, но общее число их остается прежним. Во втором случае одно или несколько оснований добавляются или исключаются.

Приступая к работе, мы имели очень мало данных по возникновению подобного рода мутаций в сортах сои после обработки семян мутагенами. Перед нами стояли задачи: 1) сравнить сортовые различия по изменчивости некоторых количественных признаков после обработки семян гамма-лучами, 2) выявить эффективность отбора по ряду селективируемых признаков в линиях, подвергнутых мутагенным воздействиям. Опыты проводили на сортах Амурская 42, Хабаровская 4 и Пионерка. Варианты опыта: 1) контроль — исходные сорта без обработки мутагенами, 2) воздушно-сухие семена Амурская 42 и Пионерки обрабатывались гамма-лучами в дозе 7 кр., Хабаровская 4 — 8 кр., 3) семена сорта Хабаровская 4 замачивались в растворе нитроэтилмочевины (НЭМ) с концентрацией 0,025%, 6-часовой экспозиции, и с последующей промывкой в проточной воде в течение 20 мин.

В первом поколении ( $M_1$ ) определяли полевую всхожесть и процент растений, выживших до зрелости. Всхожесть растений в вариантах с мутагенами колебалась от 77 до 84%, в контроле — от 83 до 89%. Выживаемость их в опыте с мутагенами варьировала от 60 до 66%, в контроле — от 74 до 78%.

Каждый вариант опыта включал 1500 семян. Длина рядка 5 м, в рядке высевалось 50 семян. Площадь питания 70×10 см. В первом поколении ( $M_1$ ) с отдельных растений собирали семена и высевали на второе поколение ( $M_2$ ) по линиям. Каждую линию  $M_3$  сортов Амур-

ская 42 и Хабаровская 4 выращивали в двух повторениях, а сорта Пионерки — в четырех. В  $M_3$  в каждом варианте опыта по всем сортам было убрано по 200 линий. Из линий убирали индивидуально по 10 растений, то есть 10 растений в каждой повторности. На четвертое поколение ( $M_4$ ) из 200 линий по каждому сорту оставили 50 линий, то есть провели отбор в плюс и минус сторону с 10-процентной интенсивностью и по 10 линий взяты без отбора (контроль). После этого провели еще один цикл отбора в сторону увеличения признака в  $M_5$  по весу семян и их крупности.

Отдельные сорта одного и того же сельскохозяйственного растения после воздействия радиации проявляют неодинаковую мутабельность по качественным признакам. Спектр возникающих мутаций также различен. Поэтому предварительные данные о потенциальных возможностях сортов в отношении их мутационной изменчивости имеют большое практическое значение. Мы определяли мутабельность сортов по количественным признакам, сравнивая при этом величины генотипических вариантов в облученных и необлученных линиях. По степени возрастания этого параметра судили о мутабельности сортов после обработки мутагенами.

При сравнении сортов по генотипической вариансе веса семян в контрольных линиях можно заметить достоверные различия. Так, генотипическая варианса веса семян в контроле была: у сорта Хабаровская 4 — 3,4, у сорта Амурская 42 — 1,7 и у сорта Пионерка — 1,4 (табл. 1).

Таблица 1

Изменение некоторых количественных признаков соев в  $M_4$  после воздействия гамма-лучей (\*  $p < 0,001$ )

Варианты	Генотипическая варианса:		
	веса сем. (га)	числа сем. (шт.)	веса 1000 сем. (г)
<b>Амурская 42</b>			
Контроль	1,7	2,7	3,4
Гамма-лучи	2	25,2*	8,1*
<b>Пионерка</b>			
Контроль	1,4	9	6,5
Гамма-лучи	1,6	23*	10,7*
<b>Хабаровская 4</b>			
Контроль	3,4	17,5	7,5
Гамма-лучи	8*	30,2*	10,2*

Из приведенных данных видно, что контрольные линии сорта Хабаровская 4 по весу семян достоверно отличаются от других сортов наследственным разнообразием в сторону увеличения. Это можно проиллюстрировать следующим примером. Так, после воздействия гамма-лучами генотипическая варианса веса семян была: у сорта Хабаровская 4 — 8, у сорта Амурская 42 — 2 и у сорта Пионерка — 1,6 (см. табл. 1). Самый высокий прирост этого параметра был у сорта Хабаровская 4 в опыте с гамма-лучами по сравнению с исходной формой ( $8,3:3,4=2,35$ ). Прирост определяли из отношения опыта к контролю.

На основании статистического анализа можно сделать вывод, что наследственное разнообразие в вариантах с гамма-лучами значительно возросло: по весу семян на одно растение — в 1,1—2,4 раза, по числу семян на одно растение — в 1,7—9,3, по их крупности — 1,4—2,4 раза (см. табл. 1).

Таким образом, в облученных линиях  $M_4$  по весу семян наследственное разнообразие больше всего увеличилось у сорта Хабаровская 4, а по числу семян и их крупности — у сорта Амурская 42.

При работе с конкретной популяцией или сортом в высшей степени важно количественно оценить скрытую генетическую изменчивость, чтобы еще до проведения отбора быть уверенным в его успехе и оценить сдвиг среднего значения признака в направлении отбора. С этой целью мы рассчитали коэффициенты наследуемости на одном и том же материале двумя методами: методом корреляции родители—потомки и дисперсионным анализом. После этого определяли предсказание реакции на отбор в опыте и в контроле, чтобы выяснить, как согласуются теоретические и фактически полученные данные отбора по полигенным признакам.

Отбор по полигенным признакам проводили в положительную и отрицательную сторону на семенах  $M_4$  с интенсивностью 10%, то есть из 200 линий было отобрано 20 линий плюс и 20 минус вариантов, а 10 линий в каждом варианте опыта оставлено без отбора (контроль).

По крупности семян был проведен отбор в  $M_4$  с интенсивностью 2,5%, то есть на  $M_5$  оставлено по 5 линий самых крупносемянных, по 5 самых мелкосемянных и по 5 без отбора (контроль).

При предсказании реакции на отбор по весу семян на одно растение методом корреляции родители—потомки были получены следующие данные по сорту Хабаровская 4 в плюс направлении: в контроле — 0,6 г, в варианте с гамма-лучами — 1 г и с НЭМ — 1,1 г, а фактические данные соответственно равнялись: 0,5, 1 и 0,8 г. Прогноз в отрицательном направлении был: в контроле — 0,6 г, с гамма-лучами — 1 г и с НЭМ — 1 г, а фактические сдвиги средней величины признака равнялись соответственно: 0,4, 1,4 и 1,8 г (табл. 2).

Таблица 2

Предсказание реакции на отбор по среднему весу семян на одно растение через показатель наследуемости, рассчитанный методом корреляции

Варианты	Средние без отбора	Плюс направл.		Минус направ.	
		ожидаем. ( $M_4$ )	факт. ( $M_5$ )	ожидаем. ( $M_4$ )	факт. ( $M_5$ )
Контроль	11 ± 0,2	0,6	0,5	0,6	0,4
Гамма-лучи	11,9 ± 0,2	1,0	1,0	1,0	1,4
НЭМ	11 ± 0,2	1,1	0,8	1,0	1,8

Следует заметить, что, наряду с удовлетворительным соответствием прогноза фактическому отбору в плюс направлении, было получено и существенное несоответствие его в минус направлении. Особенно большое несоответствие ожидаемых и фактических данных при этом мы наблюдали в варианте с мутагенами. По такому важнейшему признаку, как число семян на одно растение, у сорта Хабаровская 4 мы получили аналогичные данные.

По весу семян, по их крупности в  $M_5$  был проведен повторный на-

правленный отбор в сторону увеличения среднего значения признака. Так, у сорта Хабаровская 4 в результате двукратного отбора выделили наиболее крупnoseмянные мутантные линии с весом 1000 семян в  $M_6$ : в опыте с гамма-лучами —  $193 \pm 1,5$  г, с НЭМ —  $186 \pm 1,5$  г и в контроле —  $180 \pm 1,5$  г (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность отбора по весу 1000 семян в  $M_6$  (г)

Варианты	Среднее знач. призн.		Сдвиг призн. после 2 циклов отбора	
	без отбора	после отбора	абс. (г)	относит. (%)
<b>Хабаровская 4</b>				
Контроль	$158 \pm 1,2$	$180 \pm 1,5$	22	12
Гамма-лучи	$157 \pm 1,2$	$193 \pm 1,5$	36	19
НЭМ	$158 \pm 1,2$	$186 \pm 1,5$	28	15
<b>Амурская 42</b>				
Контроль	$117 \pm 1$	$160 \pm 1,2$	43	27
Гамма-лучи	$115 \pm 1$	$166 \pm 1,2$	51	31
<b>Пионерка</b>				
Контроль	$136 \pm 1,1$	$152 \pm 1,3$	16	10
Гамма-лучи	$139 \pm 1,1$	$172 \pm 1,3$	33	19

Сорта Амурская 42 и Пионерка имели средние значения крупности семян без отбора в  $M_6$ : в контроле —  $117 \pm 1$  и  $136 \pm 1,1$  г, в опыте с гамма-лучами —  $115 \pm 1,1$  и  $139 \pm 1,1$  г. После двукратного отбора ( $M_4$ — $M_5$ ) нам удалось выделить наиболее крупnoseмянные мутантные линии с весом 1000 семян в  $M_6$ : у сорта Амурская 42 и Пионерка в контроле —  $160 \pm 1,2$  и  $152 \pm 1,3$  г, в опыте с гамма-лучами —  $166 \pm 1,2$  и  $172 \pm 1,3$ .

Анализируя данные эффективности отбора, можно видеть, что получены существенные генетические сдвиги среднего значения крупности семян не только в вариантах с мутагенами, но также и в контрольных линиях (см. табл., 3), что свидетельствует о большой гетерогенности исходных сортов по указанным признакам.

Таким образом, при изучении мутабельности сортов сои по полигенным признакам мы выяснили, что имеется сортовая специфика на мутагенные воздействия. В опыте с гамма-лучами нами выделены мутанты, которые по урожаю семян в  $M_6$  превышали самые лучшие контрольные линии своего сорта на 11—12%. По крупности семян в варианте с гамма-лучами получены мутантные линии, которые превосходили самые крупnoseмянные контрольные линии на 4—9%. По крупности семян эти мутанты превосходили исходные сорта на 19—31%.

Полученные данные генетических сдвигов позволяют рекомендовать гамма-лучи в селекционном процессе. При направленном отборе малых мутаций можно увеличить среднее выражение признака. Отбор малых мутаций в вариантах с мутагенами можно проводить как между линиями, так и внутри линий, начиная с третьего поколения.

## ВНУТРИЛИНЕЙНЫЙ ОТБОР У СОИ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН МУТАГЕНАМИ

А. Я. АЛА

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

В. Иогансен (1933, 1935) уже в начале нашего века показал, что отбор внутри линий по селекционируемым признакам не эффективен, хотя полностью возможности генетических сдвигов по средним величинам исследователь при этом не отрицал. Им же при анализе внутрилинейного отбора было выяснено, что иногда среднее значение количественного признака может измениться в сторону отбора. В такой ситуации термин «чистая линия» неприемлем, так как идет мутационный процесс.

Перед нами стояла задача изучить эффективность внутрилинейного отбора по крупности семян после обработки их гамма-лучами. В качестве объекта для исследования использовали 5 линий сои сорта Амурская 42. Сорт выведен индивидуальным отбором В. А. Золотницким в 1930 г. В течение двух лет 200 линий данного сорта проверяли на константность по крупности семян. Затем из этого числа линий для опыта было отобрано 5 высшей степени выровненности по крупности (генетически гомозиготные). Кроме того, из каждой пятой оставленных для опыта линий было отобрано растение с числом семян не менее 400. Это было необходимо, чтобы иметь наибольшее количество семян для облучения.

Варианты опыта: 1) контроль — часть семян чистых линий сорта Амурская 42 без обработки мутагенами; 2) другая часть воздушно-сухих семян этих же линий сорта Амурская 42, обработанных гамма-лучами в дозе 7 кр.

В 1968 г. семена первого поколения ( $M_1$ ), обработанные гамма-лучами, и контрольные высевали в поле для получения второго поколения ( $M_2$ ). В каждом варианте опыта было по 200 семян. Площадь питания одного растения  $70 \times 10$  см. В первом поколении определяли полевую всхожесть и процент фертильных растений, сохранившихся к уборке (табл. 1). Затем с каждой особи  $M_1$  собирали семена, от которых получали второе поколение по линиям. Растения  $M_2$  каждого варианта опыта, отобранные случайным образом, использовали для получения растений третьего поколения ( $M_3$ ). Каждый вариант опыта, то есть линии, обработанные гамма-лучами, и контрольные растения в  $M_3$ , высевались в пятикратной повторности, по 30 семян в каждой. В повторности каждой линии убирали индивидуально по 10 растений. Таким образом, опытные и контрольные линии в  $M_3$  состояли из 50 растений. На семенах этих растений в  $M_4$  был проведен внутрилинейный отбор по крупности семян в плюс и минус направлении с интенсивностью 2%.

Таблица 1

Всхожесть и выживаемость семян  $M_1$  сорта Амурская 42, обработанных гамма-лучами 7 кр.

Линии	Вариант	%	
		всхожесть	выживаемость
1	Контроль	88	81
	Гамма-лучи	72	64
3	Контроль	85	78
	Гамма-лучи	82	74
4	Контроль	89	71
	Гамма-лучи	79	72
5	Контроль	79	75
	Гамма-лучи	73	62
6	Контроль	93	87
	Гамма-лучи	85	72

Эти отобранные родительские семена  $M_4$  использовали для получения потомков пятого поколения ( $M_5$ , 1971). Отбор проводили по средним значениям крупности семян отдельных растений, а не по показателям отдельных семян растений. Или иначе, из 50 растений каждой линии опыта было оставлено три: с самыми крупными семенами, с самыми мелкими, без отбора (контроль). Так как наша методика отличается от методики Иогансена, мы аналогичный отбор проводили в родственной контрольной линии, хотя было известно заранее, что отбор не изменит среднего значения крупности семян в контрольной линии.

В поле родственные сублинии были расположены в блоке с учетом микрорельефа. Число линий соответствовало числу блоков. Схема расположения линии в блоке была следующей: первый ряд — потомки растения плюс отбора контроля; второй — потомки растения без отбора контроля; третий — потомки растения минус отбора контроля; четвертый — потомки растения плюс отбора варианта с гамма-лучами; пятый — потомки растения без отбора варианта с гамма-лучами; шестой — потомки растения минус отбора варианта с гамма-лучами.

Из данных табл. 1 видно, что обработка семян гамма-лучами несколько снизила их всхожесть и выживаемость. Вместе с тем следует отметить, что в контрольных линиях всхожесть семян была не одинаковой. Так, в пятой и шестой она составила 79 и 92%. У этих же линий всхожесть в вариантах с гамма-лучами составила соответственно 73 и 85%.

Данные внутрелинейного отбора по крупности семян после обработки их гамма-лучами у сорта Амурская 42 представлены в табл. 2.

При внутрелинейном отборе у линии 3 вес 1000 семян в контроле равнялся: без отбора  $139 \pm 4,3$  г, плюс отбор —  $133 \pm 2,5$ , минус отбор —  $131 \pm 3,8$  г. Этот же параметр в линии 3 с гамма-лучами составил:  $130 \pm 2,3$  г;  $190 \pm 4,9$  и  $123 \pm 2,6$  г — соответственно направлениям отбора.

Следовательно, при внутрелинейном плюс отборе в варианте с гамма-лучами в  $M_5$  был отобран весьма крупносемянный мутант с абсолютным весом  $190 \pm 4,9$  г при  $130 \pm 2,3$  г без отбора (табл. 2). Из приведенных данных видно, что крупность семян линии 3 сорта Амурская 42 повысилась на 60 г, что составляет 46% от среднего значения

Таблица 2

Эффективность внутрилинейного отбора по крупности семян  
у сорта Амурская 42 в М<sub>5</sub> (1971 г.) после обработки семян гамма-лучами

Линии	Вариант	Средний вес 1000 семян (г)		
		без отбора	плюс отбор	минус отбор
1	Контроль	124±4,3	133±2,5	113±3,8
	Гамма-лучи	134±2,3	139±4,9	129±2,6
3	Контроль	132±4,3	133±2,5	131±3,8
	Гамма-лучи	130±2,3	190±4,9	123±2,6
4	Контроль	112±4,3	137±2,5	152±3,8
	Гамма-лучи	133±2,3	126±4,9	141±2,6
5	Контроль	130±4,3	129±2,5	130±3,8
	Гамма-лучи	—	132±4,9	138±2,6
6	Контроль	—	125±2,5	128±3,8
	Гамма-лучи	127±2,3	138±4,9	126±2,6

Примечание. Интенсивность отбора 2%.

признака, где отбор не проводился. Весьма ценно, что у этого мутанта 102 продуктивность растения не изменилась по сравнению с контрольными растениями.

Таблица 3

Характеристика мутанта 102 линии 3 сорта Амурская 42  
по некоторым количественным признакам в М<sub>5</sub> (1971 г.)

Признаки	Среднее значение признака		
	без отбора	плюс отбор	минус отбор
Вес 1000 семян, г	130	190	123
Вес семян одного растения, г	16	18,2	13
Число семян с одного растения	123	96	105

Данные, приведенные в табл. 3, свидетельствуют, что при плюс отборе по крупности семян среднее значение продуктивности одного растения не уменьшилось по сравнению с вариантом без отбора. Хорошо известно, что у сои вес семян одного растения больше всего из других количественных признаков определяет структуру продуктивности с единицы площади. Как и следовало ожидать, число семян на одно растение при этом уменьшилось и составило: в плюс отборе — 96, без отбора — 123 (табл. 3). Из этих данных следует, что мутации локусов, контролирующих количественные признаки, ведут к сопряженным изменениям этих признаков.

Основная сложность отбора на увеличение среднего значения селекционируемого признака заключается в том, что крупность семян, их вес, число и другие количественные признаки у сои находятся в непосредственной зависимости от условий выращивания. Их наследование определяется локусами многих генов, и эффект отдельного локуса в совокупном выражении признака может быть настолько незначительным, что не всегда возможно разграничить генотипические и паратипические эффекты.

При работе с количественными признаками традиционными методами уровень признака может достичь своего плато. В такой ситуации

широкие возможности откроются перед индуцированным мутагенезом. Следует отметить, что для более успешного выделения ценных микромутаций отбор нужно проводить на линейном материале при выращивании родственных опытных и контрольных линий в одном блоке. Использование чистых линий и применение системы блоков открывают большие возможности в решении теоретических и практических вопросов индуцированного мутагенеза в растительных популяциях при работе с количественными признаками. Размеры блока определяются выравниваемостью участка, величиной и конфигурацией делянок. В таких блоках весьма удобно проводить оценку различных методов отбора, оценку наследуемости и корреляции признаков.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДЕЛЬНОГО ВЕСА СЕМЯН ПРИ СЕЛЕКЦИИ СОИ НА БЕЛОК И МАСЛО

О. И. АЛЕКСЕЕНКО, А. Я. АЛА

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Количественная генетика накопила весьма богатый материал, показывающий, что организм представляет собой сложившуюся в процессе эволюции единую самоуправляющуюся систему, а отдельные признаки находятся во взаимной связи друг с другом. Одним из косвенных признаков, отражающих химический состав семян, является их удельный вес. Большое внимание изучению взаимосвязи между удельным весом семян и их хозяйственно-ценными признаками, в том числе химическому составу, уделял Н. А. Майсурян (1970).

Удельный вес зависит от содержания химических веществ, имеющих различную плотность, а также от структурных особенностей семян. Последнее обстоятельство может исказить взаимосвязь между удельным весом семян и содержанием в них химических веществ. Из всех способов наиболее интересным оказался метод определения удельного веса семян в растворах. Феери и Вебер (1968) получили достоверные фенотипические корреляции: положительную между удельным весом семян и содержанием белка, отрицательную между удельным весом и содержанием масла.

Мы попытались установить связь между содержанием белка и масла в семенах сои, с одной стороны, и с такими признаками, как удельный вес, набухаемость и крупность семян, — с другой. В качестве объекта исследования были отобраны сорта, контрастные по содержанию белка в семенах. Удельный вес семян определяли следующим образом. Брели 100 случайно отобранных семян без дефектов семенной кожуры. Число семян, потонувших в водном растворе сахарозы с плотностью 1,224, служило показателем удельного веса семян образца. Набухаемость семян определяли как отношение веса набухших в воде в течение 36 часов семян к весу сухих, выраженное в процентах. Полученные данные приведены в таблице.

Статистическая обработка данных опыта показала отсутствие корреляции между содержанием белка в семенах сои и набухаемостью и крупностью семян. Недостоверна корреляция также между содержанием масла и набухаемостью семян.

Из приведенных расчетов видно, что фенотипический коэффициент корреляции между содержанием белка в семенах сои и удельным весом равен  $+0,85 \pm 0,18$ . А содержание масла в семенах и удельный вес семян сои имеют отрицательную зависимость — фенотипический коэффициент корреляции равняется  $-0,74 \pm 0,22$ . По данным Феера и Вебера, эти параметры равнялись  $+0,28$  и  $-0,53$  (соответственно по белку и маслу). Следует, однако, заметить, что, несмотря на такую слабую за-

Характеристика семян сои по некоторым признакам (1971 г.)

Сорт, каталог ВИРа, происхожд.	Содержание в сем. (%):		Уд. вес семян	Набухаемость семян	Вес 1000 семян (г)
	белка	масла			
Руэст, линия, ВНИИ сои	49,2	15,7	94	252	197
К-5173, Молдавия	48,4	16	92	238	86
Юннатка, К-5262, Зап. Сибирь	47,3	16,2	80	257	182
Амурская бурая 57, К-4122	42,7	16	76	236	136
Амурская 57, мут. Д-15	46,1	15,4	89	232	146
3-289, линия, ВНИИ сои	45	17,2	80	276	172
Юбилейная, Ам. обл.	44,3	19,4	80	250	236
827-4-23, К-5581, Швеция	43,6	16,6	81	265	195
Амурская 310, Ам. обл.	40,7	20,6	67	247	223
Вар. 6 Тизуоа, К-3630, Япония	39,1	18,7	62	251	162
Хабаровская 4, К-4963	35,4	22,3	60	250	176

Кэфф. корреляции

Белок — масло	-0,75±0,22
Белок — удельный вес	+0,85±0,18
Белок — набухаемость	-0,05±0,33
Белок — вес 1000 семян	-0,19±0,33
Масло — удельный вес	-0,74±0,22
Масло — набухаемость	+0,12±0,33
Белок: масло — удельный вес	+0,85±0,18
P > 0,99	

висимость (особенно по белку), трехкратный массовый отбор по удельному весу достоверно увеличил содержание белка и масла в семенах. Или, другими словами, отбор в гибридной популяции сои по косвенному признаку привел к увеличению среднего значения содержания белка и масла в семенах.

Относительно простой метод определения содержания белка и масла в семенах сои по их удельному весу в то же время характеризуется рядом недостатков. Семена, которые используются для определения удельного веса, не должны иметь дефектов семенной кожуры (сморщенность, трещины). Дефекты семенной кожуры способствуют образованию пузырьков воздуха на семенах во время их погружения в раствор, что сильно искажает истинный удельный вес семян. Это обстоятельство делает данный метод мало пригодным для определения удельного веса опущенных семян сои. Кроме того, определение содержания белка по удельному весу недостаточно точно, ибо связь между этими признаками коррелятивная. Описанный метод может быть эффективным при работе с большими объемами материала, с последующей проверкой более точными анализами. Достоинством его является то, что он более производителен по сравнению с химическим и, что особенно ценно, семена образца сои после определения их удельного веса можно использовать для посева.

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧАСТЕЙ СЕМЕНИ В ЛИНИЯХ СОИ ПОСЛЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ

А. Я. АЛА, Г. И. ЖЕНЖЕБИР

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Известно, что среднее содержание белка (40%) и масла (20%) в семенах сои можно еще повысить. В природе найдены отдельные генотипы сои со средним содержанием белка (50%) и масла (28%). Но гены, ответственные за столь высокое содержание белка и масла у таких генотипов, как правило, сцеплены с другими нежелательными признаками (неокультуренность, осыпаемость семян и др.). При селекции сои на повышенное содержание белка и масла весьма важно знать распределение их в частях семени.

Установлено, что белок и масло в различных частях семени сои (семядоли, зародыши и семенная кожура) распределены неодинаково. По данным Ю. П. Мякушко (1971), у сорта Неполегающая 2 содержание белка в частях семени имеет следующие значения: семядоли — 44,8, зародыш — 34,5, семенная кожура — 6,8 и целое семя — 42,5%. При подборе пар для гибридизации все это следует учитывать.

Мы исследовали изменчивость частей семени на масло и белок в облученных и контрольных линиях сои. Опыты проводили на линиях сортов Хабаровская 4, Амурская 42 и Пионерка. Варианты: 1) контроль — часть семян линий исходных сортов без обработки мутагенами, 2) другая часть семян линий этих же сортов обработана гамма-лучами в дозе 7 кр. Линией называем потомство от одного растения.

В 1968 г. обработанные семена по линиям высевали в поле для получения  $M_1$ . Затем с отдельных растений этого поколения собирали семена и высевали в поле на второе поколение ( $M_2$ ) по линиям. Таким образом, линейный материал был доведен до четвертого ( $M_4$ ) семенного поколения.

Схема опытов в  $M_4$ :

	Варианты
Хабаровская 4	9 линий контроля
	9 линий с гамма-лучами
Амурская 42	5 линий контроля
	5 линий с гамма-лучами
Пионерка	7 линий контроля
	7 линий с гамма-лучами

В каждой линии как в опыте, так и в контроле проанализировано 5 растений случайной выборки, в каждом по 15 семян. Разделение семян на части проводили после 6-часового замачивания их в чашках Петри. Затем части семени высушивали до абсолютно сухого состоя-

ния по общепринятой методике. Взвешивание проводили с точностью до 0,0001 г.

При сравнении внутрисортовой изменчивости оказалось, что вариабильность между контрольными линиями была незначительной. Вот какой оказалась изменчивость частей семени сои линии VI сорта Амурская 42 в М<sub>4</sub> после гамма-облучения:

	<i>Контроль</i>	<i>Гамма-лучи</i>
Семядоли		
г	0,1445	0,1420
%	90,7	91,1
Зародыш		
г	0,0037	0,0037
%	2,3	2,4
Семенная оболочка		
г	0,0111	0,0102
%	7,0	6,5
Целое семя		
г	0,1593	0,1559
%	100	100

При изучении изменчивости отдельных частей семени нужно учитывать их взаимозависимость. Продемонстрируем это примером линии 6 сорта Амурская 42. Вес семядолей у этой линии равнялся в варианте с гамма-лучами 0,1420 г (91,1%), в контроле — 0,1445 (90,7%). Из приведенных данных, которые характеризуют изменчивость одного компонента семени, видно, что средний вес семядолей после облучения имеет тенденцию к снижению. Но в процентном отношении, которое характеризует коррелированную изменчивость с другими частями семени, отмечается увеличение.

Анализ изменчивости веса зародыша у этой же линии показал, что средний вес его в варианте с гамма-лучами (0,0037 г) не изменился по сравнению с контролем (0,0037 г), хотя в относительных цифрах в опыте произошло некоторое увеличение среднего значения признака.

Средний вес семенной кожуры после гамма-облучения изменился как в абсолютных величинах, так и в относительных. В опыте с гамма-лучами вес семенной кожуры равнялся 0,0102 г (6,5%), в контроле — 0,0111 мг (7%). Весьма ценно, что изменения частей семени линии 6 сорта Амурская 42 в варианте с гамма-лучами были направлены в желаемую сторону — в сторону повышения белка в семенах.

Таким образом, с помощью гамма-лучей можно существенно изменить части соевого семени в необходимом направлении. Это позволит создавать исходный материал для селекции.

## ТРЕБОВАНИЯ МАСЛО-ЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ К СЕМЕНАМ СОИ

**В. В. КЛЮЧКИН, Л. М. ЗАВОДЦОВА, Э. И. ЗУЕВ**  
Хабаровский филиал ВНИИ жиров

По мере совершенствования технологии, внедрения новых способов переработки, изменения потребности в отдельных видах продукции меняются и требования к семенам сои — сырью для перерабатывающей промышленности. В настоящее время семена сои главным образом комплексно перерабатываются на масложировых предприятиях, где из них получают высококачественные пищевые масла, фосфатиды, белковые концентраты и другие виды продукции. В связи с этим возникает необходимость в систематизации и учете современных требований масло-жировой промышленности к семенам сои. Кроме того, из-за несоместимости отдельных требований необходимо производить суммарную оценку различных сортов как промышленного сырья. В качестве суммарной оценки может быть использована стоимость всей комплексной продукции, получаемой из сои, за вычетом затрат на производство и на переработку зерна и другого сырья, получаемого от данного вида растения. Такой подход основан на том, что производство зерна и дальнейшая его переработка на промышленных предприятиях представляют единую технологическую линию, предназначенную для выпуска определенной продукции.

С целью систематизации все требования к зерну сои можно разделить на четыре группы: 1) к зерну как продукции сельского хозяйства; 2) к содержанию в нем ценных природных веществ; 3) к качеству продукции комплексной переработки; 4) к технологическим свойствам зерна сои.

Эти систематизированные требования промышленности определяют технологическую ценность сырья.

**Требования к зерну как продукции сельского хозяйства.** Условия производства полностью определяют качество семян сои. Для промышленности важны товарность производимого зерна, степень его зрелости, наличие битых и порченных семян, прохождение послеуборочной обработки. Товарность сои по Дальнему Востоку составляла в 1968 г. 68%; в Амурской области в 1960—1961 гг. — 51,3, в 1965 г. — 66,7%, в 1967 г. — 70%, в 1970 г. — 76%; в Хабаровском крае в 1968 г. — 73,1%. Эти данные свидетельствуют о тенденции к увеличению товарности сои.

Разнокачественность семян по степени зрелости и влажности усиливается при неблагоприятных условиях произрастания и созревания сои, особенно под действием ранних заморозков. В таких случаях в свежесобранной массе содержится значительное количество морозобойных и незрелых семян. Перерабатывать незрелые и морозобойные се-

мена трудно; при этом снижаются экстрагируемость и качество масла, ухудшаются свойства фосфатидов и шрота. При переработке свежесобраных семян сои повышается масличность шрота, снижаются качество масла и производительность оборудования. Выход масла из свежесобраных семян меньше, чем из тех же семян, но после периода хранения.

Кроме разнокачественности по степени зрелости для сои характерна неоднородность семян по размерам. При технологических операциях на складе (очистка, сушка) и подготовительных (дробление, отделение оболочки) различия семян в весе, размерах и других физико-механических свойствах играют определенную роль. Поэтому необходимо уточнить требования промышленности к крупности, выровненности семян.

При современном комбайновом способе уборки и при использовании машин на всех этапах послеуборочной обработки семян в ряде случаев отмечается значительное дробление семян, что приводит к большому материальному убытку. В поврежденных семенах вследствие контакта поврежденных участков с кислородом воздуха даже при влажности их ниже критической усиленно протекают процессы порчи, повышается кислотное число масла, содержание в нем продуктов окисления; при рафинации таких масел возрастают потери.

В работах биолого-почвенного института ДВНЦ установлено, что поражение семян грибной и вирусной инфекциями приводит к снижению содержания в них масла более чем на 3%. Соотношение жирных кислот в масле инфицированных семян характеризуется несколько пониженным по сравнению со здоровыми семенами уровнем линоленовой кислоты. Следовательно, поражение семян грибной и вирусной инфекциями снижает эффективность переработки, поэтому понятно стремление промышленности получать для переработки здоровые, неинфицированные семена.

При выращивании сельскохозяйственных культур, в том числе сои, применяют различные удобрения, пестициды, поэтому должны быть приняты меры для того, чтобы избежать попадания подобных веществ в семена и в продукты их переработки сверх определенного предела.

Важное значение имеет и рациональная послеуборочная обработка семян. В ряде климатических районов совершенно необходимо оснащать приемные пункты сушилками.

Промышленность заинтересована в передовых агроприемах, повышающих качество семян сои, — таких, как внекорневая подкормка суперфосфатом, молибденом, предуборочная десикация сои. Для пищевых целей должны быть отобраны наиболее высококачественные семена.

Требования к содержанию ценных природных веществ. От содержания ценных природных веществ в зерне сои зависит их выход при комплексной переработке. Наличие отдельных веществ в зерне или отдельных его частях позволяет правильно построить технологический процесс и добиться наилучшего использования сырья. В ходе селекции необходимо, наряду с повышенным масличностью, добиваться увеличенного содержания ненасыщенных жирных кислот (особенно олеиновой, линолевой), жирорастворимых витаминов, ингибиторов окисления.

Пищевая ценность доброкачественных растительных масел определяется, как известно, содержанием в них глицеридов полиненасыщенных жирных кислот (главным образом линолевой), присутствием в них  $\alpha$ -токоферолов, провитаминов и некоторых групп фосфатидов. Несмотря на большое влияние на химический состав семян климатических

особенностей, условий произрастания, агротехники, сортовые особенности играют все же ведущую роль. В лучших селекционных сортах сои суммарное содержание белка и жира достигает 65%, наибольшее содержание масла — 22,5%, а белка — 43,6%.

Для покрытия потребностей в первую очередь в белке выведены сорта с высоким содержанием протеина (выше 47%). В соевом белке обнаруживают существенные колебания в содержании «незаменимых» аминокислот. Например, содержание лизина в дальневосточных сортах — 6%, в то время как в сортах узбекской селекции и зарубежных — 9,2%. Зарубежные селекционеры показали возможность изменения аминокислотного состава протеина, в частности содержания метионина в соевом протеине. Увеличение его уровня только на несколько десятых процента позволит поднять питательную ценность протеина сои до уровня протеина молока или мяса.

Таким образом, в ходе селекции сои необходимо, наряду с повышением масличности и содержания белка, добиваться увеличения содержания фосфолипидов, жирорастворимых витаминов, стеролов за счет снижения менее ценных компонентов (например; углеводов). Масло-жировая промышленность весьма заинтересована в выведении и внедрении в производство высокомасличных сортов сои.

Требования к качеству продукции комплексной переработки. Качество продукции, получаемой при переработке семян сои, в значительной степени зависит от наличия в них ряда сопутствующих биологически активных веществ и ферментов. Антипитательные вещества (сои, трипсинный ингибитор) заставляют проводить специальную обработку белка. Чтобы ослабить действие таких нежелательных веществ, либо снижают их содержание в ходе селекции, либо подавляют их активность в процессе технологической или специальной обработки.

Соевое масло весьма богато ценными полиненасыщенными жирными кислотами. Его биологическая активность составляет 62 и. е. — выше, чем у любого масла или жира. Однако биологическая ценность полиненасыщенных жирных кислот неодинакова.

Влияние, которое различные эссенциальные жирные кислоты оказывают на способность соевого масла к окислению, еще более существенно. Линоленовая кислота способствует развитию такого порока соевого масла, как реверсия вкуса, запаха и цвета; это результат процессов самоокисления. Чтобы устранить склонность соевого масла к реверсии вкуса и запаха, применяют селективную гидрогенизацию — превращение в процессе избирательного гидрирования только линоленовой кислоты в линолевую. Это уже дополнительная технологическая операция при производстве соевого салатного масла, которая увеличивает его стоимость.

В содержании линолевой и линоленовой кислот в семенах сои Амурской области и Приморского края есть разница. Следовательно, можно снизить уровень линоленовой кислоты в семенах сои путем селекции. Работы, проводимые в лаборатории биохимии биолого-почвенного института под руководством И. Ф. Беликова, показали возможность уменьшить содержание линоленовой кислоты на 1,5% и одновременно увеличить содержание линолевой кислоты на 2,45—11%. Достигается это за счет подкормок посевов сои молибденом и суперфосфатом.

Зарубежным исследователям удалось снизить содержание линоленовой кислоты до 3,4%.

Нежелательно присутствие в масле высоконепредельных веществ, также способствующих самоокислению масла.

Представляет значительный интерес и выведение семян со сниженным уровнем окислительных ферментов — таких, как липоксидаза, пероксидаза, это уменьшит окислительную порчу масла в процессе его получения.

Требования к технологическим свойствам зерна сои. При решении вопроса о достоинствах и недостатках выводимого селекционного сорта масличной культуры следует учитывать не только свойства, важные для сельского хозяйства, но и технологические свойства семян. Это отмечено в работах V Международного биохимического конгресса.

Перечень технологических свойств определяется наличием технологических операций, составляющих весь цикл обработки зерна, начиная с поля и заканчивая получением из него готовой продукции. Естественно, в формировании конкретных технологических свойств решающее значение принадлежит применяемым процессам, аппаратам и оборудованию.

При уборке и транспортировании семян повреждаемость наиболее полно характеризует сохранность зерновой массы. При очистке ее от различных примесей число обработок на сепараторах целесообразно считать главным критерием процесса. При сушке семян — это легкость удаления влаги, что определяется временем, необходимым для достижения влажности, необходимой при хранении в определенных условиях. Завершение послепосевного дозревания и достижение зерном так называемой технологической зрелости может быть охарактеризовано длительностью (число дней) этого процесса, сохранность семян — ростом кислотного числа масла.

Влияние технологических свойств на производительность оборудования и размеры емкостей можно оценить изменением производительности установки (в процентах), при переработке данного сорта семян в сравнении со стандартным. Характеристикой мойки семян может служить степень поглощения воды, измеряемая изменением влажности семян за 30 сек. пребывания в воде. Влияние семян данного сорта на процесс удаления семенной оболочки и зародыша оценивается процентом отделения этих менее ценных частей зерна. Процесс приготовления гранул-лепестков целесообразно охарактеризовать двумя показателями — дробимостью и величиной упругого последействия при получении лепестка. Дробимость определяется гранулометрическим составом получаемой дробленки, характеризуемым параметрами уравнения Розина—Рамлера, средним диаметром и выравненностью (не имеет размерности). Величину упругого последействия целесообразно характеризовать отношением толщины лепестка к зазору между валками станка. Этот показатель характеризует формирование внутренней структуры. О процессе извлечения масла следует судить по экстрагируемости отдельных партий семян, то есть по времени достижения масличности шрота, равной 1%.

Помимо технологических свойств, характеризующих отдельные процессы, можно определять комплексные, или суммарные технологические свойства, которые дают представление в целом обо всем процессе. Такими комплексными характеристиками являются выход продукции, стоимость затрат на переработку сырья и показатель качества продукции, который можно определить как процентный выпуск более высоких ее сортов.

Трудности в определении технологических свойств семян удастся устранить, если установить связи между отдельными технологическими свойствами и признаками качества. Нами выявлены регрессионные зависимости между крупностью, выравненностью и сортностью семян, с

одной стороны, и повреждаемостью и отделяемостью семенной об-  
рочки, — с другой.

В целом уже изученный, но далеко не полный перечень техноло-  
гических свойств показывает значительную изменчивость поведения  
семян различных сортов при переработке. Поэтому весьма актуальны  
работы, посвящаемые повышению технологических свойств семян как  
путем выведения новых, более ценных, так и путем применения спе-  
циальных технологических приемов. Полезен также учет реальных  
технологических свойств зерновой массы, их изменчивости при кон-  
струировании машин и аппаратов, при механизации и автоматизации  
процессов.

## О РАЗВИТИИ КЛУБЕНЬКОВ НА КОРНЯХ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

С. А. БЕГУН, В. А. ТИЛЬБА

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

В настоящее время благодаря освоению культуры соевых бобов широкое распространение в почвах Амурской области получили спонтанные формы клубеньковых бактерий. Деятельность их, при наличии симбиотических взаимоотношений с растениями, может в значительной мере увеличивать продуктивность сои. Поэтому мероприятия, способствующие образованию клубеньков на корнях сои и созданию условий для активного симбиоза между бактериями и растениями, в конечном итоге способствуют повышению урожая. Между тем некоторые вопросы образования и развития клубеньков на корнях сои изучены недостаточно.

На деятельность и численность клубеньковых бактерий большое влияние оказывают элементы минерального питания и влажность почвы. В 1970—1971 гг. во ВНИИ сои на лугово-черноземовидной почве изучалось развитие клубеньков на корнях сои в зависимости от влажности почвы и элементов минерального питания — азота, фосфора, серы и кальция. В 1971 г. проводились наблюдения за влажностью почвы во время учета клубеньков на корнях сои. Работа осуществлялась путем полевого обследования.

Данные учета показали, что с повышением влажности от 30 до 60% полной влагоемкости количество клубеньков не увеличивается. Так, на участке с влажностью почвы 30% полной влагоемкости клубеньков на корнях сои было вдвое больше, чем при влажности 50%, но вес зеленой массы во втором случае оказался выше более чем на 20%. Такое же положение сохранилось и в фазу плодообразования. При повышении влажности почвы с 50 до 60% полной влагоемкости количество клубеньков на корнях сои снизилось на 26%.

На вес клубеньков воздействие влажности не было однозначным. В фазу цветения влажность почвы не повлияла на интенсивность разрастания бактериальной ткани, но в фазу плодообразования этот показатель изменился. На делянках с повышенной влажностью развивались более крупные клубеньки, расположенные на стержневом корне или вблизи него. При этом вес надземной массы растений увеличился на 75%. Следовательно, можно полагать, что в почве при 60% влажности клубеньковые бактерии обладают повышенной активностью.

В 1970—1971 гг. нами изучалось влияние фосфорных и азотных удобрений на развитие клубеньков и численность клубеньковых бактерий сои в прикорневой зоне почвы. Внесенные в почву фосфорные удобрения в дозе 60 кг/га, а также азотные в дозе 30 кг/га (по фос-

форному фону) заметно повлияли на развитие клубеньков и клубеньковых бактерий.

Таблица 1

Влияние фосфора и азота на количество и вес клубеньков  
(в расчете на одно растение)

Периоды вегетации	Варианты	
	P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>
Плодообразование в 1970 г.		
число клубеньков	45	25
% клубеньков	100	55
вес сух. клубеньков, мг	236	146
% сух. клубеньков	100	61
Бутонизация в 1971 г.		
число клубеньков	12	23
% клубеньков	100	192
вес сух. клубеньков, мг	5,3	11,1
% сух. клубеньков	100	209
Цветение в 1971 г.		
число клубеньков	25	14
% клубеньков	100	56
вес. сух. клубеньков, мг	38	22,3
% сух. клубеньков	100	58
Плодообразование в 1971 г.		
число клубеньков	84	55
% клубеньков	100	65
вес. сух. клубеньков, мг	413	288
% сух. клубеньков	100	70

Данные табл. 1 показывают, что до фазы цветения сои, когда клубеньки развиты слабо, вносимый в почву азот способствует их росту. Так, в фазу бутонизации азот в сравнении с фосфором увеличил количество клубеньков почти вдвое. Затем, когда под влиянием азотных удобрений резко усилились ростовые процессы в растениях (вес зеленой массы возрос на 22% в фазу цветения), ухудшилось снабжение клубеньков энергетическим материалом. Углеводы стали использоваться главным образом на построение вегетативных органов. В результате в условиях 1970—1971 гг. образование клубеньков замедлилось, и их количество по фону NP стало вдвое меньшим, чем по фону фосфора. Оптимальные условия для фиксации азота создаются там, где больше хорошо развитых клубеньков.

В дальнейшем угнетенное состояние клубеньков в варианте с азотом сохраняется, и они не могут обеспечить фиксацию атмосферного азота на таком же уровне, как в варианте с одним фосфором. В фазу плодообразования клубеньков на корнях сои в варианте с фосфором было в 1,5—2 раза больше, чем в варианте с азотом и фосфором, поэтому надземные органы растений развивались значительно интенсивнее под влиянием фосфора, чем под влиянием азота.

Такие же результаты получены нами и в другом опыте, где кроме вариантов с фосфором и азотом по фону фосфора, был вариант без удобрений. Фосфор улучшил не только развитие клубеньков на корнях сои, но и способствовал более интенсивному развитию надземной массы. Азот по фону фосфора в лугово-черноземовидных почвах ухудшил развитие клубеньков.

Отрицательное влияние минеральный азот оказал на численность свободноживущих клубеньковых бактерий в прикорневой зоне почвы (табл. 2). Так, в 1970 г. в фазу плодообразования в варианте с фос-

фором количество клубеньковых бактерий составило 25,4 тыс/г, а в варианте с азотом по фону фосфора их насчитывалось 13,9 тыс/г (почти на 50% меньше). В 1971 г. разница между вариантами по содержанию свободноживущих клубеньковых бактерий была еще выше.

Таблица 2

Численность клубеньковых бактерий в прикорневой зоне почвы  
(в тыс/г абс.-сух. почвы)

Показатели	Варианты	
	P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>
Плодообразование в 1970 г.		
шт.	25,4	13,9
%	100	55
Цветение в 1971 г.		
шт.	15,3	3,5
%	100	23
Плодообразование в 1971 г.		
шт.	14,8	1,5
%	100	10

Таким образом, в конечном итоге азотные удобрения, вносимые под сою, не только не способствуют развитию клубеньков на ее корнях, но и могут вызывать снижение численности свободноживущих вирулентных клубеньковых бактерий. Фосфорные удобрения, как правило, улучшают развитие клубеньков и жизнедеятельность клубеньковых бактерий (Федоров, 1952; Мишустин, Шильникова, 1970).

В 1971 г. проводилось испытание под сою извести и серы, наносимых на семена в дозе 1,5 кг на гектарную норму. Фоном служил фосфор, внесенный в почву в дозе 60 кг/га. В фазу цветения сои сера и известь как при раздельном, так и при совместном их применении, не дали ожидаемых результатов по активизации клубеньков. Но в дальнейшем развитие клубеньков заметно усилилось, особенно в вариантах с серой. В фазу плодообразования в варианте с серой количество клубеньков возросло на 29%, а в варианте с серой и известью — на 14%. Одна известь не увеличивала количества клубеньков и не повышала их веса. Сера способствовала увеличению веса клубеньков на 51%, известь и сера — на 43%.

На прирост зеленой массы и корней сои в фазу цветения удобрения заметного влияния не оказали. Однако в фазу плодообразования по всем удобрённым вариантам вес зеленой массы сои превышал контроль на 23—39%. Развитие корневой системы усиливается под влиянием серы. Следовательно, сера улучшает развитие клубеньков и жизнедеятельность клубеньковых бактерий. Следует отметить, что она положительно воздействует на урожай зерна сои (Салтанов, 1971). Известь не активизирует развитие клубеньков. При совместном использовании ее с серой несколько улучшается развитие надземной части сои.

## ВЫВОДЫ

1. При влажности почвы 30% полной влагоемкости в фазу цветения на корнях сои клубеньков образуется вдвое больше, чем при влажности 50%. В дальнейшем, в фазу плодообразования, оптимальные условия для разрастания бактероидной ткани складываются при

влажности 60%. В таких условиях симбиотические азотфиксаторы характеризуются повышенной активностью.

2. Влияние фосфорных и азотных соединений на процесс образования клубеньков существенно зависит от условий года. Так, в 1971 г. минеральный азот в дозе  $N_{30}$  вызвал увеличение численности и веса клубеньков сои в фазу бутонизации вдвое. Однако к периоду налива бобов количество клубеньков по фону азот+фосфор было на 35% меньше и вес их на 30% ниже, чем по фосфорному фону.

3. Обработка семян сои серой и известью (путем нанесения водной суспензии) не оказала заметного влияния на образование клубеньков в фазу цветения. Стимуляция развития клубеньков под влиянием серы отмечена в период образования бобов.

## О РАСПРОСТРАНЕНИИ СВОБОДНОЖИВУЩИХ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В КОРНЕОБИТАЕМОМ СЛОЕ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ

В. А. ТИЛЬБА, Э. П. КРИВОРУЧЕНКО

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

В почвах Дальнего Востока имеется значительное количество азотфиксирующих микроорганизмов (Тильба, Голодяев, 1967). Наряду с клубеньковыми бактериями сои, в них обнаружены азотобактер, олигонитрофильные микроорганизмы и анаэробные азотфиксаторы — клостридиум. В количественном отношении азотфиксаторы представляют одну из многочисленных групп почвенного микробного ценоза, поэтому их роль в формировании плодородия почвы и обеспечении благоприятных условий для роста растений может быть весьма важной.

В лаборатории микробиологии ВНИИ сои в течение трех лет (1969—1971) изучалось распространение в лугово-черноземовидных почвах азотобактера и олигонитрофильных бактерий. Количество этих микроорганизмов определялось на различных агрофонах под посевами сои в почве, вне ризосферы и в прикорневой зоне.

Численность азотфиксаторов в зависимости от различных факторов изменяется в значительных масштабах. В почве типичного соевого севооборота (производственный севооборот опытно-производственного хозяйства ВНИИ сои) в 1969 г. численность олигонитрофильных бактерий колебалась от 55,2 до 235 млн/г, в 1970 г. — от 25,2 до 357 млн/г. Количество азотобактера в этих же почвах составляло в 1969 г. 0,63—17,5 млн/г, в 1970 г. — 0,08—13,9 млн/г.

Резкие изменения содержания азотфиксаторов отмечаются по горизонтам почвенного профиля. Весной 1969 и 1970 гг. на глубине 20—40 см олигонитрофилов было в 2—3 раза больше, чем в слое 0—20 см, хотя прогревание верхнего горизонта в сравнении с нижним шло гораздо интенсивнее. В 1971 г. в условиях поздней весны, при длительном оттаивании почвы, содержание олигонитрофильных бактерий в подпахотном горизонте достигало максимальной (за все годы исследований в указанный срок) величины. В 1969 г. в середине вегетационного периода под посевом пшеницы численность олигонитрофильных бактерий значительно возросла в сравнении с первоначальной; в нижнем горизонте, как и весной, бактерий было вдвое больше, чем в верхнем. В 1970 г. под посевом сои в этот же период содержание олигонитрофилов в пахотном слое увеличилось в 4 раза, а в слое 20—40 см уменьшилось втрое. В августе во все годы исследований количество микроорганизмов снижается. Следовательно, численность олигонитрофильных бактерий в почве под соевыми севооборотами с глубиной уменьшается. Однако в некоторых случаях, особенно в весенний период, в подпахотном горизонте их может быть больше, чем в пахотном (табл. 1).

Таблица 1

Распределение азотфиксирующих бактерий в пахотном и подпахотном горизонтах лугово-черноземовидных почв (млн. на 1 г)

Глубина (см)	Олигонитрофильные бактерии			Азотобактер		
	май	июль	август	май	июль	август
1969 г. (пшеница)						
0—20	55,2	129,1	122,2	1,69	13,3	17,5
20—40	187,7	235,3	81,5	0,63	—	5,5
1970 г. (соя)						
0—20	87,2	357,1	76,6	0,76	13,9	2,8
20—40	186,4	53	25,2	0,08	12,1	0,2
1971 г. (пшеница)						
0—20	—	—	—	—	3,5	0,7
20—40	355	—	—	—	2,7	—

Азотобактер сосредоточен преимущественно в поверхностном горизонте почвы. В 1969 и 1970 гг. в слое 0—20 см его содержалось в 3—8 раз больше, чем на глубине 20—40 см. В середине вегетационного периода численность азотобактера в отдельные годы может возрастать. В 1970 г., например, летом различия между горизонтами почвы по содержанию азотфиксаторов ослабевали. Дифференциация почвенного профиля по указанному показателю вновь усиливается в конце вегетационного периода. Проникновение азотобактера в почвенную толщу связано в первую очередь с деятельностью корневой системы высших растений. Осенью, с отмиранием или при частичном разложении корней, в подпахотном горизонте азотобактера становится гораздо меньше, чем в пахотном: в 1969 г., например, в 3 раза, а в 1970 г. — в 14 раз.

Однако в почве с другим растительным покровом, при иных климатических условиях закономерности распределения азотобактера по горизонтам почвенного профиля могут приобретать другие черты.

Численность азотобактера существенно колеблется по годам. Не совпадает также период максимального развития этих микроорганизмов в один и тот же год на разных участках. В лугово-черноземовидных почвах изменения динамики развития азотфиксирующих бактерий определяются особенностями покровных культур, а также уровнем окультуренности экспериментального участка.

Большое влияние на деятельность азотобактера и олигонитрофильных бактерий в корнеобитаемом слое почвы оказывает состояние корневой системы сои. Мы изучали распространение азотфиксаторов в прикорневой почве и в почве вне ризосферы на удобренных ( $N_{30}P_{60}$ , с навозом под предшественник) и неудобренных участках. Исследования проводились в экспериментальном севообороте отдела агрохимии ВНИИ сои. В отличие от почвы производственного севооборота использованный участок имеет более высокую степень окультуренности. Этим объясняются различия по численности микроорганизмов.

В прикорневой зоне сои олигонитрофильных бактерий и азотобактера обнаружено значительно больше, чем в почве вне ризосферы (табл. 2). В неудобренной почве в 1969 г. численность олигонитрофилов

Таблица 2

**Распределение азотфиксирующих бактерий в почве вне ризосферы  
и в прикорневой зоне сои**

Азотфиксирующие бактерии	1969 г.		1970 г.		1971 г.	
	без удобр.	удобр.	без удобр.	удобр.	без удобр.	удобр.
<b>Олигонитрофильные бактерии, млн/г:</b>						
<b>вне ризосферы</b>						
июнь	225	155	92	70	—	—
июль	9	41	100	27	—	—
август	105	151	504	—	—	—
<b>прикорн. зона</b>						
июнь	1724	2001	543	2774	—	—
июль	383	432	843	1205	—	—
август	2215	1432	451	710	—	—
<b>Азотобактер, млн/г:</b>						
<b>вне ризосферы</b>						
июнь	0,28	1,38	0,6	1,1	0,99	3,85
июль	3,23	2,48	5	4,9	3,39	2,5
август	0,25	0,14	18,9	6,6	2,7	—
<b>прикорн. зона</b>						
июнь	52	25	86	5,7	9,1	52,3
июль	11,3	27,3	—	—	8,7	4,7
август	15	14	—	33,3	10,5	63

изменялась за вегетацию в большей степени (от 9 до 225 млн/г), чем в удобренной (от 41 до 155 млн/г). Четко выраженной положительной зависимости развития этих микроорганизмов от действия удобрений в почве, удаленной от корней, выявить не удалось. Весной (в среднем за два года) в удобренной почве их оказалось меньше, чем в неудобренной. В 1969 г. во второй половине вегетационного периода наблюдалась противоположная закономерность, а в 1970 г. первоначальные закономерности в этот срок сохранились.

В прикорневой зоне удобренные растения способствуют развитию олигонитрофильных бактерий в большей степени, чем неудобренные. Наиболее заметно это выявилось в 1970 г., когда в прикорневой зоне олигонитрофилов по удобренному фону насчитывалось в 1,5—5 раз больше, чем по неудобренному. В 1969 г. эти различия оказались незначительными, а в сентябре в контроле бактерий оказалось максимальное количество. Такие изменения можно объяснить температурными условиями: в 1970 г. растения получили тепла больше и были развиты лучше, чем в 1969 г.

Численность азотобактера в присутствии удобрений во внекорневой почве увеличивается преимущественно весной. В остальные сроки в удобренной почве этих микробов насчитывалось столько же, сколько и в неудобренной. Корневая система сои способствует аккумуляции азотобактера в прикорневой почве. Здесь его количество колебалось в 1969 г. от 11,3 до 52 млн/г, а в 1970 г. достигало еще большей величины. Максимальная численность этих бактерий в почве вне ризосферы обнаружена в первый год исследований в июле, во второй — в сентябре. В прикорневой зоне наибольшее количество азотфиксаторов отмечено соответственно по годам — в июне, в июле и в сентябре.

Следовательно, периоды максимального развития азотфиксаторов по зонам ризосферы могут не совпадать, что свидетельствует о существенной регулирующей роли растений в деятельности и распространении азотобактера.

Характерных различий в действии удобренных и неудобренных растений на численность азотобактера за исследуемый период выявить не удалось. Однако следует отметить, что в условиях, близких к оптимальным (1970 г.), весной удобренные растения в ризосфере не способствуют увеличению численности азотфиксирующих бактерий. В среднем за три года в прикорневой зоне неудобренных растений азотобактера в большинстве случаев содержалось больше, чем по удобренному фону.

Таким образом, распространение и численность азотобактера и олигонитрофильных бактерий в лугово-черноземовидных почвах Амурской области непосредственно зависят от характера растительного покрова, степени окультуренности почв и сезонных изменений. Количество олигонитрофильных бактерий в исследуемых почвах может превышать 500 млн/г, а в прикорневой зоне в отдельных случаях — 2 млрд/г. Высокое содержание факультативных азотфиксаторов, особенно в ризосфере сои, — по-видимому, свойственно многим почвам Дальнего Востока. Так, в луговых бурых почвах Приморья олигонитрофилов насчитывается от 11,6 до 529,2 млн/г (Тильба, Голодяев, Волуева, 1970).

Относительно высокой численностью в изучаемых почвах характеризуется азотобактер. В ряде случаев эти бактерии обозначаются как азотобактероподобные. Некоторое время возможность наличия азотобактера в почвах Дальнего Востока вызывала сомнения (Никитина, Матвеева, Тен Хак Мун, 1962). Впервые азотобактер в пределах Амурской области обнаружен Н. Н. Сушкиной (1949). Она отметила, что местные формы его не образуют бурого пигмента. И. С. Андросов (1955) в пахотных почвах насчитывал до 29,4 млн/г этих азотфиксирующих бактерий. В огородных почвах при этом были выделены и пигментообразующие формы азотобактера. В наших опытах преобладал азотобактер, не образующий бурый пигмент. Аналогичное явление наблюдается и в других зонах. Так, в почвах Сибири Г. Н. Ближков (1962) обнаружил широкое распространение бесцветных форм азотобактера, которые, по мнению автора, хорошо приспособлены к почвам с кислой реакцией среды.

Азотобактер и олигонитрофильные бактерии в большом количестве сосредоточены вблизи корневой системы сои. Эта культура больше, чем пшеница или растительность залежи, способствует распространению свободноживущих азотфиксаторов в корнеобитаемом слое почвы. Значительные колебания численности микроорганизмов в почве вне ризосферы, по-видимому, зависят от насыщенности горизонтов корнями. При максимальном развитии корневой системы сои бывает сложно разделить почву ризосферы и вне ризосферы, поскольку ризосферный эффект с различной интенсивностью проявляется во всех основных зонах корнеобитаемого слоя. Обращает на себя внимание высокая (до нескольких десятков миллионов в 1 г почвы) численность азотобактера в прикорневой почве. Аналогичное явление отмечено в почвах Приморья (Тильба, Голодяев, Волуева, 1970). Н. А. Красильников (1952) также обнаружил в ризосфере высших растений до 200 млн/г азотобактера.

Широкое распространение олигонитрофильных бактерий и азотобактера в корнеобитаемом слое почвы и в прикорневой зоне сои свидетельствует о важной роли их в процессах обмена между корневой системой и почвой. Регулирование деятельности этих микроорганизмов может способствовать увеличению продуктивности растений сои.

## ВЫВОДЫ

1. Основная масса олигонитрофильных бактерий и азотобактера сосредоточена в пахотном горизонте лугово-черноземовидных почв. Однако весной в почве на глубине 20—40 см олигонитрофильных бактерий может накапливаться больше, чем на глубине 0—20 см.

2. Численность свободноживущих азотфиксирующих бактерий резко изменяется по годам в зависимости от климатических условий, сезонных особенностей и степени окультуренности почвы. В удобренной почве в среднем за все сроки наблюдений азотфиксаторы не имели для своего развития значительных преимущественных условий по сравнению с неудобренной почвой.

3. В прикорневой зоне удобренные растения в большей степени, чем неудобренные, способствовали размножению олигонитрофильных бактерий. Численность азотобактера в прикорневой почве под влиянием удобрений увеличивалась только в первый период (в июне). В дальнейшем его количество по удобренному фону в прикорневой зоне не превышало контроля.

4. Распространение азотобактера и олигонитрофильных бактерий непосредственно зависит от деятельности корневой системы сои. Благодаря большому скоплению в прикорневой зоне сои азотфиксирующие бактерии играют существенную роль в жизнедеятельности растений и их продуктивности.

## ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СОИ И ЕЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ

А. А. ЖАРКИХ

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Изменчивость факторов внешней среды остается одним из основных условий, определяющих продуктивность сои (Р. В. Хауэлл, 1970). Сильно влияет на ее продуктивность, в частности, влажность почвы (Н. И. Шарапов, 1954). Существует мнение, что эта культура очень требовательна к влажности и наиболее урожайной бывает при достаточном водоснабжении в течение всего вегетационного периода. Решающее значение имеет влажность почвы во время цветения и формирования семян (А. К. Лещенко и др., 1948; Сунь Син-дун, 1958; В. Б. Енкен, 1959). Однако установлено, что урожайность сои не уменьшается и в случае кратковременной засухи в начале вегетации (Д. Л. Картер и др., 1970). Опыты показывают, что и в условиях орошения урожай сои бывает относительно невысокими — 12—15 ц/га (Б. К. Игнатьев, Ю. П. Мякушко, 1963). При влажности в метровом слое почвы не ниже 67—70% полной полевой влагоемкости, поддерживаемой в течение всего вегетационного периода, урожай семян в зависимости от сорта составляет 14—24 ц/га (С. Н. Подозерский, 1963). Причины относительно низкой урожайности сои при влажности почвы, считающейся для сельскохозяйственных культур оптимальной (А. М. Алпатов, 1954), не совсем понятны.

Недостаточно изучено и действие минеральных удобрений, вносимых под сою. Экспериментально установлено положительное влияние их в том случае, если условия для роста сои складываются неблагоприятно и общая урожайность бывает низкой. При благоприятных для роста условиях удобрения мало эффективны или не эффективны вовсе (В. П. Басистый и др., 1965; В. Т. Куркаев, 1967; Д. А. Курдин и др., 1969).

Чтобы выяснить отношение сои к влажности почвы и минеральным удобрениям в связи с влажностью, мы провели ряд опытов.

В 1969 г. в вегетационном опыте растения среднеспелого сорта Амурская 310 и скорооспелого Северная 4 выращивались на лугово-черноземовидной почве в течение всего лета при влажности 80% полной влагоемкости без удобрений и при NPK, внесенных с весны по 0,1 г действующего вещества азота и калия, по 0,2 г фосфора на 1 кг почвы. Ассимиляционная поверхность у растений обоих сортов нарастала идентично (табл. 1). Под влиянием NPK у растений обоих сортов она значительно увеличивалась и была больше в период с 21 июня по 9 июля в 2,5 раза, с 10 по 28 июля — на 22—40%. Из этих данных видно, что удобрения усилили рост ассимиляционного аппарата в более

раннем возрасте. Соответствующим же образом увеличивалось и количество репродуктивных органов: у удобренных растений сорта Амурская 310 их было больше 16 июля — на 52,3%, 21 июля — на 44,8%, 24 июля — на 42,1%, 31 июля — на 13,6% и 4 августа — на 22,3%.

Таблица 1

Динамика роста ассимиляционной поверхности и формирования репродуктивных органов у растений сои

Площадь листьев (кв. см/раст.)							Репродуктивные органы (шт/раст.)				
21/VI	9/VII	17/VII	18/VII	28/VII	1/VIII	12/VIII	16/VII	21/VII	24/VII	31/VII	4/VIII
<b>Амурская 310 (без удобрений)</b>											
16	165	772	—	2354	—	3140	29,8	37	50,8	87,8	95
<b>НРК</b>											
15	399	1138	—	3080	—	5063	45,4	53,6	72,2	99,8	116,2
<b>Северная 4 (без удобрений)</b>											
14	154	—	744	—	1268	+	18,6	29	38,3	42	43,1
<b>НРК</b>											
12	354	—	1055	—	1926	—	23,2	38	39,2	48,2	52,3

Интенсивность дыхания и активность каталазы, определявшиеся в листьях во время формирования репродуктивных органов, у обоих сортов значительно понижались, причем сильнее у Северной 4 (табл. 2).

Таблица 2

Интенсивность дыхания (в мг CO<sub>2</sub> на 1 г сухого вещества в час) и активность каталазы (в мл O<sub>2</sub> на 100 мг сухого вещества за 9 мин.) в листьях сои

Варианты	Даты изучения			
	23/VII	1/VIII	7/VIII	13/VIII
<b>Интенсивность дыхания</b>				
<b>Амурская 310</b>				
Без удобрений	7,35±0,01	3,81±0,10	—	3,67±0,30
НРК	6,44±0,05	5,07±0,16	—	2,42±0,16
<b>Северная 4</b>				
Без удобрений	6,00±0,32	2,58±0,20	2,06±0,06	—
НРК	4,88±0,07	2,96±0,09	2,01±0,03	—
<b>Активность каталазы</b>				
<b>Амурская 310</b>				
Без удобрений	43,7	22,6	—	36,5
НРК	54,2	45,9	—	32,7
<b>Северная 4</b>				
Без удобрений	79,9	21,4	21,4	—
НРК	72,8	37,7	19,7	—

Следует заметить, что понижение отмечено еще в то время, когда 16—25% репродуктивных органов были в виде цветков, а бобы в средней и верхней части растений плоскими и в зачаточном состоянии.

Урожай семян в вариантах без удобрений и NPK равнялся соответственно у Амурской 310 — 27 и 34,1, у Северной 4 — 10,2 и 12,2 г/растение. Под влиянием NPK вес их увеличился у Амурской 310 на 26,3% и у Северной 4 — на 19,6%, то есть на меньшую величину, чем число репродуктивных органов во время цветения — начала образования бобов. Отношение веса семян к площади ассимиляционного аппарата в вариантах без удобрений и с NPK составило соответственно у Амурской 310 — 86 и 67,3, у Северной 4 — 80,4 и 63,3 г/кв. м. Эти данные свидетельствуют, что продуктивность листьев у удобренных растений снизилась на 20% по сравнению с вариантом без удобрений.

В вегетационных опытах, проведенных в 1970 и 1971 гг. (при наличии в почве NPK в таких же дозах, что и в предыдущем опыте), одна группа растений выращивалась в течение всего вегетационного периода при влажности 80% полной влагоемкости, а другая — при влажности 40% от всходов до появления первых бобов и при 80% — во время их формирования и налива. В листьях растений, вегетировавших в условиях влажности 40—80%, интенсивность дыхания и активность каталазы во время формирования бобов были более высокими, чем у растений при влажности 80% (табл. 3).

Таблица 3

Интенсивность дыхания (в мг CO<sub>2</sub> на 1 г сухого вещества в час) и активность каталазы (в мл O<sub>2</sub> на 100 мг сухого вещества за 6 мин.) в листьях соев во время налива бобов

Влажность почвы (% п. в.)	Амурская 310					Северная 4			
	1970 г.		1971 г.			1970 г.		1971 г.	
	26/VIII	21/X	13/VIII	19/VIII	30/VIII	20/VIII	28/VIII	7/VIII	17/VIII

Интенсивность дыхания

80	1,92	2,03	2,27	2,07	1,88	2,19	—	2,87	2,42
40—80	2,07	1,96	3,79	3,14	2,86	3,14	3,63	5,30	4,32

Активность каталазы

80	17,2	10,9	9,4	4,2	4	12,8	—	12	7,9
40—80	48,2	50,6	19,1	13,5	7,2	44,2	45	18,3	14,4

Наличие в листьях относительно интенсивных окислительно-восстановительных процессов в репродуктивном периоде соответствовало усилению поглощения из почвы питательных веществ, о чем свидетельствует большее содержание в них в указанный период общего азота и общего фосфора (табл. 4).

В этом случае больше азота и фосфора поступало и в бобы, поскольку концентрация их в бобах оказалась повышенной. Это положительно сказалось на формировании семян: у растений, вегетировавших при переменной влажности, они были, как правило, более крупными.

Отношение веса семян к площади листьев у растений при влажности 40—80% было равно в 1970 г. — 85,1, в 1971 г. — 76,2 г/кв. м, а у растений при влажности 80% — соответственно 52,5 и 63,5 г/кв. м. Более высокая продуктивность ассимиляционного аппарата у растений,

Таблица 4

Содержание азота и фосфора в растениях сои во время налива бобов  
в % на воздушно-сухое вещество (опыт 1971 г.)

Влажность почвы (% п. в.)	А з о т		Фосфор	
	листья	бобы	листья	бобы
<b>Амурская 310</b>				
20 августа				
80	1,85	2,90	0,25	0,27
40—80	2,75	2,85	0,44	0,89
30 августа				
80	1,50	3,23	0,10	1,09
40—80	1,90	3,66	0,27	1,12
<b>Северная 4</b>				
5 августа				
80	2,55	3	0,63	1,31
40—80	3,97	3,90	0,87	1,28
18 августа				
80	1,75	3,73	0,19	1,05
40—80	2,63	4,64	0,47	1,10

находившихся в условиях переменной влажности почвы, обусловлена тем, что рост вегетативной части в большей мере совпадает во времени с формированием репродуктивных органов и листьям свойственна повышенная физиологическая активность на протяжении периода боообразования.

Формирование меньшей ассимиляционной поверхности у растений, вегетировавших при влажности 40—80%, обусловлено в основном уменьшением площади листьев. Это имеет важное значение, так как растения с мелкими листьями в посевах будут находиться в более благоприятных условиях освещения, чем с крупными. В связи с этим представляют интерес результаты полевого опыта с соей, проведенного на лугово-черноземовидной почве в 1969 г. Изучалось действие на те же сорта сои азота, фосфора и калия в дозах соответственно 30, 60 и 45 кг действующего вещества на 1 га — без орошения и с орошением в первой половине вегетационного периода (норма воды — 800 т/га). Опыт проводился в четырехкратной повторности с учетной площадью 18 кв. м. Растения были размещены широкорядно с междурядьями 45 см. Норма высева Амурской 310 — 550 тыс. и Северной 4 — 650 тыс. всхожих семян на гектар. Агротехника выращивания сои была общепринятой.

Наращение ассимиляционной поверхности у растений обоих сортов сои во всех вариантах опыта шло относительно быстрыми темпами лишь до конца июля. Начиная с конца июля рост листьев сильно затормозился. Под влиянием удобрений и особенно при наличии орошения в первой половине лета эти растения развивались интенсивнее контрольных, формировали больше цветков и бобов, однако в августе наблюдалось более значительное их опадение. В результате количество репродуктивных органов у растений всех вариантов выравнивалось. В конце июля в листьях содержалось относительно большое количество

растворимых углеводов, азота и фосфора, а в августе концентрация этих веществ уменьшилась. Почти столько же их было в это время и в бобах. Урожай семян в вариантах контроль, NPK и NPK+орошение был равен соответственно: у сорта Амурская 310 — 20,3, 20,1 и 18,9, у сорта Северная 4 — 17, 18,1 и 17,2 ц/га. Приведенные данные свидетельствуют, что под влиянием NPK продуктивность среднеспелого сорта Амурская 310 не увеличилась, а при действии их совместно с орошением даже снизилась; несущественно повысилась она лишь у скороспелого сорта Северная 4. Одной из причин отсутствия эффективности удобрений и орошения является, по нашему мнению, развитие большой ассимиляционной поверхности растений, как следствие того, рано наступившее взаимное затенение растений. Сильное отрицательное влияние на продуктивность сои недостатка света в репродуктивном периоде подтверждают многие исследователи (И. Ф. Беликов, 1952; В. Б. Енкен, 1959; И. Ф. Беликов, И. П. Холупенко, 1968; Д. Л. Картер и др., 1970).

Таким образом, при влажности почвы 80% полной влагоемкости в период от всходов до конца вегетации, особенно в присутствии внесенных с весны минеральных удобрений, наиболее высокая физиологическая активность, а вместе с тем и интенсивный рост листьев за счет в основном увеличения их размеров приходится на относительно ранний период развития. Формирование бобов происходит при сниженной физиологической активности листьев. При пониженной влажности почвы (40%) от всходов до бобообразования и повышенной (80%) во время формирования и налива бобов образуется значительно меньшая ассимиляционная поверхность, отчего продуктивность единицы ее повышается. Это может иметь значение при выведении сортов растений, хорошо ветвящихся, с мелкими листьями, но с высокой продуктивностью ассимиляционного аппарата.

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВОДНОГО ОБМЕНА СОИ

В. С. ГОНТА

Благовещенский сельскохозяйственный институт

Мы изучали влияние переувлажнения почвы и удобрений на содержание разных форм воды, транспирацию и осмотическое давление в растениях сои. В 1971 г. на кафедре ботаники и физиологии растений Благовещенского СХИ был заложен вегетационный опыт с соей Амурская 310 на лугово-черноземовидной почве. Емкость сосудов — 8 кг почвы, повторность опыта четырехкратная. Удобрения вносили из расчета на 1 кг почвы: аммиачной селитры ( $N_2$ ) — 0,5 г, фосфорнокислого кальция двузамещенного ( $P_1$ ) — 0,208 г, хлористого калия ( $K_1$ ) — 0,1 г. Схема опыта: 1) без удобрений (контроль), 2) удобрения ( $N_2P_1K_1$ ), при влажности почвы 70—100% полной влагоемкости.

Определение транспирации, сосущей силы листьев и содержания разных форм воды провели 10 августа, в фазу налива зерна. Транспирацию растений определяли весовым методом (Д. П. Викторов, 1969), сосущую силу листьев — методом В. С. Шардакова, связанную воду в листьях сои — методом Окунцова-Маринчик (С. С. Баславская, О. М. Трубецкова, 1964). В последнем случае мы применяли водоотнимающий фактор — 60-процентный раствор сахарозы высокого осмотического давления. При погружении живой ткани листьев сои в крепкий раствор сахарозы часть воды из ткани переходит в раствор, уменьшая его концентрацию. Зная исходный объем раствора, начальную и конечную его концентрацию, узнаем количество воды, отнятой раствором из ткани. По разнице содержания общей воды и воды, перешедшей в раствор, рассчитывают содержание связанной воды. Концентрацию сахарозы в растворе определяют рефрактометрически. В таблице приведены данные, полученные в результате проведенных исследований.

Из таблицы видно, что при влажности почвы 70% в варианте, где не вносились удобрения, содержание свободной воды в листьях сои (в фракционном составе) равнялось 81,6%. На связанную воду приходилось только 18,4% общего количества воды в листьях сои.

Исследования казанской школы физиологов, возглавляемой А. М. Алексеевым и Н. А. Гусевым, показывают, что минеральные подкормки могут служить существенным фактором, благоприятно воздействующим на водный режим растений. В нашем опыте при внесении  $N_2P_1K_1$  произошло увеличение содержания общего количества воды и перераспределение ее по фракциям.

Как отмечал Н. С. Петин (1967), с улучшением азотно-фосфорного питания в листьях растений значительно увеличивается количество наиболее прочно связанной воды (удерживаемая силами более 34 атм).

Сосущая сила, транспирация, содержание разных форм воды в листьях сои

Варианты	Сост. воды	Кол-во воды (г)	В % от:			Сила удерж. воды (атм)	Осмот. давл. (атм)	Транспир. г кв.м/час.
			общ. воды	сыр. веса	сух. веса			
<b>Влажность почвы 70% п. в.</b>								
1-й	Общ.	0,0909	100	72,6	265,1	132,1	4,8	169,7
	Свобод.	0,0742	81,6	59,2	216,3			
	Связ.	0,0167	18,4	13,4	48,8			
2-й	Общ.	0,1063	100	63,6	174,1	138,1	9,7	288,4
	Свобод.	0,0348	32,7	31,6	57,1			
	Связ.	0,0715	67,3	32	117,3			
<b>Влажность почвы 100% п. в.</b>								
1-й	Общ.	0,0728	100	50,6	102,8	138,1	9,7	113,7
	Свобод.	0,0349	47,9	33,5	49,2			
	Связ.	0,0378	52,1	17,1	53,6			
2-й	Общ.	0,0799	100	58,1	138,7	139,5	11,2	265,4
	Свобод.	0,0247	30,9	19,1	42,8			
	Связ.	0,0552	69,1	39	95,9			

Им же установлено, что увеличение количества наиболее прочно связанной воды и степени гидратации коллоидов обусловлены азотом. В нашем опыте, как видно из таблицы, фракции воды перераспределились. Увеличилось до 67,3% количество связанной воды. Количество свободной по сравнению с контролем уменьшилось более чем вдвое.

Нами установлено, что связанная вода в листьях сои удерживается с силой более чем в 130 атм. Так, в контрольном варианте сила, удерживающая связанную воду в количестве 18,4%, равна 132,1 атм, в варианте с удобрением связанная вода удерживается с силой, равной 138,1 атм.

В водном режиме важную роль играет сосущая сила клеточного сока листьев. Это показатель потребности в воде. Так, в институте орошаемого земледелия разработаны физиологические показатели водообеспеченности кукурузы и сахарной свеклы. Когда сосущая сила листьев свеклы достигает в августе—сентябре 7 атм, следует проводить полив (М. М. Горянский, 1970).

В нашем опыте осмотическое давление в клетках листа сои в контроле составляло 4,8 атм, а в варианте с удобрением было вдвое выше (при влажности почвы 70% полной влагоемкости). По данным Н. А. Гусева (1959) свободная вода значительно снижает величину осмотического давления в клетках листьев. «Обратная зависимость осмотического давления клеточного сока от содержания свободной воды в клетке объясняется тем, что свободная вода может служить растворителем и поэтому увеличение ее количества ведет к понижению концентрации и осмотического давления клеточного сока, а уменьшение вызывает, наоборот, их повышение» (Н. А. Гусев, 1959).

Улучшение водного режима растений под влиянием оптимальной влажности почвы и минерального питания повышает интенсивность и продуктивность транспирации, фотосинтеза и эффективность дыхания. Высокая продуктивность транспирации, как указывал Н. С. Петин (1967), свидетельствует и о более экономном продуктивном использовании растениями воды. В наших опытах с соей при оптимальной влажности почвы 70% полной влагоемкости наибольшая интенсивность транспирации наблюдалась у растений, получивших минеральные удоб-

рения. Так, растения в варианте  $N_2P_1K_1$  транспирировали 288,4 г/кв. м·час. — на 118,7 г/кв. м·час. больше, чем растения контрольного варианта.

Из литературы известно, что поглощение воды тесно связано с водным режимом. Интенсивное поглощение ее корнями растений наблюдается при оптимальной влажности почвы. В нашем опыте при оптимальной влажности почвы 70% полной влагоемкости общее количество воды в контроле составляло 0,0909 г, а при влажности 100% — на 0,0181 г меньше. По данным Н. С. Петинова (1967) при интенсивном поглощении воды корнями в оптимальных условиях растения используют энергию гликолиза и окислительного распада продуктов, накопленных при фотосинтезе. При снижении влажности почвы и повышении ее сосущей силы, а также при избытке почвенной влаги резко тормозится поглощение воды (питательных веществ) корнями растений. Это ведет к задержке роста и снижению урожая.

Переувлажнение почвы сказывается и на перераспределении фракций воды. В нашем опыте с соей количество связанной воды в листьях при переувлажнении составляло 52,1%, а при влажности 70% — почти втрое меньше (вариант без удобрений). Перераспределение форм воды в растениях при изменении влажности почвы происходит главным образом за счет свободной воды при близком участии коллоидной системы плазмы (Н. С. Петин, 1963).

«При избыточной влажности почвы с ячменем Винер количество свободной воды в тканях листа уменьшалось при одновременном снижении общей оводненности, а содержание связанной увеличивалось» (Ф. Д. Сказкин, 1960). В нашем опыте интенсивность транспирации растений сои в контрольном варианте при переувлажнении почвы была ниже на 53 г/кв. м·час. по сравнению с оптимальным увлажнением.

Анаэробные условия тормозят поглощение корнями воды и интенсивность транспирации (Г. М. Гринева, 1963). Внесение минеральных удобрений при переувлажнении почвы несколько повысило общее содержание воды в листьях по сравнению с контролем при переувлажнении. С внесением удобрений произошло и перераспределение форм воды. Свободной воды стало на 17% меньше, а связанной — на 69,1% больше. На 1,4 атм повысилась сила удерживания связанной воды, осмотическое давление также увеличилось на 1,5 атм. У растений варианта с переувлажнением почвы под влиянием минеральных удобрений интенсивность транспирации увеличилась вдвое.

# ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ

**В. Н. МАКАРОВ**

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Среди мероприятий, направленных на повышение культуры земледелия и урожайности сельскохозяйственных растений, ведущее место занимает обработка почвы. Кроме очистки полей от сорняков, она обеспечивает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов, для накопления, сохранения и рационального использования почвенной влаги, элементов минерального питания культурными растениями.

В результате обработки почвы нарушается естественное состояние пахотного горизонта: плотность, водопроницаемость, условия для роста и развития растений, распределение корневой системы. Смородин (1957) на черноземах Южного Приамурья установил, что объемный вес при различных способах обработки меняется от 0,7 до 1,3 г/куб. см; оптимальной для сельскохозяйственных культур он считает величину 1—1,1 г/куб. см.

В наших исследованиях изменение плотности почвы от 1,12 до 1,19 г/куб. см приводило к снижению урожая сои с 18,1 до 16,2 ц/га.

В. В. Голубевым в условиях Амурской области установлено (1961, 1968), что лугово-черноземовидные почвы за осень уплотняются и весной, к посеву, имеют повышенную плотность. Для устранения ее он рекомендовал проводить позднее осеннее или весеннее безотвальное рыхление на глубину 30—35 см.

В 1970—1972 гг. мы изучали изменение плотности почвы в осенний и весенний периоды в зависимости от видов основной обработки (табл. 1).

Таблица 1

Плотность почвы в слое 0—30 см (г/куб. см) по видам основной обработки

Варианты	Осень 1969 г.	Весна 1970 г.	Осень 1971 г.	Весна 1972 г.
	25/X	29/V	11/X	17/V
Вспашка на глуб. 22 см + + дисков. и боронов.	1,03	1,08	1,08	1,14
Вспашка плугом с почво- углуб. до 35 см	1,02	1,05	1,08	1,13
Вспашка на глуб. 22 см + + прикат.	—	—	1,08	1,14
Вспашка безотвал. на глуб. 22 см	0,99	1,10	1,10	1,15
Весновспашка на глуб. 16 см	—	—	1,09	1,09

Из табл. 1 видно, что уплотнение лугово-черноземовидных почв за зимний и весенний период очень незначительно и колеблется по видам обработки от 0,03 до 0,11 г/куб. см. За этот период почва приобретает равновесную плотность (1,04—1,15 г/куб. см). Н. Б. Ребут (1961, 1964), И. Р. Ильин (1967) и другие авторы считают равновесную плотность оптимальной для сельскохозяйственных культур.

Соя — культура позднего сева, поэтому в условиях области с начала полевых работ до момента посева проходит 1—1,5 месяца, которые используются для борьбы с сорняками, активизации микробиологических процессов в корнеобитаемом слое и мобилизации питательных веществ. Пахотный горизонт весной часто находится в переувлажненном состоянии, и многократные проходы почвообрабатывающих машин по полю способствуют уплотнению слоя 20—30 см (табл. 2).

Таблица 2

Изменение плотности почвы (г/куб. см) в зависимости от видов предпосевной обработки (I — слой 0—10 см, II — 10—20 см, III — 20—30 см)

Варианты	10/VI-1970 г.			15/VI-1971 г.		
	I	II	III	I	II	III
Дискование	0,99	1,19	1,20	1,05	1,14	1,18
Безотвал. рыхление на 30 см	1,04	1,24	1,29	1,13	1,21	1,23
Весенняя перепашка с почвоуглуб.	0,96	1,16	1,23	1,00	1,06	1,25
Отвальная перепашка на 14—16 см	1,06	1,17	1,31	1,03	1,15	1,25
Фрезерование на 10 см	—	—	—	1,13	1,29	1,35

В зависимости от орудий обработки показатели плотности изменяются от 0,96 до 1,13 г/куб. см в слое 0—10; от 1,06 до 1,29 — в слое 10—20; от 1,18 до 1,35 — в слое 20—30 см. Особенно сильное уплотнение при фрезеровании.

При уплотнении в первую очередь изменяется размер пор между почвенными агрегатами, резко снижается объем почвенного воздуха. Так, при плотности пахотного горизонта 1,04 г/куб. см воздухом занято более 35% пор, 1,15 — 28,7%, 1,27 — 19,8%. Содержание воздуха в почве ниже 20% отрицательно влияет на рост и развитие сои. Растения испытывают недостаток кислорода и элементов минерального питания.

С увеличением плотности почвы увеличивается объемная влажность и общий запас доступной растениям воды в пахотном слое. В наших опытах при наименьшей влагоемкости почвы в слое 0—30 см, равной 27,9%, объемная влажность составила по дискованию 30,7%, по перепашке на глубину 14 см — 31,8%, по безотвальному рыхлению — 32,6%, по фрезерованию на глубину 10 см — 34,2%.

Увеличение плотности и влажности лугово-черноземовидных почв ухудшает их воздушные овойства и снижает общую порозность. Если порозность аэрации в слое 10—20 см по дискованию и мелкой перепашке была 24,2%, то по безотвальному рыхлению — 19,6%, а по фрезерованию — 15,7%. Такие условия, созданные приемами предпосевной обработки, сохраняются в первый период роста и развития сои. Во второй период вегетации эти показатели выравниваются. Но растения сои, которые до фазы бобообразования росли и развивались на

уплотненной почве, при пониженной аэрации заметно снижают урожай (данные 1970—1971 гг.):

	<i>Урожай (ц/га)</i>
Дискование на 6—8 см	17,7
Перепашка на 14 см	17,8
Безотвальное рыхление на 30 см	16,2
Фрезерование на 10 см	11,5

Таким образом, наиболее благоприятные агрофизические условия для роста и развития сои на лугово-черноземовидных почвах складываются при использовании в качестве основной обработки почвы выровненной зяби, а предпосевной — дискования или мелкой отвальной перепашки.

# ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ СЕРЫ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВАХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

М. Д. САЛТАНОВ, Г. А. ЦЕЛКОВСКИЙ, С. С. НЕРОБЕЛОВА  
Всероссийский научно-исследовательский институт сои

В последние годы в отечественной и зарубежной литературе появляется все больше публикаций, посвященных проблеме применения серусодержащих удобрений под различные сельскохозяйственные культуры. По значению в питании растений, особенно крестоцветных и бобовых культур, серу следует поставить в один ряд с основными макроэлементами.

Как известно, роль серы в питании сельскохозяйственных культур определяется участием ее в синтезе таких аминокислот, как цистин, метионин и цистеин. Кроме участия в синтезе аминокислот и белка, сера активизирует ряд протеолитических ферментов, используется на синтез витаминов, глутатиона, глюкозидных масел, дисульфидных связей и т. д. Однако значение серы как удобрения при возделывании сои в литературе освещено чрезвычайно слабо. Это вынужден был констатировать в своем обзоре по минеральному питанию сои А. И. Олорге (1964, 1970).

Изучая формы серы под сою О. Shedd (1914) выяснил, что лучшие результаты дает элементарная сера. В опытах С. Fellers (1918) лучшей формой калия под сою был признан сернокислый калий. То же самое отмечено А. И. Кононович и др. (1967). Положительное влияние серы на урожай и химический состав сои отмечали Russel (1930), А. Н. Бугакова (1957), В. А. Ширшов и И. В. Паїкова (1967), М. Д. Салтанов (1971) и др.

Исследования с культурой сои проводились нами на лугово-черноземовидных почвах в 1969—1972 гг. В качестве серного удобрения испытывалась элементарная сера, вносимая по фону  $NP$  в дозе 100 кг/га. Опытный участок имел следующую агрохимическую характеристику: гумус — 3,3—3,7%,  $pH$  сол. — 4,9—5,4, гидролитическая кислотность — 3,8—4,2, сумма поглощенных оснований — 20,4—24,8 м-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями — 83,9—84,6%, содержание подвижного фосфора — 20,4—29 мг, обменного калия — 260—312 мг/кг почвы.

В почве определяли: нитратный азот колориметрически с дисульфидной кислотой, аммиачный — с реактивом Несслера, гидролитическую кислотность и сумму поглощенных оснований — по Каппелю, гумус — по Тюрину, подвижный фосфор — по Чирикову, калий — на пламенном фотометре,  $pH$  — потенциометрически.

Растения анализировали в различные фазы развития. Общие формы азота, фосфора и калия определяли по Пиневичу в модификации

Куркаева, кальций и магний — трилонометрически, сульфатную серу — в 2-процентной уксуснокислой вытяжке по Магницкому.

Полученные экспериментальные данные (табл. 1) показали, что элементарная сера, внесенная в почву, оказывает значительное влияние на химический состав растений. Особенно яркой закономерностью является значительное увеличение содержания общего азота и фосфора в растениях в варианте с внесением серы по фону NP. Так, в 1969 г. содержание азота в растениях в цветение составило на фонах NP и NPS соответственно 3,23 и 3,64%, в 1970 г. — 3,72 и 4,01%, в 1971 г. — 3,70 и 3,99%. Содержание минерального азота в почве в эту фазу под соей в варианте с серой было значительно меньше, чем в варианте NP, что указывает на интенсивное поглощение соей почвенного азота при высокой обеспеченности сульфатной серой (Салтанов, 1969). Увеличение общего азота в растениях в варианте с серой хорошо согласуется с повышенным содержанием в них сульфатной серы. Из данных табл. 1 видно, что концентрация сульфатов в растениях в варианте NPS в 1,8—3,9 раза выше, чем в варианте NP.

Таблица 1

Влияние удобрений на химический состав элементов питания в растениях сои в фазу цветения (в % на абс.-сухое вещество; I — контроль, II —  $N_{30}P_{60}$ , III —  $N_{30}P_{60}S_{100}$ )

Состав элементов питания	Варианты		
	I	II	III
1969 г.			
N	3,13	3,23	3,64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,47	0,5	0,62
K <sub>2</sub> O	1,87	1,85	1,9
CaO	1,17	1,19	1,22
MgO	0,33	0,35	0,38
SO <sub>4</sub>	120	122	320
1970 г.			
N	3,69	3,72	4,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,64	0,7	0,81
K <sub>2</sub> O	3,54	3,52	3,55
CaO	1,31	1,33	1,38
MgO	0,33	0,31	0,37
SO <sub>4</sub>	50	70	128
1971 г.			
N	3,64	3,7	3,99
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,56	0,62	0,71
K <sub>2</sub> O	2,02	2,12	2,26
CaO	1,5	1,64	1,68
MgO	0,42	0,48	0,51
SO <sub>4</sub>	39	54	211
1972 г.			
N	3,82	3,92	3,96
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	0,72	0,74
K <sub>2</sub> O	2,03	2,01	2,09
CaO	1,53	1,5	1,45
MgO	0,45	0,4	0,46
SO <sub>4</sub>	16	18	21

Выявленная в наших опытах тесная взаимосвязь азотного и серного питания для сои довольно подробно освещена в литературе по другим культурам, в том числе бобовым (Ширшов и Пайкова, 1967; Пайкова, 1968; Баранов, 1969 и др.).

Серные удобрения в наших опытах несколько увеличивали содержание калия в растениях. Концентрация кальция и магния под влиянием серы изменялась мало. В 1972 г. внесение элементарной серы не повлияло на минеральный состав элементов, в том числе и азота. При определении концентрации сульфатов отмечено отсутствие их накопления в растениях. По-видимому, это объясняется консервированием процесса минерализации элементарной серы в почве в условиях резкого недостатка тепла и избытка влаги, что и наблюдалось в 1972 г. Как известно, элементарная сера — плохо растворимое удобрение. Даже в оптимальных условиях тепла и влаги в почве около половины внесенной серы минерализуется лишь через 50—60 дней (Paulina, Caldwell, 1966).

Таким образом, в относительно благоприятные по климатическим условиям годы элементарная сера оказывала более значительное положительное влияние на накопление элементов питания в растениях, чем одни азотно-фосфорные удобрения.

Следует отметить, что рассмотренная закономерность изменения химического состава растений сои под влиянием серы имеет место не только в период цветения, но и в остальные фазы развития.

Кроме химического состава растений, изучалось влияние серы на образование и развитие клубеньков на корнях сои (табл. 2).

Таблица 2

Влияние серы на образование клубеньков на корнях сои в начале бобообразования

Показатели	Варианты		
	контроль	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> S <sub>100</sub>
Кол-во клубеньков, шт/раст.			
1969 г.	53	62	86
1970 г.	89	71	118
Сухой вес клубеньков, г/раст.			
1969 г.	0,161	0,172	0,301
1970 г.	0,320	0,189	0,441

Как показывают данные, азотно-фосфорные удобрения в зависимости от условий года или несколько повышают или же снижают вес клубеньков. Элементарная сера, внесенная по фону NP, в наших опытах значительно увеличивала как вес, так и количество клубеньков на корнях сои. Ранее, в одном из опытов мы отмечали (Салтанов, 1971), что снижение дозы серы в песчаной культуре сои на 90% от ее нормы по смеси Гельригеля резко уменьшает вес, количество клубеньков на корнях и в конечном итоге урожай зерна. Следовательно, сера влияет не только на химический состав растений сои, но и через посредство клубеньков, по-видимому, положительно воздействует на процесс азотфиксации. Так, в опытах В. А. Ширшова и И. В. Пайковой (1967) при увеличении концентрации серы в смеси Гельригеля бобовые культуры фиксировали на 6—37% больше молекулярного азота, чем в контрольном варианте, причем вынос азота увеличивался соответственно на 25—31%.

Анализ структуры урожая сои и накопления сухого вещества показал, что сера способствует увеличению количества бобов на растении (Салтанов, 1970) и их абсолютного веса (табл. 3). В опытах 1969—1971 гг. внесение серы увеличивало вес 1000 зерен на 6—18 г, тогда как азотно-фосфорные удобрения — лишь на 2—6 г.

Таблица 3

Изменение накопления сухого вещества и абсолютного веса зерна сои под влиянием удобрений (фаза цветения; I — контроль, II —  $N_{30}P_{60}$ , III —  $N_{30}P_{60}S_{100}$ )

Показатели	Варианты		
	I	II	III
Урожай сухой массы, г/100 растений			
1969 г.	581	938	1089
1970 г.	937	1392	1489
1971 г.	853	1210	1352
1972 г.	663	703	671
Вес 1000 зерен, г			
1969 г.	118	120	138
1970 г.	162	168	179
1971 г.	164	167	173
1972 г.	137	137	136

Сера несколько увеличила накопление сухого вещества. По сравнению с фоном NP такое увеличение составило за 1969—1971 гг. 97—151 г на 100 растений. Это значительно меньше, чем фон NP по отношению к контролю (357—455). Таким образом, сера оказывает меньшее влияние на развитие вегетативной массы, чем азотно-фосфорные удобрения, но большее — на формирование репродуктивных органов. Это обстоятельство представляется очень важным в связи с существованием известной проблемы недетерминантного развития вегетативных и репродуктивных органов у сои (Салтанов, 1969). Лишь в 1972 г., когда элементарная сера почти не подействовала на рост и развитие сои, не наблюдалось и ее влияния на накопление сухого вещества и абсолютный вес зерна сои.

Рассмотренные факторы оказали значительное влияние на конечный урожай зерна сои (табл. 4). Средняя прибавка урожая от азотно-фосфорных удобрений за 4 года составила 0,9 ц/га (ниже уровня достоверности). Прибавка урожая от элементарной серы, за вычетом действия фона NP, за те же годы колебалась от 0,3 до 3,3 ц/га, в среднем 2,1 ц/га. За вычетом 1972 г., когда эффекта от серы не наблюдалось, прибавка урожая была на уровне 2,1—3,3, в среднем 2,9 ц/га.

В опытах испытывались также магний и кальций, в основном в сочетании с серой. Однако достоверной прибавки урожая сои от этих элементов не получено, за исключением 1970 г., когда магний увеличил урожай сои на 1,9 ц/га.

В целом минеральные удобрения состава  $NP\text{KSCaMg}$  увеличивали урожай зерна сои на 0,4—4,2 ц/га, что значительно выше, чем от фона NP (0,5—1,6 ц/га).

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1) элементарная сера положительно воздействует на химический состав сои, способствуя увеличению содержания азота, фосфора и серы в растениях;

Таблица 4

Действие удобрений на урожай сои (I — контроль,  
 II —  $N_{30}P_{60}$ , III —  $N_{30}P_{60}S_{100}$ ,  
 IV —  $N_{30}P_{60}Mg_{50}$ , V —  $N_{30}P_{60}S_{100}Mg_{50}$ ,  
 VI —  $N_{50}P_{60}S_{100}Mg_{400}$ )

Показатели (ц/га)	Варианты					
	I	II	III	IV	V	VI
1969 г.						
Урожай	10,4	10,9	14,1	—	—	—
Прибавка	—	0,5	3,7	—	—	—
1970 г.						
Урожай	23,7	24,4	27,7	25,6	27,5	27,9
Прибавка	—	0,7	4	1,9	3,8	4,2
1971 г.						
Урожай	20,7	22,3	24,4	22,9	23,2	22,5
Прибавка	—	1,6	3,7	2,2	2,5	1,8
1972 г.						
Урожай	11,3	11,7	11,6	11,9	10,8	11,7
Прибавка	—	0,4	0,3	0,6	0,5	0,4
1971—1972 гг.						
Урожай	18,6	19,5	21,2	20,1	20,5	20,7
Прибавка	—	0,9	2,6	1,5	1,9	2,1

2) внесенная в почву сера оказывает меньшее влияние на рост вегетативной массы растений, чем азотно-фосфорные удобрения, но значительно увеличивает абсолютный вес зерна, вес и количество клубеньков на корнях сои;

3) элементарная сера, внесенная по фону NP, увеличивает урожай сои на лугово-черноземовидной почве на 0,3—3,3 ц/га, а в благоприятные годы — на 2,1—3,3 ц/га.

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ СОИ В ОСЕННИЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ПЕРИОДЫ

Ф. Б. КОЛОМИИЦЕВ, Н. Н. БЕГУН

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Высокая засоренность посевов сои и зерновых вызывает необходимость совершенствовать агротехнические и химические меры борьбы с сорной растительностью. Во Всероссийском научно-исследовательском институте сои и в Благовещенском СХИ на протяжении ряда лет проводилось сравнительное испытание гербицидов в посевах сои. В результате выявлены перспективные гербициды — трефлан, прометрин, линурон, однако широкому их использованию препятствует ряд причин. В годы, когда в мае и июне наблюдается засуха, эти гербициды (особенно линурон и прометрин) могут быть малоэффективными. Кроме того, ограничен рекомендуемый срок их применения (от посева до всходов). В результате с 1969 г. было начато изучение возможности осеннего применения гербицидов под сою.

С 1971 г. мы приступили к исследованию возможности использования линурона и прометрина в различные сроки весной под предпосевную обработку. Опыты закладывались во втором севообороте отдела земледелия. Почва лугово-черноземовидная. Предшественник — пшеница. Повторность в опытах четырехкратная. Площадь делянки 100 кв. м. Делянки размещались в два яруса, систематическим методом. После уборки пшеницы поля, предназначенные под опыты, пахали плугом с предплужником и боронили в два следа. Обработку гербицидами зяби проводили 6—9 октября. Весной опытные делянки боронили. Вносили удобрения вразброс из расчета  $N_{20} - 30P_{60} - 70$  под культивацию. Высевали сорт Амурская 310, норма высева — 550—700 тыс. всхожих зерен на гектар. Способ посева однострочный, с междурядьями 45 см. Срок посева 19—20 мая. В период ухода за посевами проведено два боронования и две культивации. Урожай на делянках учитывали методом сплошного обмолота переоборудованным комбайном.

Сорняки учитывали дважды на 10 постоянно закрепленных площадках каждой делянки: первый учет проведен в конце июня, второй — в начале августа. Сорняки считали по каждому виду в отдельности, во втором учете злаковые сорняки — по количеству стеблей. Одновременно взвешивали зеленую массу сорняков.

Густоту стояния сои определяли в фазу всходов и перед уборкой на 10 площадках по 1 пог. м на всех повторностях опыта.

В опытах встречались в основном однолетние сорняки: просо куриное, пикульник двунадрезанный, шерстяк волосистый, щирца запрокинутая, коммелина обыкновенная, горец шероховатый, акалифа южная.

Использование прометрина и трефлана (трифторанина) с осени под посеvy сои оказалось перспективным. Эти гербициды способствовали снижению засоренности посевов, и повышению урожая (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Влияние осеннего применения гербицидов на сорняки

Варианты*	Всего сорняков		В т. ч. однодол.		Вес сорняков	
	шт/кв. м	сниж. (%)	шт/кв. м	сниж. (%)	г/кв. м	сниж. (%)
Контроль	74,1	0	59,1	0	427	0
Прометрин, кг/га:						
2	32,7	55,8	22,9	61,2	107	75
3	23,5	68,3	14,6	75,2	95	77,8
4	36,2	45,5	9,3	78,6	119	76,2
Трефлан, кг/га:						
3	19,7	69,7	4	90,8	91	81,8

\* Данные по вариантам 1, 2, 3 — средние за 1970—1971 гг., по вариантам 4,5 — за 1970 г.

Таблица 2

Влияние осеннего применения гербицидов на урожай и густоту стояния сои

Варианты	Урожай (ц/га)		Сред. за 2 г. (ц/га)	Прибавка (ц/га)	Густ. стоян. сои (шт/кв. м)	
	1970 г.	1971 г.			1970 г.	1971 г.
Контроль	22,4	17,1	19,7	—	34,9	55,7
Прометрин, кг/га:						
2	24,8	19,9	22,3	2,6	25,2	53,2
3	26,5	18,6	22,5	2,8	29,3	55,5
4	23	—	—	—	24,6	—
Трефлан, кг/га:						
3	25,3	—	—	—	36,2	—
	2Sd=2,5 Sx=3,7	2Sd=2,58 Sx=5,4		3E=8,2		

Прометрин в дозах 2—3 кг/га уменьшил общее количество сорняков на 55,8—68,3%, в том числе однодольных — на 61,2—75,2%. Вес сорняков снизился на 75—77,8%. Прибавка урожая составила 2,6—2,8 ц/га. Увеличение дозы прометрина до 4 кг/га усилило токсичность гербицида для культурных растений, и, по-видимому, поэтому урожай сои на делянках оказался одинаковым с контрольным. Прометрин в дозах 2—3 кг/га в отдельные годы может изреживать посеvy сои. Такое явление наблюдалось в наших опытах в 1970 г. Чаще всего это связано с влажностью почвы, однако, вероятно, существуют и другие причины.

По данным 1970 г., в посевах сои можно использовать трефлан в дозе 3 кг/га. Он оказался высокоэффективным особенно против однодольных однолетних сорняков. Злаковых сорняков погибло 90,8%, а вес зеленой массы сорняков уменьшился на 81,8%. Урожай сои возрос на 2,9 ц/га. Трефлан оказался для сои безопаснее прометрина. На делянках не замечено никаких изменений в росте и развитии сои, не отмечено и изреживания всходов.

Использование прометрина и линурона весной в различные сроки может быть перспективным приемом (табл. 3—4).

Таблица 3

Влияние весеннего применения прометрина на засоренность и урожай сои (1971 г.)

Варианты	Колич. сорн.		В т. ч. однодол.		Урожай (ц/га)	Прибав. (ц/га)
	шт/кв. м	сниж. (%)	шт/кв. м	сниж. (%)		
Контроль (хозяйств.)	88	0	46,5	0	18	—
Контроль (с пропол.)	—	—	—	—	19,7	1,7
За 5 дн. до посева, кг:						
2	53,4	39,3	20,3	56,4	17,7	—0,3
2,5	34,9	59,9	10,1	78,3	17,8	—0,2
3	39,1	55,6	12,5	73,1	18,7	0,7
За 10 дн. до посева, кг:						
2	35,7	59,4	11,2	75,9	18,6	0,6
2,5	38,9	55,8	11,5	75,3	18,6	0,6
3	34	61,3	8,4	81,9	18,8	0,8
За 20 дн. до посева, кг:						
2	30,2	62,6	14,8	68,2	20,4	2,4
2,5	29,2	66,8	11,7	74,8	19,6	1,6
3	38,4	56,3	10,7	76,9	19,2	1,2

ЗЕ=3ц

Таблица 4

Влияние весеннего применения линурона на засоренность и урожай сои (1971 г.)

Варианты	Колич. сорн.		В т. ч. однодол.		Урожай (ц/га)	Прибав. (ц/га)
	шт/кв. м	сниж. (%)	шт/кв. м	сниж. (%)		
Контроль (хозяйств.)	89,7	0	58,1	0	16,5	—
Контроль (с пропол.)	—	—	—	—	20,2	3,7
За 5 дней до посева, кг:						
2,5	45,3	49,5	26,5	54,3	19,1	2,5
3	33,8	62,3	15	74,2	20	3,5
3,5	43,4	52,7	22,7	60,9	20,1	3,6
За 10 дней до посева, кг:						
2,5	63,5	29,2	34,8	40	21	4,6
3	46,5	48,3	22,5	61,2	18,5	2
3,5	35,5	60,4	15,4	73,4	20	3,5
За 20 дней до посева, кг:						
2,5	47,2	47,3	25,3	43,6	19	2,5
3	31,1	65,3	15,5	73,3	20	3,5
3,5	54,5	39,2	25,9	55,3	20	3,5

ЗЕ=2,9 ц/га

Прометрин лучше подавлял сорную растительность в дозе 2,5—3 кг/га. Причем существенной разницы в эффективности его в зависимости от сроков применения в нашем опыте не наблюдалось. Изменения урожая по вариантам были в пределах ошибки опыта. По-видимому, причиной этого является слабая засоренность участка, так как разница между хозяйственным контролем и контролем с ручной прополкой составила 1,7 ц/га, что также находится в пределах ошибки опыта.

На всех вариантах наблюдалось снижение густоты стояния сои, особенно на делянках, где применяли 3 кг/га прометрина: в этом случае густота стояния сои уменьшилась на 7,5—11,5%.

Линурон в весенний период в различные сроки вполне удовлетворительно уничтожал сорняки. Гибель сорняков при использовании дозы 2,5—3,5 кг/га достигала 29,2—62,3%. Лучший результат получен при использовании дозы 3 кг/га. В этом случае погибало 48,3—65,3% сорняков, в том числе злаковых однолетних — 61,2—74,2%. Вес зеленой массы сорняков снижался на 65,1—69,7%. Увеличение дозы препарата до 3,5 кг/га на эффективность линурона существенно не влияло.

В опыте получена прибавка урожая от 2 до 4,6 ц/га. Следовательно, большинство прибавок математически достоверно.

Линурон, внесенный в предпосевной период, более токсичен для растений сои, чем в предвсходовый. Изреженность посевов через два месяца после появления всходов составляла на различных вариантах от 2 до 12,7%. Определенной закономерности в снижении густоты стояния сои в зависимости от дозы не наблюдалось.

Таким образом, использование линурона, прометрина и трефлана под сою в осенний и предпосевной периоды может быть перспективным приемом. По предварительным данным, прометрин и трефлан можно применять путем обработки зяби в конце сентября — начале октября, при этом эффективность гербицидов не снижается по сравнению с их предвсходовым внесением. В предпосевной период лучше действует линурон в дозе 3 кг/га, вносимый в различные сроки.

## ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА И СРОКОВ ПОСЕВА НА ВЕЛИЧИНУ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ СОИ СОРТА ЯНТАРНАЯ

В. С. ВИТИОРЕЦ, А. М. ЖЕНЖЕБИР

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Норма высева определяет площадь питания растений и является одним из решающих условий получения высоких урожаев. Критерий правильности выбранной нормы в конкретных условиях — оптимальная густота стеблестоя к уборке растений. Вторым фактором, определяющим величину урожая, является выбор оптимальных сроков посева. Установлено, что сорта различных культур, в том числе и сои, отличаются по степени холодостойкости, поэтому при появлении новых сортов необходимо изучить их отзывчивость на сроки посева.

За последние годы во ВНИИ сои выведен новый сорт сои Янтарная, который в настоящее время находится в государственном сортоиспытании. В 1971—1972 гг. мы провели опыты по изучению влияния норм высева и сроков посева на величину и структуру урожая этого сорта. Полевые опыты с сортом Янтарная проводили в экспериментальном севообороте отдела земледелия ВНИИ сои. Почвы лугово-черноземовидные, по механическому составу тяжелый суглинок. Мощность гумусового горизонта — 30—35 см. В 100 г абсолютно-сухой почвы содержится гумуса 4,9—5%,  $P_2O_5$  по Чирикову — 6,8 мг,  $K_2O$  по Бровкиной — 15 мг, легкогидролизуемого азота по Тюрину и Кононовой — 7,8 мг.

Опыт по изучению реакции сорта Янтарная на условия загущения в оба года исследований был заложен по следующей схеме: 1) 300 тыс. всхожих зерен на 1 га, 2) 400 тыс., 3) 500 тыс., 4) 600 тыс., 5) 700 тыс., 6) 800 тыс. на 1 га.

Схема опыта со сроками посева в 1971 г. была следующей: 1) 11 мая, 2) 17 мая, 3) 21 мая, 4) 25 мая, 5) 1 июня, 6) 6 июня. В 1972 г. опыт проведен с такими сроками посева: 1) 12 мая, 2) 18 мая, 3) 26 мая, 4) 13 июня. Норма высева в опыте со сроками посева — 700 тыс. всхожих зерен на гектар.

Площадь делянки — 150 кв. м, повторность опытов в 1971 г. пятикратная, в 1972 г. — трехкратная, предшественик — пшеница. Способ посева однострочный, с шириной междурядий 45 см, агротехника обычная для условий южной зоны Амурской области.

За вегетационный период на четырех закрепленных площадках в каждом варианте двух неомежных повторностей опытов проведены следующие фенологические наблюдения: 1) подсчет количества взшедших растений, 2) количества растений, сохранившихся к уборке, 3) установление засоренности посевов в период массового бобообразования, 4) анализ структуры урожая (высота растений, высота при-

крепления нижнего боба, количество ветвей и бобов, вес зерна и соломы с одного растения).

Уборку урожая проводили поделяночно, комбайном, с последующим пересчетом полученных результатов на гектар при 14% влажности и 100% чистоте зерна.

Погодные условия вегетационных периодов 1971 и 1972 гг. резко различались. Если 1971 г. характеризовался недостаточно высоким количеством осадков в мае, июне и в июле, то в 1972 г. наблюдалось избыточное по сравнению со среднегодовыми данными увлажнение. Вегетационный период 1971 г. по сумме эффективных температур выше 10° и напряженности тепла был типичным для южной зоны области, а летом 1972 г. тепла не хватало, что отрицательно повлияло на рост и развитие сои, следовательно, и на урожай зерна.

Исследования по нормам высева показывают, что наиболее высокий урожай Янтарной дали варианты с повышенными нормами высева (700 тыс. всхожих зерен на 1 га в 1971 г. и 800 тыс. — в 1972 г.). По-видимому, такая закономерность объясняется биологическими особенностями сорта (тонкостебельность). Результаты опытов показывают, что между густотой стояния растений и количеством сорняков есть определенная взаимосвязь. Особенно четко она прослеживалась в опыте 1971 г. Так, если в варианте с нормой высева 300 тыс. всхожих зерен на гектар на 1 кв. м приходилось 15 сорняков, то в варианте с 800 тыс/га — лишь 5. Это подтверждается и данными по весу надземной массы сорняков (табл. 1). Вероятно, это явление объясняется тем обстоятельством, что в загущенных посевах сорняки угнетаются биологически в значительно большей степени, чем в изреженных.

Таблица 1

Влияние норм высева на засоренность посевов и урожайность сои сорта Янтарная (1971—1972 гг.)

Норма (тыс/га)	Число сорн. на 1 кв. м (шт.)	Надзем. масса сорн. (ц/га)	Надзем. масса сои (ц/га)	Урожай зерна (ц/га)
1971 г. (учет 26/VIII)				
300	15	44,4	131,2	12,4
400	13	39,8	97,7	15,3
500	17	40,1	104,8	16,7
600	8	15,9	96,9	17,7
700	4	9,6	112,9	18,6
800	5	9,6	121,5	18,6
1972 г. (учет 24/VIII)				
400	43	40,4	43,5	7,7
500	33	39,7	40,9	10,6
600	36	40,1	37,5	7,9
700	34	26,3	40,3	10,8
800	28	28,4	49,7	11,5

$P=1,05\%$ ,  $ZE=0,43$  ц/га  
 $P=3,00\%$ ,  $ZE=1,38$  ц/га

Невысокий урожай в вариантах опыта с 300—400 тыс. семян/га объясняется недостаточной густотой посевов перед уборкой, не компенсирующейся лучшей продуктивностью отдельных растений.

Таблица 2

## Влияние норм высева на структуру урожая сои сорта Янтарная (1971—1972 гг.)

Норма (тыс/га)	Высота раст. (см)	Высота прикреп. ниж. боба (см)	Число ветвей (шт.ра- ст.)	Вес с 1-го раст. (г)		Абс. вес 1000 семян (г)	% раст. к уборке
				зерно	солома		
1971 г.							
300	67	7	3,3	6	5,1	154,1	66
400	68	8	2,5	4,8	5	153,9	68
500	65	13	1,7	4,4	4,1	153,9	76
600	59	10,5	1,8	4	4,3	154,4	73
700	60	12	1,3	2,5	2,5	155,6	78
800	62	13	1,3	2,9	2,7	154,7	80
1972 г.							
400	43	5,6	1,3	4,2	3,9	148,4	75
500	47	6,6	1,2	3,3	3	151,1	88
600	41	6,8	0,8	3,2	1,5	148,8	77,2
700	37	9,3	1	1,7	1,2	152	82
800	42	8,6	0,9	1,9	1,7	150	75

Из табл. 2 можно видеть, что нормы высева — один из факторов, изменяющих некоторые элементы структуры урожая (высоту прикрепления нижних бобов, количество ветвей, вес зерна с одного растения). С повышением норм высева высота прикрепления нижних бобов увеличивается, в то время как число ветвей и вес зерна на одном растении уменьшаются.

Проведенные исследования показывают, что разные сроки посева изменяют длину вегетационного периода сои (чем позднее срок сева, тем короче период вегетации), хотя количество дней от фазы массового цветения до полного созревания по всем вариантам опыта почти одинаково. Наиболее быстрое появление всходов отмечено в оба года исследований у сои поздних сроков посева, что объясняется лучшими температурными режимами почвы и воздуха. Так, если в варианте опыта с ранними сроками сева период от посева до появления массовых всходов составил 20 дней, то в варианте с поздними сроками — 8 дней.

Таблица 3

## Влияние сроков посева на засоренность посевов и урожай сои сорта Янтарная (1971—1972 гг.)

Сроки сева	Число сорн. на 1 кв. м (шт.)	Вес надзем. массы сорн. (ц/га)	Вес надзем. массы сои (ц/га)	Урожай зерна (ц/га)	Точность (%)	Досто- верн. (ц/га)
1971 г. (учет 26/VIII)						
11/V	65	116	75,1	10,6	4,25	1,80
17/V	53	109,9	59,9	13,1		
21/V	40	102,1	85,5	12,8		
25/V	48	79,4	74	13,7		
1/VI	21	58	114,8	17		
8/VI	16	46,3	117,3	17,3		
1972 г. (учет 24/VIII)						
12/V	76	51	41,8	7	5,10	1,72
18/V	52	38,1	47,1	9,9		
23/V	37	29,3	50,3	9,4		
13/VI	19	11,6	25,3	6,5		

Следует отметить то обстоятельство, что оптимальные температуры почвы и воздуха не только ускоряют прорастание семян сои, но и изменяют темпы роста и развития растений, в конечном итоге определяя урожай. Формирование высоких урожаев сои сорта Янтарная, посеянной в поздние сроки, объясняется рядом причин, основные следующие: 1) оптимальные тепловой и водный режимы почвы и воздуха, 2) меньшая засоренность посевов. Из данных, приведенных в табл. 3, можно видеть, что в 1971 г. соя ранних сроков сева была засорена в 2—3 раза сильнее, чем поздних сроков; аналогичная закономерность отмечена и в 1972 г., хотя количественные показатели иные.

Необходимо подчеркнуть, что в годы исследований сроки сева в значительной степени изменяли полевую всхожесть и сказывались неодинаково на элементах, определяющих структуру урожая. Данные табл. 3 показывают, что посеы поздних сроков сохраняли к уборке более значительный процент растений, прикрепление бобов в оба года исследований у них было более высоким. Но, если в 1971 г. июньские посеы имели наиболее высокую семенную продуктивность за счет более значительного веса и лучшей выполненности бобов и семян, то в 1972 г. у них был уменьшенный по сравнению с другими вариантами рост растений и сниженная семенная продуктивность.

Таблица 4

Структура урожая сорта Янтарная в зависимости от сроков посева (1971—1972 гг.)

Сроки сева	% раст. к уборке	Число бобов на 1 раст. (шт.)	Выс. раст. (см)	Высота прикреп. ниж. бобов (см)	Вес с 1 раст. (га)		Вес 1000 семян (г)
					зерно	солома	
<b>1971 г.</b>							
11/V	68	9	51	8,6	2,2	2,1	141
17/V	77	10	52	8	2,3	2,2	143,3
21/V	80	10	56	9	2,5	2,7	144,2
25/V	74	11	60	9,5	3	3,5	146,8
1/VI	88	13	62	9,5	3,4	3,8	148,3
8/VI	83	13,5	66	11	3,5	4,1	154
<b>1972 г.</b>							
12/V	60	8,5	44,2	7,2	2,2	1,8	140,6
18/V	72	11	47,8	6,7	2,1	1,9	141
26/V	77	8	41,5	7,8	1,9	2	146,1
13/VI	89	6,4	38,7	8,8	1,5	2,1	147,4

Лабораторными исследованиями в 1971 г. установлено, что ранние сроки посева улучшают посевные качества семян, в частности, энергию прорастания. По-видимому, менее высокая энергия прорастания семян поздних посевов объясняется их неполным физиологическим созреванием.

Таким образом, проведенные нами опыты позволяют сделать следующие выводы.

1. Для перспективного сорта Янтарная оптимальны повышенные нормы высева (700—800 тыс. всхожих зерен на гектар).
2. Повышенные нормы высева изменяют некоторые элементы структуры урожая (высоту прикрепления нижних бобов, число ветвей, вес зерна с одного растения) и являются биологическим фактором угнетения сорняков.
3. Наиболее высокий урожай сорт Янтарная дает при поздних сроках сева.

## РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И СОИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В СЕВООБОРОТЕ И БЕССМЕННЫХ ПОСЕВАХ

Н. М. СТЕПКИН, В. М. СТУПИН

Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Среди многочисленных факторов, определяющих величину урожая яровой пшеницы и сои, важное место принадлежит густоте продуктивного стеблестоя перед уборкой. Этот показатель, в свою очередь, во многом зависит от размещения культуры в севообороте (Б. Т. Щербачев, 1970 и др.).

Мы изучали влияние предшественников в отдельных севооборотах и бессменных посевах на рост и развитие яровой пшеницы и сои, а также формирование урожая этих культур. В севооборотах соя размещалась после пшеницы, однолетних трав, клеверо-сидерального пара, ячменя и кукурузы, а пшеница — после сои, клеверо-сидерального пара, однолетних трав, чистого пара и многолетних трав двух лет использования. Площадь делянки — 1440 кв. м, повторность опыта трехкратная.

Всходы и количество растений к уборке учитывали на 5—10 постоянных площадках размером 0,25 и 0,5 кв. м, формирование надземной массы и прирост сухого вещества сои и пшеницы — с 5 площадок по диагонали делянки, урожай сои и пшеницы — методом сплошного обмолота с учетной площади. Учетная площадь делянки — 500 кв. м.

Результаты 4 лет показали, что при возделывании после пшеницы полнота всходов сои составляет 72,7%, а после однолетних трав, кукурузы и ячменя увеличивается на 1,5—3,3%. Однако в севообороте после клевера отмечается более низкий процент полевой всхожести сои: по-видимому, это обусловлено состоянием поля после запашки отавы клевера и обработки пласта в осенний и предпосевной периоды. Бессменные посевы сои также приводят к снижению полевой всхожести. Аналогичная закономерность наблюдается и при бессменном возделывании пшеницы. Так, в среднем за три года полнота всходов пшеницы при бессменных посевах на удобренной и неудобренной почве составила 73,2—73,5%. Более высокая полевая всхожесть (77,5—79,4%) отмечена при возделывании пшеницы в севообороте после однолетних трав, чистого пара и сои. Как и при возделывании сои, полнота всходов пшеницы снижается после клевера и многолетних трав.

Следует отметить, что некоторая часть взошедших растений за вегетационный период выпадает и не участвует в формировании урожая. На выпад культурных растений влияет взаимоотношение их с сорняками, а также и между собой (Б. А. Смирнов, 1970). Большое значение имеет пораженность растений вредителями и болезнями (А. Б. Ми-

рошниченко, 1965; А. К. Куклин, А. А. Лабeko, 1966; Д. Хинкле, Н. Вальторс, 1969; Н. В. Машенко, Н. М. Стапкин, 1971). Наши наблюдения показали, что по более благоприятным предшественникам (однолетние травы, клевер, ячмень) за вегетационный период отмечается наименьший выпад растений сои (табл. 1).

Таблица 1

Количество сохранившихся к уборке (в %) растений сои

Номер:		Предшеств.	По годам:				Сред. за 1968— 1971 гг.
севооб.	поля		1968	1969	1970	1971	
1	1	Пшеница	83	84,6	81,5	93,6	85,7
3	5	Однолетние травы	95,8	100	96,2	88	95
4	3	Клевер	97,7	95	92,3	95,5	95,1
5	6	Ячмень	89,1	95	92,4	88	91,1
7	6	Кукуруза	89,1	79,2	86,6	93,7	87,1
Монокультура		удобр.	83,4	88,1	92	85,5	87,2
		неудобр.	88,4	90,6	88,3	87	88,4

В среднем за четыре года в посевах сои после однолетних трав выпало 5% взошедших растений, клевера — 4,9, ячменя — 8,9%. Наиболее высокий процент выпавших растений (от 11,6 до 14,3%) отмечается при возделывании сои после пшеницы в двухпольном севообороте, после кукурузы и при бессменных посевах как на удобренной, так и неудобренной почве.

Процент выпадения растений яровой пшеницы несколько выше, чем сои. Максимальное выпадение (18,4—19,3%) отмечается при бессменном ее посеве (табл. 2).

Таблица 2

Количество сохранившихся к уборке (в %) растений пшеницы

Номер:		Предшеств.	По годам:			Сред. за 1969— 1971 гг.
севооб.	поля		1969	1970	1971	
1	2	Соя	90,8	92,4	84,2	89,1
5	3	Клевер	79,6	93,4	85,9	86,3
6	2	Однолетние травы	86,4	89,4	85,6	87,1
7	2	Чистый пар	90,7	91,4	88,5	90,2
8	5	Многолетние травы	81,5	86,2	82,1	83,2
Монокультура		удобр.	86,7	85	69,6	80,7
		неудобр.	81,5	87,6	75,7	81,6

Больше всего растений пшеницы за вегетационный период сохраняется при размещении ее в севообороте после чистого пара, сои и однолетних трав; после клевера и многолетних трав выпад увеличивается на 3,9—7%.

Предшественники оказывают различное влияние и на интенсивность накопления сухого вещества растениями яровой пшеницы и сои. Максимальный прирост сухого вещества у пшеницы в условиях области происходит перед колошением, после этого он замедляется и за-

канчивается в восковой спелости (В. Т. Куркаев, 1971). Лучшие условия азотного питания по чистому, занятому, соево-овсяному парам способствуют более мощному развитию растений пшеницы. Разница заметна уже в период кущения (табл. 3).

Таблица 3

Формирование надземной массы пшеницы при возделывании в севообороте и монокультуре (воздушно-сухая масса, среднее за 1969—1971 гг.)

Номер:		Предшеств.	Надземная масса (ц/га)		Прирост в-сух. массы	
севооб.	поля		кущение	цветение	ц/га	%
1	2	Соя	6,4	44,48	38,08	100
5	3	Клевер	8,84	52,8	43,96	115,4
6	2	Однолетние травы	10,6	57,9	43,7	124,2
7	2	Чистый пар	9,18	52,5	43,32	113,7
8	5	Многолетние травы	8,2	51,5	43,3	113,7
Монокультура		удобр.	7	35,9	28,9	75,9
		неудобр.	3,4	22,7	19,3	50,7

Более слабое развитие пшеницы в начальный период роста отмечается при бессменном посеве ее на неудобренной почве. Так, в среднем за три года вес воздушно-сухой массы растений пшеницы в период кущения при бессменном посеве на неудобренной почве оказался на 46,7% меньше, чем при посеве после сои.

К фазе цветения закономерность в формировании надземной массы в зависимости от размещения пшеницы по предшественникам несколько изменяется. Более интенсивно идет нарастание надземной массы после однолетних трав; при размещении в севообороте после чистого пара, клевера и многолетних трав прирост сухой массы растений пшеницы почти одинаков, он на 13,7—15,4% выше, чем при возделывании ее после сои.

Бессменные посевы пшеницы по приросту надземной массы значительно уступают севооборотам.

У сои в первый период роста накопление растительной массы идет медленно и почти по всем предшественникам одинаково, за исключением варианта после клевера (табл. 4).

Таблица 4

Формирование надземной массы сои при возделывании в севообороте и монокультуре (воздушно-сухая масса, среднее за 1969—1971 гг.)

Номер:		Предшеств.	Надземная масса (ц/га)		Прирост в-сух. массы	
севооб.	поля		3-й тройч. лист	бобообраз.	ц/га	%
1	1	Пшеница	2,27	44,6	42,33	100
3	5	Однолетние травы	2,25	52,3	50,05	118,2
4	3	Клевер	3,56	51,07	47,51	112,2
5	6	Ячмень	2,39	42,7	40,31	95,2
7	6	Кукуруза	3,44	42,5	40,06	94,6
Монокультура.		удобр.	2,38	33,4	31,02	73,2
		неудобр.	2,31	30,19	27,88	65,8

В фазу бобообразования сои более интенсивное формирование надземной массы отмечается при возделывании ее после однолетних трав и клевера. В этот период заметно отстают в развитии растения сои при бессменном возделывании. Так, в среднем за 1969—1971 гг. в этом варианте в фазу бобообразования воздушно-сухой массы формировалось на 25,1—32,3% меньше. Внесение фосфорных удобрений ( $P_{60}$ ) при бессменных посевах увеличивает прирост воздушно-сухой массы сои на 7,4%.

Условия роста и развития яровой пшеницы и сои оказывают заметное влияние на урожайность культур. Так, в среднем за 1968—1971 гг. урожай сои и пшеницы при бессменных посевах был на 21,3—23,6% ниже, чем в севооборотах. При возделывании после однолетних трав и клеверо-сидерального пара урожай сои оказался на 17,3—19,6% выше по сравнению с вариантом после пшеницы в двупольном севообороте. Урожай пшеницы был на 2,4—9,4% выше при размещении ее в севооборотах после клевера, однолетних и многолетних трав по сравнению с возделыванием после сои в двупольном севообороте.

Таким образом, возделывание сои и пшеницы по различным предшественникам в севооборотах и в бессменных посевах оказывает заметное влияние на условия роста и развития культур, а также и на формирование их урожая.

## СОДЕРЖАНИЕ

В. Ф. Кузин, Н. А. Морозов. Итоги и задачи научных исследований по вопросам возделывания сои . . . . .	3
Н. И. Корсаков. Состояние и задачи селекции сои в Советском Союзе . . . . .	20
Т. П. Рязанцева. Основные итоги селекции сои в Амурской области . . . . .	25
Т. П. Рязанцева, Л. К. Малыш. Некоторые вопросы создания исходного материала для селекции сои в Приамурье . . . . .	30
Г. Н. Беляева, Т. П. Рязанцева. Использование индуцированного мутагенеза в селекции сои в условиях Амурской области . . . . .	35
Ю. П. Мякушко, О. В. Енкена, В. А. Дегтяренко. О селекции клубеньковых бактерий для культуры сои в Румынии . . . . .	40
А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов. Комбинационная способность сортов и линий сои . . . . .	42
С. Г. Тедорадзе, А. А. Абхазава. Методы и результаты селекции сои в Грузии . . . . .	50
В. П. Черноголовин, Е. В. Бакаева. Высокостебельные сорта сои, их продуктивность и приемы выращивания на орошаемых землях юго-востока Казахстана . . . . .	55
Р. И. Севостьянихина. Исходный материал в селекции сои на юге Нечерноземной зоны . . . . .	61
А. П. Ващенко. Некоторые вопросы селекционной работы с соей в Приморском крае . . . . .	66
В. А. Коробко. Возможности целенаправленного ведения селекции сои с учетом биологии культуры и комплекса метеорологических условий . . . . .	69
А. Я. Ала. Использование малых мутаций в селекции сои . . . . .	73
А. Я. Ала. Внутрелинейный отбор у сои после обработки семян мутагенами . . . . .	77
О. И. Алексеенко, А. Я. Ала. Использование удельного веса семян при селекции сои на белок и масло . . . . .	81
А. Я. Ала, Г. И. Женжебир. Изменчивость частей семени в линиях сои после гамма-облучения . . . . .	83
В. В. Ключкин, Л. М. Заводцова, Э. И. Зуев. Требования масло-жировой промышленности к семенам сои . . . . .	85
С. А. Бегун, В. А. Тильба. О развитии клубеньков на корнях сои в зависимости от влажности почвы и условий минерального питания . . . . .	90
В. А. Тильба, Э. П. Криворученко. О распространении свободноживущих азотфиксирующих бактерий в корнеобитаемом слое лугово-черноземовидных почв . . . . .	94
А. А. Жарких. Влияние влажности почвы и минеральных удобрений на физиологическое состояние сои и ее продуктивность . . . . .	99
В. С. Гонга. Некоторые вопросы водного обмена сои . . . . .	104
В. Н. Макаров. Влияние обработки на водно-физические свойства лугово-черноземовидных почв и урожайность сои . . . . .	107
М. Д. Салтанов, Г. А. Целковский, С. С. Неробелова. Влияние элементарной серы на химический состав растений и урожайность сои на лугово-черноземовидных почвах Амурской области . . . . .	110
Ф. Б. Коломийцев, Н. Н. Бегун. Возможности применения гербицидов в посевах сои в осенний и предпосевной периоды . . . . .	115
В. С. Витиорец, А. М. Женжебир. Влияние норм высева и сроков посева на величину и структуру урожая сои сорта Янтарная . . . . .	119
Н. М. Степкин, В. М. Ступин. Рост и развитие яровой пшеницы и сои при возделывании в севообороте и бес- сменных посевах . . . . .	123

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ  
И БИОЛОГИИ СОИ

Редактор О. К. Мамонтова  
Художественный редактор П. К. Пустовой  
Технический редактор В. С. Сафонова

Подписано к печати 16/VI-75 г. Формат 70×108/16. Бум. л. 4, печ. л. 8, усл. печ. л. 12,48,  
уч.-изд. л. 10,8. Тираж 600. Заказ № 957. ВЕ00638. Цена 66 коп.

Книга набрана и отпечатана в типографии № 1 Амурского областного управления  
издательства, полиграфии и книжной торговли. Благовещенск, ул. Калинина, 10.

БЛАГОВЕЩЕНСК