

633.34

0-75

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И  
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ**

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ



БЛАГОВЕЩЕНСК  
2003

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК**

**Дальневосточный научно-методический центр**

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СОИ**

**Особенности биологии и  
технологии возделывания сои**

**Сборник научных трудов**

**Благовещенск  
2003**

УДК 631.5:633.853.52

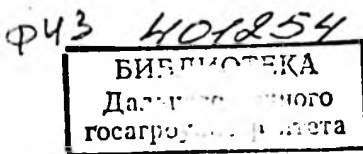
ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
СОИ: Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ  
сои. – Благовещенск, 2003. – с. 140.

В сборнике научных трудов представлены результаты научно-исследовательских работ по генетике, селекции, биологии, биотехнологии, семеноведению и технологии возделывания сои. Представленные в сборнике материалы обсуждены и рекомендованы к изданию на заседании координационного Совета зоны Дальнего Востока и Сибири по проблеме “Соя” в марте 2002 г.

Сборник предназначен для специалистов соеводства, ученых, аспирантов, студентов биологических и аграрных университетов.

Редакционная коллегия:

В.А. Тильба (гл. редактор), В.Т. Синеговская В.Т. (зам. гл. редактора), А.Я. Ала (ответственный за выпуск), В.К. Сергеев, М.В. Макарова.



## Содержание

	Стр.
1. Ващенко А.П. Основные направления научно-исследовательской работы по сое в Приморском крае.....	5
2. Ала А.Я. Использование интрогрессивной гибридизации в селекции сои.....	10
3. Бородин Е.А. Влияние соевых напитков и витамина Е на показатели перекисного окисления липидов, протеолиза, липидный профиль и активность некоторых органоспецифических ферментов в сыворотке крови здоровых молодых людей.....	16
4. Ала А.Я. Характеристика генетических ресурсов культурной и дикой сои.....	21
5. Вершинина Р.А., Ефимова Г.П., Ющенко Б.И. Предпосевная обработка семян сои биологически активными веществами...	28
6. Ала В.С., Щербинина И.А. Получение межвидовых гибридов сои и использование их в селекционном процессе.....	33
7. Мудрик Н.В., Ващенко А.П., Фисенко П.П., Дега Л.А. Районированные и перспективные сорта сои Приморского НИИСХ.....	38
8. Клюка В.И., Гвоздикова Н.Е., Ала А.Я. Оценка сортообразцов сои на фотопериодизм и температуру.....	43
9. Ефимова Г.П., Ющенко Б.И., Царгасова Н.Б. Сравнительная оценка экологической адаптивности различных сортов сои....	51
10. Фисенко П.П. Вариабельность некоторых признаков соматоклональных линий сои, полученных методом культуры ткани.....	58
11. Царгасова Н.Б., Ющенко Б.И. Урожайность и площадь листьев растений сои при экологическом испытании сортовых смешанных посевов сои.....	67
12. Ала А.Я. Наследование окраски венчика цветка у межвидовых гибридов $F_2$ G. max x G. soja.....	73
13. Фисенко П.П. Результаты использования метода культуры ткани в селекции сои Приморья.....	79
14. Рафальский С.В., Гайдученко А.Н., Ковпик И.Г. Основные направления исследований по технологии возделывания сои в Амурской области.....	88

15. Каманина Л.А. Пути повышения продуктивности сои предпосевной обработкой семян.....	94
16. Селыхова О.А., Иваченко Л.Е., Тихончук П.В. Биохимическая оценка исходного материала для селекции сои.....	100
17. Бегун С.А., Якименко М.В. Свойства клубеньковых бактерий.....	106
18. Ала В.С., Кашуба Л.К. Изучение наследования хозяйственно-ценных признаков в системе родители – потомки $F_2$ $G. max \times G. soja$ .....	112
19. Иваченко Л.Е. Особенности электрофоретических спектров некоторых ферментов в семенах сои Амурской селекции.....	114
20. Черепанов П.Ф., Шелевой И.Г. Интегрированное формирование по переработке сои в условиях Амурской области.....	122
РЕФЕРАТЫ.....	127

УДК 633.853.52.001.5

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПО СОЕ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

А.П. Ващенко, ПримНИИСХ

Приморский край - это второй регион на Дальнем Востоке по объему возделывания сои, которая высевается на площади около 100 тыс. гектаров. Указанная площадь не является стабильной и колебалась в последние 10 лет от 80 до 100 тыс. га. Урожайность также непостоянная - от 6 до 10,5 ц/га. При этом следует отметить, что наибольшие успехи в возделывании культуры имели место в 80-е годы до начала активной перестройки в стране. В указанный период научные разработки - от сортов до совершенствования технологий вышли на поля основных земледельческих районов Приморья через организацию научно-производственных систем. Именно тогда внедрялись на больших площадях новые способы сева сои на основе вновь выведенных сортов, более производительных машин МКП-4, ССТ-12С, УСМК-5,4, узкогусеничных тракторов и другой техники. Урожайность сои в некоторых районах края достигала 14-16 ц/га на всей площади.

Однако в настоящий период хозяйства не могут реализовать научные разработки института, так как они не в состоянии приобрести новую технику, в достаточном количестве удобрения, гербициды и другое. Таким образом, стало невозможным внедрять в производственных условиях новые интенсифицирующие агроприемы. Тем не менее, мы рассматриваем этот период как переходящий. Поэтому наука не должна сбавлять темпы своего развития и в недалёком будущем научные разработки будут востребованы производителями.

Что касается исследовательских работ по сое, то в Приморском НИИСХ темпы оставались неизменными и это даёт свои результаты.

Главное направление исследований по сое в институте - селекция и семеноводство. Начало селекционных исследований по этой культуре мы относим к началу 20-х годов прошлого столетия. И хотя работа велась в некоторые периоды с переменным успехом и в прошлом - очень малыми силами, тем не менее, за это время было выведено и районировано 9 сортов: Приморская 529, Уссурийская 154, Уссурийская 29, Приморская 762, Приморская 494, Приморская 13,

Венера, Приморская 301, Приморская 69. Два сорта находятся в Государственном сортоиспытании - Приморская 81 и Приморская 51. Учитывая возможность высева в поле сорта Приморская 13 до июля месяца, его можно возделывать без внесения гербицидов после проведения ряда обработок пашни перед посевом. Из районированных сортов с самым высоким потенциалом урожайности сорта Приморская 301 и Приморская 69 - до 40 ц/га. Переданные в ГСИ среднеспелые сорта сои Приморская 81 и Приморская 51 - с наименьшей урожайностью, но они слабее поражаются грибными болезнями.

Наряду с работой по выведению новых сортов прорабатываются некоторые теоретические вопросы в целях совершенствования селекционного процесса этой культуры. Значительный вклад в эти исследования внесли сотрудники института Н.В. Мудрик, П.П. Фиссенко, А.И. Масловец, Н.А. Красковская, Л.А. Дега, В.И. Заостровных. В предыдущие годы ими был завершён ряд исследований. В частности проведено глубокое изучение исходного материала с применением регрессионного анализа и выделение сортов-доноров высокой продуктивности. Благодаря этой работе была установлена реакция поведения как исходных сортов, используемых в гибридизации, так и уже выведенных на их основе в меняющихся условиях среды в разные годы выращивания или в экологически различных пунктах. Из ряда изучаемых высокопродуктивных сортов-источников сои в местных условиях сортами-донорами являются T-Wo-Fun, Кубанская 4958, Stam 108 Nabelfords, которые передают свои положительные качества гибридам в 59-91% случаев. К сожалению, испытанные высокопродуктивные сорта из Японии и КНР в наших условиях донорами не являются.

Был изучен ряд методов создания исходного материала. При этом наиболее эффективным оказался комбинированный метод, сочетающий гибридизацию с физическим мутагенезом: облучение семян F) гамма-лучами  $Co^{60}$ . Гестерозисный эффект в этом случае достигал 114,2% у шести из десяти изучаемых признаков. Также наиболее высокой оказалась наследуемость количественных признаков и других селекционно-генетических показателей.

Значительная возможность в селекции открылась с организацией биотехнологических методов исследований. Практика последних лет показывает, что создание дополнительного исходного материала на клеточном уровне имеет большую перспективу.

Исследованы принципы подбора родительских форм при гибридизации. Было установлено, что наиболее высокий гетерозис по продуктивности (до 300%) отмечается у гибридов от генетически дивергентных родителей с максимальными различиями признаков. Очень важный для селекции сделан вывод о том, что чем выше гетерозис в первом поколении по признакам продуктивности, тем выше степень и частота положительных трансгрессий по ним отмечается при получении константных форм в последующих поколениях, коэффициент корреляции достигает 0,71-0,89. Это даёт возможность более уверенно проводить отбор высокопродуктивных форм уже в первом поколении гибридов.

В результате изучения эффективности различных методов отбора в гибридных популяциях сои установлено, что наибольшее количество высокопродуктивных линий получается при отборе по пяти и одному семени.

Разработан ряд вопросов по искусственному заражению растений сои. Выявлены исходные сорта с комплексной устойчивостью к некоторым грибным заболеваниям - септориозу, церкоспорозу, пероноспорозу. Завершается обработка материала по изучению унаследования признака устойчивости к грибным болезням.

В настоящий период проводится изучение донорских свойств различных сортов сои в зависимости от эколого-географического происхождения, сроков спелости и других факторов, а также исходных сотов в целях использования их для переработки на пищевые цели.

По всем выведенным в институте сортам ведётся первичное и элитное семеноводство. Планы закладки всех питомников выполняются.

Другое направление исследований: земледелие, плодородие почв, совершенствование технологии возделывания сои. Многие из этих вопросов решаются в длительных стационарных опытных севооборотах. Установлено, что наиболее высокая урожайность сои на буроподзолистых почвах получается при посеве по пласту многолетних трав - на 20% выше, чем по зерновым культурам. Внесение органического вещества один раз в ротацию севооборота увеличивает урожайность на 34-52%. Исследование минеральных удобрений под сою наиболее эффективно на фоне известкования. Удвоение доз удобрений даже в два раза не способствует повышению урожая. Максимальная продуктивность сои при выращивании на лугово-бурых

почвах Приморья достигается при уровне обеспеченности элементами питания подвижного фосфора 10,1-15,0 мг/100 г почвы, обменного калия - более 25 мг/100 г, гумуса - 4,1-5,5% при рН солевой вытяжки - 5,5-6,0.

Изучалась возможность использования нового органического удобрения биогумуса под сою - продукта вермикулирования. Установлено, что внесение его в дозе 6 т/га соответствует 40 т обычных органических удобрений, хотя производство биогумуса в больших объемах и техника его внесения в почву проблематичны.

Изучение сортовой агротехники новых сортов сои показало, что они обладают достаточной высокой пластичностью и адаптивностью в изменяющихся условиях среды. Однако раннеспелые и среднепозднеспелые сорта проявляют неодинаковую реакцию на загущение при выращивании. Так, у раннеспелых сортов при увеличении густоты насаждения от 400 тыс. растений на гектар до 900 тысяч не наблюдается снижение урожайности, тогда как среднепоздние сорта снижают её при густоте насаждения более 400 тыс. растений на гектаре.

В течение ряда лет в ОПХ "Степное" нами ведётся сравнительное испытание посевных агрегатов. Изучались сеялки СПС-12, модифицированная свекловичная сеялка ССТ-12С с междурядьем 45 см, кукурузно-соевая американская сеялка с междурядьем 70 см и гребневая сеялка СГН-4 с междурядьем 90 см. Установлено, что наиболее высокий урожай достигается при посеве агрегатом из сеялки ССТ-12С с междурядьем 45 см. Американская сеялка, очень производительная и легковесная, что отличает её от отечественной, конструктивно выполнена с широкими междурядьями. При её использовании площадь питания растениями резко недоиспользуется и урожай снижается на 2-4 ц/га. Плодородие буро-подзолистых почв в Приморье является недостаточным в этом случае даже при выращивании таких сортов как Мечта или Фортуна, потенциал урожайности, которых достигает 43 ц/га. Выращивание сои на гребнях как показали опытные посева, в основной соеяющей ветропродуваемой зоне Приморья, не перспективно. Гребневая сеялка при устранении ряда недостатков может быть использована на посевах сои в рисовых оросительных системах.

Изучение химических и биохимических препаратов на сое показало высокую эффективность применения почвенного гербицида (до посева) Харнес, подавляющего двудольные и злаковые сорняки на 79-95% при дозе внесения 2-3 л/га. Испытан другой гербицид Комманд,

который по данным ДальНИИЗР в дозе 1,5 л/га при довсходовом внесении снижает засоренность сои на 74%, обеспечивая прибавку урожая до 5,0 ц/га. На однолетних злаковых сорняках неплохо показали себя Фронтьер в дозе 1,5 л/га, уничтожая их на 78-80%, Стомп в дозе 5 л/га, убивающих сорняки на 87-94%. Испытывались и другие гербициды и их смеси.

Для борьбы с болезнями сои испытывались препараты Иммуноцитофит, Экост, Нарцисс, Фитолавин. Как протравители семян они применялись за 1-7 суток до посева; по вегетирующим растениям они вносились в фазы вствления, цветения, образования бобов. При предпосевной обработке грибные болезни подавлялись до 80%. Опрыскивание вегетирующих растений сои биопрепаратами снижало развитие болезней по сравнению с контролем в 2-3 раза.

Следующее направление исследований по сое - переработка сои на пищевые цели. Работа ведётся в направлении изготовления и использования продуктов её переработки при производстве комбинированных кулинарных изделий, соответствующих традициям питания местного населения. Разработаны технология приготовления соевого фарша и рецептура выпечки хлеба "Подольский" с заменой 15% пшеничной муки фаршем, или 15% муки - соевой необезжиренной мукой; изготовление колбасных изделий с заменой 20-30% мяса на фарш. Отработана технология производства необезжиренной соевой муки с использованием СВЧ-энергии, разработана рецептура комбинированных кулинарных продуктов с использованием продуктов переработки сои. Определены сорта сои, обеспечивающие максимальный выход продуктов при изготовлении тофу. Установлены сроки хранения зерна сои для наибольшего выхода белковой продукции. Проведена сравнительная оценка методов дезодорации сои и инактивации питательных веществ с использованием сухого и влажного жара, СВЧ-энергии.

Учитывая, что соя является ведущей культурой на Дальнем Востоке, приведённые исследования в указанных направлениях, конечно же, являются недостаточными и требуют их усиления. Начало XXI столетия должно ознаменоваться прогрессом в сельскохозяйственной науке.

УДК 573.6 : 631.52 : 633.853.52

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТРОГРЕССИВНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ В СЕЛЕКЦИИ СОИ

А.Я. Ала, ВНИИ сои

Рекомбинационная изменчивость у высших растений, базирующая на обмене целых хромосом, сегментов хромосом (межгенный кроссинговер) и нуклеотидов (внутригенный кроссинговер, конверсия) в гетерозиготах, обеспечивает образование преобладающей части адаптивно значимых генотипов в расщепляющихся поколениях и вполне обоснованно рассматривается в качестве «краеугольного камня» селекции (1).

Цель данной работы – изучение изменчивости хозяйственно ценных признаков у межвидовых гибридов культурного типа, полученные интрогрессивной гибридизацией, между культурной *G. max* и дикой соей *G. soja*.

### Методика и объекты исследований

Эксперименты проводили на опытном поле ВНИИ сои на лугово-черноземовидных почвах. Опыты размещались по зяби, предшественники: пар, пшеница. Обработка почвы и уход за посевами осуществлялся по общепринятой технологии для южной зоны Амурской области. Посев проводили с 24 мая, глубина заделки семян 5...6 см, ширина междурядий 45 см. Учетная площадь делянки контрольного питомника 2,7 кв. м, конкурсного – 25 кв.м. Повторность опытов четырехкратная. Материалом для наблюдений служили сорта, сортообразцы, дикие формы и межвидовые гибриды. При естественной гибридизации в качестве материнских форм использовали культурные сортообразцы, а в качестве отцовских – дикую сою. Ежегодно проводилась межвидовая гибридизация в объеме 25 комбинаций. Межвидовые гибриды *G. max*, *G. soja* культурного типа получали по методике (2).

### Результаты и обсуждения

Роль интрогрессии в развитии современных форм культурных растений подчеркивали многие исследователи. Многочисленные данные позволяют предполагать, что интрогрессивная гибридизация иг-

рала главную роль в получении новых генетических вариантов подсолнечника, ржи, овса и других культур (1). Под термином «интрогрессия» понимается включение генов одного вида в генный комплекс другого. В таблицах 1-3 представлены данные по изменчивости хозяйственно-ценных признаков (*G. max* x *G. soja*) x *G. soja*, полученных интрогрессивной гибридизацией. В данном случае в геном культурной сои *G. max* включаются гены дикого вида *G. soja*.

Таблица 1  
Изменчивость хозяйственно-ценных признаков  
у межвидовых гибридов (КП, 2000)

№ линии	Происхождение	Урожайность, ц/га	Отклонение от ст., ц/га	Содержание в семенах, %		Веgetационный период, дни	Масса 1000 семян, г
				белка	масла		
0	Октябрь 70 (ст.)	29,0	-	42,1	22,1	111	207
3	<i>G. max</i> Садовый x <i>G. soja</i> КТ-156	33,2	+4,2	42,1	21,8	110	204
5	<i>G. max</i> Садовый x <i>G. soja</i> (сорт Ария)	33,2	+4,2	41,6	21,1	111	229
42	<i>G. max</i> ДЯ-1 x <i>G. soja</i> КЗ 530	38,6	+9,6	42,4	21,7	110	213
58	<i>G. max</i> ДЯ-1 x <i>G. soja</i> КЗ 530	37,2	+8,2	42,7	21,8	112	212

НСР<sub>0,05</sub> (ц/га) 3,0

При скрещивании сортообразцов Садовый и ДЯ-1 с различными высокоурожайными формами дикой сои (КП, 2000 г.) получены межвидовые гибриды с урожайностью семян от 33,2 до 38,6 ц/га при 29 ц/га у стандартного сорта Октябрь 70. У сортообразцов Садовый и ДЯ-1, используемых в качестве материнских форм при интрогрессивной гибридизации урожайность семян была 23,3 и 25,6 ц/га, соответственно. Включение генов дикого вида *G. soja* в генный комплекс культурного вида *G. max* и направленный отбор увеличили урожайность интрогрессивных форм по сравнению с родительскими формами у мутанта Садовый от 23,3 до 33,3 ц/га и у ДЯ-1 от 25,6 до 38,6 ц/га (см. табл. 1). По содержанию белка и масла в семенах, длине вегетационного периода межвидовые гибриды имели близкие величины как со стандартным сортом, так и с родительскими сортообраз-

цами. Следует заметить, что по этим признакам отбор не проводился. По массе 1000 семян выделяется гибрид G.max Садовый x G.soja (сорт Ария), который в конкурсном сортоизучении превысил достоверно стандарт Октябрь 70 по урожайности семян на 3,7 ц/га (табл. 2).

Таблица 2  
Характеристика линий, отобранных из гибридов  
G.max x G.soja (КС)

№ линии	Происхождение	Урожайность, ц/га	Отклонение от ст., ц/га	Содержание в семенах, %		Вегетац. период, дни
				белка	масла	
2000 г.						
0	Октябрь 70 (ст.)	25,6	-	41,7	22,2	113
1	G.max Садовый x G.soja (сорт Ария)	29,3	+3,7	41,0	21,7	111
4	G. max x G. soja	27,9	+2,3	42,8	21,6	111
8	G. max x G. soja	27,0	+1,4	41,6	23,3	100
НСР <sub>0,05</sub> (ц/га)		1,4				
2001 г.						
0	Октябрь 70 (ст.)	22,6	-	38,8	18,3	114
1	G.max Садовый x G.soja (сорт Ария)	25,8	+3,2	38,3	17,1	114
9	G.max Садовый x G.soja	28,8	+6,2	39,3	19,4	112
НСР <sub>0,05</sub> (ц/га)		1,3				

Потенциальная урожайность у сорта Ария в 2000 г. в коллекционном питомнике по результатам 4<sup>х</sup> повторностей была 42 ц/га. Урожайность по повторностям колебалась от 38,9 до 44,4 ц/га при 30,7 ц/га у стандартного сорта Октябрь 70 (3). В 2001 г. сорт Ария передан в государственное сортоиспытание. Линия 9, выделенная из этой же гибридной комбинации, по данным конкурсного сортоиспытания в 2001 г. превысила стандарт по урожайности семян на 6,2 ц/га (табл. 2).

Изучение роли интрогрессии и индивидуального отбора в повышении урожайности семян у межвидовых гибридов и беккроссиро-

ванных форм культурного типа показало, что простые гибриды уступают сложным (беккроссам).

Таблица 3  
Изменчивость хозяйственно-ценных признаков у линий межвидовых гибридов после однократного беккрсирования дикой соей (КП, 2001 г.)

№ линии	Происхождение	Урожайность, ц/га	Отклонение от ст., ц/га	Содержание в семенах, %		Вегетац. период дни	Масса 1000 семян, г
				белка	масла		
0	Октябрь 70 (ст.)	30,1	-	38,6	19,7	114	175
3	G.max Садовый x G.soja КТ-156	33,7	+3,6	39,4	20,9	113	180
6	G.max Л 62 x G.soja КА 318	33,0	+2,9	38,4	19,9	112	174
19	(G.max Садовый x G.soja КТ-156) x G.soja КА 318	35,4	+5,3	38,9*9	20,2	113	164
36	(G.max Л 62 x G.soja КА 318) x G.soja КА 1413	35,6	+5,5	37,5	20,7	112	208
39	(G.max Л 235 x G.soja КЗ 634) x G.soja КЗ 6316	33,9	+3,8	38,2	19,9	112	164
58	(G.max Садовый x G.soja КЗ 634) x G.soja КЗ 671	35,0	+4,9	38,6	20,9	111	171
14	G.max Л 235 x G.soja КЗ 634	30,6	+0,5	39,7	20,8	110	168
63	(G.max Л 235 x G.soja КЗ 634) x G.soja КЗ 6316	35,6	+5,5	39,1	20,9	111	165
68	(G.max Л 235 x G.soja КЗ 634) x G.soja КЗ 6316	36,7	+6,6	38,0	20,9	111	186
72	(G.max Садовый x G.soja КЗ 6323) x G.soja КЗ 671	35,7	+5,6	39,1	20,2	111	177

НСР<sub>0,05</sub> (ц/га)

3,29

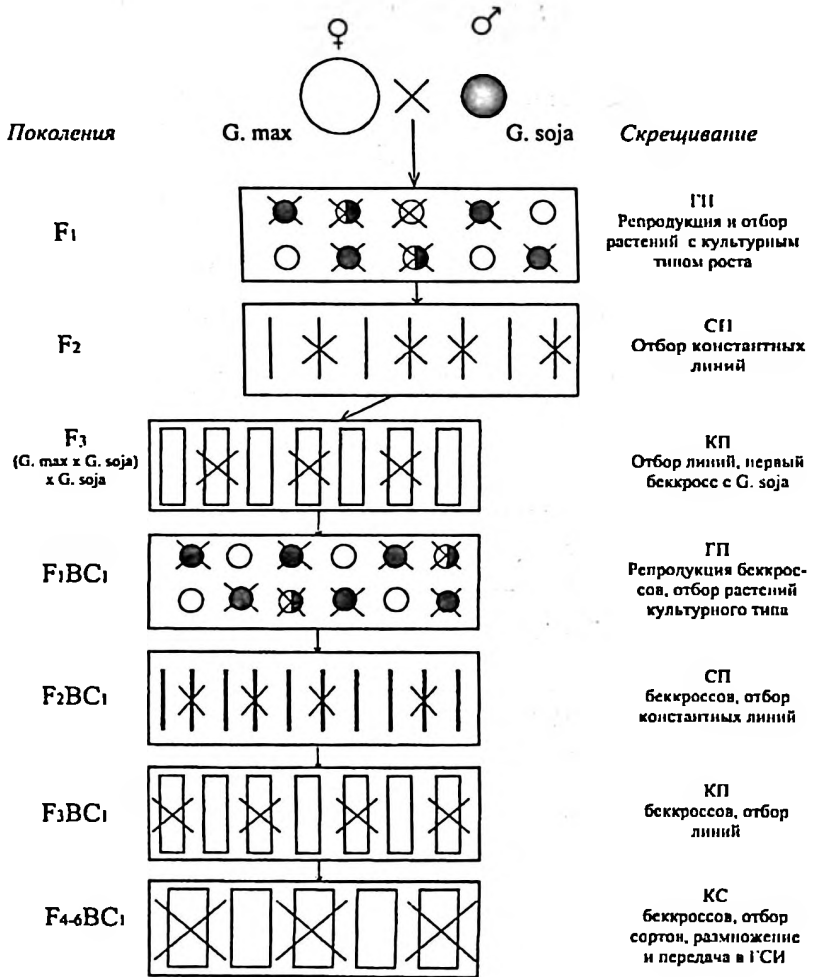


Рис. Схема интродуктивной селекции при межвидовой гибридизации с однократным беккроссированием дикими формами

Так, урожайность семян у простого гибрида G.max Садовый x G.soja КТ 156 33,7 ц/га, а после повторного скрещивания этого гибрида с дикой соей (G.max Садовый x G.soja КТ 156) x G.soja КА 318 – 35,4 ц/га. У другого простого гибрида G.max Л 235 x G.soja КЗ 3634 урожайность семян 30,6 ц/га. При беккроссировании этого гибрида с дикой соей и индивидуального отбора по массе семян одного растения (G.max Л 235 x G.soja КЗ 3634) x G.soja КЗ 6316 урожайность возросла до 35,6 ц/га. Схема интрогрессивной селекции при межвидовой гибридизации приведена (рис.).

Мы видим, что в результате беккросса и отбора урожайность у интрогрессивного гибрида возросла на 5 ц (см. табл. 3).

В целом, урожайность семян у простых и сложных интрогрессивных гибридов культурного типа колебалась от 30,6 до 36,7 ц/га при 30,1 ц/га у стандартного сорта Октябрь 70. Масса 1000 семян у межвидовых гибридов изменялась от 164 до 208 г. Содержание белка и масла в семенах варьировало от 37,5 до 39,7 и от 19,9 до 20,9%, соответственно. По длине вегетационного периода межвидовые гибриды и беккроссированные формы созрели раньше стандарта на 1-4 дня.

### Выводы

Изучение изменчивости хозяйственно-ценных признаков у межвидовых гибридов культурного типа показало, что с помощью интрогрессивной гибридизации и однократного отбора можно увеличить урожайность семян на 3-5 ц/га за один цикл беккросса.

### Литература

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений. Т. 1, М., 2001, 780 с.
2. Ала А.Я. Использование зародышевой плазмы дикой сои в селекции // Селекция и технология производства сои. Благовещенск, 1997, с. 21-32.
3. Отчет НИР. «Изучить мировой генофонд культурной и дикой сои, выделить источники и доноры». Благовещенск, 2000 г., 27 с.

УДК 663.236:613.25:633.859.52

## **ВЛИЯНИЕ СОЕВЫХ НАПИТКОВ И ВИТАМИНА Е НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ, ПРОТЕОЛИЗА, ЛИПИДНЫЙ ПРОФИЛЬ И АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОСПЕЦИФИЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ЗДОРОВЫХ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ**

**Е.А. Бородин, АГМА**

Соевое молоко содержит комплекс природных антиоксидантов и проявляет антиокислительное действие в условиях *in vitro* и *in vivo*, причем один из механизмов его антиоксидантного эффекта связан со способностью увеличивать содержание в крови витамина Е.

Целью настоящей работы явилось сравнительное исследование влияния соевого молока и витамина Е на состояние перекисного окисления липидов (ПОЛ), протеолиза, липидный профиль и активность некоторых органоспецифичных ферментов в сыворотке крови здоровых молодых людей. 2 группы волонтеров - студентов 2 курса АГМА - по 13 человек (8 девушек и 5 юношей) каждая в течение 2 недель ежедневно принимали по стакану соевого молока (напитки «Dr. Soyev» производства ДАКГОМЗа и «Жемчужина» производства ООО Городской молочной комбинат Благовещенский либо 5 мг витамина Е (именно такое количество витамина Е содержится в стакане соевого молока). Перед началом и по окончании эксперимента натощак в утренние часы из локтевой вены брали образцы крови. В последующем в образцах сыворотки определяли показатели, отражающие состояние ПОЛ (содержание витамина Е, диеновых конъюгатов, гидропероксидов, ТБК-реактивных продуктов, окисляемость сыворотки крови), протеолиза (БАЭЭ-эстеразная активность, содержание альфа<sub>1</sub>-антитрипсина, общий белок, гемоглобин), липидный профиль (холестерин, триглицериды, фосфолипиды), активность органоспецифичных ферментов (АлАТ, АсАТ, ЛДГ) а также содержание глюкозы.

В таблице 1 отражены результаты исследования. Как мы можем увидеть в контрольной группе студентов, принимавших витамин Е, увеличение его содержания в сыворотке крови с 9,26 до 10,8 мг/л не было статистически достоверным ( $p > 0.1$ ). Достоверное увеличение содержания витамина Е в крови к окончанию эксперимента отмечено

только в группе студентов, принимавших соевое молоко - с 7,84 до 10,0 мг/л, т.е. почти на 30%. Наряду с анализом приведенных в таблице средних величин по группам, представляет интерес обратиться к индивидуальным изменениям содержания витамина Е в крови участников эксперимента. Из 13 участников, принимавших соевое молоко, увеличение содержания витамина Е было выявлено у 11 человек, 1 участника содержание витамина Е к окончанию эксперимента снизилось, а у 1 - не изменилось. В то же время в контрольной группе (примем витамина Е) содержание его возросло только у 7 участников, 1 трех оно снизилось, а у трех - не изменилось.

Таблица 1

Содержание витамина Е, продуктов перекисного окисления липидов и окисляемость липидов в сыворотке крови (в двух группах участников эксперимента)

Показатели	Получавшие витамин Е		Получавшие соевое молоко	
	перед началом эксперимента	по окончании эксперимента	перед началом эксперимента	по окончании эксперимента
Витамин Е (мг/л)	9,26±0,71	10,8±0,74 p1,2>0,1	7,84±0,41	10,6±0,77 p3,4<0,005
Дниновые конъюгаты (мкмоль/л)	23,3±1,42	20,9±2,58 p1,2>0,1	31,2±5,0	22,5±2,09 p3,4>0,1
Гидроперекиси липидов (мкмоль/л)	5,82±1,09	3,10±0,51 p1,2<0,05	7,47±1,51	3,73±0,80 p3,4<0,05
ТБК-реактивные продукты (мкмоль/л)	5,62±0,86	5,96±0,71 p1,2>0,1	5,89±0,71	6,63±0,74 p3,4>0,1
Окисляемость липидов сыворотки (нмоль МДА мин-1 мл-1)	1,17±0,037	1,22±0,042 p1,2>0,1	1,20±0,047	1,26±0,056 p3,4>0,1

Содержание продуктов перекисного окисления - гидроперекисей липидов к окончанию эксперимента было значительно уменьшено в обеих группах: в контрольной с 5,82 до 3,1 мкмоль/л (в 1,7 раза), а в экспериментальной с 7,47 до 3,73 мкмоль/л (в 2 раза). В группе принимавших соевое молоко выявлена тенденция к уменьшению содержания в сыворотке крови и других продуктов перекисного окисления - дниновых конъюгатов - в 1.4 раза, но это изменение не имело статистической достоверности. В контрольной группе содержание дниновых конъюгатов практически не изменилось. Обе группы не различа-

лись по содержанию ТБК-реактивных продуктов и окисляемости сыворотки крови.

Таким образом, как соевое молоко, так и витамин Е, оказали антиоксидантный эффект, но сила эффекта была больше в группе студентов, принимавших соевое молоко, и это коррелировало с более выраженным увеличением содержания витамина Е в крови этой группы участников эксперимента. Полученные нами данные подтверждают антиокислительное действие продуктов из сои. Большая эффективность соевого молока в сравнении с сопоставимым количеством витамина Е может быть связана с лучшей усвояемостью компонентов соевого молока из желудочно-кишечного тракта.

В контрольной группе студентов, принимавших витамин Е, общая протеолитическая активность сыворотки крови и содержание ингибитора трипсина совершенно не изменились, как этого и следовало ожидать (таблица 2).

Таблица 2

Показатели протсолиза в сыворотке крови  
(в двух группах участников эксперимента)

Показатели	Получавшие витамин Е		Получавшие соевое молоко	
	перед началом эксперимента	по окончании эксперимента	перед началом эксперимента	по окончании эксперимента
Общая протеолитическая (БАЭЭ-эстеразная) активность сыворотки крови (относительные единицы)	0,235±0,025	0,233±0,019 p1,2>0,1	0,287±0,022	0,226±0,019 p3,4<0,05
Альфа <sub>1</sub> -антитрипсин (ИЕ/мл)	78,3±2,01	78,4±2,88 p1,2>0,1	76,1±2,26	79,0±3,79 p3,4>0,1
Общий белок	67,9±3,17	73,5±3,73 p1,2>0,1	71,1±1,56	76,8±1,52 p3,4<0,02

Величина общего белка в этой группе по окончании эксперимента несколько больше исходной, но различия не являются статистически достоверными. В отличие от этого, в группе студентов, принимавших соевое молоко, произошло статистически достоверное снижение общей протеолитической активности сыворотки крови с 0,287 до 0,226 Е/л, т.е. на 30%. Содержание альфа<sub>1</sub>-антитрипсина в сыворотке крови

по окончанию эксперимента, хотя и несколько выше исходного, но не имеет с ним статистически значимых различий. Поэтому, исходя из полученных данных, мы не можем объяснить снижение протеолитической активности сыворотки крови после приема соевого молока всасыванием ингибитора в желудочно-кишечном тракте. Точно такие же результаты были получены в онкологической клинике при исследовании влияния соевого молока на показатели протеолиза у больных с мастопатией грудной железы - снижение общей протеолитической активности без статистически достоверного увеличения содержания ингибитора трипсина в крови. Остается признать, что механизм уменьшения протеолитической активности плазмы крови при приеме соевого молока остается неясным и требует проведения дополнительных исследований.

Снижение протеолитической активности сыворотки крови в экспериментальной группе коррелировало с увеличением содержания общего белка на 8% с 71,1 г/л перед началом эксперимента до 76,8 г/л по его окончанию. В отличие от контрольной группы, в данном случае изменения были статистически достоверными. Одновременно в крови статистически достоверно возрастало содержание гемоглобина с  $125 \pm 3,6$  до  $143 \pm 3,8$  г/л. Эти результаты отражены в стендовом сообщении (таблица 2).

В целом, полученные результаты свидетельствуют о способности соевого молока оказывать выраженное влияние на состояние протеолиза в организме. Это может явиться основанием для широкого использования соевых продуктов в диетотерапии заболеваний, связанных с активацией тканевого протеолиза. К числу этих болезней относятся острые воспалительные заболевания, патология гемостаза, онкологические заболевания и др. Другой вывод, который можно сделать из полученных нами результатов, заключается в оценке питательной ценности соевого молока. Употребляя в пищу даже в умеренных количествах питательные соевые коктейли можно эффективно снабжать свой организм полноценным белком, стимулировать образование жизненно важных белков. Для студентов этот вывод имеет большое практическое значение.

Прием как соевого молока, так и витамина Е не оказал влияния на средние величины содержания в сыворотке крови определяемых липидов в двух группах участников. Все определенные средние величины не имели между собой статистически достоверных различий. Полученные нами результаты согласуются с результатами большин-

ства ранее выполненных исследований, согласно которым гипохолестеринемическое действие соевых продуктов проявляется только у лиц с исходно повышенным содержанием холестерина. Содержание общего холестерина в обследуемых нами группах составило, соответственно,  $4,46 \pm 0,32$  и  $4,34 \pm 0,23$  ммоль/л и было в пределах величин возрастной нормы (табл. 3). В то же время, не следует расценивать полученные результаты пессимистически. Нужно отдавать себе отчет в том, что прием соевых продуктов в молодом возрасте оправдан их благоприятным влиянием на процессы протеолиза, антиоксидантным действием и будет предупреждать возникновение нарушений процессов липидного обмена в зрелом возрасте.

Таблица 3  
Содержание холестерина, триглицеридов и фосфолипидов сыворотки крови (в двух группах участников эксперимента)

Показатели	Получавшие витамин Е		Получавшие соевое молоко	
	перед началом эксперимента	по окончании эксперимента	перед началом эксперимента	по окончании эксперимента
Общий холестерин (ммоль/л)	$4,46 \pm 0,71$	$4,51 \pm 0,277$ $p_{1,2} > 0,1$	$4,34 \pm 0,229$	$4,58 \pm 0,230$ $p_{3,4} > 0,1$
Триглицериды (мкмоль/л)	$1,07 \pm 0,160$	$1,02 \pm 0,091$ $p_{1,2} > 0,1$	$0,87 \pm 0,105$	$0,91 \pm 0,071$ $p_{3,4} > 0,1$
Фосфолипиды (мкмоль/л)	$2,06 \pm 0,122$	$1,91 \pm 0,060$ $p_{1,2} > 0,1$	$1,75 \pm 0,068$	$1,79 \pm 0,093$ $p_{3,4} > 0,1$

В целом результаты эксперимента свидетельствуют, что ежедневный прием соевого молока (питательные коктейли «Доктор Сойер» и «Жемчужина») здоровыми молодыми людьми по 1 стакану в течение 2 недель сопровождался следующими биохимическими изменениями в сыворотке крови:

1. увеличением содержания витамина Е;
2. антиоксидантным эффектом, проявляющимся уменьшением содержания окислительно-модифицированных липидов - гидроперекисей и диеновых конъюгатов;
3. уменьшением общей протеолитической активности сыворотки крови при отсутствии достоверных изменений альфа<sub>1</sub>-антитрипсина.
4. увеличением содержания общего белка;
5. уменьшением содержания глюкозы;

6. увеличением содержания гемоглобина и количества эритроцитов в крови.

Полученные результаты позволяют рассматривать соевое молоко как чрезвычайно полезный для здоровья продукт питания.

УДК 573.6:631:52:633.853.52

## ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОЙ СОИ

А.Я. Ала, ВНИИ сои

### Введение

В основе мобилизации генофонда растений лежит крупнейшие общебиологические и эволюционно-генетические обобщения П.И. Вавилова: закон гомологических рядов; учение о центрах происхождения культурных растений и о закономерностях географического распространения их генов (1).

В настоящее время в мире функционирует свыше 600 генных банков, в том числе – около 300 крупных. Их наличие – это признак национального суверенитета, уровня культуры, заботы о будущем страны и мира. Цель наших исследований – создание и изучение генофонда культурной и дикой сои по хозяйственно-ценным и морфологическим признакам.

### Материал и методика

Климатические условия Амурской области в целом можно считать благоприятными для возделывания сои. Однако, низкие температуры в начале вегетационного периода и раннее похолодание препятствуют максимальному использованию биологических ресурсов ценной бобовой культуры сои.

Эксперименты проводили на опытном поле ВНИИ сои (пос. Садовый) на лугово-чернозёмовидных почвах. Опыты размещали по ябям, предшественники, пар, пшеница. Обработка почвы и уход за посевами осуществлялся по общепринятой технологии для южной зоны Амурской области. Посев проводился с 24...26 мая, глубина заделки

семян 5...6 см, ширина междурядий для культурной сои 45 см, для дикой – 90 см. Учетная площадь питомников 0,9...2,7 кв.м. Повторность опытов четырехкратная. Материалом служили сортообразцы, дикие формы и межвидовые гибриды.

### Результаты и обсуждение

Климатические и почвенные условия Дальнего Востока России обусловили широкий диапазон биологических и хозяйственно-ценных и морфологических признаков дикой сои, представляющий большой интерес для селекционной работы (2, 3, 4). Видовой генный набор дикой сои свыше, чем на 99% составлен гомозиготными доминантными генами. Взятый нашими предками из природы дикий вид сои и, ставший исходным материалом для создания сортов, был свободен от гомозиготных рецессивных генов. Однако следует заметить, что несмотря на то, что дикие формы в высшей степени приспособлены к условиям произрастания, они недостаточно продуктивны по сравнению с культурными сортообразцами, так как у них отсутствуют рецессивные гены, детерминирующие продуктивность. Появление продуктивных сортообразцов с набором рецессивных генов должно быть оценено очень высоко в стратегии сельского хозяйства. И надо отметить, что в этом направлении прогресс будет существовать и в перспективе.

И.А. Рапопорт (5) отмечает, что с течением времени исходный набор доминантных адаптаций в геномах культурных растений все более беднеет, теряя приспособления, которыми соответствующая культура или какие-то ее сорта прежде располагали. И если потеря продуктивного гена быстро замечается, то об исчезновении адаптации в большинстве случаев этого сказать нельзя. С течением времени по этой причине постепенно теряются генетические ресурсы, которые определяли соответствующие адаптации.

В связи с вышеизложенным, адаптивная селекция сои немаловажна без использования диких форм.

В таблице 1 представлены данные по изменчивости хозяйственно-ценных признаков у дикой сои. Масса семян одного растения варьировала от 8,1 (КА-431) до 43,2 (КЗ-6337) при 32,9 г у стандарта. По урожаю семян одного растения выделяются формы дикой сои КА-1388, КА-1413, КБ-103, КБ-95, КБ-106, КЗ-6337, КЗ-6349.

Таблица 1

Изменчивость хозяйственно-ценных и морфологических признаков у форм дикой сои (2001 г.)

№ линии	Происхождение	Высота растений, см	Масса семян 1-го раст., г	Масса 1000 семян, г	Содержание в семенах, %		Вегетационный период, дни
					масла	белка	
1	2	3	4	5	6	7	8
0	Октябрь 70 (ст.)	78	46,5	168,7	19,7	40,0	111
1	КТ-156 (ст.)	121	32,9	30,7	11,3	47,7	93
2	КБел.-50	131	25,1	34,2	9,7	54,4	90
3	КБел.-72	150	25,9	33,2	11,5	49,8	90
4	КБел.-84	122	20,3	30,0	8,9	52,8	91
5	КБел.-106	146	15,6	26,2	11,6	46,9	90
6	КБел.-111	137	14,2	27,0	9,7	49,5	91
7	КА-251	142	20,4	30,1	10,1	46,9	92
8	КА-342	101	30,1	29,0	11,0	51,1	94
9	КА-343	131	32,7	29,4	11,5	49,8	97
12	КА-349	110	31,4	29,3	12,0	48,1	95
13	КА-431	108	8,1	17,9	12,6	46,9	97
14	КА-432	112	29,9	30,9	11,9	46,9	93
15	КА-445	110	36,8	27,1	12,8	49,1	94
16	КА-449	125	30,1	31,0	11,7	46,0	93
17	КА-456	90	21,6	29,7	12,1	45,9	93
18	КА-457	113	24,1	29,0	10,1	50,3	93
19	КА-458	125	34,9	29,8	10,5	48,1	94
22	КА-477	112	29,5	31,0	10,9	46,3	93
23	КА-468	119	33,4	31,8	10,4	48,8	92
24	КА-478	118	27,1	32,7	10,0	48,5	93
25	КА-486	89	29,0	31,7	10,7	46,7	93
26	КА-493	85	13,0	19,8	11,1	49,2	96
27	КА-348	126	9,0	19,0	9,8	49,0	98
28	КЗ-574	121	23,3	30,6	11,3	47,6	90
29	КЗ-576	126	14,3	28,7	10,3	48,6	90
32	КЗ-577	124	22,8	27,5	10,1	48,3	91
33	КЗ-588	128	30,4	31,2	11,9	47,2	93
34	КЗ-607	125	23,9	27,1	10,7	46,6	90
35	КЗ-621	117	33,5	29,8	10,5	45,8	93
36	КЗ-659	143	16,4	32,4	10,1	51,2	90

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
44	КА-1344	124	34,5	30,4	11,0	45,3	95
45	КА-1388	135	40,6	29,2	11,6	45,7	96
46	КА-1403	128	39,6	27,9	11,2	47,0	97
47	КА-1413	126	40,1	27,9	11,2	47,0	94
48	КА-1433	130	20,1	24,2	11,9	45,1	92
49	КА-1444	133	14,1	25,7	9,3	46,8	92
52	КБ-104	111	34,0	30,8	11,3	48,1	93
53	КБ-103	117	38,5	28,7	11,4	48,2	94
54	КБ-95	112	36,3	31,2	11,1	46,0	92
55	КБ-106	131	39,0	29,3	10,9	47,9	96
56	КБ-49	123	27,4	29,0	10,3	49,3	94
57	КЗ-6316	105	34,6	29,8	12,0	46,0	92
58	КЗ-1236	107	29,9	29,1	11,8	48,2	94
59	КЗ-6350	118	13,0	24,0	10,2	47,2	91
62	КЗ-6332	120	34,9	27,7	10,6	47,8	94
63	КЗ-6328	123	32,6	29,1	10,8	48,5	94
64	КЗ-6329	120	39,3	29,6	10,4	46,8	94
65	КЗ-6337	133	43,2	31,5	12,5	45,6	97
66	КЗ-6349	138	40,9	30,6	10,5	47,2	93

Примечание: У всех форм дикой сои окраса венчика цветка - фиолетовая, окраска кожуры семян - темно-умбровая, гипокотилия - фиолетовая, опушение-рыжее.

По содержанию белка в семенах формы колебались от 45,6 (КЗ-6337) до 54,4% (КБ-50) при 40% у культурной сои. Колебания по масличности составили от 9,3% до 12,6% при 19,7% у сорта Октябрь-70. Вегетационный период у дикой сои на 14...21 дней короче, чем у сорта Октябрь-70. Масса 1000 семян у диких форм колебалась от 17,9 до 32,7 г.

При характеристике генетической коллекции культурных сортов-образцов с комплексом рецессивных генов, контролирующих морфологические и количественные признаки, выделяются сортообразцы с повышенной урожайностью, которые достоверно превысили стандарт (табл. 2). Это межвидовые гибриды Л62 x КА-318; ДЯ-1 x КЗ-6310; ДЯ-1 x КЗ-6323, Л686 x КЗ-571, сортообразцы и сорта Л686, Гармония, К-10004 Coloder (Франция), И-564294 (Польша), И-583773 Wanda (Чехия), К-9992 ВНИИОЗ-ЗНПО (Волгоградское), К-9983 Щара (Беларусь) и К-9491 Dong Nong № 4 (Китай). По выходу белка и масла с гектара выделяются сортообразцы: Л62 x КА-318, ДЯ-1 x КЗ-

6323, К-9491 Dong Nong № 4 (Китай) и др. По длине вегетационного периода сортообразцы варьировали от 109 до 115 дней при 113 у сорта стандарта (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика генетической коллекции культурных сортообразцов по хозяйственно-ценным признакам (КБ, 2001 г.)

№ линии	Происхождение	Урож., ц/га	Откл. от ст., ц/га	Содержание в семенах, %		Выход белка, ц/га	Выход масла, ц/га	Вегет. пери- од, дни
				белка	масла			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	ДЯ-1 (ст.)	25,6		38,4	20,8	9,8	5,3	113
1	F <sub>10</sub> ДЯ-1 х КЗ-6323	23,8	-1,8	39,4	20,1	9,4	4,8	112
2	F <sub>13</sub> Сад х КБл550	27,8	+2,2	39,0	21,6	10,8	6,0	114
3	F <sub>13</sub> М <sub>28</sub> х КБл550	25,0	-0,6	38,5	18,8	9,6	4,7	114
4	Л62 х КА-318	32,0	+6,4	39,0	19,5	12,5	6,2	113
5	Сад. Х КЗ-6323	23,8	-1,8	38,6	19,0	9,2	4,5	113
6	ДЯ-1 х КЗ-6310	21,7	-3,9	38,8	18,0	8,4	3,9	110
7	Юбил. Х КЗ-6354	20,5	-5,1	39,8	18,4	8,2	3,7	109
8	ДЯ-1 х КЗ-6310	28,4	+2,8	38,3	19,3	10,9	5,5	110
9	ДЯ-1 х КЗ-6352	21,1	-4,5	40,2	19,5	8,5	4,1	111
11	ДЯ-1 х КЗ-6323	32,8	+7,2	38,1	19,5	12,5	6,4	110
12	5/28 х Л62	18,3	-7,3	37,8	20,4	6,9	3,7	111
13	Л686	29,4	+3,8	37,5	20,3	11,0	6,0	108
14	Юбил. Х КЗ-6350	17,2	-8,4	39,1	20,3	6,7	3,5	111
15	Сад. Х КЗ-6323	23,0	-2,6	38,6	20,2	8,9	4,6	112
16	ДЯ-1 х КЗ-6350	25,0	-0,6	40,1	19,2	10,0	4,8	113
17	Л69 х МК-1	27,3	+1,7	39,6	19,9	10,8	5,4	113
18	Л712	21,9	-3,77	39,2	19,3	8,6	4,2	110
19	М28	26,4	+0,8	38,8	19,9	10,2	5,3	110
21	Budgoska	19,4	-6,2	38,5	18,5	7,5	3,6	113
22	Садовый	23,3	-2,3	39,6	19,5	9,2	4,5	112
23	Л62	27,3	+1,7	40,1	19,9	10,9	5,4	111
24	Юбилейная	26,1	+0,5	39,9	20,4	10,4	5,3	112
25	(ГА4 х ГА2) х ВГУ	21,1	-4,5	38,8	19,9	8,2	4,2	112
26	ДЯ-1 х КЗ-634	27,8	+2,2	39,5	19,2	11,0	5,3	109
27	F <sub>9</sub> Л335. х КЗ-634	23,3	-2,3	38,7	18,7	9,0	4,4	109
28	F <sub>9</sub> Л55. х КЗ-530	17,8	-7,8	39,0	19,6	6,9	3,5	112
29	F <sub>7</sub> Сад. Х КБл-194	26,4	+0,8	37,8	19,4	10,0	5,1	112
31	F <sub>7</sub> Л686 х КЗ-571	32,0	+6,4	38,2	19,4	12,2	6,2	111
32	Л2401 х КЗ-653	26,7	+1,1	38,3	19,7	10,2	5,3	110

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	Гармония	29,4	+3,8	37,6	20,7	11,1	6,1	112
34	Хэйхэ-2254	23,8	-1,8	39,6	20,6	9,4	4,9	111
35	КНР-3308	26,4	+0,8	37,0	17,2	9,8	4,5	110
37	КП-/6	28,9	+3,3	38,3	19,2	11,1	5,5	112
38	К-9918 (Канада) Мару Belle	18,3	-7,3	38,4	20,3	7,0	3,7	112
39	К-10004 (Франция) Colodor	29,5	+3,9	34,7	18,8	10,2	5,5	111
42	U-0126709 Evans x Au 462 (ЕОС)	25,5	-0,1	39,7	20,0	10,1	5,1	111
43	К-10016 (Польша)	18,3	-7,3	40,6	19,4	7,4	3,6	112
44	И-564294 (Польша) Gzeczніка	30,0	+4,4	38,3	20,2	11,5	6,1	112
45	И-574023 (Беларусь) Белор 1 x Брестская местная	21,6	-4,0	40,5	21,3	8,7	4,6	113
47	К-9960 Светлая (Рязань НИПГИ- АПК)	26,1	+0,5	39,9	18,1	10,4	4,7	113
48	И-583773 Wanda (Чехия)	30,2	+4,6	38,6	20,0	11,6	6,0	111
49	К-9992 ВНИИОЗ- 2НПО Волгоград- ское	30,6	+5,0	38,9	19,2	11,9	5,9	112
51	К-9983 Щара (Беларусь)	29,7	+4,1	39,6	21,1	11,8	6,3	112
52	К-9481 (Польша)	16,1	-9,5	37,5	19,5	6,0	3,1	113
53	И-566908 – США	19,4	-6,2	37,4	20,3	7,3	3,9	113
54	И-566909 рг 46892 США	20,6	-5,0	37,2	19,7	7,7	4,1	112
55	К-9955 Виза (ВНИИМК)	27,3	+1,7	38,1	21,4	10,4	5,8	113
56	К-9982 Реста (Беларусь)	20,8	-4,8	39,6	20,5	8,2	4,3	114
57	К-9991 Востсана (НПО Белгород- ское)	22,7	-2,9	39,2	21,1	8,9	4,8	114
58	К-9979 В-070 (Венгрия)	27,3	+1,7	38,8	20,0	10,6	5,5	113
59	И-583778 ОТ-87-8 (Чехия)	26,1	+0,5	38,5	22,6	10,0	5,9	115

продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
61	К-10005 (США) Lambert	16,1	-9,5	36,7	20,8	5,9	3,3	113
62	И-583593 Alvia (Чехия)	16,7	-8,9	38,0	20,8	6,3	3,5	113
63	К-9491 Dong Nong № 4 (Китай)	33,0	+7,4	38,8	21,5	12,8	7,1	115
64	КII / 6	26,9	+1,3	38,8	20,9	10,4	5,6	114

НСР<sub>0,05</sub>

2,29 ц

### ВЫВОДЫ

1. В результате изучения генетической коллекции культурных сортообразцов (КБ) по хозяйственно-ценным и морфологическим признакам выделены источники высокой урожайности (линии 4, 11, 31, 44, 48, 49, 51, 63), которые превысили стандарт на 4,1...7,4 ц/га. По длине стебля из генетической коллекции культурных сортообразцов выделены линии 21, 27, 38, 61 (125...128 см). По массе 1000 семян выделены источники крупносемянности линии 2, 7, 24, 42 (232, 214, 221, 210).

2. Генетический анализ 50 форм дикой сои, интродуцированных из Белогорского, Благовещенского, Зейского и Архаринского районов Амурской области, по хозяйственно-ценным и морфологическим признакам позволил установить большой диапазон изменчивости по высоте растений, массе семян одного растения. По массе 1000 семян, содержанию белка и масла в семенах диапазон изменчивости значительно ниже. Из генофонда дикой сои выделено пять источников повышенного содержания белка в семенах 50...54% (линии 2, 4, 8, 18, 36). Формы дикой сои созрели раньше стандарта культурной сои на 13...21 дней.

3. Все морфологические признаки окраска листьев, черешков, стеблей, окраска венчика цветка, окраска кожуры семян и другие у диких форм были обусловлены доминантными генами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений. Часть I. М., 2001, 780 с.

2. Ала А.Я. Способ получения межвидовых гибридов сои. А.С. № 1307626, 1987.
3. Ала А.Я. Создание и использование генофонда дикой уссурийской сои в генетических исследованиях.- Методич. рекомендации ВАСХНИЛ, Сиб. отделение, 1984, 49 с.
4. Джонсон Г.В., Бернارد Р.Л. Генетика и селекция сои. Соя. 1970, с.11-98.
5. Рапопорт И.А. Метод адаптивной селекции растений. Химический мутагенез в создании сортов с новыми свойствами. М., «Наука», 1986, с.3-52.

УДК 631.53.027:631.811.98:633.853.52

### ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН СОИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Вершинина Р.А., Ефимова Г.П., Ющенко Б.И., ВНИИ сои,  
Раздобрева Е.С., БГПУ

Одно из перспективных направлений возделывания сельскохозяйственных культур и увеличения продукции растениеводства основывается на регулировании жизненно важных процессов в растениях при помощи биологических регуляторов роста и развития растений. Применение биологически активных веществ особенно актуально в современный период хозяйствования на земле, т.к. прибавка урожая сельскохозяйственных культур должна быть существенной и экономически оправданной, а продукция, получаемая с полей более качественной и экологически безопасной.

Амурская область - основной район производства сои в агропромышленном комплексе страны. Резко изменчивые осложненные стрессовыми ситуациями погодные условия, основанные на попеременном влиянии двух климатообразующих факторов: континентального и муссонного, приводят к значительным колебаниям валовых сборов этой культуры /1/. Постоянное снижение урожайности из-за отступления от основных критериев научно обоснованной системы земледелия, в силу ряда экономических проблем переходного периода, ставят отрасль на грань критического положения.

По данным ряда исследователей установлено, что на начальном этапе развития растений огромное значение имеет высокое качество высеваемых семян, которое регулируется их предпосевной подготовкой. Предпосевная обработка семян сои один из факторов стабилизации урожайности культуры на высоком уровне. Она не заменяет другие приемы, повышающие продуктивность растений, только способствует проявлению положительного эффекта. На сое, как и на других бобовых культурах, этот прием имеет свои особенности. Они заключаются в том, что наряду с активизацией роста и развития растений биологически активные вещества (БАВ), стимулируют симбиотический аппарат растений /2, 3, 4/. Заметный эффект от предпосевной обработки семян наблюдается при совместном применении нитрагина, молибдена и БАВ /4,5,6/. ВНИИ сои исследования по данному направлению на сое проводятся в течение длительного периода. В 1997-1999 гг. в лаборатории семеноведения изучали новые БАВ – биостил и силк для предпосевной обработки семян в южной и северной зонах Амурской области.

Биостил – разработан в Тихоокеанском институте биологической и органической химии, г. Владивосток. Вырабатывается из пищевого растительного сырья. Улучшает всхожесть семян, рост корневой системы, повышает сопротивляемость растений болезням и повышает урожайность на 20-60%.

Силк – полифункциональный препарат стимулятор роста и развития, защиты растений от заболеваний, разработан институтом цитологии и генетики и Новосибирским институтом органической химии СО РАН, (г. Новосибирск). Вырабатывается из пихты сибирской. Действующее вещество – смесь тритерпеновых кислот. Оказывает мощное стимулирующее действие на иммунную систему растений, предотвращая и снижая в значительной степени поражения растений бактериальными и грибковыми заболеваниями. Обладает ростостимулирующей активностью, оказывает комплексное положительное воздействие на растение, увеличивает урожайность на 10-30%. Повышает морозостойкость и засухоустойчивость, ускоряет созревание и наступление биологической спелости на 3-5 дней, ускоряет прорастание семян и повышает всхожесть и активность начального роста. Ускоряет рост корневой системы и увеличивает ее массу в 1,2-1,8 раз.

Изучение урожайных свойств семян сои, обработанных при предпосевной обработке силком и биостилом, проводили в северной

и южной зонах Амурской области. Материалом для опытов служили семена 1 класса посевного стандарта сорта Октябрь 70. В качестве прилипателя использовали натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы. Агротехника в опытах общепринятая для Амурской области. Повторность опытов шести - восьмикратная. Учет урожая поделачный с приведением к стандартной влажности /7/. Статистическая обработка данных – по Б.А. Доспехову /8/.

Результаты исследований показывают, что применение биологически-активных веществ повышает урожайные свойства семян. Особенно заметно действие препаратов было в южной зоне (табл.1). Повышение урожайности посевов сои при обработке БАВ было особенно заметно при применении прилипателя (натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы). В среднем за три года прибавка урожая составила в южной зоне 2,3-2,6 ц/га и в северной зоне 0,9-1,1 ц/га или соответственно 9,7-11,0 и 8,9 – 10,9%. Существенные прибавки от действия препаратов были получены в 1997 г. по биостилу без прилипателя и по силку с прилипателем. В северной зоне существенного увеличения урожайности не было. Тенденция к увеличению продуктивности растений сои была выше у биостила в южной, а у силка – северной зоне.

Таблица 1

Влияние обработки семян биологически активными веществами на урожайность семян сои, ц/га, среднее за 1997-1999 гг.

Варианты	Южная зона		Северная зона	
	без прилипателя	с прилипателем	без прилипателя	с прилипателем
Контроль	24,5	23,6	10,4	10,1
Биостил	26,2	26,2	10,0	11,0
Силк	24,2	25,9	10,4	11,2

Обработка семян не оказывает заметного воздействия на биохимический состав полученного урожая сои. Изменения показателей по годам и по зонам были более значительны, чем от воздействия препаратов. Содержание белка в семенах сои было выше в южной зоне, чем в северной. В контроле в среднем на 2,0-2,9 %. (табл.2), В южной зоне наблюдали незначительное увеличение показателя от действия препаратов. В северной зоне было отмечено снижение величины при-

знака по вариантам, особенно при обработке семян препаратами без прилипателя.

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки семян биостилом и силком на содержание белка в семенах сои сорта Октябрь 70,%, среднее за 1997-1999 гг.

Варианты	Южная зона		Северная зона	
	без прилипателя	с прилипателем	без прилипателя	с прилипателем
Контроль	37,6	37,5	35,6	34,6
Биостил	38,1	37,9	33,8	34,0
Силк	37,9	37,8	32,6	34,7

На состав белка полученного урожая сои предпосевная обработка семян не оказала значительного воздействия. Содержание лизина в белке было практически одинаково по зонам и по вариантам (табл. 3). Действие прилипателя на накопление лизина не заметно.

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки семян биостилом и силком на содержание лизина в белке семян сои сорта Октябрь 70,%, среднее за 1997-1999 гг.

Варианты	Южная зона		Северная зона	
	без прилипателя	с прилипателем	без прилипателя	с прилипателем
Контроль	8,2	8,2	8,2	8,2
Биостил	8,1	8,1	8,1	8,1
Силк	8,1	8,1	8,1	8,1

Аналогичная картина наблюдалась и по содержанию жира в семенах сои полученного урожая (табл.4). В среднем за три года содержание жира практически не изменялось по вариантам, но было несколько выше в северной зоне. В южной зоне было незначительное снижение показателя в варианте «биостил с прилипателем». Отмечено его повышение на 0,6% от действия силка без прилипателя. В се-

верной зоне применение биостила и силка не оказало заметного влияние на накопление семенами сои жира.

Таблица 4

Влияние предпосевной обработки семян биостилом и силком на содержание жира в семенах сои сорта Октябрь 70,%, среднее за 1997-1999 гг.

Варианты	Южная зона		Северная зона	
	без прилипателя	с прилипателем	без прилипателя	с прилипателем
Контроль	19,7	20,2	22,2	22,1
Биостил	19,7	19,9	22,4	22,1
Силк	20,3	20,1	22,2	22,2

Наряду с маслячностью, повышенным вниманием со стороны исследователей и переработчиков, стал пользоваться состав соевого масла. Ненасыщенные жирные кислоты, и, особенно полиненасыщенные – линолевая и линоленовая – определяют современные представления о качестве растительного масла. В нашем опыте в соевом масле было достаточно высокое содержание линолевой кислоты от 49,2 до 50,8% (табл. 5). В южной зоне максимальная разница между вариантами по этому показателю составила 0,7- 1,0%, в северной – 0,4-0,9%. Действие прилипателя было более заметно в варианте с силком. Разница по вариантам составила в южной зоне – 0,6%, в северной – 0,5%.

Таблица 5

Влияние предпосевной обработки семян биостилом и силком на содержание линолевой кислоты в масле сои сорта Октябрь 70,%, среднее за 1997-1999 гг.

Варианты	Южная зона		Северная зона	
	без прилипателя	с прилипателем	без прилипателя	с прилипателем
Контроль	49,3	49,2	50,1	50,6
Биостил	50,0	49,0	49,9	49,9
Силк	49,4	50,0	50,3	50,8

Следовательно, предпосевная обработка семян биостилом и силком увеличивает продуктивность растений сои, повышая урожайность на 2,3-2,6 ц/га в южной зоне и на 0,9-1,1 ц/га в северной зоне. Препараты оказывают слабое влияние на содержание белка и жира в полученном урожае, а также на их состав.

### Литература

1. Кузин В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке. Благовещенск: 1976.-246 с.
2. Гуляев Г.В. Генетика. М.: 1971.
3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство. Кишинев, 1990.-432 с.
4. Доросинский Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Л., 1970, - 171 с.
5. Посыпанов Г.С. Биологический азот – проблема экологии растительного белка. М., 1994.
6. Тильба В.А., Бегун С.А. Опыт применения нитрагина под сою./Сибирский вестник с.-х. науки, № 6,1974, С. 12-17.
7. Методика государственного сортоиспытания. Вып.2. М., 1956. - 229 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1972. - 306 с.

УДК 573.6:631.52:633.853.52

## ПОЛУЧЕНИЕ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ СОИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

В.С. Ала, И.А. Щербинина, ВНИИ сои

История развития селекции показывает, что одним из эффективных путей использования родового потенциала хозяйственно-ценных признаков растений является межвидовая гибридизация.

Наряду с методом внутривидовой гибридизации - отдаленная гибридизация сыграла очень важную роль в эволюции многих растений.

Необходимость широкого применения метода межвидовой гибридизации в селекции обусловлена тем, что существует определенный верхний предел генетического разнообразия, который может быть заключен в генофонде одного вида.

На протяжении ряда лет в лаборатории генетики проводится изучение диких форм сои, интродуцированных из различных районов Амурской области.

Использование дикой сои *G. soja* в качестве донора генов повышенного содержания белка в семенах, многосемянности, высокой продуктивности на современном этапе селекции представляет существенную возможность увеличения урожайности семян и их качества.

Эксперименты проводили на опытном поле ВНИИ сои на лугово-черноземовидных почвах. Опыты размещались по зяби, предшественники пар, пшеница.

В 1998 г. проводились естественная гибридизация между культурными сортообразцами и дикой соей.

Следует отметить, что при скрещивании диких форм с культурными сортообразцами традиционными способами, в первом поколении появляются гибридные растения с промежуточным типом по хозяйственно-ценным признакам, не пригодные для практического использования.

Однако, при подборе специфических сортообразцов культурной сои в межвидовой гибридизации, кардинально меняется использование зародышевой плазмы дикой сои в селекции.

У диких форм сои морфологические признаки обусловлены доминантными генами (окраска венчика цветка, окраска опушения, окраска гипокотила и др.). Культурные сортообразцы генетической коллекции имела в геноме рецессивные маркерные гены, детерминирующие белую окраску семян. При гибридизации в качестве материнских форм использовали культурные сортообразцы, а в качестве отцовских форм - дикую сою.

Для выделения гибридных растений первого поколения использовали антоциановую окраску гипокотыля, тесно сцепленную с доминантным геном, кодирующим фиолетовую окраску венчика цветка. Антоциановая окраска доминирует над зеленой и видна уже на 4-5 день после появления всходов.

Именно доминирование антоциановой окраски положено в основу контроля за процессом гибридизации.

В задачу наших исследований входило: получение гибридов F<sub>1</sub>, с культурным типом роста, изучение и выделение перспективных межвидовых гибридов по хозяйственно-ценным признакам.

### Результаты исследований

У межвидовых гибридов сои в первом поколении мы выделяем три типа растений по хозяйственно-ценным признакам (культурный, промежуточный и дикий).

1. Культурный тип характеризуется тем, что по габитусу роста, по размеру семян, бобов, листьев, толщине стебля и т.д. гибриды похожи на культурные сортообразцы.

2. К промежуточному типу относятся те растения, которые по размеру семян, бобов, листьев, толщине стебля и т.д. приближаются к средним между культурной и дикой соей.

3. К дикому типу относятся те растения, которые по хозяйственно-ценным признакам (размер семени, бобов, толщине стебля и т.д.) приближаются больше к дикой сое.

В таблице 1 представлены сведения о количестве растений с культурным, промежуточным и диким типом роста. Гибриды с культурным типом можно использовать в селекционном процессе без насыщающих скрещиваний. В 1999 г. по 25 комбинациям выделено 640 растений первого поколения с культурным типом роста и 55 промежуточного и дикого, 92% и 8%, соответственно.

В комбинации (Л 62 х КА 318) х КТ 156 получено наибольшее количество растений не только культурного типа, но и промежуточного и дикого, 53 и 7 растений, соответственно. В 2000 г. все эти гибридные комбинации испытывались в селекционном питомнике F<sub>2</sub>, где был проведен отбор лучших растений.

В 2001 г. 65 номеров межвидовых гибридов контрольного питомника изучались по изменчивости урожайности, массы 1000 семян, содержанию белка, масла в семенах и длины вегетационного периода.

Урожайность семян у сортообразцов варьировала от 22,7 до 36,7 ц/га при 30,1 ц/га у стандартного сорта Октябрь 70.

Содержание белка в семенах сои составило 36,9-40,2%, а масла 18,9-21,2% соответственно.

В таблице 2 представлены данные по изменчивости хозяйственно-ценных признаков у перспективных межвидовых гибридов, которые по урожайности достоверно превысили стандарт Октябрь 70.

Таблица 1  
Наследование гибридов F<sub>1</sub> G. max. G. soja по типу роста (1999 г.)

№	Гибридные комбинации	Тип растений, шт.	
		культурный	промежуточный + дикий
1	(Л 62 x КА 318) x КТ 156	53	7
2	(Л 69 x МК I) x КБ 104	27	4
3	(Л 69 x МК I) x КЗ 6328	28	3
4	(Л 69 x МК I) x КЗ 6337	21	2
5	(ДЯ-1 x КЗ 6323) x КЗ 6313	25	3
6	(ДЯ-1 x КЗ 6323) x КА 1344	27	4
7	(ЛЯ-1 x КЗ 6323) x КБ 49	35	3
8	(Л 62 x КА 318) x КЗ 6337	36	4
9	(Л 62 x КА 318) x КА 1413	41	3
10	(Л 235 x КЗ 634) x КБ 103	23	2
11	(Л 235 x КЗ 634) x КЗ 6316	20	1
12	(Сал x КЗ 6323) x КТ 156	29	0
14	(Сал x КЗ 6323) x КА 1344	20	1
13	(Сал x КЗ 6323) x КЗ 671	37	2
15	(М 28 x КБл 550) x КЗ 6323	15	1
16	(М 28 x КБл 550) x КЗ 6324	17	0
17	(Юбил x КЗ 6350) x КЗ 6316	22	1
18	(Юбил x КЗ 6350) x КБ 49	24	2
19	(2401 x КЗ 653) x КБ 95	15	1
20	(2401 x КЗ 653) x КЗ 6359	10	3
21	ДЯ-1 x КЗ 6313	16	2
22	Юбил x КА 1303	29	3
23	(5/82 x Л 62) x КЗ 6359	30	2
24	(5/82 x Л 62) x КБ 95	23	1
25	(5/82 x Л 62) x КЗ 6324	17	0
Итого шт		640	55
%		92	8

Урожайность семян колебалась от 33,6 до 36,7 ц/га, что выше стандарта на 3,5-6,6 ц/га.

Масса 1000 семян варьировала от 164 г до 208 г. Содержание белка и масла в семенах сортообразцов колебалась от 37,5 и 19,2% до 39,4 и 20,9% соответственно.

По длине вегетационного периода сортообразцы различались от 111 до 113 дней.

Таблица 2

Изменчивость хозяйственно-ценных признаков у межвидовых гибридов сои в контрольном питомнике, 2001 г.

№ линии	Происхождение	Урожайность, ц/га	Отклонен. от стандарта, ц/га	Масса 1000 семян, г	Содержание, %		Вегетационный период, дни
					белка	масла	
0	Октябрь 70 (ст.)	30,1	-	175	38,6	19,7	114
1	F <sub>3</sub> Садовый х КТ 156	33,7	+3,6	180	39,4	20,9	113
19	F <sub>3</sub> Юбилейная х КА 1303	35,4	+5,3	164	38,9	20,2	113
35	F <sub>3</sub> (Л 62 х КА 318) х КА 1413	35,5	+5,5	208	37,5	20,7	112
39	F <sub>3</sub> (Л 235 х КЗ 634) х КЗ 6316	33,9	+3,8	164	38,2	19,9	112
44	F <sub>3</sub> (Л 235 х КЗ 634) х КЗ 6316	33,6	+3,5	158	38,4	19,2	112
54	F <sub>3</sub> (Л 235 х КЗ 634) х КЗ 6316	33,9	+3,8	184	38,8	19,7	111
63	F <sub>3</sub> (Л 235 х КЗ 634) х КЗ 6316	35,6	+5,5	165	39,1	20,9	111
68	F <sub>3</sub> (Л 235 х КЗ 634) х КЗ 6316	36,7	+6,6	186	38,0	20,9	111
72	F <sub>3</sub> (Садовый х КЗ 6323) х КЗ 671	35,7	+5,6	177	39,1	20,2	112

НСР<sub>0,05</sub>

3,29

Таким образом, при скрещивании генетической коллекции культурных сортообразцов с дикими формами сои получены межвидовые гибриды F<sub>1</sub> с культурным типом роста. Изучение их в контрольном питомнике по хозяйственно-ценным признакам позволило получить сортообразцы превышающие достоверно стандарт на 3,5-6,6 ц/га.

УДК 633.853.52:631.527

## РАЙОНИРОВАННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА СОИ ПРИМОРСКОГО НИИСХ

Н.В. Мудрик, А.П. Ващенко, П.П. Фисенко, Л.А. Дега,  
ПримНИИСХ

В селекционной работе с сельскохозяйственными культурами, в том числе и по сое известны несколько направлений: гибридизация с последующим индивидуальным отбором, индивидуальный и массовый отбор из сортов-популяций, экспериментальный мутагенез и полиплоидия, использование гетерозиса, и метод тканевой культуры. Основной и, по нашему мнению до настоящего времени производительный метод в селекции - гибридизация. Предпочтение ему отдают большинство селекционеров страны /2, 3, 4, 5/. В результате селекционной работы в Приморском НИИ сельского хозяйства создан большой объем исходного материала, при использовании которого и различных методов селекции, выведен ряд высокопродуктивных сортов, получивших признание в сельскохозяйственном производстве.

В настоящее время по природно-климатическим зонам Приморского края возделывается три группы сортов сои: раннеспелые - с периодом вегетации 95-110 дней, среднеспелые - 110-120 и среднепозднеспелые 121-130 дней. Каждая из этих групп в последние годы пополнена или заменена новыми сортами, выведенными авторами.

В группе раннеспелых сортов выведен и с 1990 г. включен в Государственный реестр сорт Приморская 13. Рекомендованный для посева в условиях таежных зон Приморья и где его созревание отмечается раньше других сортов на 9 дней, он был районирован с 1992 г. по остальным районам края как страховой сорт. Содержание сырого протеина в семенах 37,0-40,5%, масла 18,6-23,1%. Наиболее высокий урожай зерна получен при посеве на осушенных землях в середине июня - 32,6-33,7 ц/га. Период вегетации сорта - до 110 дней. В основной земледельческой зоне края семена вызревают даже при посеве 2 июля. Посев сорта возможен второй культурой после уборки озимой ржи и крестоцветных культур на зеленый корм, люцерны - после летней запашки первого укоса и как, страховой культуры после вынужденной перепашки неудавшихся весенних посевов других культур.

Из сортов среднеспелой группы в 1987 году в Государственный реестр внесен сорт сои Венера, полученный нами путем сложных скрещиваний американских и местных сортов.

Рекомендуется для возделывания в районах основной земледельческой зоны Приморья. Биохимические показатели - содержание масла в семенах -19,0-19,8%, сырого протеина 40-41%. Период вегетации сорта 112-117 дней. Урожай в производственных условиях 18-24 ц/га. Наибольшая урожайность была получена при испытании сорта Венера в 1991 году на центральной опытной станции о. Хоккайдо (Япония) и составила 33,8 ц/га. Нижние бобы на стебле расположены значительно выше, а растрескиваемость их в два раза меньше. Растения слабее поражаются септориозом - одной из самых вредоносных болезней в Приморье.

Выведен и внесен в Государственный реестр в 1993 г. среднепозднеспелый сорт сои Приморская 301 (Мечта). Сорт высокоурожайный, хорошо отзывчивый на внесение органических и минеральных удобрений. Исследованиями в Приморском НИИСХ установлено, что отдача в виде урожая семян при одной и той же дозе удобрений у сорта Мечта в 2,4 раза выше по сравнению со стандартным сортом Приморская 529. При возделывании по интенсивной технологии урожайность семян составила 36-38 ц/га. Сорт Мечта характеризуется высокой масличностью: превышает стандарт на 1,3%, достигая 21,7%.

Решением Госкомиссии по сортоиспытанию с 1996 года включен в Государственный реестр среднепозднеспелый сорт Приморская 69 (Фортуна). Основное преимущество перед другими сортами этой группы - более высокая урожайность и масличность семян, высокоурожайность и неполегаяемость стеблей при уборке, высокое расположение нижних бобов на растении. При сравнении со стандартами урожайность Приморской 69 в равных условиях выше на 3,0-3,8 ц/га. Максимальная урожайность отмечена в 1990 году, которая составляла 43,2 ц/га. По содержанию масла в семенах Приморская 69 превосходит стандартный сорт на 1,8%. Высота роста растений нового сорта при посеве со средним уровнем плодородия 100-120 см, на высокоплодородных землях - 140-150 см. Прикрепление нижних бобов на стебле - на уровне 18-20 см (на 6 см выше, чем у стандарта), что дает возможность со значительно меньшими потерями производить уборку семян. Это ценное качество особенно проявляется при возделывании на увалистых и других неудобных элементах рельефа, где у дру-

гих сортов потери зерна из-за низкого стеблестоя и прикрепления первых бобов достигает 25-40%.

В 1999 году передан в Государственную комиссию РФ по испытанию и охране селекционных достижений сорт сои Приморская 81, созданный методом тканевой культуры на основе соматональной изменчивости. В качестве первичного экспланта использована ткань семядолей недозрелого зародыша сорта Мечта. Урожайность нового сорта в среднем по результатам конкурсного испытания (1996-1998 гг.) составила 21,5 ц/га, что на 15% выше стандарта Приморская 529. По крупности семян Приморская 81 несколько уступает стандарту (154 г против 182 г), но превосходит по количеству бобов на одно растение. Созревая практически одновременно со стандартом, Приморская 81 накапливает в семснах больше жира (20,4% против 18,8%), на 23% меньше поражается септориозом, устойчивость к церкоспорозу и пероноспорозу отмечена на уровне сорта Приморская 529.

Применяя скрещивания разных типов, в стране выведено большинство районированных сортов. В нашей работе кроме этого метода в течение длительного времени интенсивно использовались индивидуальный отбор из сортов-популяций (15-20 лет), экспериментальный мутагенез (6-8 лет). Однако исходный материал для селекции в большей части создан за счет применения гибридизации (более 300 комбинаций). Сорт Приморская 51 выведен именно этим способом. В скрещиваниях участвовали сорта Дальневосточной зоны, в результате чего был получен ряд высокопродуктивных гибридов. В результате индивидуального отбора был получен новый сорт сои.

В гибридизации использованы сорта Приморская 999, Мутант Садовый 2. Приморская 999 - сорт селекции Приморского НИИСХ, Мутант Садовый 2 - раннеспелый сорт лаборатории генетики ВНИИ сои. Урожайность сорта Приморская 999 более стабильна по годам. Имеет детерминантный тип роста. Отличается большим числом бобов в узле и большой верхушечной кистью. Имеет светлое опушение бобов, мелкие семена и светлый рубчик.

Скрещивания были проведены в 1983 году; полученный гибрид в этом же году был высеян в теплице. С 1983-1989 гг. сорт изучался в гибридном и селекционном питомниках. С 1990-2000 гг. размножался и изучался в КСИ.

За период изучения во всех питомниках сорт проявлял свои положительные качества - высокое значение всех элементов продуктив-



Сорт Приморская 51 в течение 3-х лет (1998-2000 гг.) испытывался на устойчивость к наиболее вредоносным грибным заболеваниям сои в Приморском крае, септориозу, пероноспорозу, церкоспорозу и комплексу возбудителей корневых гнилей. Иммунологическая оценка проводилась на жестких инфекционных фонах. Испытываемый сорт сравнивался с районированным сортом Приморская 529.

Результаты испытания приведены в таблице 3.

Таблица 3

Оценка устойчивости сортов сои к грибным болезням на искусственном инфекционном фоне за 1998-2000 гг.

Сорт	Степень поражения, %											
	септориоз			пероноспороз			церкоспороз			корневые гнили		
	1998 г.	1999 г.	2000 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
Приморская 529, стандарт	85,5	51,7	52,2	71,3	53,6	58,1	-	57,1	62,5	55,4	62,5	78,0
Приморская 51	57,5	37,5	26,7	72,5	25,0	50,0	-	37,5	48,7	27,3	62,5	76,2

При изучении сорта Приморская 51 в производственном испытании он превысил по урожайности стандарт на 6,1 ц/га.

Таким образом, сорт сои Приморская 51 на данном этапе селекционного процесса оказался лучшим из группы среднепозднеспелых сортов. Поэтому он передан в Государственное испытание.

Сорт сои Приморская 51 относится к Маньчжурскому подвиду, разновидности Макс, апробационная группа Stricta. Растения нового сорта характеризуются наличием среднерослых стеблей; опушение светлое, окраска венчика - белая. Цветы пазушные по 8-10 в кисти. Форма семян округлая, окраска рубчика - серая, масса 1000 семян 180-195 г.

Таким образом, в настоящее время набор сортов сои в Приморье вполне достаточный, чтобы получать высокие и устойчивые урожаи семян на полях государственных и фермерских хозяйств.

## Литература

1. Михайлов В.Г., Фартушняк А.Т., Травянко Д.А. и др. Направления и методы селекции сои в Украинском НИИ земледелия// Селекция, семеноводство и технология возделывания сои. - Тбилиси, 1983. - С. 103-109.

2. Сичкарь В.И., Луговой А.П. Характер корреляционных связей между элементами продуктивности у сои// Биология, селекция и генетика сои. - Новосибирск, 1986. - С. 92-100.

3. Мякушко Ю.П. Вопросы повышения урожая и улучшения химического состава семян сои// Биология и возделывание сои. - Владивосток, 1971. - С. 151-158.

4. Шевченко Н.С. Изучение исходного материала для селекции сои в условиях восточной части левобережной степи УССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Харьков, 1969.

5. Кузнецов С.И., Врочинский М.В. Влияние среды на изменчивость содержания жира и белка маньчжурских соевых бобов// Вестник Маньчжурии. - Харбин, 1934.-№ 1.

УДК 573.6:631.52:633.853.52

## ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ СОИ НА ФОТОПЕРИОДИЗМ И ТЕМПЕРАТУРУ

**В.И. Клюка, Н.Е. Гвоздикова, ВНИИМК,  
А.Я. Ала, ВНИИ сои**

### Введение

Соя относится к числу сельскохозяйственных растений, чувствительных к изменению экологических условий, поэтому при создании сортов необходимо проводить оценку потребности селекционных образцов к температурным условиям, продолжительности светового дня (фотопериода) и другим факторам. Проведение части этой работы в контролируемых условиях фитотрона позволяет значительно интенсифицировать селекционный процесс. Фитотронный метод позволяет изучить влияние как отдельных факторов внешней среды, так и их

сочетание на рост и развитие растений сои, а также моделировать условия природно-климатических зон возделывания сои.

Известно, что среди факторов внешней среды, влияющих на рост и развитие растений, первостепенное значение имеют свет и температура. Поэтому оценку сортообразцов сои мы начали с изучения влияния именно этих факторов.

Наличие сортов сои с минимальными требованиями к теплу, особенно в начальные фазы роста и развития растений, позволит решать целый ряд важных хозяйственно-экономических задач: расширение ареала культуры, лучшее использование зимне-весенних запасов влаги, более раннюю уборку и т.д. Однако, как отмечает В.Б. Енкен (1959), соя относится к числу теплолюбивых культур и особенно требовательна она к теплу в период прорастания семян и появления всходов. Для получения всходов необходима минимальная температура 8...10°C, достаточной считается температура 15...18°C, а оптимальной 20...22° С.

#### Материал и методика

Объектом исследований были межвидовые гибриды, полученные во ВНИИ сои. Работа проводилась в фитотроне ВНИИМК. Для исследований использовались американские климатические камеры или шкафы фирмы «Шерер», в которых автоматически поддерживался заданный фототермический режим. В качестве источников искусственного оптического излучения применялись лампы «Сильвания», имеющие максимумы в фиолетово-синей (400...440 нп) и оранжево-красной (550...600) областях спектра. Освещенность во всех вариантах опытов поддерживалась на оптимальном для светокультуры сои уровня порядка 20...25 клк.

Фотопериодические условия в камерах в соответствии с задачами эксперимента были различными. Изучалось влияние 14-, 16- и 18-часового дня на рост, развитие и продуктивность сортообразцов сои. Температурный режим в камерах изменялся в зависимости от продолжительности освещения. В темное время суток температура воздуха была 20°C, а в светлый период повышалась до 25° С.

Всхожесть и прорастание семян изучалось под влиянием круглогодичного воздействия температурой 8, 10 и 12°C. В качестве кон-

троля использовался стандартный вариант - 25° днем и 20° ночью при 16-часовом фотопериоде.

Для выращивания растений сои использовалась почва с экспериментальных полей института, которая относится к выщелоченным малогумусным черноземам, обладающим высоким потенциальным плодородием. Кроме того, при набивке вегетационных сосудов (вместающих 10 кг абсолютно сухой почвы) вносились минеральные удобрения из расчета 0,4 г азота, 0,3 г фосфора и 0,2 г калия (по действующему началу на 1 кг абсолютно сухой почвы). Влажность почвы во всех опытах поддерживалась на уровне 70% от полной влагоемкости. В сосудах одновременно выращивалось по 2 растения.

При проведении исследований в течение вегетации проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, учитывалось накопление сухого вещества, продуктивность растений и качество урожая. Коэффициент хозяйственной годности (к хоз) определялся отношением массы семян к биологическому урожаю. Повторность в опытах 7...10-кратная, в таблицах приводятся данные в среднем на 1 растение. Всхожесть и прорастание семян изучали лабораторным методом (в рулонах из фильтрованной бумаги) и в ящиках с почвой. Одновременно в рулоны и ящики закладывалось по 50 семян, повторность четырехкратная. В ящиках семена сои заделывались в почву на глубину 5 см.

#### Результаты и обсуждения

При определении лабораторной всхожести семян сои в рулонах из фильтровальной бумаги была установлена прямая зависимость энергии прорастания и всхожести семян сои от температурной среды (табл. 1).

В температурных условиях +8°С прорастание семян отмечено только на десятый день, причем реакция сортов не была однозначной: наименее требовательным к температуре оказался сортообразец линия 41 ДЯ-1 x КЗ-571 - проросло 22% семян, наиболее теплолюбивым - сортообразец линия 3 Садовый x КТ-156 - проросло только 6% семян. При повышении температуры на 2°С отмечена существенная активизация ростовых процессов. Уже на седьмой день проросло значительное количество семян, при этом лидировал также сортообразец линия 41: на седьмой день число проростков составляло 84%, а на 10-день - 92%.

Таблица 1  
Влияние температурных условий на всхожесть семян

Температура, °С	Проросло семян, шт./%			Длина проростка*, мм
	3-й день	7-й день	10-й день	
Сорт Зейка				
8	-	-	5/10	5
10	37/77	44/88		14
12	47/94	49/98		25
25/20 (контроль)	50/100			30
Линия 3 Садовый х КТ 156				
8	-	-	3/6	6
10	33/66	43/86		15
12	48/98	48/96		17
25/20 (контроль)	49/98			24
Линия 41 ДЯ-1 х КЗ571				
8	-	-	11/22	7
10	42/84	46/92		16
12	45/90	48/96		22
25/20 (контроль)	50/100			24

\* Длина проростка изменялась в последний день проращивания: на 3-й день при температуре 25/20°, на 7-й день при температуре 12 и 10°С, на 10-й день при температуре 8°С.

Выявленная закономерность подтвердилась и в специально поставленных опытах, в которых семена сои высевались по 50 штук в ящики на глубину 5 см (табл. 2). В условиях температуры 8°С всходы не появились в течении 30 дней. При температуре 10°С взошло на 7-й день 14% семян сортообразца линия 3 Садовый х КТ-156, 26% семян сортообразца линии 41 ДЯ-1 х КЗ 571 и 18% сорта Зейка.

Таким образом, подтвердился факт большей холодостойкости семян сои сортообразца линия 41 ДЯ-1 х КЗ-571 и способности к прорастанию при температуре 10°С. Полученные данные могут быть использованы в селекционной практике в направлении снижения требований сортов сои к теплу в период прорастания семян.

Известно, что из числа масличных культур соя является одним из наиболее чувствительным к изменению светового режима.

Таблица 2

## Влияние температурных условий на всхожесть семян

Температура, °С	Всхожесть семян, шт./%		
	На 3-й день	На 7-й день	На 10-й день
Сорт Зейка			
8	-	-	-
10	-	9/18	17/34
12	42/84	43/86	43/86
25/20 (контроль)	50/100	50/100	50/100
Линия 3 Садовый x КТ 156			
8	-	-	-
10	2/10	7/14	21/42
12	14/28	18/36	27/54
25/20 (контроль)	50/100	50/100	50/100
Линия 41 ДЯ-1 x КЗ 571			
8	-	-	-
10	-	13/26	38/76
12	38/76	42/84	43/86
25/20 (контроль)	50/100	50/100	50/100

Так, например, в исследованиях О.Н. Сухаревой (личное сообщение) по сорту Комсомолка при 14-часовом ежесуточном освещении вегетационный период составил всего 80 дней в то время как при 16-часовом фотопериоде через 108 дней наступила только фаза плодобразования, а за 125 дней вегетации на растениях сформировались лишь единичные бобы. В отчетном году мы также провели исследования фотопериодической реакции. Изучалось влияние трех различных по продолжительности периодов освещения в суточном цикле: 14, 16 и 18 часов.

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что изучаемые сортообразцы не отличаются ярковыраженной фотопериодической реакцией. Наступление отдельных фаз развития, а также продолжительность вегетации по вариантам опыта отличалась на 2...12 дней (табл. 3).

Таблица 3

Наступление основных фенологических фаз развития растений сои в зависимости от продолжительности фотопериода

Фотопериод, час	Количество дней от всходов до			
	1-го тройчатого листа	начало цветения	начало плодообразования	созревания
Сорт Зейка				
14	6	21	24	58
16	8	23	28	62
18	8	25	29	70
Линия 3 Садовый х КТ-156				
14	5	21	25	57
16	6	22	25	65
18	6	22	27	69
Линия 41 ДЯ-1 х КЗ-571				
14	6	21	23	63
16	7	27	29	68
18	8	29	32	70

Начиная с 1...2 тройчатого листа, у растений по вариантам начали проявляться различия по высоте и габитусу, а в конечном итоге и по продуктивности (табл. 4).

Таблица 4

Влияние фотопериодов на рост, развитие и продуктивность сои

Фотопериод, час	Высота растения, см	Количество		Воздушно-сухая масса, г		Хоз., %
		бобов	семян	всего растения	в т.ч. семян	
Сорт Зейка						
14	44	21	34	15	6	40
16	68	25	48	19	8	42
18	96	33	65	29	13	45
Линия 3 Садовый х КТ-156						
14	67	12	20	12	4	33
16	79	22	37	15	6	40
18	98	28	44	27	8	30
Линия 41 ДЯ-1 х КЗ-571						
14	66	19	25	15	5	33
16	78	24	39	17	7	41
18	79	38	69	29	13	45

С увеличением продолжительности ежесуточного освещения закономерно возрастает высота растений, интенсивность накопления сухой вегетационной массы, количество образовавшихся бобов и семян в них. Семенная продуктивность растений в условиях 18-часового фотопериода более чем в два раза превышает урожай семян с одного растения в условиях 14-часового дня. В то же время содержание пигментов в листьях в условиях 18-часового дня несколько ниже, чем при других фотопериодах.

В этой связи приведем также сопутствующие сведения по определению азотфиксации опытных растений в фазу начала плодообразования. Правда, данные эти нельзя считать достоверными, так как из-за ограниченных возможностей (чтобы не снизить достоверность показателей семенной продуктивности) нам удалось проанализировать состояние растений (2) одного сосуда с варианта. Результаты представлены в таблице 5.

Любопытно, что в условиях 18-часового фотопериода у двух сортообразцов отмечено увеличение числа образовавшихся клубеньков и содержания в них леглобина. Полученные данные по азотфиксирующей деятельности растений в условиях 18-часового дня хорошо согласуются с повышенной урожайностью сои в этих условиях.

Таблица 5

Показатели азотфиксирующей способности сои под влиянием фотопериодов

Фотопериод, час	Количество клубеньков	Масса клубеньков, мг	Содержание леглобина
Сорт Зейка			
14	3	8,3	0,03660
16	-	-	-
18	23	119,0	0,35235
Линия 3 Садовый х КТ-156			
14	2	16,9	0,06565
16	-	-	-
18	2	14,0	0,04425
Линия 41 ДЯ-1 х КЗ-571			
14	-	-	-
16	6	22,2	0,0576
18	13	112,25	0,48755



2. Изучаемые сортообразцы линия 3, линия 41 и сорт Зейка относятся к короткодневным формам, но не обладают ярковыраженной фотопериодической реакцией. В условиях 16-и 18-часового дня вегетационный период изучаемых сортообразцов удлинится на 2...12 дней по сравнению с 14-часовым фотопериодом.

3. Увеличение продолжительности светового периода суток от 14 до 18 часов способствует росту продуктивности растений, увеличению количества образовавшихся на корнях клубеньков и содержания в них леглобина. Содержание пигментов в листьях (хлорофиллов а, в и каротиноидов) одновременно снижается.

4. Фотопериодические условия выращивания сои не оказывают влияния на кондиционность семенного материала. Энергия прорастания и всхожесть семян составляет 98...100%.

#### Литература

Енкен В.Б. Соя. М., 1959, 631 с.

УДК 633.853.52

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СОИ

Г.П. Ефимова, Б.И. Ющенко, Н.Б. Царгасова, ВНИИ сои

Сложные погодно-климатические и разнообразные почвенные условия Амурской области усложняют задачи по ежегодному получению стабильных и высоких урожаев сои. Поэтому при возделывании сои в Приамурье на первый план выходит экологическая пластичность сортов сои в ее агрономическом содержании, т.е. способность генотипа формировать высокий урожай хорошего качества в различных почвенно-климатических условиях и адекватно отзываться на улучшение агротехники возделывания и на факторы интенсификации (1).

Известно, что в основе районирования, размещения видов и сортов в наиболее благоприятных для реализации их потенциальной продуктивности почвенно-климатических условиях, заложен меха-

низм экзогенной регуляции адаптивных реакций растений, обусловленной эволюционной «памятью» и адаптивной нормой реакции генотипа (2). Вместе с тем оценка сортов по экологической стабильности вызывает определенные затруднения, связанные с математическим выражением пластичности и стабильности урожая в под воздействием условий среды. К настоящему времени разработано достаточно много методических подходов к оценке экологической пластичности и стабильности генотипов, большинство из которых основано на регрессионном анализе.

Опыт возделывания сои в Амурской области показал, что для обеспечения стабильности валовых сборов сои в каждой из трех микроразнообразных поясов соосаждения необходимо высевать несколько сортов разных групп скороспелости. Соотношение и состав сортов для этих зон подбирались из районированных в области сортов на основе принадлежности к определенной группе скороспелости без учета их экологической адаптивности. Районированные сорта в своем большинстве были выведены во Всероссийском научно-исследовательском институте сои в примерно одинаковых условиях со сходной реакцией растений на лимитирующие факторы жизнеобеспечения. Подбор сортов по адаптивности не проводили. Применительно к сое особый интерес представляют сорта широкого диапазона, имеющие неодинаковую реакцию на условия произрастания. В 1997 – 1999 гг. нами было проведено изучение адаптивного потенциала сортов сои, выведенных в научно-исследовательских и учебных заведениях Российского Дальнего Востока и провинции Хэйлунцзян Китайской народной республики. Изучаемые сорта различались по методам выведения и принадлежали к разным группам скороспелости. Опыты с указанными сортами проводили в двух пунктах: стационар опытного поля Всероссийского НИИ сои – южная зона (с. Садовое, Тамбовского района), северный опорный пункт института сои – северная зона (с. Белоярово, Мазановского района). Годы проведения исследований различались по тепловому режиму, количеству и равномерности выпадения осадков, как в южной так и в северной зонах Амурской области (табл. 1 и 2).

В 1997 году температурный режим был на уровне среднемультилетних данных с прохладным засушливым началом вегетационного периода обильным выпадением осадков в фазу налива бобов, которое было особенно интенсивным в южной зоне.

Среднемесячные температуры воздуха во время проведения исследований (1997 – 1999 гг.)

Месяц	1997 г.	1998 г.	1999 г.	Среднее многолетнее
Южная зона, с. Садовое, Тамбовского района				
Май	13,2	13,8	12,1	13,3
Июнь	18,8	17,8	18,2	20,6
Июль	22,1	22,5	23,8	22,4
Август	19,8	19,6	18,4	19,8
Сентябрь	11,2	13,4	11,7	11,2
Сумма активных температур выше + 10° С	2373	2235	2257	2350
Северная зона, с. Белоярово, Мазановского района				
Май	11,9	11,5	10,4	11,2
Июнь	17,1	17,3	17,1	17,3
Июль	20,3	21,7	23,1	20,3
Август	19,0	18,5	16,9	19,0
Сентябрь	8,7	11,6	9,7	8,5
Сумма активных температур выше +10° С	2155	2131	2073	2070

В 1998 в первой половине вегетационного периода обильные осадки вызвали переувлажнение почвы, во второй половине – недостаток влаги привел к сильной почвенной засухе, которая особенно сильно затронула северные районы. В 1999 году погодные условия южной зоны по температурному режиму, количеству и равномерности выпадения осадков приближались к средне многолетним значениям. В северной зоне сумма активных температур была равна средне многолетней. Обычная норма осадков во второй половине лета не компенсировала засушливый период весны и начала лета.

Повторность опыта шести-, восьмикратная. Величина делянки 1,8 – 2,25 кв. м. Закладка опытов и статистическая обработка данных по Б.А. Доспехову (3), определены экологической пластичности по

методике Eberhurt S.A. and Russel W.A.(4) в общей модификации Пакудина В.З.(5) и применительно к сое Мудрик Н.В.(6).

Таблица 2  
Количество осадков за вегетационный период, мм, 1997 – 1999 гг.

Месяц	1997 г.	1998 г.	1999.	Среднее многолетнее
Южная зона, с. Садовое, Тамбовского района				
Май	57	64	14	46
Июнь	69	192	72	87
Июль	58	127	115	127
Август	243	82	146	131
Сентябрь	62	44	121	82
Северная зона, с. Белоярово, Мазановского района				
Май	32	142	28	22
Июнь	93	94	47	85
Июль	59	45	62	126
Август	119	33	104	108
Сентябрь	50	28	61	80

Урожайность сортов сои в южной зоне была выше, чем в северной по всем изучаемым сортам. Максимальную урожайность в южной зоне показала популяция Хэйхэ, сорт гибридного происхождения Хэйхэ 9 из КНР и сорт гибридного происхождения селекции Всероссийского НИИ сои – Октябрь 70. Минимальная урожайность была у сортов Д-333, Закат 90 и Кобра. В северной зоне максимальную урожайность показали сорта Росинка, Грибская 84, Луч надежды и Октябрь 70. Минимальную – сорта Д-333, Садовый и Зейка (табл. 3 и 4).

Увеличение значений коэффициента регрессии и варианты стабильности указывают на низкую пластичность сорта. Чем выше числовое значение коэффициента регрессии, тем сильнее урожайность сортов в зависимости от условий произрастания. Согласно полученным данным в южной зоне значение коэффициента регрессии у созревших сортов сои ниже, чем у среднеспелых и среднепозднеспелых сортов (табл. 3).

Таблица 3

Оценка экологической адаптивности сортов сои  
в южной зоне Амурской области, 1997 –1999 гг.

Сорт	Средняя урожайность, ц/га	Коэффициент вариации, V, %	Коэффициент регрессии, B	Варianza стабильности, S <sup>2</sup> d
Д-333	13,0	14,7	0,25	5,99
Закат 90	19,7	8,8	0,39	2,65
Росинка	23,9	14,3	0,90	4,69
Хэйхэ	25,9	12,2	0,93	0,88
Смена	21,6	15,0	0,98	0,04
Кобра	20,6	24,5	1,07	25,96
Грибская 84	22,1	17,4	1,08	5,09
Зейка	21,7	16,6	1,08	0,25
Садовый	21,2	18,5	1,18	0,22
Гритиказ 80	20,9	19,1	1,19	0,36
Октябрь 70	23,9	19,7	1,26	9,48
Луч надежды	22,6	20,6	1,38	0,23
Хэйхэ 9	25,1	19,6	1,48	0,20
Салтус	21,7	24,3	1,59	0,01
Хэйхэ 6	23,1	30,3	2,09	1,96

У сортов сои: Смена, Закат 90, Росинка, Хэйхэ и Д-333 в южной зоне были низкие коэффициенты регрессии ( $b < 1.0$ ). В северной зоне такие показатели были у сортов – Садовый, Смена, Росинка, Закат 90 (табл.4).

На основании проведенных исследований можно дать следующую характеристику изучаемых сортов по параметрам стабильности: Сорт Смена - в южной зоне хорошо отзывается изменению условий, стабильный; - в северной зоне показывает хорошие результаты в благоприятных условиях, нестабильный.

Сорт Октябрь 70 – показывает лучшие результаты в благоприятных условиях, нестабильный. В северной зоне более сильно реагирует на благоприятные условия.

Сорт Закат 90 - в южной зоне малоурожайный, хорошо переносит неблагоприятные условия, нестабильный; в северной зоне хорошо реагирует на улучшение условий, нестабильный.

Сорт Зейка – в южной зоне по урожаю равен Смене, хорошо отзывается на изменение условий, нестабильный; в северной зоне урожайность между Закатом 90 и Сменой хорошо отзывается на улучшение условий, стабильный.

Таблица 4

Оценка экологической адаптивности сортов сои в северной зоне Амурской области, 1997 – 1999 гг.

Сорт	Средняя урожайность, ц/га	Коэффициент вариации, V, %	Коэффициент регрессии, b	Варианса стабильности, S d
Садовый	8,2	26,7	0,67	5,95
Смена	9,7	21,8	0,68	0,75
Росинка	11,6	3,5	0,88	0,01
Закат 90	7,7	38,9	0,92	2,63
Луч надежды	10,9	23,1	0,90	0,23
Зейка	8,7	42,9	1,19	0,06
Д-333	4,3	82,2	1,21	14,7
Октябрь 70	10,7	44,5	1,54	2,50
Грибская 84	11,1	43,5	1,59	0,06

Сорт Д-333 - стабильно низкоурожайный в северной и южной зоне.

Сорт Садовый – по урожайности равен Смене в южной зоне и уступает ей в северной, плохо приспособлен к условиям произрастания.

Сорт Росинка – по урожайности равен сорту Октябрь 70 в южной и превосходит его в северной зоне. В более благоприятные годы показывает лучшие результаты. Нестабильный. В северной зоне дает хорошие результаты в благоприятные годы.

Сорт Грибская 84 – более зависит от условий произрастания. Нестабильный. В южной зоне хорошо отзывается на условия произрастания. В северной зоне реагирует на улучшение условий лучше, чем Октябрь 70.

Сорт Луч надежды – по урожайности равен Октябрь 70 в южной и северной зоне, хорошо отзывается на улучшение условий, нестабильный.

Сорт Кобра – урожайность ниже Смены. Нестабильный, при благоприятных условиях улучшает результаты.

Сорт Гритиказ 80 – стабильный, по урожаю уступает сорту Смена.

Сорт Салтус – стабильный урожай на уровне сорта Смена.

Сорта китайской селекции – урожайность на уровне Октябрь 70, нестабильны.

Хейхе – популяция из китайских сортов, более известная, как «архаринская популяция» – наиболее урожайная достаточно пластичная для условий южной зоны Амурской области.

Таким образом, на основе статистической обработки урожайных данных сортов было определено, что современные сорта сои недостаточно приспособлены для условий Амурской области. Лучше других к условиям южной зоны Амурской области приспособлен сорт Смена, но его урожайный потенциал невелик.

### Литература

1. Островерхов В.О. Сравнительная оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений. // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: – 1978 – стр.128 –141.

2. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (экологические основы). Кишинев: Штиинца.-1990-432 С.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: колос, 1972. – 306 с.

4. Eberhurt S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science.- 1966.-N 6.- p.36-40.

5. Пакудин В.З. Параметры оценки экологической оценки сортов и гибридов. // Теория отбора в популяциях растений. – Новосибирск.- 1976.- стр. 178-189.

6. Мудрик Н.В. Экологическая пластичность коллекционных образцов сои в условиях Приморского края.- Науч. - техн. бюл./ Сиб. отд.-ние, Новосибирск, 1984, вып. 13,14, с. 29-37.

УДК 633:853,52:581.143.6

## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ СОМАКЛОННЫХ ЛИНИЙ СОИ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ КУЛЬТУРЫ ТКАНИ

П.П. Фисенко, ПримНИИСХ

Основой селекции является исходный материал. Существуют различные методы его создания, превалирующим читается гибридизация. Однако, в последние годы наряду с ним широко используется метод культуры ткани, которым созданы новые формы растений, отличающиеся от исходных как по фенотипу, так и генотипу. Растения, полученные из любых форм культивируемых клеток, получило название «сомаклоны». Генетическая природа механизм возникновения соматклональной изменчивости пока мало изучены. Однако учеными /1-5/ определена зависимость проявления соматклональных вариантов, прежде всего, от генетической гетерогенности соматических клеток исходного экспланта, генетической и эпигенетической (фенотипической) изменчивости, индуцируемой условиями культивирования *in vitro*, а так же от генотипа и физиологического статуса экспланта.

Более 10 лет в ПримНИИСХ метод культуры ткани используется в селекции сои. В результате исследований среди соматклональных линий сои отмечено варьирование признаков продуктивности растений и элементов её составляющих, а также устойчивости к вредоносным патогенам. Впервые проведена оценка соматклонов по содержанию белка и масла в семенах, представлены итоги изучения соматклональных линий трех сортов: Ходсон, Мечта и Венера.

В наших исследованиях использованы все районированные в Приморье сорта сои, однако наибольшее количество регенерантных растений, а в последующем соматклональных линий, получено от первичных эксплантов сортов Ходсон, Мечта (Приморская 301), Венера.

Методика и условия регенерации опубликованы нами ранее [6]. Соматоклональные линии по устойчивости к септориозу, церкоспорозу, пероноспорозу изучали на искусственном инфекционном фоне (табл. 1). Оценку проводили по методике ВИР /7/ и согласно международному классификатору /8/.

Таблица 1  
Иммунологическая шкала оценки восприимчивости сои к болезням

Поражение листовой поверхности	Поражение, %	Иммунологическая характеристика
Очень слабое	1-10	УУ - высокоустойчивые
Слабое	11-25	У - устойчивые
Среднее	26-50	С - среднеустойчивые
Сильное	51-75	В - восприимчивые
Очень сильное	76-100	ВВ - высоковосприимчивые

Содержание в семенах белка в течение четырех лет определяли по Кьельдалю, жира - Сокслету в лаборатории агрохимического анализа Приморского НИИСХ. Оценку соматоклональных линий осуществляли на основании классификации по химическому составу семян.

Исходные сорта по степени поражения септориозом относятся к высоковосприимчивым (табл.2).

В результате анализа устойчивости соматоклональных популяций отмечено влияние генотипа. Если среди соматоклонов сорта Ходсон 66,7% линий поразились на уровне исходной формы, другие 33,3% превзошли его по степени поражения, то значительная часть соматоклональных линий сортов Мечта и Венера проявили меньшую поражаемость и согласно классификации отнесены к разряду восприимчивых. Среднеустойчивых, устойчивых и высокоустойчивых линий не обнаружено.

Сорт сои Ходсон по степени поражения церкоспорозом относится к числу восприимчивых, сорта Мечта и Венера - среднеустойчивых.

Таблица 2

Структура трёх популяций соматоклональных линий сои по степени поражения патогенными грибами (среднее, 1995-1998 гг.), %

Исходная форма (И.Ф.) популяция	Классы степени поражения							
	среднеустойчивые		восприимчивые			высоковосприимчивые		
	25-30	31-40	41-50	51-60	61-75	76-80	81-90	91-100
Септориоз								
Ходсон (И.Ф.)						X		
Популяция, %						66,7	33,3	
Мечта (И.Ф.)						X		
Популяция, %				18,2	36,4	45,4		
Венера (И.Ф.)						X		
Популяция, %				25,0	50,0	25,0		
Церкоспороз								
Ходсон (И.Ф.)				X				
Популяция, %			83,3	16,7				
Мечта (И.Ф.)			X					
Популяция, %			81,8	18,2				
Венера (И.Ф.)			X					
Популяция, %		25,0	75,0					
Пероноспороз								
Ходсон (И.Ф.)					X			
Популяция, %				33,3	41,7	25,0		
Мечта (И.Ф.)				X				
Популяция, %	9,1	9,1	63,6	18,2				
Венера (И.Ф.)				X				
Популяция, %			75,0	25,0				

X - принадлежность исходной формы к данному классу степени поражения

Реакция соматоклональных линий сорта Ходсон на заражение патогенном церкоспороза была резко противоположной в сравнении с септо-

риозом 83,3% регенеративных линий данного сорта по результатам инфицирования отнесены к группе среднеустойчивых, в то время как соматклоны популяции Мечта поразились на уровне исходного сорта, 18,2% оказались восприимчивыми. Устойчивых и высокоустойчивых линий не выявлено.

Таблица 3

Характеристика соматклональных линий сои, выделившихся по устойчивости к септориозу, церкоспорозу, пероноспорозу (1995-1998 гг.)

Исходная форма (И.О.), соматклональная линия (с.л.)	Степень поражения, %	Иммунологическая характеристика	Масса семян с одного растения, г	Содержание в семенах (среднее), %	
				белка	масла
Септориоз					
Мечта (И.Ф.)	76	ВВ	13,8	35,8	20,5
R <sub>11</sub> (с.л.)	64,6	В	15,8	35,1	20,6
R <sub>1</sub> (с.л.)	53,3	В	15,8	36,5	20,3
R <sub>13,3</sub> (с.л.)	64,9	В	18,65	37,9	20,59
Венера (И.Ф.)	79,5	ВВ	11,3	37,25	18,46
R <sub>47</sub> (с.л.)	52,1	В	12,5	36,52	18,94
Церкоспороз					
Ходсон (И.Ф.)	58,8	В	12,6	36,16	21,24
R <sub>92</sub> (с.л.)	45,6	С	15,7	35,89	21,55
Венера (И.Ф.)	48,7	С	11,3	37,25	18,46
R <sub>14</sub> (с.л.)	39,2	С	11,2	37,35	18,92
Пероноспороз					
Мечта (И.Ф.)	52,7	В	13,8	35,8	20,5
R <sub>6</sub> (с.л.)	24,4	С	18,1	34,2	19,5
R <sub>7</sub> (с.л.)	31,4	С	15,3	37,9	18,8
R <sub>11</sub> (с.л.)	40,8	С	15,8	35,1	20,6
R <sub>1</sub> (с.л.)	42,9	С	15,8	36,5	20,3

Пероноспорозом исходные формы поражаются практически в равной степени и относительно восприимчивы. Сомаклональные линии их популяций в зависимости от генотипа проявили различную устойчивость.

Неоднородной оказалась популяция соматклонов сорта Мечта. Большая часть их (81,8%) отнесена к группе среднеустойчивых. Выделена линия, которая поразилась пероноспорозом вдвое меньше, чем сорт Мечта (24,4 против 52,7%). Устойчивых и высокоустойчивых соматклонов не обнаружено.

В таблице 3 представлена характеристика соматклональных линий, которые в сравнении с исходной формой выгодно отличались от нее большей устойчивостью.

Однако селекционеров всегда интересует и продуктивность растения. Практически значимое сочетание двух этих признаков отмечено у соматклональных линий R<sub>11</sub>; R<sub>92</sub>; R<sub>6</sub>.

Выявлены соматклоны, проявившие толерантность к поражению. Линия R<sub>13,3</sub> поражалась пероноспорозом и церкоспорозом на уровне исходной формы Мечта, по устойчивости к септориозу превосходила её только на 12%. Но, несмотря на это, у линии R<sub>13,3</sub> выше продуктивность растения (на 35%) и содержание белка (37,9 к 35,8%). С 1999 г. она передана в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране сельскохозяйственных достижений как сорт Приморская 81.

В процессе регенерации соматклональные линии приобрели признаки, отличающие их от исходных форм как в плане увеличения, так и снижения их величины, поскольку условия культивирования *in vitro* и, в частности, нарушение гормонального баланса питательной среды, отдельные компоненты ее, режим регенерации способствуют возникновению генетического разнообразия соматклонов. Немаловажную роль в данном случае играет и генотип исходной формы (табл. 4).

Согласно классификации таблицы 4 исходные формы Ходсон, Мечта, Венера относятся к числу сортов, характеризующихся средним содержанием белка в семенах: 36,16; 35,81; 37,25% соответственно.

Наибольшая изменчивость признака содержания белка в семенах отмечена в популяции соматклональных линий, созданных в процессе регенерации из эксплантов сорта Мечта; 54,5% линий превзошли её по содержанию белка, в то время как среди соматклонов сорта Венера их было 25% и Ходсон 8,3%. Разброс данных был выше так же в по-

пуляции соматклонов сорта Мечта (33,18-37,9%). При этом содержание белка в исходной форме в среднем за четыре года составило 35,8%. Максимальная величина признака 37,9% (среднее значение четырех лет) отмечена у двух регенерантных линий R<sub>7</sub> и R<sub>13</sub>.

Таблица 4

Структура трёх популяций соматклональных линий сои по содержанию белка в семенах, %

Исходные формы, соматклональные линии	Класс содержания белка					
	низкое			среднее		
	33,1-34	34,1-35	35,1-36	36,1-37	37,1-38	38,1-39
Ходсон				X		
Соматклональные линии, %			53,3	33,3	8,4	
Мечта			X			
Соматклональные линии, %	9,1	18,2	18,2	36,3	18,2	
Венера					X	
Соматклональные линии, %		25,0		25,0	25,0	25,0

x - принадлежность исходной формы к данному классу по содержанию белка в семенах

По содержанию масла в семенах используемые в нашем эксперименте соя относятся к числу среднemasличных: Ходсон - 21,24%, Мечта - 20,65%, Венера - 18,46%. На фоне исходной формы выделены соматклоны сорта Ходсон - 8,3%. Согласно классификации мы отнесли их к группе высокомасличных, максимальное значение - 22,64%. Соматклоны популяции сорта Мечта по содержанию масла оставались на уровне исходной формы или ниже (табл. 5).

Изучение соматклональных линий позволило нам определить сорт Ходсон как наиболее вариабельный в условиях культивирования по признаку масличности, сорт Мечта - по белковости.

Таблица 5

Структура трёх популяций соматоклональных линий сои по содержанию масла в семенах, %

Исходная форма, соматоклональные линии	Класс содержания масла				
	среднее				высокое
	18,1-19	19,1-20	20,1-21	21,1-22	22,1-23
Ходсон				X	
Соматоклональные линии, %				61,67	8,33
Мечта			X		
Соматоклональные линии, %	9,09	27,27	63,64		
Венера	X				
Соматоклональные линии, %	75,0	25,0			

x - принадлежность исходной формы к данному классу по содержанию масла в семенах

Согласно результатам, биохимического анализа отобраны соматоклоны, которые по содержанию масла в семенах превосходят исходные формы (табл. 6).

Таблица 6

Характеристика соматоклональных линий, выделившихся по содержанию масла в семенах

Исходная форма, соматоклон	Содержание масла в семенах, %		Содержание масла, % к стандарту (исходной форме)	Масса семян с 1 растения, г
	lim.	X		
Ходсон	19,11-22,86	21,24	-	14,6
R <sub>9</sub>	19,14-29,6	22,64	106,6	13,8
Венера	17,13-19,77	18,46	-	11,3
R <sub>47 1</sub>	16,93-20,44	19,3	104,6	11,9

Например, R<sub>9</sub> на 106,6% превышает исходную форму Ходсон, в её семенах накапливается в среднем 22,64% масла. Однако по продуктивности растений - уступает, поэтому практического интереса не представляет. Идентичную характеристику имеет и линия R<sub>47</sub> (исходная форма Венера).

Анализируя соматклоны по содержанию белка, выделили среди других линию R<sub>78</sub> (исходная форма Венера) и две линии R<sub>13,3</sub> и R<sub>7</sub> (исходная форма Мечта) (табл.7).

Таблица 7

Характеристика соматклональных линий, выделившихся по содержанию белка в семенах

Исходная форма, соматклон	Содержание белка в семенах, %		Содержание белка, % к стандарту (исходной форме)	Масса семян с 1 растения, г
	lim	X		
Мечта	33,94-38,75	35,81	-	13,8
R <sub>13,3</sub>	34,06-40,56	37,9	105,84	18,65
R <sub>7</sub>	34,06-39,31	37,86	105,72	15,3
Венера	35,81-37,88	37,25	-	11,3
R <sub>78</sub>	37,94-39,44	38,68	103,84	10,6

Последняя несущественно превышает исходную форму по урожайности, в то время как самоклональная линия R<sub>13,3</sub> удачно сочетает в себе белковость - 37,9% и продуктивность 18,65 г/раст.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа полученных соматклональных линий нами сделаны следующие выводы:

1. Характер проявления и варьирования признака устойчивости тесно связан с генотипом исходной формы.
2. Особо вариабельными оказались регенерантные линии сорта Мечта, которые имели больший спектр варьирования в плане улучшения признака устойчивости к септориозу и пероноспорозу.
3. Устойчивых и высокоустойчивых соматклональных линий не обнаружено.

4. Метод культуры ткани позволяет создавать дополнительное генетическое разнообразие, но для большей эффективности скрининга растений необходимо применение селективных агентов, в качестве которых могут быть использованы культурные фильтраты патогенов или пектолитические ферменты.

5. Наиболее вариабельными в условиях культивирования по признаку масличности оказались соматклоны сорта Ходсон, по белковости - сорта Мечта.

#### Литература

1. Orton T.S. Somaclonal variation: Theoretical and practical considerations // Gene Manipulation in Plant Improvement / Ed. Y.P. Gustafson. - London, New York: Plenum, 1984. - P. 427-468.
2. Rice T.B. Proceedings of the thirty-seventh annual corn and sorghum industry research conference / American Seed Trade Association. - Washington, D.C., 1982. -P. 148-162.
3. Соматклональная изменчивость / Витанова З., Влахова М., Денчев П., Маринова Е., Витанов В., Атанасов А. // Физиология и биохимия культурных растений. - 1990. - Т. 22. № 5. - С. 412-426.
4. Долгих Ю., Шамина З. Современные представления о причинах и механизмах соматклональной изменчивости // Молекулярные механизмы генетических процессов: Сб. докл. VII Всесоюз. симп. (г. Москва, 27-30 марта 1990 г.). - М.: Наука, 1991.- С. 123-127.
5. Константинов Ю., Ривкин М. Возможный свободнорадикальный механизм возникновения соматклональной изменчивости у растений // Молекулярные механизмы генетических процессов: Сб. докл. VII Всесоюз. симп. (г. Москва, 27-30 марта 1990 г.). - М.: Наука, 1991. - С. 127-130.
6. Фисенко П.П., Емельянова Ю.П. Влияние адаксиального и абаксиального расположения первичных эксплантов на эффективность процесса инициации зародышевых структур сои // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур - основа подъема сельского хозяйства Дальневосточного региона: Сб.: науч. тр. / РАСХН. ДВ НМЦ ПримНИИСХ. - Новосибирск, 2000. -С. 28-30.
7. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням / Корсаков Н.И., Овчинникова А.М., Мизева В.И. - Л.: ВИР, 1979. - 46 с.

8. Международный классификатор СЭВ Род *Glycine WiND* - Ленинград, 1990. -39с.

УДК 581.132:631.526.32:633.853.52

## УРОЖАЙНОСТЬ И ПЛОЩАДЬ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ СОИ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ СОРТОВЫХ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ СОИ

Н.Б. Царгасова, Б.И. Ющенко, ВНИИ сои

Основная задача сельскохозяйственного производства – увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышение стабильности валовых сборов по годам. В связи с этим одним из наиболее экономичных факторов стабилизации и повышения продуктивности производства сои может стать использование сортовых смешанных посевов. Более высокая и стабильная урожайность у правильно подобранных сортосмесей обусловлена тем, что они лучше, чем сорта в чистом посеве используют свет, минеральные элементы, воду за счет большей гетерогенности свойств и реакций [1]. Исследования показывают, что урожайность находится в прямой зависимости от фотосинтетических параметров, особенно площади листьев. Значительные размеры площади листьев еще не гарантируют высокой продуктивности растений, необходимо, чтобы листовая поверхность быстро формировалась и как можно дольше активно функционировала. В смешанных посевах растений эти процессы могут идти более активно. Исходя из этого, мы ставим цель изучить реакцию сортовых смешанных посевов сои на различные экологические условия произрастания в зонах Амурской области.

В наших опытах с сортосмесями мы выбрали сорта, различающиеся по форме листовой пластинки. Исследования проводили в 2000-2001 гг. в трех агроэкологических зонах Амурской области: южной (с. Козьмодемьяновка, Тамбовский ГСУ) лугово-черноземовидные почвы, центральной (с. Белоярово, Мазановский ГСУ) бурые лесные почвы. Распределение агроклиматических ресурсов для этих зон имеет выраженный широтный характер. С юга на север постепенно сокращается безморозный период, снижаются суммы активных

и эффективных температур. Распределение осадков по зонам и времени выпадения характеризуется, как крайне неравномерное [2].

Материалом для исследований послужили сорта сои Луч надежды и ВНИИС-1. Сортовые смеси составляли ежегодно с соотношением компонентов 2:1 и 1:1 по следующей схеме:

1. Луч надежды (контроль);
2. ВНИИС-1 (контроль);
3. ВНИИС-1+ Луч надежды (2:1);
4. Луч надежды + ВНИИС-1 (2:1);
5. ВНИИС-1+ Луч надежды (1:1).

Повторность опыта – четырехкратная, учетная площадь делянки – 33,75 м<sup>2</sup>, посев широкорядный, ширина междурядий 45 см. Агротехника в опытах общепринятая для области. Учеты и наблюдения проводили по методике государственного сортоиспытания [3]. Динамику нарастания зеленой массы определяли весовым методом, площадь листьев сои – методом высечек [4]. Пробы отбирали, начиная с фазы цветения, через 15 дней. Было отобрано 4 пробы с каждого варианта опыта. Учет урожая семян проводили взвешиванием после сплошной уборки, с приведением данных к стандартной влажности. Статистическую обработку полученного материала проводили по Б.А. Доспехову [5].

Метеорологические условия в годы проведения опытов различались по количеству и распределению по месяцам выпавших осадков и температуре воздуха. В 2000 году первая половина лета до 20-26 июня была очень засушливой с высоким напряжением тепла. Во второй половине лета равномерное выпадение осадков и длительное отсутствие осенних заморозков, до начала октября, дали возможность формированию высокого урожая, как в южной, так и в северной зонах области. Сумма активных температур выше 10<sup>0</sup>С превышала среднее многолетнее на 268-465<sup>0</sup>С.

Погодные условия 2001 года в южной, центральной и северной зоне Амурской области были менее благоприятны для формирования высокого урожая сои, чем в 2000 году. Температура воздуха была близка к среднемноголетним данным, за исключением самого теплого месяца – июля в южной зоне, где среднемесячная температура была на 1<sup>0</sup>С выше. Напряжение тепла было достаточно высоким для развития растений сои. В начале вегетационного периода наблюдалась почвенная и воздушная засуха, вызванная недостаточным количеством выпавших осадков, которая негативно сказалась на на-

чальном росте и развитии растений сои во всех зонах. Выпавшие в августе осадки не смогли компенсировать недостаток влаги, и он был замечен во время налива и формирования бобов.

Таблица 1

Площадь листовой поверхности растений сои,  
тыс. м<sup>2</sup>/га, 2000 год

Вариант	I отбор	II отбор	III отбор	IV отбор
Тамбовский ГСУ (южная зона)				
1. Луч надежды	17,6	20,8	30,4	16,0
2. ВНИИС-1	22,4	38,4	33,6	24,0
3. ВНИИС-1 + Луч надежды (2:1)	25,6	27,2	32,0	24,0
4. Луч надежды + ВНИИС-1 (2:1)	24,0	28,8	41,6	25,6
5. ВНИИС-1 + Луч надежды (1:1)	16,0	32,0	41,6	24,0
Свободненский ГСУ (центральная зона)				
1. Луч надежды	4,2	7,0	6,6	5,0
2. ВНИИС-1	3,8	8,0	6,0	4,3
3. ВНИИС-1 + Луч надежды (2:1)	4,5	13,6	9,7	4,7
4. Луч надежды + ВНИИС-1 (2:1)	4,7	10,0	9,3	5,5
5. ВНИИС-1 + Луч надежды (1:1)	5,8	10,1	10,3	7,8
Мазановский ГСУ (северная зона)				
1. Луч надежды	10,0	6,8	28,0	20,2
2. ВНИИС-1	11,0	11,6	24,6	37,4
3. ВНИИС-1 + Луч надежды (2:1)	7,3	10,7	18,8	35,4
4. Луч надежды + ВНИИС-1 (2:1)	6,6	7,1	31,8	23,2
5. ВНИИС-1 + Луч надежды (1:1)	5,0	6,4	27,5	21,5

Изучение динамики нарастания ассимиляционной поверхности в сортовых смешанных посевах сои показало, что величина площади листьев конкретизируется по фазам развития растений в зависимости от зоны и условий года исследований (табл. 1, 2).

В 2000 г. в южной зоне у сорта Луч надежды максимальная площадь листовой поверхности была отмечена в фазу бобообразования. У сорта ВНИИС-1 максимум наступил несколько ранее, в конце цветения. В смешанных сортовых посевах наблюдали более равномерный приростом зеленой массы и площади листьев по фазам развития. В конце фазы налива бобов – начале созревания площадь листовой поверхности по всем вариантам снижалась.

Таблица 2

Площадь листовой поверхности растений сои,  
тыс. м<sup>2</sup>/га

Вариант	I отбор	II отбор	III отбор	IV отбор
Тамбовский ГСУ (южная зона)				
1. Луч надежды	5,1	28,9	64,9	38,8
2. ВНИИС-1	6,3	28,2	36,3	33,2
3. ВНИИС-1 + Луч надежды (2:1)	6,6	38,0	60,4	29,0
4. Луч надежды + ВНИИС-1 (2:1)	6,7	30,1	49,0	52,7
5. ВНИИС-1 + Луч надежды (1:1)	5,3	30,3	71,1	32,0
Свободненский ГСУ (центральная зона)				
1. Луч надежды	1,4	7,6	19,8	41,3
2. ВНИИС-1	1,4	6,6	35,0	25,9
3. ВНИИС-1 + Луч надежды (2:1)	1,2	9,3	31,3	25,1
4. Луч надежды + ВНИИС-1 (2:1)	1,2	7,2	20,2	38,4
5. ВНИИС-1 + Луч надежды (1:1)	1,4	8,7	24,2	16,6
Мазановский ГСУ (северная зона)				
1. Луч надежды	5,0	34,9	47,0	37,6
2. ВНИИС-1	6,2	26,9	36,1	40,2
3. ВНИИС-1 + Луч надежды (2:1)	6,6	33,3	27,3	43,2
4. Луч надежды + ВНИИС-1 (2:1)	5,2	26,3	34,0	54,2
5. ВНИИС-1 + Луч надежды (1:1)	7,5	34,8	35,7	44,6

В 2001 году максимальная площадь листьев была у сорта Луч надежды и сортосмеси в соотношении компонентов 1:1 в фазу налива бобов. Нарастание зеленой массы наблюдали до последнего отбора в сортосмеси с преобладанием сорта Луч надежды, в остальных вариантах было заметно ее снижение. Ранние заморозки осенью 2001 года во время вегетации растений привели к сбросу листьев у растений сои и снижению урожайности.

Условия произрастания на западе центральной зоны не в полной мере способствовали интенсивному приросту площади листьев у растений сои, как в чистых, так и смешанных сортовых посевах. В 2000 году иссушение почвы в начале периода вегетации привело к замедлению роста растений сои и их низкой облиственности, особенно в чистых посевах. В 2001 г. динамика нарастания зеленой массы и площади листьев была равномерной, хотя и запаздывала по сравнению с другими зонами.

В 2000 г. в северной зоне засуха в начале вегетации препятствовала быстрому нарастанию ассимиляционной поверхности у растений сои. Фотосинтетический аппарат смешанных и чистых сортовых посевов в фазу цветения и бобообразования был практически одинаков. Выпадение осадков в первой декаде августа привело к резкому увеличению листовой поверхности, но значительной разницы между сортами и смесями не было, за исключением сорта ВНИИС-1 и смеси (2:1) с его преимуществом. В 2001 году площадь листовой поверхности достигла максимума к началу бобообразования и оставалась примерно на одном уровне до конца этой фазы. Ранние осенние заморозки прервали вегетацию растений в период максимальной величины площади листовой поверхности.

Следовательно, анализируя динамику нарастания площади листьев в чистых и смешанных сортовых посевах в разных агроэкологических зонах можно сделать вывод, что в южной зоне наблюдали максимальную величину площади листовой поверхности. Минимальная величина была в центральной зоне. В северной зоне прироста ассимиляционной поверхности была выше, чем в центральной зоне, но ниже, чем в южной.

В южной зоне разница по урожайности между чистыми и смешанными сортовыми посевами была незначительной, как 2000 так 2001 году. В 2000 году максимальная прибавка урожая была получена в смеси с компонентами 1:1 и она составила 0,8-2,2 ц/га или 3,1-9,0%. В 2001 году урожайность этого варианта была на уровне лучшего контроля (ВНИИС-1). Прибавка урожая по сравнению с сортом Луч надежды составила 2,0 ц/га или 10,4% (табл. 3, 4).

Таблица 3

Урожайность экологического испытания смешанных сортовых посевов сои, ц/га 2000 г.

Вариант	Тамбовский ГСУ, южная зона	Свободненский ГСУ, центральная зона	Мазановский ГСУ, северная зона
1. Луч Надежды	24,3	1,2	19,0
2. ВНИИС-1	25,7	1,8	20,0
3. ВНИИС-1 + Луч Надежды (2:1)	25,9	2,3	20,0
4. Луч Надежды + ВНИИС-1 (2:1)	24,6	2,0	20,6
5. ВНИИС-1 + Луч Надежды (1:1)	26,5	1,8	18,4

Таблица 4

**Урожайность экологического испытания  
смешанных сортовых посевов сои, ц/га, 2001 г.**

Вариант	Тамбовский ГСУ, южная зона	Свободненский ГСУ, центральная зона	Мазановский ГСУ, северная зо- на
1. Луч надежды	19,3	12,7	21,2
2. ВНИИС 1	21,2	12,0	21,8
3. ВНИИС 1+ Луч на- дежды (2:1)	20,3	16,0	22,3
4. Луч надежды +ВНИИ 1 (2:1)	20,5	17,6	22,0
5. ВНИИС 1+ Луч на- дежды (1:1)	21,3	13,1	22,5

В 2000 году в центральной зоне дефицит влаги негативно отразился на величине ассимиляционной поверхности и снивелировал разницу в урожайности между сортами и сортовыми смесями. Средний урожай был 1,5-2 ц/га, т. е. не обеспечил даже оборота семян. В 2001 г. общий уровень урожайности поднялся почти в десять раз, и заметная прибавка урожая была получена в вариантах сортсмеси 2:1. она составила 3,3-5,6 ц/га или 26,0-46,7%. При соотношении компонентов смеси 1:1 была отмечена только тенденция к повышению урожайности.

В северной зоне в 2000 г. максимальный урожай получен в смеси 2:1 с преимуществом сорта Луч надежды. В 2001 году была тенденция к увеличению урожая ко всем сортосмесям на 0,2-0,7 ц/га по сравнению с лучшими компонентами.

Таким образом, тесной взаимосвязи между максимальной площадью листовой поверхности и полученным урожаем в смешанных сортовых посевах обнаружить не удалось. Максимальное развитие листовой поверхности, наблюдавшееся в смешанных посевах южной зоне в 2001 году, не смогло реализоваться в урожай из-за раннего наступления заморозков в конце вегетационного периода этого года.

#### Литература

1. Сельскохозяйственные экосистемы. Пер. с англ. Под ред. Л.О. Карчевского. – М.: Агропромиздат, 1987. С. 40

2. Сверлова Л.И. Агроклиматические ресурсы и оценка биоклиматической продуктивности земель колхозов и совхозов Амурской области.- Благовещенск, 1986.-с.7.

3. Методика государственного сортоиспытания. Вып. 2. Зерновые, масличные и кормовые культуры.- М., 1956.- 229 с.

4. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха.- М.: Агропромиздат, 1991.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.:Колос.-1973.- 336 с.

УДК 573.6:631.52:633.853.52

## НАСЛЕДОВАНИЕ ОКРАСКИ ВЕНЧИКА ЦВЕТКА У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ $F_2$ G. MAX X G. SOJA

А.Я. Ала, ВНИИ сои

Нами ранее сообщалось, что при изучении наследовании признаков у межвидовых гибридов G. max x G. soja культурного типа в  $F_1$  как доминантный, так и рецессивный ген может появиться не только в одной копии (Aa), но и в двух копиях (AA и aa), то есть в гомозиготном состоянии (1, 2).

Известно, что репликация ДНК происходит полуконсервативно: каждая дочерняя молекула ДНК состоит из одной интактной (консервативной) цепи, полученной от родительской двойной спирали, и одной, вновь синтезированной цепи. С другой стороны, можно представить себе вероятностные (гипотетические) механизмы репликации ДНК, которые не предсказываются моделью двойной спирали, а могут иметь место при межвидовой гибридизации, в генно-инженерных работах, в клеточной селекции и т.д., а именно: 1) консервативный способ репликации, при которой родительская ДНК полностью сохраняется, а дочерние молекулы ДНК полностью синтезируются заново, и 2) дисперсный способ, при котором обе дочерние молекулы ДНК синтезируются заново, а родительская молекула распадается на нуклеотиды, которые могут входить или не входить в состав дочерних молекул. Молекулы ДНК в хромосомах очень высоки и принято считать, что каждая эукариотическая хромосома содержит

одну – единственную непрерывную молекулу ДНК. У культурной и дикой сои содержится 20 молекул ДНК.

### Материал и методика исследований

Соя культурная *G. max* и дикая *G. soja* размножаются самоопылением: растения устроены таким образом, что пыльца обычно попадает на рыльце пестика того же цветка и опыляет его. Однако довольно просто можно произвести перекрестное опыление (искусственно или естественно). При искусственном опылении нужно удалить тычинки с еще не созревшей пыльцы, предотвращая тем самым самоопыление, а затем опыляя этот цветок пыльцой другого растения. Пестик у сои созревает на 24...48 часов раньше, чем пыльца и этого достаточно, чтобы произошло перекрестное опыление.

Эксперименты проводили на опытном поле ВНИИ сои на лугово-черноземовидных почвах. Материалом исследований служили гомозиготные сорта, сортообразцы и формы дикой сои по окраске венчика цветка. Гибридные семена получали с помощью естественной гибридизации по методике (2). Материнские культурные сортообразцы имели в геноме рецессивный маркерный ген  $w_1$ , обуславливающий белую окраску венчика цветка, отцовские дикие формы – доминантный ген  $W_1$ , контролирующей фиолетовую окраску венчика цветка.

Для выделения гибридных растений  $F_1$  *G. max* x *G. soja* использовали антоциановую окраску гипокотыля, тесно сцепленную с доминантным геном дикой сои. Доминирование маркерных генов дикой сои в  $F_1$  было положено в основу контроля за процессом гибридизации. Во время цветения вторично идентифицировали гибридные растения  $F_1$ . В экспериментах использовали гибридные растения с культурным типом роста.

### Результаты и обсуждения

Генетический анализ наследования окраски венчика цветка в  $F_2$  *G. max* x *G. soja* (2001 г.) у гибридов с культурным типом роста представлен в таблице 1.

В первом поколении было получено 41 гибридное растение с фиолетовой окраской венчика цветка. Доминантный ген  $W_1$   $W_1$  дикой сои, после скрещивания, включился в геном межвидовых гибридов с

культурным типом роста. При самоопылении 41 растения в  $F_2$  было получено столько же линий, но 9 линий были гомозиготны, или иначе ген  $W_1$  был представлен двумя копиями  $W_1 W_1$  в  $F_1$  у этих 9 растений.

У остальных 32 линий растения распределялись по окраске венчика цветка. В  $F_2$  было проанализировано 1782 растения методом генетического анализа – подсчета числа растений в потомстве. Из 1782 растений 1458 имели фиолетовую окраску венчика цветка и 324 – белую окраску венчика цветка. Отношение фиолетовоцветковых растений к белоцветковым в  $F_2$   $G. max \times G. soja$  составило 81,8 : 18,2% или 4,5 : 1. Это отношение по гибридным комбинациям колебалось от 1:1,3 (Юбилейная  $\times$  КБ 49) до 14 : 1 (Юбилейная  $\times$  КЗ 6332).

Аналогичный опыт был заложен в 2002 г. с 2 гибридными комбинациями (табл. 2). Из данных видно, что при изучении 85 линий 33 из них были гомозиготны по доминантному гену  $W_1 W_1$ , т.е. эти гибридные растения в  $F_1$  тоже были гомозиготны. Другими словами у них доминантный ген был в двух копиях  $W_1 W_1$ . Мендель наблюдал в  $F_1$  только гетерозиготы. В 2002 г. в  $F_2$  проанализировано 1841 растение, из них 1498 имели фиолетовую окраску венчика цветка и 343 – белую окраску. Отношение фиолетовоцветковых растений к белоцветковым составило 4,4 : 1 или 81,4 : 18,6%, а 75 : 25%, установленные Менделем. Отношение доминантных растений к рецессивным по гибридным комбинациям колебалось от 1,1 : 1 (5/28  $\times$  Л 62)  $\times$  КБ 156 до 46,5 : 1 (М 28  $\times$  КЗ 6337).

## ВЫВОДЫ

Изучение характера наследования 1782 растений в 2001 г. и 1841 растения в 2002 г. у межвидовых гибридов  $F_2$   $G. max \times G. soja$  по моногенному признаку, детерминирующий окраску венчика цветка, позволяет сделать следующие выводы:

1. Генетический анализ растений в  $F_1$  показал, что кроме растений гетерозиготных по гену. Имеющие одну копию гена ( $W_1 w_1$ ), могут появляться и гомозиготные по доминантному гену, имеющие две копии гена ( $W_1 W_1$ ).

2. Во втором поколении у межвидовых гибридов наблюдаются отношения по фенотипу на 3 : 1, а 4,5 : 1 и 4,4 : 1 носит случайный характер.

3. В первом поколении гомозиготных растений по доминантному гену ( $W_1 W_1$ ) в 2001 г. было 18,2%. 2002 г. – 18,6%.

4. Появление гомозиготных растений в первом поколении по доминантному гену  $W_1$   $W_1$  можно объяснить тем, что при конъюгации ДНК в  $F_1$  дикая соя способна синтезировать и вторую молекулу ДНК (копию гена  $W_1$ ), а участок родительской молекулы ДНК гена культурной сои, по-видимому, распадается на нуклеотиды, не входящая в гибридную молекулу.

Таблица 1

Наследование окраски венчика цветка у межвидовых гибридов в  $F_2$  G. max x G. soja (2001 г.)

Гибридная комбинация	Число линий		Число растений	В том числе		Соотношение растений фиолетовоцветковых к белоцветковым
	всего	гомозиготных		с фиолетовым венчиком	с белым венчиком	
1	2	3	4	5	6	7
$F_2$ G. max Юбилейная x G. soja КБ-49	2	1	72	31	41	1 : 1,3
$F_2$ G. max Юбилейная x G. soja КЗ-6332	2	1	30	28	2	14 : 1
$F_2$ G. max Юбилейная x G. soja КЗ-6337	3	2	188	159	29	5,5 : 1
$F_2$ G. max Юбилейная x G. soja КБ-103	7	1	657	594	63	9,4 : 1
Всего по комбинации	14	5	947	812	135	6 : 1
$F_2$ G. max (5/83 x Л62 x G. soja КА-1413	2	0	68	57	11	5,2 : 1
$F_2$ G. max (5/83 x Л62 x G. soja КЗ-6332	4	0	179	159	20	7,9 : 1
$F_2$ G. max (5/83 x Л62 x G. soja КЗ-6337	3	1	81	41	40	1 : 1
$F_2$ G. max (5/83 x Л62 x G. soja КБ-103	3	1	107	68	39	1,7 : 1
Всего по комбинации	12	2	435	325	110	3 : 1

1	2	3	4	5	6	7
F <sub>2</sub> G. max ДЯ-1 x G. soja КА-1413	2	0	57	50	7	7,1 : 1
F <sub>2</sub> G. max ДЯ-1 x G. soja КБ-49	1	0	27	20	7	2,9 : 1
F <sub>2</sub> G. max ДЯ-1 x G. soja КЗ-6332	8	2	153	132	21	6,3 : 1
F <sub>2</sub> G. max ДЯ-1 x G. soja КБ-103	3	0	113	76	37	2,1 : 1
Всего по комбинации	14	2	350	278	72	3,9 : 1
F <sub>2</sub> G. max Садовый x G. soja КА-1413	1	0	50	43	7	6,1 : 1
Всего по комбинации	1	0	50	43	7	6,1 : 1
Итого	41	9	1782	1458	324	4,5 : 1

Таблица 2

Наследование окраски венчика цветка F<sub>2</sub> G. max x G. soja (2002 г.)

№ п/п	Гибридная комбинация	Число линий		Число расте- ний	В том числе		Соотноше- ние расте- ний фиоле- тоцветков. к бело- цветковым
		всего	гомозиготных		с фиолетовым пенчиком	с белым вен- чиком	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	F <sub>2</sub> G. max (5/28 x Л62 x G. soja КБ-156	5	0	94	53	41	1,3 : 1
2	F <sub>2</sub> G. max (5/28 x Л62 x G. soja КА-1433	3	0	43	27	16	1,7 : 1
3	F <sub>2</sub> G. max (5/28 x Л62 x G. soja КЗ-1236	6	0	149	113	36	3,1 : 1
4	F <sub>2</sub> G. max (5/28 x Л62 x G. soja КА-1413	1	0	17	11	6	1,8 : 1
5	F <sub>2</sub> G. max (5/28 x Л62 x G. soja КБ-103	1	1	16	16	0	16 : 0
	Всего по комбинации	16	1	319	220	99	2,2 : 1
6	F <sub>2</sub> G. max Юбилейная x G. soja КА-1344	2	0	49	40	9	4,4 : 1

1	2	3	4	5	6	7	8
7	F <sub>2</sub> G. max Юбилейная x G. soja KA-1388	2	1	64	54	10	5,4 : 1
8	F <sub>2</sub> G. max Юбилейная x G. soja KA-1403	6	3	143	130	13	10 : 1
	Всего по комбинации	10	4	256	224	32	7 : 1
9	F <sub>2</sub> G. max(Сад. x K3-6323) x G. soja KT-156	2	1	83	59	24	2,5 : 1
10	F <sub>2</sub> G. max(Сад. x K3-6323) x G. soja KA-1433	3	0	46	36	10	3,6 : 1
11	F <sub>2</sub> G. max(Сад. x K3-6323) x G. soja K3-1236	6	1	155	122	33	3,7 : 1
12	F <sub>2</sub> G. max(Сад. x K3-6323) x G. soja K3-671	2	1	30	27	3	9 : 1
13	F <sub>2</sub> G. max(Сад. x K3-6323) x G. soja KB-106	2	0	32	24	8	3 : 1
	Всего по комбинации	15	3	346	268	78	3,4 : 1
14	Э. max Садовый x soja KB-103	11	8	303	274	29	9,4 : 1
15	F <sub>2</sub> G. max Садовый x soja KB-6337	1	1	19	19	0	19 : 0
16	F <sub>2</sub> G. max Садовый x soja K3-6332	4	3	67	62	5	12,4 : 1
	Всего по комбинации	16	12	389	355	34	10,4 : 1
17	F <sub>2</sub> G. max Л-686 x G. soja Л-515	2	0	32	24	8	3 : 1
	Всего по комбинации	2	0	32	24	8	3 : 1
18	F <sub>2</sub> G. max М-28 x G. soja KB-103	3	1	78	58	20	2,9 : 1
19	F <sub>2</sub> G. max М-28 x G. soja K3-6337	5	4	95	93	2	46,5 : 1
20	F <sub>2</sub> G. max М-28 x G. soja KA-1413	1	1	17	17	0	17 : 0
	Всего по комбинации	9	5	190	151	39	3,8 : 1
21	F <sub>2</sub> G. max ДЯ-1 x G. soja KB-49	5	2	101	88	13	6,8 : 1
22	F <sub>2</sub> G. max ДЯ-1 x G. soja K3-6323	3	2	47	32	15	2 : 1
23	F <sub>2</sub> G. max ДЯ-1 x G. soja K3-6332	3	1	67	57	10	5,7 : 1

1	2	3	4	5	6	7	8
24	F <sub>2</sub> G. max ДЯ-1 x G. soja КЗБ-103	2	2	34	34	0	5,7 : 1
	Всего по комбинации	13	7	249	211	38	5,5 : 1
25	F <sub>2</sub> G. max(М-28 x КБл- 550) x G. soja КЗ-6328	2	1	33	31	2	15 : 1
26	F <sub>2</sub> G. max(Л-69 x МК-1) x G. soja КЗ-6328	2	0	27	14	13	1 : 1
	Итого при межвидовой гибридизации G. max G. soja	85	33	1841	1498	343	4,4 : 1

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ала А.Я. Закономерности наследования признаков у межвидовых гибридов сои // Докл. ВАСХНИЛ, 1989, № 9, с. 10...12.

2. Ала А.Я., Ала В.С. Использование зародышевой плазмы диких форм в селекции // Благовещенск, 2002. 44 с.

УДК 633.853.52:631.527:581.143.6 (571.63)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА КУЛЬТУРЫ  
ТКАНИ В СЕЛЕКЦИИ СОИ ПРИМОРЬЯ

П.П. Фисенко, ПримНИИСХ

Возможность возникновения соматональных вариаций в тканевых культурах растений широко известна. Ряд исследователей, среди которых Orton T.S. (1), Rice T.B. (2), Витанова З., Влахова Т., Денчев П., Маринова Е., Витанов В., Атанасов А. (3), Долгих Ю., Шамина З. (4), Константинов Ю.М., Ривкин М.И. (5) предполагают различные причины происхождения данного явления,

Barwale U.B., Widdholm Y.M. (6), Graybosh P.A., Edge M.E., Delannay X. (7), Freytag H., Rao - Arelli A.P. e.a. (8) опубликованы результаты работ по изучению соматональных вариантов сои, свидетельствующие об изменениях количественных и качественных признаков среди регенерантных линий. Заключение перечисленных ис-

следований подтверждают возможность применения технологий культуры тканей для получения новых растений сои, которые могут быть использованы в селекционных программах. Однако, спектр возможных вариаций далеко не изучен.

В данной работе представлены результаты использования метода культуры ткани в селекции сои и в первую очередь - создания и испытания соматклональных линий в условиях Приморья.

#### Материал и методика исследований

В процессе исследований *in vitro* использовали в качестве первичных эксплантов ткани семядолей недозрелых зародышей и семядольные узлы районированных в Приморье сортов Приморская 529, Ходсон, Приморская 13, Венера, Мечта (Приморская 301), Фортуна (Приморская 69) и регенерантная линия (Приморская 1281). Стерилизацию материала, приготовление питательных сред осуществляли согласно рекомендаций Бутенко Р.Г. (9), Калинина Ф.И., Сарнацкой В.В., Полищук В.Е. (10). Нарработку адвентивных побегов проводили по методике Write M.S., Williams M.H. e.a. (11). В основе всех питательных сред использованы минеральные ингредиенты по прописи Murashige T., Scoog F. (12) MS, витамины - Nitsch, набор цитокининов (в мг/л: зеатин - 0,033, кинетин - 0,033, БАП - 0,005 - 3,8) и ауксинов (мг/л: ИМК - 0,5 - 3,0, ИУК - 0,5 - 3,0, НУК - 0,05 - 10,0, 2,4 Д 5,0 - 10,0).

Культивировали на свету при освещенности 4-5 тыс. лк, в условиях 16/8 часового фотопериода и температуры  $23 \pm 3^\circ\text{C}$ . Укоренение осуществляли на безгормональных средах с половинным составом минеральной основы MS (1/2 MS) или Гамборга (1/2 B5) (13). Растения-регенераты Ro переводили в почву (горшечная культура), их дальнейшее развитие проходило в культуральной комнате. Последующие поколения соматклонов выращивали в полевых условиях согласно общепринятой в Приморье агротехники и методики постановки селекционных экспериментов в Приморском НИИСХепень поражении (%) грибными патогенами изучали при искусственном заражении листовой поверхности на жестком инфекционном фоне, содержание в семенах белка определяли по Къельдалю, жира - Сокслету.

Регенерантные линии и исходные сорта сои оценивали с помощью основных статистических характеристик количественной изменчивости по Доспехову Б.А.(Н).

Экспериментальные данные по параметрам оценки экологической пластичности сортов обрабатывались согласно методики Eberhart S.A., Russel W.A. в изложении Пакудина В.З., Лопатиной Л.М. (15).

### Результаты исследований

Исследования по использованию метода культуры ткани для селекции сои в Приморском НИИСХ начаты в 1989 году. На первом этапе они были посвящены поиску способов регенерации сои *in vitro* в зависимости от поставленных целей.

Сделаны попытки применения эмбриокультуры для доразвивания зародышей, полученных от межвидовых скрещиваний культуры сои с дикими австралийскими видами, которые на ранних этапах в стадии зиготы отторгались материнским растением. В этом направлении отработана методика вычленения незрелых зародышей как культурной, так и диких видов сои, исключая их травмирование, определен минимальный размер незрелого зародыша способного дозревать в условиях *in vitro*. Проведены скрещивания культурных и диких форм с использованием биологически активных веществ. Начаты исследования по получению клеточных линий сои, устойчивых к кислым почвам, освоена методика приготовления селективных сред, имитирующих минеральные условия кислых почв, определены варианты селективных сред с различным содержанием селективного фактора, на которых индуцировали рост каллуса, проведен отбор устойчивых клеточных линий.

Более глубокие проработки проведены нами по регенерации растений из ткани семядолей незрелых зародышей (эмбриогенез) и семядольного узла (органогенез).

Высокая способность к образованию растений-регенератов при культивировании *in vitro* тканей и клеток растений является необходимым условием эффективного применения многих клеточных технологий. Новообразование растений в культивируемых каллусных культурах в значительной степени, как отмечают многие ученые, определяется физиологическим статусом экспланта. Наиболее продуктивной в плане инициации соматических зародышей определена

ткань семядолей недозрелых зародышей, размер которых, как выяснилось в результате наших экспериментов, варьирует от 4 до 6 мм.

Первостепенная роль в процессе образования эмбриоидогенного каллуса, соматических зародышей, их пролиферации отводится ауксинам и цитокинам. Среди сред, индуцирующих эмбриоидогенез, в наших исследованиях выделены питательные среды (MS), в состав которых введены ауксины: НУК - 10 мг/л или 2,4-Д - 5-10 мг/л. При этом отмечено, что прямой эмбриогенез активной проходит в первом случае, не прямой - во втором. Пролиферация эмбриоидов наиболее успешно осуществляется на среде совместного действия ауксина (НУК - 0,05 мг/л) и цитокинов (БАП - 0,033 мг/л, кинетин - 0,033 мг/л, зеатин 0,033 мг/л) или ауксина (ИУК - 1 мг/л) с сульфатом аденина - 2,0 мг/л.

Регенерационная способность первичных эксплантов кроме их величины зависит и от генотипа растения-донора. Среди сортов, нами изучаемыми, наиболее отзывчивыми к регенерации в целом оказались Ходсон, Мечта, Венера.

В процессе культивирования растений сои *in vitro* через органо-генез отмечено слабое влияние БАП при снижении его концентрации в средах. Это проявляется в уменьшении числа адвентивных побегов. Оптимальное содержание БАП колеблется от 1,0 мг/л до 1,2 мг/л. Наиболее продуктивными в плане активизации пазушных меристем и мультипликации побегов определены экспланты сорта Ходсон.

В результате многолетних исследований по изучению возможности использования культуры ткани в селекции сои мы получили растения -регенераты, которые в R<sub>0</sub> характеризовались различными морфологическими изменениями: карлики, химерический кожистый лист, гофрированная листовая поверхность, утолщенный стебель, полностью или частично стерильные растения, формы с завершенным и незавершенным ростом и др. Однако, они в последующих поколениях не наследовались. И, тем не менее, при выращивании регенерантов в полевых условиях нам удалось выявить варьирование ряда количественных признаков. Число линий превосходящих максимальное значение сорта-донора по признакам высота прикрепления нижнего боба, число бобов и семян на растении, масса семян с 1 растения варьировало от 14,3 до 25,7% в зависимости от генотипа исходной формы. Единичные соматональные линии превышают исходную по крупности семян и числу семян в бобе, поскольку в генетическом отношении данные признаки наиболее стабильны.

Некоторые положительные изменения среди регенерантных соматоклональных линий отмечены по содержанию белка (8,5% линий) и жира в семенах (2,8 % линий), устойчивости к пероноспорозу (11,4%), септориозу и церкоспорозу (по 2,8% линий). Выше представленные данные являются результатом трехлетних испытаний соматоклонов в контрольном питомнике.

В конкурсном сортоиспытании Приморского НИИСХ изучены пять сортов, созданных с использованием метода культуры ткани, из них четыре - Приморская 1280, Приморская 1281, Приморская 1282, Приморская 1283 эмбрио-догенного и один сорт Приморская 1284 органогенного происхождения.

По результатам испытания наиболее высокая урожайность (среднее значение трех лет) отмечена у сорта Приморская 1281 - 21,2 ц/га (см. табл.1), который на 2,7 ц/га превысил стандарт Приморская 529 (сравниваемые сорта близки по продолжительности периода вегетации).

Таблица 1

Урожайность конкурсного сортоиспытания сортов-регенератов в 1996-1998 годах, ц/га

№ п/п	Сорт	Годы			Среднее за 3 года
		1996	1997	1998	
1	Приморская 1280	22,7	18,8	15,3	18,9
2	Приморская 1281	24,5	21,3	17,7	21,2
3	Приморская 1282	22,9	20,8	15,6	19,8
4	Приморская 1283	22,3	18,8	14,4	18,5
5	Приморская 1284	22,1	20,8	16,5	19,8
6	Приморская 529 (ст.)	20,6	18,5	16,4	18,5
7	Ходсон (ст.)	17,6	17,9	15,8	17,1
НСР <sub>0,05</sub> 1,5 ц					

Преимущество нового сорта проявилось по числу бобов на одном растении и содержанию масла в семенах (см. табл.2), что способствует в конечном итоге увеличению сбора масла с 1 га.

В целях наиболее полного описания сортов сои, полученных методом культуры ткани, нами был проведен анализ их по экологической пластичности, что представляет интерес, как для теоретических исследований, так и для практической селекции.

Использование метода определения экологической пластичности сортов позволяет не только сравнить сорта по их средней урожайности, но и определить их реакцию на изменение условий, оценить их потенциальные возможности, отобрать сорта для возделывания при определенных уровнях урожайности и выделить генотипы наиболее стабильные в различных условиях среды.

Таблица 2  
Некоторые биометрические и биохимические показатели сортов сои полученных методом культуры ткани (1996-1998 гг.)

№ п/п	Сорт	Высота		Число бобов	Масса 1000 семян, г	Период вегетации, дн.	Содержание, %	
		растения, см	прикрепления нижнего боба, см				масла	белка
1	Приморская 529, ст.	74,4	14,3	28,4	190	114	18,76	37,64
2	Ходсон, ст.	74,4	10,3	46,6	172	109	21,24	36,16
3	Приморская 1280	76,0	9,7	49,4	172	108	21,46	35,72
4	Приморская 1281	70,0	14,4	51,2	162	112	20,40	37,02
5	Приморская 1282	79,3	13,4	31,8	169	113	18,94	36,52
6	Приморская 1283	78,6	12,0	31,9	184	114	18,92	37,35
7	Приморская 1284	71,0	15,9	26,9	180	109	19,11	39,24

Для оценки взята урожайность, полученная за четыре года резко различающихся по метеорологическим показателям, где самым благоприятным был 1994 год, а самым неблагоприятным - 1995 год. Значительные коэффициенты регрессии (более 1,0) отмечены у сортов Приморская 1280, Приморская 1282, Приморская 1283 и предопределяют высокую их отзывчивость на условия произрастания (см. табл.3). Увеличение значений коэффициента регрессии ( $b_i$ ) и варианты стабильности ( $S^2 di$ ) указывают на отсутствие пластичности у сорта. Так, Приморская 1280 в благоприятные годы дает существенную прибавку урожая. Недобор активных температур, засуха или наличие других абиотических стрессов снижают продуктивность растений данного сорта, а следовательно, в конечном итоге, и его урожайность.

Экологическая пластичность сортов полученных  
методом культуры ткани

№ п/п	Сорт	Урожайность, ц/га				Среднее	Параметры ста- бильности	
		1994	1995	1996	1997		bi	S'di
1	Приморская 1280	33,5	20,5	22,7	18,8	23,9	1,3	3,06
2	Приморская 1281	28,2	17,5	24,5	21,3	22,9	0,87	1,70
3	Приморская 1282	28,8	15,9	22,9	20,8	22,1	1,05	3,47
4	Приморская 1283	29,3	16,0	22,3	18,8	21,6	1,16	0,51
5	Приморская 1284	26,1	18,9	22,1	20,8	22,0	0,62	0,14
6	Приморская 529, ст.	27,1	17,8	20,6	18,5	21,0	0,86	6,26
7	Ходсон, ст.	29,6	17,7	17,6	17,9	20,7	1,13	4,29
	Сумма	124,3	152,7	136,9	202,6	22,02		
	Индексы условий испытания	6,92	-4,26	-0,21	-2,46			

Сорта с низким коэффициентом регрессии более стабильны и при изменении условий резкого снижения урожая не последует. К таковым относятся среди изучаемых две регенерантные линии: Приморская 1281 и Приморская 1284.

В условиях муссонного климата Приморья очень важное значение приобретает в формировании урожая устойчивость к листовым формам грибных заболеваний. Изучаемые сорта отнесены нами к двум различным группам спелости (см. табл. 2). В группе среднепоздних сортов стандартом является Приморская 529, испытываемые сорта - Приморская 1281, Приморская 1282, Приморская 1283. Остальные две формы Приморская 1280 и Приморская 1284 - среднеранние, стандартом для них взят сорт Ходсон. Сорта различных групп спелости изучали на жестком инфекционном фоне.

Среди среднепоздних сортов выделился Приморская 1281, который по результатам испытания характеризуется как толерантный к *Cercospora sojae* Нага и *Pegonospora manshurica* (Naum) Syd. Поскольку при равной степени поражаемости он превосходит стандартный сорт Приморская 529 по урожайности на 2,7 ц/га. Относительно устойчивым он определен к возбудителю одного из самых вредоносных грибных заболеваний в Приморском крае *Septoria glycinis* Hemmi.

В группе среднеранних сортов менее подверженным к грибным заболеваниям оказался сорт Приморская 1284. Листовая поверхность его растений на 33% меньше, чем у стандарта Ходсон поражалась церкоспорозом и на 17% - пероноспорозом.

В результате всестороннего изучения и анализа полученной информации по соматональным регенеративным линиям сои, созданным методом культуры ткани, выделился сорт Приморская 1281. При равных показателях периода вегетации и экологической пластичности (коэффициент регрессии 0,87) он превосходит стандарт Приморская 529 по урожайности, содержанию масла в семенах, устойчивости к септориозу. Получен он методом тканевой культуры на основе соматональной изменчивости. В качестве первичного экспланта использована ткань семядоли недозрелого зародыша сорта Мечта. Семена его крупнее исходной формы, масса 1000 семян на 11% выше, растения на инфекционном фоне оказались устойчивее (в среднем за 3 года) к септориозу на 16%, церкоспорозу на 14%. В семенах данного сорта выше, чем у Мечты содержание белка -37,02% против 35,14%. Созревает новый сорт на 2-3 дня позже исходною. Первичные экспланты - ткань семядолей недозрелых зародышей сорта Приморская 1281 оказались более отзывчивы на инициацию регенерации *in vitro*. Массовое образование эмбрионидов началось через 14 дней, у исходной формы сорта Мечта лишь на 20 день. Кроме того, 55% первичных эксплантов сорта Мечта образовали зародышевые структуры, в то время как у Приморской 1281-74,3%. Этот показатель превысил значение сорта Ходсон (62,5%), который многие годы исследований характеризовался как наиболее продуктивный.

Наряду с вышеуказанными преимуществами новый сорт проявил высокую экологическую пластичность (коэффициент регрессии - 0,87) в отличии от исходной формы сорта Мечта (ранее нами создан методом сложной гибридизации), который относится в свою очередь к группе высокоотзывчивых к условиям произрастания сортов (коэффициент регрессии - 1,67). Мы полагаем, что такой положительный "отпечаток" в виде устойчивости к абиотическим стрессам (засуха, высокие или пониженные температуры и т.д.) наложили условия культивирования *in vitro*.

В 1999 году сорт передан в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране сельскохозяйственных достижений.

## Литература

1. Orton T.S. Somaclonal variation: Theoretical and practical considerations // *Gene Manipulation in Plant Improvement* / Ed. Y.P. Gustafson. - London, New York: Plenum, 1984. - P. 427-468. :
2. Rice T. B. Proceedings of the thirty - seventh anual corn and sorghum industry research conference/ American Seed Trade Association. - Washington, D.C., 1982-P. 148-162.
3. Сомаклональная изменчивость / Витанова З., Влахова М., Денчев П., Маринова Е., Витанов В., Атанасов А. // *Физиология и биохимия культурных растений* - 1990. - Т.22, №5, - С. 412 - 426.
4. Долгих Ю., Шамина З. Современные представления о причинах и механизмах соматоклональной изменчивости // *Молекулярные механизмы генетических процессов: Сб. докл. VII Всесоюз. симп. (г. Москва, 27-30 марта 1990 г.)*. - М.: Наука, 1991. - С. 123-127.
5. Константинов Ю., Ривкин М. Возможный свободнорадикальный механизм возникновения соматоклональной изменчивости у растений // *Молекулярные механизмы генетических процессов: Сб. докл. VII Всесоюз. симп. (г. Москва, 27-30 марта 1990 г.)*. - М.: Наука, 1991. - С. 127-130.
6. Barwale U.B., Widholm Y.M. Somaclonal variation in plants regenerated from cultures of soybean // *Plant Cell Reports*. - 1987. - Vol.6 - P. 365-368.
7. Graybosh P.A., Edge M.E., Delannay X. Somaclonal Variation in Soybean Plants Regenerated from the Coteledonary Node Tissue Culture Sistem // *Crop Sci.* 1987. Vol.27, № 4. - P.803-806.
8. Somaclonal Variation in Soybean Plants Regenerated from tissue cultures / H. Freytag, A.P. Rao - Arelli. S.C. Anand e.a. // *Plant Cell Repts*. - 1989. -Vol.8, №4. -P. 199-202.
9. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. - М.: Наука, 1964. - 272 с.
10. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полешук В. Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. - Киев: Наукова думка, 1980. - 489 с.
11. Initiation and propogation of *Glycine max.* L. Merr.: Plant from tissue - cultured epicotuls / Write M.S., Williams M.H., Pierson P.E., Carnes

- M.G. // Plants Cell, Tissue and Organ cultures - 1987., № 8. - P. 83-90.
12. Murashige T., Scoog F. A revised medium for rapid growth and biosays with tobacco tissue cultures // Phisiol plant. - 1962. - Vol. 15, № 13. - P. 473-497.
  13. Gamborg O.L., Miller R.A., Ojima K. Nutrient requirement of suspension cultures of soybean root cells // Experimental cell research. - 1969. - Vol. 50, n. 1. -P. 151-158.
  14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. - 3-у изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1973. -336 с.
  15. Пакудин В.З., Лопатина П.М. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. - Киев, 1980. - С. 93-100.

УДК 631.5:633.853.52.001

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Рафальский, А.Н. Гайдученко, И.Г. Ковшик,  
ВНИИ сои.

Соя – одна из основных сельскохозяйственных культур в мире, за счет которой возможно решить проблему белка в питании человека и кормлении животных.

В связи с этим технологиям ее возделывания уделяется большое внимание во многих регионах России. На Дальнем Востоке соя выращивается давно, однако к массовому ее возделыванию земледельцы приступили во второй половине двадцатых годов прошлого столетия.

В настоящее время в Дальневосточном регионе производится свыше 70% всей сои. Почвенно-климатические условия зоны соевых неоднородны и это требует разработки агротехнических приемов возделывания этой культуры для каждой микрозоны.

Вместе с тем на Дальнем Востоке сложилась общая базовая технология возделывания сои, соблюдение которой обеспечивает доста-

точно высокие урожаи. Эта технология постоянно совершенствуется, исходя из складывающихся современных условий хозяйствования на земле и в соответствии с биологическими потребностями культуры. Существующие технологии выращивания сои были рассчитаны на крупные товарные хозяйства и только в последние годы скорректированы и приспособлены для средних и мелких сельхозтоваропроизводителей.

Сотрудниками ВНИИ сои наряду с собственными исследованиями проводится большая работа по обобщению, систематизации разработок по различным технологиям возделывания сои. Изучавшаяся в течение многих лет технология базируется исключительно на средствах механизации общего назначения, технологические средства не специализированы на 80%. В последние годы определилась тенденция совершенствования составных некоторых технологических операций. При возделывании сои повсеместно практикуется рядовой (с междурядьями 15 см) способ посева вместо широкорядного (на 45 см). Расширяются масштабы использования нового набора гербицидов зарубежного и отечественного производства. Широкое распространение получила тенденция исключения ряда операций с целью экономии различного рода ресурсов. В несколько раз сократились масштабы использования минеральных удобрений, практически исключены из практики операции по почвоуглублению и увеличению мощности гумусового горизонта почвы. Резко уменьшилась роль механических обработок в борьбе с сорной растительностью, увеличилось использование гербицидов, что может иметь негативные экологические последствия. Общий уровень и качество реализации операций в технологиях повсеместно снизился, по причине крайней изношенности технических средств и предельного замедления темпов их замены новыми. Кроме того, изменение социально-экономической ориентации государственной деятельности и развитие рыночной структуры отразилось в первую очередь на сельском хозяйстве. Это привело к появлению проблем, носящих долговременный характер. Одной из них является наличие мелкоконтурных полей, обусловленное возникновением фермерских хозяйств, что объективно должно сопровождаться дроблением крупных земельных массивов. Поэтому для фермерских хозяйств возникла необходимость разрабатывать, приспособлять и внедрять специализированные звенья севооборотов и севообороты с короткой ротацией.

В данном случае исключается применение мощных тракторов и широкозахватных агрегатов, а требуется увеличение доли малогабаритной и среднеразмерной техники в составе технического парка. При этом неизбежно снижение производительности работ, что в свою очередь должно компенсироваться повышением урожая за счет улучшения всех технологических операций. Современной проблемой является расширение в Приамурье площадей неиспользуемой пашни, приобретающей черты запущенных залежей. Их восстановление и возвращение свойств пашни требует специальных технологических разработок. С учетом замедленных темпов воспроизводства технических средств и снижения их энергонасыщенности необходимо предусмотреть использование взаимозаменяемых и взаимодополняющих технологических и технических модулей.

Во Всероссийском НИИ сои проводится изучение различных схем полевых севооборотов с насыщением сои от 20 до 66%, зерновых культур – от 20 до 50%, кормовых культур от 20 до 60%, а также бессменных посевов сои и пшеницы.

Севообороты отличаются набором и чередованием культур.

Включение в них многолетних и однолетних трав, поукосных посевов, используемых на сидерат оказывает позитивное воздействие на урожайность культур, а также почвенное плодородие.

Стабильно высокие урожаи полевых культур обеспечиваются достаточным уровнем питания на протяжении всего периода вегетации, которому способствует освоение севооборотов с оптимальным насыщением соей и лучшими для нее предшественниками.

Максимальные урожаи сои обеспечивал четырехпольный севооборот с чередованием культур: 1 - пайза + соя, редька масличная на сидерат 2. – соя, 3. – пшеница, 4. – соя. Прибавка урожая сои при этом достигала 2,8 ц/га.

Наибольший выход продукции в кормовых единицах с 1 га севооборотной площади получен в четырех- и пятипольных севооборотах с однолетними и многолетними травами и который составил в среднем за годы исследований 22,3-24,8 ц/га.

Максимальный выход зерна сои отмечен в двух- и четырехпольных севооборотах с 50% ее насыщением и трехпольном с насыщением 66%.

Установлено, что с увеличением удельного веса сои, а также пшеницы в севооборотах повышается выход продукции с 1 га сево-

оборотной площади, однако снижается урожайность основных культур.

Одним из основных слагаемых в технологической цепочке возделывания сои является система обработки почвы под эту культуру, под которой подразумевается совокупность последовательно выполняемых приемов механического воздействия, которое естественно может изменяться в зависимости от складывающихся погодных условий, предшественника, состояния почвы, степени засоренности полей и других биотических и абиотических факторов.

В области уже традиционно сложились три системы основной обработки почвы в севооборотах: отвальная, безотвальная или бесплужная и комбинированная, т.е. как правило, отвальная под сою и безотвальная под зерновые культуры.

Многие исследования и опыт передовых хозяйств показали, что наиболее высокие урожаи полевых культур получают по ранней зяби, обработанной по типу полупара, что обеспечивает накопление питательных веществ и влаги, более эффективное уничтожение сорняков и вредителей. Лучшая вспашка проводится плугами с предплужниками в агрегате с боронами или выравнивателями конструкции ВНИИ сои.

При преобладании на полях двудольных сорняков (ярутка, пас-тушья сумка и др.) на однолетнем типе засоренности более эффективно для обработки зяби использовать дисковые бороны, лушительники; при многолетнем типе засоренности – культиваторы с набором стрельчатых и пружинных лап, обеспечивающих подрезание и вычесывание сорняков.

Более половины пахотных земель области имеют маломощный гумусовый горизонт, не превышающий 14-16 см. эти почвы подвержены наибольшему уплотнению, в результате чего выпадающие осадки плохо проникают в нижележащие горизонты. Особенно выражено это на бурых лесных глеевых почвах, которые благодаря высокому содержанию илистых фракций в период ливневых дождей сильно уплотняются.

Поэтому безотвальное рыхление зяби на 27-30 см, проведенное до середины сентября, способствует росту урожайности сои на бурых лесных глеевых почвах до 20%, на бурых лесных почвах и лугово-черноземовидных до 10%. Более позднее рыхление не эффективно. Безотвальное рыхление рекомендуется проводить плугами без отва-

лов или плоскорезами-глубококорыжителями один раз в три-четыре года под пропашные культуры севооборота.

На полях, освободившихся из-под сои, сравнительно чистых от многолетних сорняков, под зерновые культуры, однолетние травы, кукурузу вместо вспашки в осенний период можно проводить энерго-сберегающие обработки почвы, осуществляемые плоскорезами, тяжелыми культиваторами КПЭ-3,8, дисковыми боронами БДТ-7 и др., в обязательном порядке чередуя эти обработки в полях севооборота с отвальной вспашкой под сою.

#### *Ресурсосберегающие обработки почвы*

Исследованиями, проведенными во ВНИИ сои, установлена возможность применения комбинированной обработки почвы в зерно-соевом севообороте отвальная вспашка под сою и бесплужная обработка под зерновые культуры из расчета 2-3 обработки за ротацию восьми-девятипольного севооборота. Между тем, в настоящее время, в сложных материально-технических условиях некоторые хозяйства полностью перешли на бесплужную обработку – менее затратную и энергоемкую, чем вспашка, но более производительную, при этом урожайность сои стабилизировалась на определенном уровне и больше не увеличивается, повышается засоренность полей специфическими сорняками. Безотвальная обработка почвы отражается и на распространности вредителей и возбудителей болезней.

Изучение и разработка комплекса агроприемов, позволяющих решить проблему воспроизводства плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур проводились в длительных стационарных опытах в соево-зерновых севооборотах.

В пятипольном севообороте с однолетними травами, заложенном в 1962-1964 гг. изучалось влияние длительного применения видов и доз минеральных и органических удобрений на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур.

В восьмипольном севообороте, заложенном в 1985-1987 гг., с многолетними травами изучалось влияние комплекса агроприемов на плодородие почвы, влияние отдельных факторов на формирование урожая сельскохозяйственных культур и их вклад в повышении урожая.

В условиях биоземледелия в решении проблемы повышения плодородия почвы важнейшими факторами является рациональное

использование минеральных и органических удобрений, гербицидов, бактериальных и микроудобрений. Так, молибден, участвуя в процессе азотфиксации, является не только важным условием повышения продуктивности и качества семян сои, но и одним из факторов повышения плодородия, в частности азотного режима почв.

Основными агроприемами, влияющими на урожайность сои, были гербициды и молибден на фоне заделанной в почву соломы. Использование пивота несколько уступал по эффективности трефлану с базаграном. Применение пивота часто сопровождалось явной задержкой вегетации, снижением количества бобов на растении и иногда сохранением листьев вплоть до созревания.

Эффективность гербицидов на сое возрастает к концу севооборота. В среднем за 3 года прибавка урожая в 4<sup>м</sup> поле составила 2,2 ц/га, в 6<sup>м</sup> поле – 9,8 ц/га, а в 8<sup>м</sup> поле 13,5 ц/га. Это обусловлено увеличением засоренности сои по мере удаления во времени от пласта многолетних трав.

Таким образом, урожайность сои, в первую очередь, зависит от засоренности посевов и погодных условий вегетационного периода.

В технологии возделывания недостаточно изучены приёмы предпосевной подготовки семян. В настоящее время существуют рекомендации по совмещенной обработке семенного материала нитрагином, микроэлементами, стимуляторами и протравителями. Наиболее перспективным является влажный метод нанесения препаратов.

Технологию высева сои необходимо совершенствовать в плане равномерности заделки семян по глубине и в рядке при широкорядном и рядовом способах посева с одновременным внесением удобрений и гербицидов. Планируется создание технологий, предусматривающих внесение гербицидов и пестицидов по всем ярусам стеблестояния культурных посевов, использование биологических средств защиты растений и экологически безопасных доз новых пестицидов.

Приёмы ухода за посевами планируется совершенствовать в направлении улучшения контроля за потребностями растений в элементах питания и оперативного регулирования этого процесса корневыми и внекорневыми подкормками.

Для хозяйств различных форм собственности предполагается в долгосрочной перспективе разработать систему коренного улучшения плодородия почв с использованием эффективной плодосмены и внесения в почву растительных остатков и органических удобрений.

Одновременно следует предусмотреть создание технических средств, позволяющих вносить удобрения на различную глубину почвенного профиля.

При возделывании сои большое значение имеет измельчение и внесение в почву соломы. С экологической точки зрения наиболее целесообразно измельчение и внесение соломы на глубину 10-15 см. В перспективе должно предусматриваться создание модулей заделывания соломы в почву с одновременным внесением удобрений.

Кроме того, требуется продолжение исследований и на основе их результатов корректировка систем защиты растений и применения удобрений.

Весь комплекс технологии и технических средств в производстве сои должен доводиться до высокого уровня типизации.

УДК 631.53.02:631.559:633.853.53

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКОЙ СЕМЯН

Л.А. Каманина, ВНИИ сои

Получение высоких стабильных урожаев сои возможно на основе интенсивной технологии возделывания этой культуры. Одним из основных звеньев интенсивной технологии является предпосевная подготовка семян, включающая:

- а) протравливание семян;
- б) обработка семян молибденом и нитрагином.

Исходя из хозяйственных соображений, наиболее целесообразным является совместная обработка семян сои в предпосевной период нитрагином, молибденом и протравителем, но при этом резко возрастает техногенная нагрузка на клубеньковые бактерии.

Вопрос о токсическом действии молибдена на клубеньковые бактерии и положительном влиянии на симбиоз сои с ризобиями при совместной обработке изучен детально [1-7].

Данные о влиянии протравителей на клубеньковые бактерии очень противоречивы. Одни исследователи утверждают, что системные фунгициды (топсин, бенлат, фундазол, БМК и т.д.) безвредны для клубеньковых бактерий, и не оказывают отрицательного воздействия на симбиотические взаимоотношения растений сои с клубеньковыми бактериями [7-8]. Другие отмечают, что фунгициды, относящиеся к безопасным для чистых культур клубеньковых бактерий сои (фундазол, БМК, фитофлавин), снижают титр клубеньковых бактерий

на обработанных нитрагином семенах в 3-7 раз, а ТМТД, фентиурам – в сотни и тысячи раз [9] и подавляют жизнедеятельность клубеньковых бактерий [10].

Поэтому для повышения продуктивности сои нами планировалось изучение возможности ослабления отрицательного действия химических препаратов на клубеньковые бактерии при совместной обработке семян нитрагином, молибденом и протравителем.

Совместное применение молибдена и протравителя в значительной мере отражается на одном из важнейших признаков ризобий – вирулентности. Изучение действия препаратов на вирулентность клубеньковых бактерий проводили в лабораторных опытах по методике С.А. Бегун, Е.В. Садовская [12].

При определении вирулентности *Rh. japonicum* в большую пробирку диаметром 20 мм и высотой 200 мм помещали полоску фильтровальной бумаги. В пробирку вносили 20-3- мл питательной среды для растений, закрывали ватной пробкой и стерилизовали. При изучении вирулентности одного варианта готовили не менее 15 пробирок.

В подготовленную пробирку на фильтровальную бумагу высаживали по одному обработанному препаратами семени сои. Растения сои в пробирках выращивали в течение 30 суток до фазы образования первого тройчатого листа. После завершения выращивания растений сои корневую систему извлекали из пробирки и подсчитывали количество клубеньков на каждом растении. Достоверность опыта проверяли по отсутствию клубеньков на корнях сои в контрольных пробирках.

Первый опыт закладывали по схеме: вода (контроль), нитрагин (штамм 648а и АС-17), нитрагин + молибден + протравитель (ТМТД и фундазол). В одном из вариантов протравитель изолировали от молибдена и нитрагина пленкообразующим веществом (натриевая соль карбоксилметилцеллюлозы). Препараты применяли в рекомендуемых дозах. Семена высевали после 6 и 24-часовых экспозиций.

Максимальное количество клубеньков образовалось на корнях растений при обработке жидким нитрагином (72-82 клуб.) (табл. 1). Штамм АС-17 обладал повышенной устойчивостью к молибдену в сравнении со штаммом 648а.

Применение фундазола снижало образование клубеньков (штамм 648а) на 53% и на 66% (штамм АС-17) при 6-часовой экспозиции, при 24-часовой – соответственно на 75 и 73%. При примене-

нии ТМТД клубеньков на корнях сои практически не образовалось. Показатели количества клубеньков в варианте с изоляцией протравителей практически равнялись показателям вариантов: нитрагин + молибден.

Изучаемые штаммы ризобий сои оказались чувствительны к молибдену и протравителям, в частности к фундазолу, считающемуся безопасным для клубеньковых бактерий. Степень отрицательного воздействия протравителей на *Rhizobium* зависела от химического состава препарата, штамма бактерий и от длительности контакта до высева семян. Применение полимерной пленки для пространственного разделения ядохимикатов и клубеньковых бактерий снижало бактерицидную действие препаратов.

Таблица 1  
Влияние препаратов на образование клубеньков, шт./10 раст.

Варианты	Штаммы			
	648a		AC-17	
	Экспозиция			
	6	24	6	24
Вода	0	0	0	0
Нитрагин	72	70	82	80
Нитрагин + молибден	53	46	72	72
Нитрагин + молибден + фундазол	34	18	28	22
Фундазол – пленка – молибден + нитрагин	-	50	-	50
Нитрагин + молибден + ТМТД	11	5	9	6
ТМТД – пленка – молибден + нитрагин	-	32	-	17

В следующем опыте отрабатывали способы обработки семян NaКМЦ (натриевая соль карбоксилметилцеллюлозы) с изучаемыми препаратами. Пленкообразующее вещество использовали для изоляции химических препаратов от нитрагина, что должно снижать отрицательное воздействие их на клубеньковые бактерии.

При обработке семян бактериально-молибденовой смесью с добавлением ТМТД вирулентность составила 50-53%, и на корнях рас-

тений образовывалось 25-37 клубеньков (шт./10 раст.) (табл. 2). При изоляции протравителя от бактериально-молибденовой смеси вирулентность возросла до 80%, количество клубеньков – до 41 шт.

Наилучшие условия для выживания ризобий и образования клубеньков сложились в варианте, где на семсна, обработанные ТМТД и молибденом, наносили защитную пленку, а затем нитрагин. Вирулентность в этом варианте составляла 100%, количество образовавшихся клубеньков составило 50-60 шт. Применение полимерной пленки для разделения высокотоксичного протравителя ТМТД и молибдена от клубеньковых бактерий позволило снизить отрицательное воздействие химических препаратов на развитие симбиотического аппарата на корнях растений сои.

Таблица 2

Влияние препаратов на образование клубеньков, шт./10 раст.

Варианты	Штаммы			
	648a		AC-17	
	вирулентность, %	кол-во клубеньков, шт./10 раст.	вирулентность, %	кол-во клубеньков, шт./10 раст.
Нитрагин	96	45	96	37
Нитрагин + молибден	72	37	74	37
Нитрагин + молибден + ТМТД	50	33	53	25
ТМТД – пленка + молибден - нитрагин	80	41	80	40
ТМТД + молибден – пленка - нитрагин	100	60	100	50

В 2000-2003 гг. применение защитной пленки для снятия токсичных свойств молибдена и протравителя на клубеньковые бактерии изучали в полевых опытах.

Опыты закладывали на лугово-черноземовидных почвах в 4х кратной повторности. Площадь делянки 4,5 м<sup>2</sup>, посев сои и уборку проводили вручную. Семена сои сорта Октябрь 70 обрабатывали в день посева. Снопы обмолачивали на комбайне Samro-130. Учет урожая проводили взвешиванием зерна с каждой делянки и приведением к стандартной влажности. Математическая обработка полученных результатов проводилась по методике Б.А. Доспехову [13].

Использование нового способа предпосевной обработки семян сои (совместное применение протравителя, молибдена и нитрагина с защитной пленкой) позволило повысить урожайность зерна сои (табл. 3).

В 2000 году существенная прибавка зерна в варианте фундазол + молибден – пленка – нитрагин составила 2,6 ц/га.

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки семян на урожайность сои сорта Октябрь 70, ц/га

Варианты	Урожай по годам, ц/га			В среднем
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	
Контроль	22,5	24,7	17,9	21,7
Нитрагин + молибден	22,5	26,7	18,0	22,4
Нитрагин + молибден + фундазол	24,9	26,2	19,1	23,4
Фундазол + молибден – пленка – нитрагин	25,1	27,1	19,6	23,9
НСР <sub>05</sub>	2,5	1,6	1,9	

В 2001 г. изучаемые препараты в любом сочетании способствовали повышению зерновой продуктивности сои. Максимальная прибавка была в варианте с применением защитной пленки и составила 3,0 ц/га.

Таблица 4

Эффективность предпосевной обработки семян сои сорта Октябрь 70

Варианты	Урожай, ц/га
Нитрагин + молибден	23,9
Нитрагин + молибден + фундазол	24,2
Фундазол + молибден – пленка – нитрагин	25,8

В 2002 г. отмечена тенденция к увеличению урожайности сои. В среднем за три года предпосевная обработка семян сои изучаемыми комплексами способствовала повышению урожая зерна сои до 2,2 ц/га.

Если сравнивать способ одновременной обработки семян нитрагином, молибденом и фундазолом со способом тех же препаратов и полимерной пленки, то от использования защитной пленки в течение трех лет отмечена тенденция к повышению урожая.

Эффективность способа обработки семян сои нитрагином, молибденом, фундазолом с использованием защитной пленки была подтверждена производственной проверкой.

Применение комплекса препаратов с полимерной пленкой позволило повысить урожайность сои на 1,6 ц/га в сравнении с комплексом тех же препаратов, но без пленки (табл. 4).

Таким образом, применение полимерной пленки (натриевая соль карбоксилметилцеллюлозы) для разделения протравителей и молибдена от клубеньковых бактерий сои позволило снизить отрицательное воздействие препаратов на развитие симбиотического аппарата на корнях растений, что в конечном итоге способствовало увеличению продуктивности сои.

#### Литература

1. Тильба В.А., Бегун С.А. Влияние молибдена на титр клубеньковых бактерий сои // Науч.-тех. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб отд-ние. - Новосибирск, 1981. - Вып. 30, 31. - С. 73-77.
2. Куркаев В.Т. Влияние молибдена на сою при дополнительном применении // Науч. тр. / Амурс. с.-х. опытная станция. - 1965. - Т. 1. - С. 119-122.
3. Голов В.И., Казачков Ю.Н. Накопление и распределение основных элементов в растении сои // Передвижение ассимилятов и их метаболизм в растениях. - Владивосток, 1979. - С. 60-70.
4. Тильба В.А., Бегун С.А. Совместное применение молибдена и нитрагина для предпосевной обработки семян сои // Науч.-тех. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 1987. - Вып. 31. - С. 33-42.
5. Получение и применение нитрагина в Молдавской ССР / В.И. Сабельникова, З.А. Лупашку, А.Ф. Шикимака и др. - Кишинев: Штимца, 1982. - 180 С.
6. Кудряшов В.С., Стольников П.И., Екимов С.В. Эффективность применения молибдена под сою в США // Сельское хозяйство за рубежом. - 1982. - № 3. - С. 11-16.
7. Ли Шу-фан, Доу Синь-тянь, Ли Сяо-мин Изучение действия инокуляции клубеньковыми бактериями на повышение урожайности

сой // Проблемы соеводства на Дальнем Востоке: Сб. науч. тр. / РАСХН. Дальневост. отд-ние. ВНИИ сои. – Новосибирск, 1992. – С. 61-64.

8. Баталова Т.С., Зиновьев Л.С., Пучков Б.С. Сочетание протравливания с бактеризацией семян бобовых растений // Бюлл. ВИЗР. – Ленинград, 1979. – № 5 С. 28-31.

9. Угнивенко Н.В., Качалов Н.В., Толкачев Н.З. Влияние протравителей на поражаемость сои болезнями и ее симбиоз с клубеньковыми бактериями // Бюлл. ВНИИ с.-х. микробиологии. – Ленинград, 1983. – № 39. С. 14-16

10. Толкачев Н.З. Способы усиления симбиотической азотфиксации в посевах сои на юге Украины // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1987. – Вып. 33. – С. 28-35.

11. Hamdi V. Certain environmental factors affecting rhizobia and symbiotic systems // Z. bl. Bacteriol. 1978. Dd. 132. H. 4/ - S. 350-360.

12. Бегун С.А., Садовская Е.В. Определение вирулентности новых штаммов *Rhizobium japonicum* // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1987. – Вып. 33. С. 46-48.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос. – 1972. – с. 306.

УДК 631.527:581.19:633.34

## БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОИ

О. А. Селихова, П. В. Тихончук, ДальГАУ,  
Л. Е. Иваченко., БГПУ

Решающим фактором повышения урожайности, особенно качества, является селекция. Работами П. П. Лукьяненко по пшенице, В. С. Пустовойта по подсолнечнику, А. Мазлумова по сахарной свекле и другими исследователями доказана практическая важность выведения новых сортов сельскохозяйственных растений, отличающихся повышенным содержанием белка, жира, сахара и других веществ [6].

Эффективность селекционных работ определяется наличием исходного материала, отвечающего конечным целям селекции. При се-

лекции на качество обязательным является оценка исходного материала по биохимическому составу.

При выведении сортов сои до последнего времени селекционеры уделяли основное внимание скороспелости, урожайности, пригодности к механизированному возделыванию, но биохимических исследований, кроме содержания белка, масла и их качественного состава проведено недостаточно [4].

На основании выше изложенного цель наших исследований подобрать и оценить исходный материал для селекции сои по биохимическому составу.

Коллекционный питомник выращивали в учебном хозяйстве ДальГАУ. Материалом для опытов служили сортообразцы различного происхождения. В лабораторных условиях в 54 сортообразцах сои в физиологически зрелых семенах определяли активность каталазы газаметрическим, пероксидазы, амилазы, фосфатазы, эстеразы, содержание каротина фотокolorиметрическим методом и витамина С – титрованием [3, 5, 6]. Биохимические анализы проводили в двух биологических и трех аналитических повторностях. Содержание белка, масла и их качественный состав определяли на сканере Nir-42. Коэффициенты корреляции между биохимическими показателями рассчитывали по Доспехову [2].

Результаты биохимических исследований показали, что в вегетационный период 2000 года, содержание белка в семенах сои различного эколого-географического происхождения было на уровне 35,9-39,8%, масла 16,6-20,2%. Причем 20,2 % масла отмечено только у одного сортообразца 12091 из Чехии.

Многие данные свидетельствуют о том, что растения даже одного вида существенно различаются между собой по содержанию витаминов. Приходится сожалеть, что в настоящее время недостаточно изучены возможности выведения сортов с большим содержанием витаминов в семенах, хотя перспективность таких исследований очевидна. Так, было доказано, что высокое содержание никотиновой и пантотеновой кислот у материнских форм передается потомству [10].

При оценке исходного материала для селекции на улучшение качества зерна сои, в первую очередь уделяется внимание содержанию белка. Однако при определении качества семян сои, биологически активные вещества, в частности витамины, так же играют большую роль [8]. Витамины обуславливают не только питательные и диетические свойства растений, но обладая защитными свойствами к небла-

гоприятным факторам среды. Установлено, что витамины Е, А и С являются антиоксидантами [9].

Таблица 1  
Размах варьирования каротина и витамина С в семенах сои различного происхождения, мг на 100 г семян (2000 г)

Происхождение	Кол-во номеров	Каротин	Витамин С
Амурская область	6	0,3-1,1	0,6-3,9
США	4	1,0-1,5	1,2-5,9
Украина	6	1,2-1,9	0,4-3,4
Белорусь	6	0,9-1,3	2,9-4,4
Китай	4	1,2-1,7	1,9-8,5
Хабаровский край	4	0,9-1,8	не определяли
Канада	3	0,9-1,4	0,9-2,1
Саратовская область	4	0,8-1,3	2,3-3,8
Чехия	4	0,9-1,2	2,8-3,9

Из таблицы 1 видно, что наибольшее содержание каротина в семенах сои выявлено для сортообразцов из США, Украины, Китая и Хабаровского края. Меньше всего его их накапливается в семенах сои Амурской области.

Для растительного организма аскорбиновая кислота важна как переносчик водорода, стимулирующий различные окислительно-восстановительные реакции. Она способствует заживлению ран, так как ускоряет образование коллагена. В присутствии витамина С усиливается биологическая активность витамина Р [1].

Содержание аскорбиновой кислоты в исследуемых сортообразцах варьировало в значительных пределах от 0,4 до 8,5 мг на 100 г семян. Меньший размах варьирования отмечен для сортообразцов из Амурской области, Украины и Канады. Наибольшее содержание витамина С отмечено у сортообразцов из Китая – 8,5 мг.

Обмен веществ представляет собой проявление взаимосвязи организма с внешней средой, осуществляемый катализаторами белко-

вой природы – ферментами. Активность ферментов растительного организма реагирует на изменение каких либо условий.

Таблица 2

Размах варьирования удельной активности ферментов  
в семенах сои различного происхождения

Происхождение	Кол-во номеров	Активность ферментов		
		амилаза <sup>1*</sup>	каталаза <sup>2*</sup>	фосфатаза <sup>3*</sup>
Амурская область	6	2,3-11,4	67,4-92,8	140-184
США	4	2,0-10,0	71,4-95,9	187-271
Украина	5	2,6-4,8	75,4-182,3	180-369
Беларусь	6	0,4-1,9	57,4-124,8	87-204
Китай	4	1,2-4,7	79,3-194,4	123-236
Хабаровский край	5	0,9-4,8	137,4-355,9	146-227
Канада	4	0,9-6,2	110,2-272,5	146-246
Саратовская область	5	1,1-1,9	114,9-255,1	74-158
Чехия	4	2,4-16,2	198,5-257,8	46-180
Дикая соя	6	6,9-23,6	176,0-279,0	108-358

1\* - мг крахмала на 1 мг белка

2\* - мл O<sub>2</sub> на г белка

3\* - мкг P на мг белка x 10<sup>-5</sup>

Изучение удельной активности ферментов в семенах сои различного эколого-географического происхождения показало (таблица 2), что наивысшая удельная активность амилазы характерна для сортообразцов из Амурской области, США, Чехии и у дикой сои. Самая низкая удельная активность амилазы выявлено у сортообразцов из Белоруссии и Саратовской области.

Высокая удельная активность каталазы в семенах сои отмечена у сортообразцов из Хабаровского края, Чехии и у дикой сои. Сортообразцы из Амурской области и США обладают низкой удельной активностью данного фермента.

Удельная активность кислой фосфатазы в семенах сои в основном у всех исследуемых сортообразцов не менее 108 мг фосфора на

мг белка, кроме образцов из Белоруссии, Саратовской области и Чехии, нижний предел удельной активности кислой фосфатазы которых не более 46 мг Р на мг белка. Семена дикорастущей сои по удельной активности данного фермента немного отличалась от культурной, более высокой активностью.

Вычисление парных коэффициентов корреляции показало, что четкой зависимости ( $r = \pm 0,700$ ) между изучаемыми признаками не отмечено (таблица 3).

Таблица 3

Парные коэффициенты корреляции показателей качества семян сои (данные 2000 года)

Показатели	Показатели										
	масса семян с раст.	масса 1000 семян	белок	масло	амилаза	каталаза	эстераза	фосфатаза	каротин	витамин С	
число семян	0,890	-0,020	-0,100	0,050	0,180	0,040	-0,090	0,090	0,280	0,090	
масса семян с раст.		0,060	-0,030	0,080	-0,020	-0,160	-0,060	0,140	0,210	0,210	
масса 1000 семян			0,230	-0,040	-0,350	-0,450	0,060	0,010	-0,620	0,390	
белок				0,010	0,050	0,120	-0,230	-0,400	-0,200	0,100	
масло					-0,200	-0,360	-0,090	-0,090	-0,030	-0,160	
амилаза						0,150	-0,390	-0,180	-0,340	-0,190	
каталаза							0,200	-0,070	0,160	-0,100	
эстераза								-0,280	0,090	0,370	
фосфатаза									0,010	-0,050	
каротин										0,240	

Средняя, близкая к высокой отрицательная зависимость отмечена между массой 1000 семян и содержанием каротина ( $r = -0,620$ ). Установлена средняя отрицательная связь между массой 1000 семян и активностью амилазы ( $r = -0,350$ ), массой 1000 семян и активностью каталазы ( $r = -0,450$ ), содержанием белка и активностью фосфатазы ( $r = -0,400$ ), содержанием масла и активностью каталазы ( $r = -0,360$ ),

между активностью амилазы и эстеразы ( $r = -0,390$ ) и активностью амилазы и содержанием каротина ( $r = -0,340$ ). Средняя положительная корреляция отмечена между массой 1000 семян и содержанием витамина С ( $r = 0,390$ ), а так же активностью эстеразы и содержанием витамина С ( $r = 0,370$ ). Зависимость между другими изучаемыми признаками слабая.

Выявленные взаимосвязи между массой 1000 семян и антиоксидантами (каталаза, каротин, витамин С) представляют интерес с точки зрения адаптации организма (сорта) к определенным условиям внешней среды.

### Литература

1. Воскресенская В. В. Особенности химического состава столовых корнеплодов. Бюллетень. Вып. 90, Ленинград, 1979, с. 45-49
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.-351 с.
3. Ермаков А. И., Абросимова В. В., Ярош Н. И. и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987.-430 с.
4. Ефимова Г.П., Ющенко Б.И., Вершинина Р.А. Изменение качества соевого сырья в Амурской области // Вопросы биологии и технологии возделывания сои на Дальнем Востоке России: Сб. науч. тр. / РАСХН. Дальневост. Науч.-метод. Центр. ВНИИ сои. – Благовещенск, 2000. – с. 47-52.
5. Малый практикум по физиологии растений: Учеб. пособие.-Под ред. А. Т. Мокросонова.-М.:Изд-во МГУ, 1994.-184 с.
6. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. - М.: Колос, 1985.-255 с.
7. Соя – ведущая культур в интенсификации земледелия н Дальнем Востоке.. - Хабаровск, 1964.-104 с.
8. Скурихин И. М., Нечаев А. П. все о пище с точки зрения химика: Справ. издание.- М.: Высш. школа. 1991.-288 с.
9. Скулачев В. П. Кислород в живой клетке: добро и зло. // соровский образовательный журнал, 1996, № 3.-С. 4-10
10. Hunt C. H., Rodriguez L. D., Tayler S., Bethrek M. Cer. Chem. 29, №2, 1952, 142-148.

УДК 579.841.31:633.853.52

## СВОЙСТВА КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ

С.А. Бегун, М.В. Якименко, ВНИИ сои

В почвах Дальнего Востока обитает достаточно многообразная по свойствам природная популяция клубеньковых бактерий сои. Впервые, в чистую культуру штаммы ризобий сои были выделены в 1975 году. Начиная с этого времени, во ВНИИ сои отработывались и осваивались различные методы селекционной работы по оценке и отбору перспективных штаммов ризобий сои.

К настоящему периоду в рабочей коллекции ВНИИ сои насчитывается около 200 штаммов ризобий сои двух видов, выделенных из природной популяции в разные годы. Виды ризобий сои *B. japonicum* и *S. fredii* в коллекции лаборатории представлены практически равным количеством штаммов.

Коллекционные штаммы ризобий сои *B. japonicum* и *S. fredii*, в процессе жизнедеятельности и усвоения углеводов, выделяют продукты метаболизма различного характера. Так, штаммы медленнорастущего вида *B. japonicum* при росте на среде МРС с маннитом на 15 сутки чаще всего (более 80%) выделяют продукты щелочного или нейтрального характера. Тогда как среди коллекционных штаммов *S. fredii* щелочеобразующие формы ризобий на 15 сутки роста не выявляют (табл. 1, 2).

Таблица 1

Характеристика коллекционных штаммов ризобий сои по показателям выделения продуктов метаболизма в процессе хранения в холодильнике

Виды ризобий	Сроки наблюдений, сутки	Единицы измерения	Продукты метаболизма		
			нейтральные	кислые	щелочные
<i>B. japonicum</i>	15	шт.	26	15	51
		%	28	17	55
	180	шт.	23	8	61
		%	25	9	66
<i>S. fredii</i>	15	шт.	31	48	0
		%	39	61	0
	180	шт.	19	41	19
		%	24	52	24

Через 180 суток среди чистых культур *S. fredii* начинают выявляться штаммы, выделяющие продукты метаболизма щелочного характера. Однако штаммы *S. fredii* с устойчивыми показателями щелочеобразования не выявлены.

Таблица 2  
Изменение метаболизма у штаммов ризобий сои  
в процессе их хранения в холодильнике в течение 180 суток

Показатели		<i>B. japonicum</i>		<i>S. fredii</i>	
		количество	в % к общему	количество	в % к общему
Проанализировано штаммов, в том числе		92	100	79	100
Со стабильной характеристикой продуктов метаболизма	нейтральные	0	0	6	8
	кислые	7	8	21	26
	щелочные	43	47	0	0
С изменяющейся характеристикой продуктов метаболизма	нейтрально-щелочные	39	42	23	29
	нейтрально-кислые	3	3	29	37

С целью изучения видового разнообразия и перекрестного заражения ризобиями некоторых зернобобовых культур проводили специальные лабораторные опыты со штаммами видов *B. japonicum* (648 а), *S. fredii* (ТБ-427), *R. leguminosarum* bv. *viciae* (260 б), bv. *phaseoli* (700). Установлено, что на корнях сои могут образовываться клубеньки за счет инфицирования штаммами гороха и фасоли (табл. 3).

Таблица 3

Возможность нодулирования некоторых бобовых культур  
штаммами ризобий сои, гороха и фасоли

Бобовая культура	<i>B. japonicum</i>		<i>S. fredii</i>		<i>R. leguminosarum</i>		<i>R. phaseoli</i>	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Соя	5,2	93	1,9	71	0,7	28	0,4	20
Горох	0	0	0	0	5,7	33	0	0
Фасоль красная	2,3	28	0	0	11,0	78	40,6	100
Фасоль белая	0	0	2,1	23	15,3	100	69,0	100
Маш	9,3	67	0	0	0	0	0	0

В то же время, соевые штаммы ризобий вызывают клубенькообразование у некоторых видов фасоли. Штамм ризобий сои 648 а интенсивно образует клубеньки на корнях новой зернобобовой культуры - фасоли золотой (маша).

В серии лабораторных экспериментов изучали осмоустойчивость штаммов быстрорастущего (*S. fredii*) и медленно растущего (*B. japonicum*) видов. Оказалось, что коллекционные штаммы медленно растущего вида *B. japonicum* обладают слабой осмоустойчивостью и уже при концентрации поваренной соли 0,4 М практически приостанавливают рост, тогда как бактерии быстрорастущего вида *S. fredii* обладают высокой солеустойчивостью, до 75% штаммов этого вида хорошо растут на средах с повышенной концентрацией поваренной соли. (Табл. 4).

Таблица 4

Осмотическая устойчивость штаммов ризобий сои двух видов

Штаммы <i>B. japonicum</i>	Интенсивность роста штриха при конц. NaCl, М			Штаммы <i>S. fredii</i>	Интенсивность роста штриха при конц. NaCl, М		
	0	0,005	0,4		0	0,005	0,4
648 а	3	3	1	ТБ-417	4	4	4
ТМ-411	2	2	1	ТБ-418	4	4	3
ТМ-442	4	4	1	ТБ-467	4	4	3
ММ-76	4	4	1	ТБ-491	4	4	3
ММ-111	4	3	1	МБ-119	4	4	3
СМ-46	2	2	0	СБ-43	4	4	3
БМ-60	4	3	1	ББ-69	3	4	3
ММ-96	3	3	1	ТБ-490	2	3	2

- 0 - нет роста  
 1 - скудный рост  
 2 — умеренный рост  
 3 - хороший рост  
 4 - обильный рост

В чашках Петри на агаризованной соевой среде МРС определяли сроки появления и размеры колоний коллекционных штаммов. Установлено, что колонии *B. japonicum* вырастают на 7-10 сутки после посева со средним размером колонии 3-6 мм, штаммы ризобий *S.*

*fredii* образуют колонии на 2-4 сутки после посева, диаметр колоний этих бактерий составляет 3-5 мм.

Из серии лабораторных опытов с жидкой и агаризованной средой Норриса с индикатором по изучению особенностей усвоения различных источников углеродного питания, можно заключить, что коллекционные штаммы, медленнорастущего вида *V. japonicum* в процессе жизнедеятельности усваивают ограниченный набор источников углерода (маннит, глюкоза), а штаммы быстрорастущего вида *S. fredii* - все источники углеродного питания (маннит, глюкоза, сахароза, мальтоза, лактоза).

Изучали особенности роста штаммов ризобий сои на нейтральной и щелочной (рН среды 7 и 8) питательной соевой среде МРС с индикатором при температурах выращивания 26 и 40° С. Штаммы *V. japonicum* хорошо росли на нейтральной среде МРС при температуре 26° С. При более высоких температурах (40° С) и на щелочных средах МРС эти штаммы не росли. Среди чистых культур ризобий сои *S. fredii* встречаются штаммы активно растущие на нейтральных и щелочных питательных средах при оптимальной и повышенной температурах (табл. 5).

Таблица 5

Особенности роста штаммов ризобий сои по среде МРС с различной рН и температурой выращивания на 12 сутки

Штаммы	рН - 7,0		рН-8,0	
	26° С	40° С	26° С	40° С
639 а*	3 щ	1 н	0	0
648 а*	3 щ	1 н	0	0
ББ-55	4 к	2 к	4 щ	0
МБ-85	4 н	0	4 щ	1 щ
ТБ-470	4 к	3 к	4 к	3 к
ТБ-475	4 к	3 к	4 щ	3 н

Условные обозначения: 0 - нет роста; 1 - скудный рост; 2 - умеренный рост; 3 - хороший рост; 4 - обильный рост; н - нейтральная среда; к - кислая; \* - *V. japonicum*.

Одним из основных показателей характеристики штаммов является их вирулентность - способность образовывать клубеньки на корнях растения-хозяина.

Для того, чтобы составить представления о вирулентности изучаемой популяции, было испытано несколько сот штаммов, которыми инфицировали проростки сои. Проростки выращивали в больших пробирках с фильтровальной бумагой, пропитанной типовым раствором для растений.

При инокуляции проростков медленнорастущими штаммами показатель вирулентности был стабильно высоким и составил (80-100%) и не зависел от сроков хранения чистых культур. При изучении вирулентности штаммов быстрорастущего вида *S. fredii*, было установлено, что по сравнению с медленнорастущим видом *B. japonicum* эти штаммы обладают пониженной вирулентностью, а в процессе пересева отдельные штаммы *S. fredii* могут терять вирулентность. (Табл. 6)

Таблица 6

Вирулентность коллекционных штаммов ризобий сои, выделенных в 1986 - 1998 годах

Штаммы <i>B. japonicum</i>	Годы выделения	Количество клубеньков, шт./раст.		Вирулентность, %	Штаммы <i>S. fredii</i>	Годы выделения	Количество клубеньков, шт./раст.		Вирулентность, %
		средн.	lim				средн.	lim	
ММ-48	1987	4,6	0-11	83	БД-32	1986	1,9	0-4	77
ОС-34	1988	4,1	0-10	80	ТБ-332	1989	5,0	0-11	80
ММ-96	1992	3,8	0-8	95	МБ-85	1991	4,5	0-9	85
ТМ-437	1994	5,3	0-11	93	ТБ-418	1993	1,9	0-8	57
БМ-53	1995	5,7	0-11	93	ББ-55	1995	0	0	0
ТМ-482	1997	7,8	1-15	100	МБ-119	1996	2,4	0-9	60
БМ-73	1998	5,1	0-11	86	ББ-71	1997	5,7	0-13	75

В опытах со стерильными и не стерильными семенами сои и других бобовых культур изучали возможности стимулирования прорастания и обеззараживания семян с помощью чистых культур ризобий сои. При посеве не стерильных семян разных бобовых культур по газону ризобий наблюдается задержка прорастания эпифитной микрофлоры, повышается всхожесть семян в среднем на 17%, возрастает

длина проростков в 2,2 раза. В опытах со стерильными семенами сои, где эпифитная микрофлора отсутствует, штаммы ризобий сои в разной степени стимулируют энергию прорастания и всхожесть посевного материала. В среднем, в опыте со стерильными семенами сои и штаммами ризобий энергия прорастания возросла в 5 раз, всхожесть семян на 8%, а масса проростков на 40% (Табл. 7).

Таблица 7

Особенности прорастания не стерильных семян зернобобовых культур выращиваемых по газону чистых культур ризобий сои

Бобовая культура	Вариант	Всхожесть, %	Длина проростка, см	Наличие микрофлоры
Соя, 2 сорта	к	98	3,0	+
	р	100	6,5	и
Горох, 2 вида	к	58	0,6	+
	р	68	1,9	и
Фасоль, 3 вида	к	74	2,8	+
	р	90	4,9	и
Маш	к	82	1,3	+
	р	95	2,6	и
Бобы	к	50	1,0	+
	р	84	2,1	и

Примечание: к - контроль, р - ризобий, и - нет инфекции на семенах, + - есть инфекция на семенах.

Кроме селекционной работы с ризобиями наша лаборатория занимается производством биопрепарата на основе лучших штаммов - клубеньковых бактерий сои для использования в хозяйствах Амурской области возделывающих сою.

Таким образом, коллекционные штаммы клубеньковых бактерий сои, выделенные из природной популяции ризобий, обладают разнообразными свойствами и представляют большой научный и практический интерес.

УДК 631.523,4:633.853.52

## ИЗУЧЕНИЕ НАСЛЕДОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В СИСТЕМЕ РОДИТЕЛИ – ПОТОМКИ В $F_2$ G. MAX X G. SOJA

В.С. Ала, Л.К. Кашуба, ВНИИ сои

На современном этапе селекции дикие формы представляют особый интерес с точки зрения создания сортов с принципиально новыми приспособительными возможностями. Вопрос о том, что целесообразнее промежуточные или культурные формы, полученные на основе межвидовой гибридизации, следует решать с использованием тех или других в генетико-селекционных исследованиях

Целью данной работы является изучение характера наследования количественных признаков у межвидовых гибридов культурного и промежуточного типов.

### Результаты исследований

В опыте изучали две гибридные комбинации  $F_2$  G. max ♀ Садовый x ♂ КЗ 6337 и ♀ (5/28 x Л. 62) x ♂ КЗ 1413. Гибриды получены без ручной кастрации с помощью естественного опыления.

Гибриды  $F_2$  G. max x G. soja высевались по схеме мать – гибрид – отец на площади  $9 \text{ м}^2$ , с площадью питания одного растения  $90 \times 50$  см. Для биометрического анализа все растения убирались вместе с корнями. Родительские формы, гибриды культурного и промежуточного типов убирались по растениям.

В лабораторных условиях изучали наследование длины стебля, массы и числа семян одного растения, массы 1000 семян, содержания белка и масла в семенах.

*Длина стебля.* Из данных, представленных в таблице, видно, что родительские формы имели высоту растений ♀ Садовый – 104 см, а ♀ (5/28 x Л. 62) – 117 см. У отцовских форм дикой сои она составила 123 и 129 см. Гибрид 54 культурного типа превысил высоту растений материнской формы на 3 см, а 58 был ниже на 20 см. У гибридов промежуточного типа высота растений наследовалась по типу сверхдоминирования генов дикой сои.

Наследование хозяйственно-ценных признаков  
в системе родители потомки в F<sub>2</sub> G. max x G. soja (2002 г.)

№ дел- лянки	Происхождение	Длина стеб- ля, см	Масса семян 1-го раст, г	Число семян 1- го раст, шт.	Масса 1000 се- мян, г	Содержание в семенах, %	
						белка	масла
53	♀ Садовый	104	32,6	188	170	38,5	20,8
54	F <sub>2</sub> Садовый x КЗ-6337 (культурный тип)	107	30,9	179	174	38,8	21,4
55	F <sub>2</sub> Садовый x КЗ-6337 (промежуточный тип)	129	37,6	527	74	38,6	17,7
56	♂ КЗ-6337	123	20,3	648	31	48,8	10,9
57	♀ 5/28 x Л. 62	117	35,4	201	177	38,3	19,4
58	F <sub>2</sub> (5/28 x Л. 62) x КЗ 1413 (культурный тип)	97	36,9	213	176	38,7	20,9
59	F <sub>2</sub> (5/28 x Л. 62) x КЗ 1413 (промежуточный тип)	146	41,3	475	90	38,2	18,1
60	♂ КЗ-1413	129	19,1	677	28	49,5	10,0

*Масса семян одного растения.* У культурных сортообразцов она составила 32,6 г (♀ Садовый) и 35,4 г (♀ 5/28 x Л. 62).

Масса семян у отцовских диких форм составила 20,3 и 19,1 г. Масса семян одного растения у гибридов с культурным типом составила 30,9 и 36,9 г, а с промежуточным – 37,6 и соответственно – 41,3. У гибрида Садовый x КЗ-6337 с культурным типом роста масса семян одного растения наследовалась по типу неполного доминирования, а у промежуточного по типу сверхдоминирования генов культурной сои.

У другого гибрида (5/28 x Л. 62) x КЗ-1413 с культурным промежуточным типом роста имело место сверхдоминирование генов культурной сои.

*Число семян одного растения.* У материнских сортообразцов число семян одного растения составило 188 и 201, а у отцовских форм дикой сои 648 и 677.

Если у гибридов с культурным типом роста число семян одного растения было близко к материнским формам, то растения промежуточного типа имели неполное доминирование признака дикой сои.

*Масса 1000 семян.* Анализ наследования этого признака показал, что масса 1000 семян у материнских форм ♀ Садовый – 170 г и ♀ 5/28 x Л. 62 – 177 г, у гибридов F<sub>2</sub> культурного типа – 174 г (№ 54) и 176 г (№ 58), соответственно, что говорит о доминировании генов культурной сои. У промежуточных гибридов величина этого признака значительно ниже – 74 г (№ 55) и 90 г (№ 59) материнских, но выше отцовских форм, т.е. имело место неполного доминирования генов дикой сои.

*Содержание белка и масла в семенах.* Наибольшее содержание белка отмечено у отцовских форм КЗ-6337 (48,8%) и КЗ-1413 (49,5%). У гибридов с культурным и промежуточным типом роста содержание белка и масла в семенах сои были близки к материнским сортообразцам ♀ Садовый – 170 г и ♀ 5/28 x Л. 62.

Таким образом, анализ наследования длины стебля, числа и массы семян одного растения в F<sub>2</sub> показал, что гибриды с культурным типом роста находятся на одном уровне с культурной соей, т.е. определяются генами культурной сои. У гибридов с промежуточным типом роста длина стебля, число семян одного растения детерминированы генами дикой сои.

УДК 581.19

### ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ В СЕМЕНАХ СОИ АМУРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Л.Е. Иваченко, БГПУ

Изучение генетического полиморфизма лежит в основе современной генетики. Термин «полиморфизм» означает проявление индивидуальной изменчивости, обусловленной аллельным состоянием одного и того же гена или кластеров генов.

До недавнего времени все закономерности изменчивости и наследственности изучались при помощи анализа внешних морфологи-

ческих характеристик. Однако все эти признаки далеко не всегда изменяются дискретно, и на их проявление оказывают условия жизни. В последние годы биологическая наука осознает недостатки изучения только морфологических особенностей организмов. Крайне остро это проявляется в селекции, где главное внимание уделяется количественным полигенным признакам: продуктивности, устойчивости к абиотическим стрессам, качеству урожая, уровень которых сильно варьирует под влиянием условий жизни. Поэтому селекционер для получения информации о свойствах генотипа вынужден проводить многократную оценку селекционных форм и на основании биометрического анализа выделять среди них лучшие. Особенно сложно дифференцировать генотипы на первых этапах селекционного процесса, когда ведется оценка отдельных растений и животных. Генетика, селекция и систематика остро нуждаются в принципиально новых методах получения объективной информации о свойствах генотипа.

Одним из важнейших путей получения информации о генотипе может служить исследование полиморфизма белков (6, 7). Любой полипептид может служить маркером кодирующего его гена. Белок является фенотипическим признаком и лучше отражает особенности генотипа, чем любые морфологические признаки. Так как белки являются одним из первых продуктов экспрессии генов, то по их строению представляется возможность судить о строении генов, а следовательно, получать более надежную информацию о генотипе. Первыми белками, которые отвечают требованиям, предъявляемым к генетическим маркерам, оказались ферменты.

В 50-е годы 20 века было установлено, что многие ферменты присутствуют в клетках животных, растений и микроорганизмов в виде множественных молекулярных форм (изоферментов) и представляют собой смеси белковых молекул, обладающих близкими каталитическими свойствами, но отличающихся по некоторым физико-химическим показателям (8).

Открытие множественных форм ферментов и успехи в их изучении стали возможны благодаря применению в биохимических исследованиях середины 20 века метода энзим-электрофореза. Разделение белковых молекул по молекулярной массе и заряду происходит под влиянием постоянного тока на гелевых носителях. Затем производят фиксацию и специфическое для каждого фермента окрашивание. В результате получается спектр полос, которые несут информацию о компонентном составе исследуемых ферментов. На электро-

фореграмме ширина зон и интенсивность их окраски соответствуют содержанию и активности отдельных изоферментов. Основным критерием для номенклатуры множественных молекулярных форм ферментов стала их относительная электрофоретическая подвижность  $R_f$  (9, 10).

Характер распределения множественных молекулярных форм ферментов связан с интенсивностью и направлением процессов обмена веществ, а также регуляторными системами организмов. Именно они создают большую пластичность приспособления биохимических процессов организма к непрерывно изменяющимся условиям среды и являются основным механизмом адаптации. Открытие изоферментов также предоставило возможность для решения кардинальных проблем энзимологии, генетики, селекции, эволюционного учения и систематики. Огромная практическая значимость изучения полиморфизма ферментных систем в том, что изоферменты - это эффективные генетические маркеры (12).

Работы Айяла, Корочкина, Гвоздева, Конарева, Плешкова, Маркерта, Бергера, Джонсона и др. внесли значительный вклад в разработку фундаментальных исследований изоферментов. Наиболее полный анализ изоферментов проведен у дрозофилы. В последние годы значительное число работ посвящено исследованию изоферментов растений. При этом оказалось, что растения - более удобный объект исследования полиморфизма белков, чем животные. Это связано с обилием материала, значительным числом разнообразных видимых мутантов, хорошо различимых фаз развития, полиплоидных форм и т. д. Неплохим объектом исследования являются зрелые семена растений, которые представляют четко определенную фазу развития. В настоящее время достаточно подробно изучены изоферменты пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы, сосны и других растений (7, 8, 10, 12).

В Амурской области ведущей сельскохозяйственной культурой является соя, которая имеет ценный химический состав. Она отличается благоприятным сочетанием протеина (29-53%), масла 14-25%, до 35% углеводов, наличием биологически активных веществ: фосфатидов (2,5%), комплексом витаминов группы В, жирорастворимыми витаминами Д, Е и каротином (провитамин А), а также минеральных легкоусвояемых солей (кальция, магния, калия, фосфора). Поэтому соя давно является ценным сырьем для пищевой промышленности в Китае, США и ряде других стран и, наконец-то, продукты питания из

сои появились в нашей области. Но биохимический состав сортов сои, которые выращиваются в нашем регионе, мало изучен, в селекции используются до сих пор устаревшие методики. Кроме того, соя в нашей области выращивается в различных агроклиматических условиях, что оказывает влияние на урожайность, биохимический состав семян. Поэтому целью исследования стало изучение распределения электрофоретических спектров некоторых ферментов в семенах районированных сортов сои.

### Материал и методы исследования

Изучение влияния условий окружающей среды на ферментный состав семян сои было начато в биохимической лаборатории БГПУ в середине 80-х годов совместно с сотрудниками отдела семеноведения ВНИИ сои, откуда мы получали семена районированных и перспективных сортов сои. В настоящее время исследования идут совместно и с научно-исследовательским институтом селекции технических растений ДальГАУ. За эти годы разработаны методики для обнаружения активности и множественных форм более 10 ферментов, в том числе каталазы, пероксидазы, рибонуклеазы, кислой фосфатазы, некоторых дегидрогеназ, эстеразного комплекса, суммарной амилазной активности и проводятся экспериментальные исследования. Для каждого исследуемого фермента были изучены основные физико-химические свойства: зависимость активности фермента от температуры, концентрации субстрата, от pH среды, времени протекания химической реакции и количества белка (1, 2, 3, 4, 14, 15, 16).

Все анализы осуществляли в двух биологических и трех аналитических повторностях. Разделение ферментов осуществляли методом энзим-электрофореза в 7,5% полиакриламидном геле (ПААГ) (17). Электрофорез проводили в электродном трис-глициновом буфере, pH = 8,3, при напряжении 380 В, силе тока 2,5 мА на каждую колонку, при температуре +2 - +6°C. В качестве метчика использовали бромфеноловый синий.

Выявление на геле зон с ферментативной активностью проводилось спедифическим окрашиванием для каждого фермента. Колонки хранились в отмывочной смеси (13).

## Результаты и обсуждение

При изучении изоферментного состава исследуемых ферментов в семенах различных сортов сои было установлено, что наборы их изоферментов существенно различаются как по сортам, так и по зонам выращивания (рис.1).

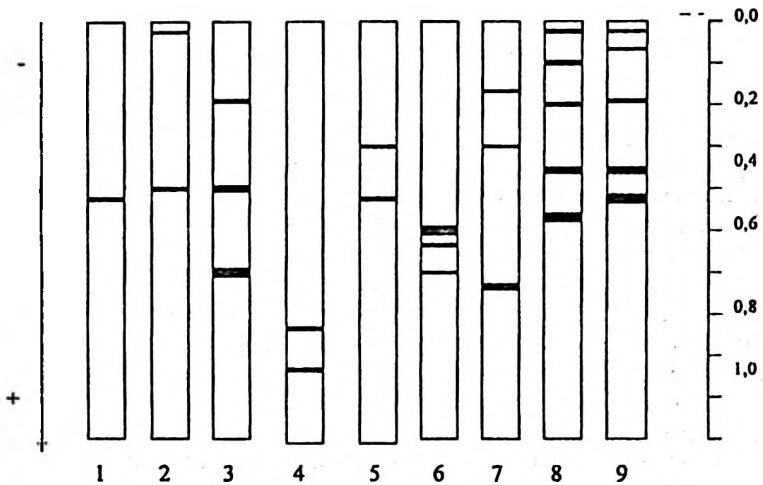


Рис.1 Электрофоретические спектры ферментов в семенах сои сорта ВНИИС -1, выращенных в южной агроклиматической зоне. 1 – глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, 2 – алкогольдегидрогеназа, 3- малатдегидрогеназа, 4- рибонуклеаза, 5 – каталаза, 6 – пероксидаза. 7 – эстеразный комплекс, 8 – амилазный комплекс, 9 – кислая фосфатаза.

Стабильным мономорфным ферментом в семенах сои оказался фермент глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, основной фермент пентозо-фосфатного пути обмена углеводов. Для этого фермента выявлена всего одна форма со средней электрофоретической подвижностью. Небольшая гетерогенность выявлена для фермента каталазы, состоящей из двух изоформ, кроме сорта ВНИИС-1 выращенного в север-

ной агроклиматической зоне. Кроме того, недавно проведенные исследования каталазы на большом количестве сортов показали также невысокую гетерогенность этого фермента в семенах сои.

Для фермента рибонуклеазы, участвующей в деструкции РНК, в семенах сои сортов Смена, Октябрь-70, Луч Надежды, Грибская выявлена одна низкомолекулярная форма,  $R_f$  которой варьирует от 0,7 до 0,9; у сорта ВНИИС-1 - две низкомолекулярные формы с электрофоретической подвижностью равной 0,7 и 0,8, у сорта Перестройка обнаружена одна среднемолекулярная форма с  $R_f = 0,48$ .

Невысокая гетерогенность выявлена и для фермента алкогольдегидрогеназы, что соответствует литературным данным о множественных молекулярных формах этого фермента для других объектов (Левитес). В сухих семенах сои установлено по три формы фермента, кроме сорта ВНИИС-1 для южной зоны. Также три формы фермента выявлены при исследовании изоферментного состава малатдегидрогеназы в семенах сои.

Результаты наших первых исследований суммарной активности фермента амилазы, участвующей в гидролизе крахмала и последующие эксперименты показали, что в районированных семенах сои сортов ВНИИС-1 и Аврора имеются пять зон фермента. Для сортов Стрелка, Крапинка, Сероглазка, а также новых сортов Соер-4, Закат и Соната выявлена также высокая гетерогенность амилазы, значительно различающаяся как по сортам, так и по зонам произрастания.

Интересные данные получены при определении изоферментов пероксидазы, участвующей в устранении токсичного для организма пероксида. Так, в сухих семенах сорта Аврора функционирует только одна форма фермента с высокой активностью. Для пероксидазы сортов ВНИИС-1 и Крапинка характерными являются три формы фермента, т.е. у них появляются две формы фермента с невысокой активностью. Пероксидаза сортов Рассвет, Сероглазка и Стрелка отличалась высокой гетерогенностью. Следует отметить, что и по литературным данным и по результатам наших дальнейших исследований фермент пероксидаза оказался очень отзывчивым в изменении множественных форм на изменения окружающей среды и заслуживает более глубокого изучения.

Анализируя электрофоретическую подвижность кислой фосфатазы в семенах сои, выращенных в разных агроклиматических зонах, следует отметить постоянство форм выявленных в скороспелых сор-

тах Смена и Закат (совпадают 4 из 5). В семенах позднеспелых сортов сои Октябрь-70 и ВНИИС-1 также выявлена высокая гетерогенность.

Проведены исследования электрофоретических спектров эстеразного комплекса в семенах 13 районированных сортов сои, выращенных в трех агроклиматических зонах Амурской области. В семенах исследуемых сортов сои выявлены 20 электрофоретических спектров эстеразного комплекса. Как и на первых этапах исследований, так и при последующих, в семенах отдельных сортов сои, выращенных в различных агроклиматических условиях, находили от трех до шести форм эстеразы имеющих специфическое распределение.

### Выводы

Таким образом, проведенные электрофоретические исследования показали очень высокую гетерогенность и большую лабильность изоферментного состава семян сои. Установлено, что чем ближе сорта по происхождению, тем более близким был набор их электрофоретических спектров.

Одновременное присутствие в клетках множественных форм одного и того же фермента наряду с другими механизмами регуляции способствует согласованности процессов обмена веществ и быстрой адаптации сои к изменениям внешней среды, что позволяет успешно выращивать ее в сложных агроклиматических условиях нашего региона.

### Литература

1. Иваченко Л.Е., Ефимова Г.П. Активность и множественные формы ферментов в семенах сои, полученных в разных агроклиматических условиях Амурской области. Часть 1. Пероксидазы // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: Сб. науч. тр./ Под общ. ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1995. – вып.2. – С.5-15.
2. Иваченко Л.Е., Ющенко В.И. Активность и множественные формы ферментов в семенах сои, полученных в разных агроклиматических условиях Амурской области. Часть 2. Амилазы // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: Сб. науч. тр./ Под общ. ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1995. – вып.2. – С.16-25.

3. Иваченко Л.Е. Активность и множественные формы ферментов в семенах сои, полученных в разных агроклиматических условиях Амурской области. Часть 3. Эстеразы // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: Сб. науч. тр./ Под общ. ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1995. – вып.2. – С.25-34.
4. Иваченко Л.Е., Шаройко В.И., Ефимова Г.П. Активность и множественные формы ферментов в семенах сои, полученных в разных агроклиматических условиях Амурской области. Часть 6. Каталаза // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: Сб. науч. тр. / Под общ. ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1997. – вып.3. – С.104-108.
5. Иваченко Л.Е., Шаройко В.И., Лескова С.А. Активность и множественные формы рибонуклеазы в семенах районированных сортов сои Амурской области // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: Сб. науч. тр. / Под общ. ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2000. – вып.5. – С.58-65.
6. Конарев В.Г. Белки растений как генетические маркеры. М.: Колос, 1983. – 320с.
7. Конарев В.Л. Белковые маркеры в сортовой идентификации и регистрации генетических ресурсов культурных растений.- Л.: Наука, 1987. – 182 с.
8. Левитес Е.В. Генетика изоферментов растений. – Новосибирск: Наука, 1986.- 145 с.
9. Методы биохимических исследований растений. Под ред. А.И. Ермакова.-Л.: 1987.- 430 с.
10. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат. - 1987.- 494 с.
11. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос.- 1985.-253 с.
12. Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. – М.: Наука, 1985. – 272 с.
13. Филиппович Ю.Б., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А. Практикум по общей биохимии.- М.: Просвещение.-1982.- 311с.
14. Филиппович Ю.Б., Иваченко Л.Е., Шаройко В.И. Активность и множественные формы ферментов в семенах сои, полученных в разных агроклиматических условиях Амурской области. Часть 4. Алкогольдегидрогеназа // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: Сб. науч. тр./ Под общ. ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1997. – вып.3. – С.91-96.

15. Филиппович Ю.Б., Иваченко Л.Е., Шаройко В.И., Довалтбегова О.В. Активность и множественные формы ферментов в семенах сои, полученных в разных агроклиматических условиях Амурской области. Часть 5. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: Сб. науч. тр. / Под общ. ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1997. – вып.3. – С.98-103.
16. Филиппович Ю.Б., Иваченко Л.Е., Шаройко В.И. Активность и множественные формы ферментов в семенах сои, полученных в разных агроклиматических условиях Амурской области. Часть 7. Малатдегидрогеназа // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: Сб. науч. тр. / Под общ. ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1999. – вып.4. – С.61-66.
17. Davis B. J. Disc electrophoresis. 11. Method and application to human serum proteinse. – Ann. N. Y. Acad. Sci., 1964, v.121, N1, p.404-427.

УДК 631.151.61:633.853.52 (571.61)

## ИНТЕГРИРОВАННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СОИ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

П.Ф. Черепанов, И.Г. Шелевой, ВНИИ сои

В результате приватизации государственной собственности (в том числе земли), реорганизации колхозов и совхозов в Амурской области созданы новые организационно-правовые формы хозяйствования. Вновь созданные предприятия сталкиваются в настоящее время с множеством проблем, связанных с производством, сбытом, переработкой продукции, материально-техническим снабжением, агросервисным, кредитным и другими видами обслуживания. Действующий экономический механизм не способен обеспечить необходимые условия взаимного сотрудничества, в большинстве случаев он усиливает имеющиеся противоречия.

Искусственное подталкивание процессов разукрупнения сельскохозяйственных предприятий, фермеризация села, насаждение малоэффективных форм хозяйствования ведет к углублению кризисных

явлений, созданию атмосферы нестабильности, снижению управляемости агропромышленным производством. Такой подход равнозначен смене вывески, не отражает сущность глубинной перестройки производственных отношений, механизм которой еще в полной мере не отработан.

В сложившихся условиях необходимо проведение комплекса мер для устранения антагонизма между сельскохозяйственными, перерабатывающими и обслуживающими предприятиями. Среди комплекса мер на первое место следует поставить агропромышленную интеграцию. Бояться интеграции, ссылаясь на экономическую отсталость области и страны в целом, слабую материально-техническую оснащенность и отсутствие опыта, не следует.

Разработка проекта агропромышленной интеграции – процесс довольно сложный, который необходимо осуществлять поэтапно. Прежде всего, необходим тщательный анализ современного состояния и тенденций развития сельскохозяйственных, перерабатывающих предприятий обслуживающих отраслей агропромышленного комплекса области. По критериям платежеспособности и уровню хозяйственной деятельности все хозяйства области распределили на три группы:

хозяйства, способные в современных условиях вести производство с положительными результатами хозяйственной деятельности;

хозяйства, в которых требуется выполнение ряда мероприятий по укреплению производственной и хозяйственной деятельности, прежде всего денежных вливаний;

хозяйства, находящиеся в числе неплатежеспособных – банкротов.

Из проанализированных соепроизводящих хозяйств Амурской области в проект интегрированного формирования включены 22 наиболее стабильно работающих и финансово устойчивых сельскохозяйственных предприятия. Перерабатывающая сфера в интеграционном объединении представлена Белогорским консервным заводом, Бочкарёвским комбикормовым заводом и проектируемым соеперерабатывающим заводом (ОАО «Технолог», г. Белогорск). В состав агрофирмы также войдут обслуживающие и торговые организации.

В качестве основных задач интегрированного хозяйственного общества в форме ОАО агрофирма «Соя» выдвигаются: объединение

материально-технических ресурсов участников-учредителей, восстановление объемов производства, стабилизация прежних и освоение новых хозяйственных связей, упорядочение взаиморасчетов между предприятиями, ликвидация взаимных неплатежей, повышение выживаемости предприятий в новых условиях и поднятие конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Основу агропромышленного формирования составляют четыре отрасли: производство сырья (сельскохозяйственные предприятия), его промышленная переработка (заводы), обслуживание и реализация (предприятия торговли), представленные на схеме (рис.).

ОАО агрофирма «Соя» функционирует как самостоятельный хозяйствующий субъект, имеет собственный баланс, расчетный счет в банке, вступает в договорные отношения с другими организациями и действует на основе устава. Осуществляет свою деятельность по плану в соответствии с потребностями и обязательствами предприятий-участников и на основе хозяйственного расчета выполняет обязанности и пользуется правами, связанными с этой деятельностью.

Механизм взаиморасчетов за продукцию формировался следующим образом. В Амурской области производство сои осуществляется в специализированных соево-зерновых севооборотах. На основе базовой типизированной технологии возделывания сои разработаны и совершенствуются три типа технологий, учитывающих различный уровень материально-технической обеспеченности сельхозтоваропроизводителей: высокая (интенсивная), восстановительная и нормальная (без применения гербицидов и удобрений). На указанные типы технологий были рассчитаны технологические карты на выращивание и доставку сырья, а также обчислены затраты на переработку. Выручка от реализации продукции распределилась следующим образом: сельскохозяйственные предприятия - 70,5%, предприятия переработки - 29,5%.

Взаимоотношения между агрофирмой «Соя» и партнерами, приобретающими ее продукцию должны быть надежными в части своих обязательств по авансированию закупок и своевременному расчету за проданную продукцию. Развитие прямых связей по сбыту продукции самой агрофирмой «Соя» исключает участие посредников.

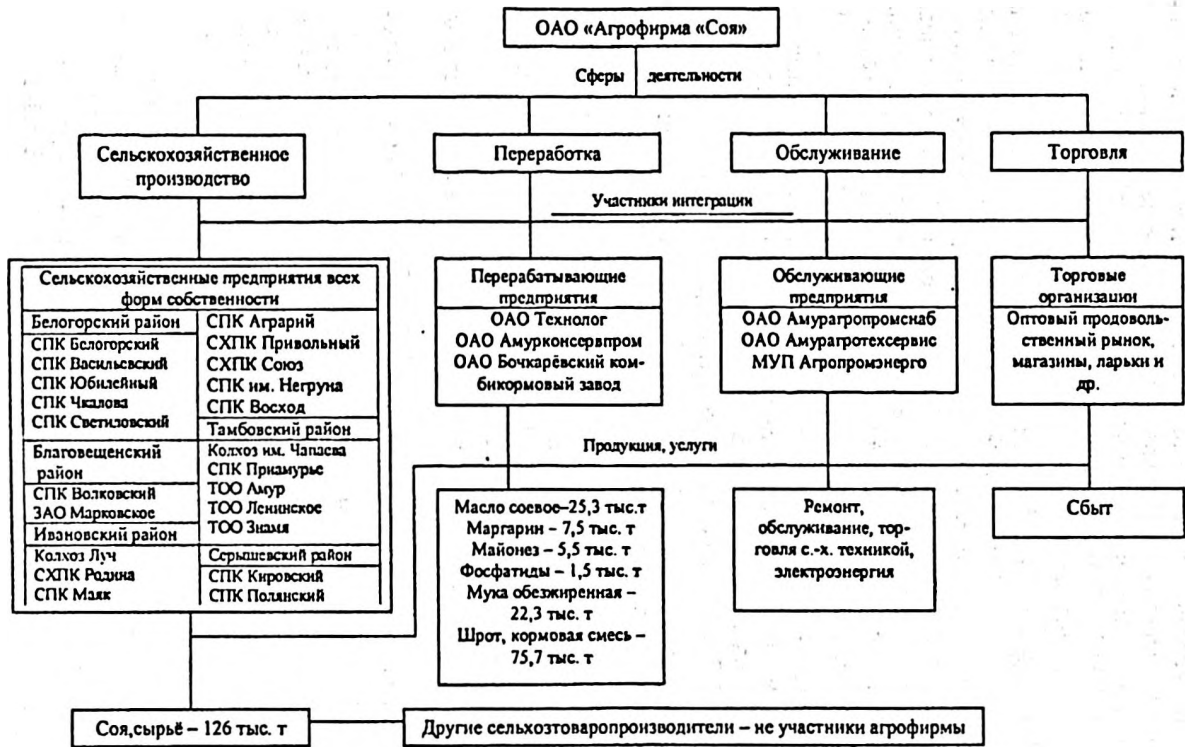


Рис. Проект организационной структуры ОАО «Агрофирма «Соя»

Кормосмеси и шрот, производимые агрофирмой, будут полностью востребованы областными сельскохозяйственными предприятиями и населением, фосфатиды – полностью отечественной пищевой и фармакологической промышленностью. Остальные виды продукции на 80-90% будут использованы отечественной промышленностью, и лишь 10-20% пойдет на экспорт.

С другой стороны, необходим постоянный, ритмичный поток сырья, что невозможно добиться в ближайшие 2-3 года, т.к. сильно подорвана материально-техническая база всех сельскохозяйственных предприятий и КФХ, сокращены площади посева сои. Для того чтобы добиться ритмичности в поставке сырья, необходимы инвестиции. Привлечением инвестиций будет заниматься ОАО агрофирма «Соя», а не каждый ее участник.

Реализация интеграционного проекта в комплексе с организационно-экономическими мероприятиями, запланированными Программой «Производство и переработка сои на Российском Дальнем Востоке на 2001-2010 годы» будет способствовать:

- усилению координации деятельности соепроизводящих и соеперерабатывающих предприятий;

- увеличению объемов промышленной переработки соевого сырья непосредственно в области;

- росту производства соевых пищевых продуктов для обеспечения населения полноценным питанием;

- повышению объемов поставки высококачественных кормов для животноводства области;

- созданию новых рабочих мест.

УДК 633.853.52.001.5

Ващенко А.П. Основные направления научно-исследовательской работы по сое в Приморском крае // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 5-9.

Приводится обзор проводимых исследований по сое по селекции, земледелию, агрохимии, защите растений от вредителей и болезней. Кратко излагаются результаты научно-исследовательской работы по указанным направлениям

УДК 573.6:631.52:633.853.52

Ала А.Я. Использование интрогрессивной гибридизации в селекции сои // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 10-15.

В статье изучена изменчивость хозяйственно-ценных признаков у межвидовых гибридов *G.max*, *G.soja* культурного типа после однократного беккроссирования их *G.soja*.

Табл. 3, рис. 1, библиогр.: 3 наим.

УДК 663.236:613.25:633.859.52

Бородин Е.А. Влияние соевых напитков и витамина Е на показатели перекисного окисления липидов, протеолиза, липидный профиль и активность некоторых органоспецифичных ферментов в сыворотке крови здоровых молодых людей // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 16-21.

В статье представлены данные о влиянии соевого молока и витамина Е на состояние перекисного окисления липидов, протеолиза, липидный профиль и активность некоторых органоспецифичных ферментов в сыворотке крови здоровых молодых людей.

Табл. 3.

УДК 573.6:631.52:633.853.52

АЛА А.Я. Характеристика генетических ресурсов культурной и дикой сои // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 21-28.

В статье приведены сведения по изменчивости массы семян одного растения, длине стебля, содержанию белка и масла в семенах, массе 1000 семян, и урожайности семян у специфической генетической коллекции культурных сортообразцов и у диких сородичей.

Табл. 2, библиогр.: 5 наим.

УДК 631.53.027:631.811.98:633.853.52.

Вершинина Р.А., Ефимова Г.П., Ющенко Б.И., Раздобреева Е.С. Предпосевная обработка семян сои биологически активными веществами // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 28-33.

Изучали урожайные свойства семян сои, которые были обработаны перед посевом биологически активными веществами (БАВ): биостилом и силком. Опыты проводили в южной и северной зонах соеяния Амурской области в 1997-1999 гг. Повышение урожайности посевов сои при обработке БАВ было особенно заметно при применении прилипателя - натриевой соли карбоксилметилцеллюлозы. В среднем за три года в южной зоне прибавка урожая составила 2,3-2,6 ц/га (9,7-11,0%), в северной – 0,9-1,1 ц/га (8,9-10,9%). Тенденция к увеличению продуктивности растений сои была выше у биостила в южной, у силка – в северной зоне. На содержание жира и белка, а также их состав применение испытываемых БАВ существенного влияния не оказало.

Табл. 5, библиогр.: 8 наим.

УДК 573.6:631.52:633.853.52

Ала В.С., Щербинина И.А. Получение межвидовых гибридов сои и использование их в селекционном процессе // Сб. науч. тр./ РАСХН

Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 33-37.

Показано, что при скрещивании генетической коллекции культурных сортообразцов с дикими формами сои получены межвидовые гибриды  $F_1$  с культурным типом роста.

Изучение их в контрольном питомнике, по хозяйственно-ценным признакам, позволило получить сортообразцы превышающие достоверно стандарт на 3,5-6,6 ц/га.

Табл. 2.

УДК 633.853.52:631.527

Мудрик Н.В., Ващенко А.П., Фисенко П.П., Дега Л.А. Районированные и перспективные сорта сои Приморского НИИСХ // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 38-43.

В Приморском НИИСХ выведен ряд высокоурожайных сортов сои, которые широко используются во всех районах Приморского края.

Приводится их полная характеристика. В кратком изложении приведены параметры новых перспективных сортов, переданных в Государственное сортоиспытание в 1999 и 2000 годах.

Табл. 3, библиогр.: 5 наим.

УДК 573.6:631.52:633.853.52

Клюка В.И., Гвоздиков Н.Е., Ала А.Я. Оценка сортообразцов сои на фотопериодичность и температуру // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 43-51.

В статье приведены сведения о влиянии фотопериодизма и температуры на всхожесть семян, длину вегетационного периода, высоту растений, количество бобов и семян на растении, массу семян одного

растения, массу и число клубеньков одного растения у трех сортообразцов.

Табл. 6, библиогр.: 1 наим.

УДК 633.853.52

Ефимова Г.П., Ющенко Б.И., Царгасова Н.Б. Сравнительная оценка экологической адаптивности различных сортов сои // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 51-58.

Изучали адаптивный потенциал у сортов сои различного происхождения, выращенные в двух зонах соеяния Амурской области: южной и северной. Определили, что низкие коэффициенты регрессии ( $b < 1,0$ ) были в южной зоне у сортов Смена, Закат 90, Росинка, Хейхе (популяция) и в северной у сортов Садовый, Смена, Росинка, Закат 90. Лучше других к условиям южной зоны приспособлен сорт Смена и Хейхе (популяция).

Табл. 4, библиогр.: 6 наим.

УДК 633:853,52:581.143.6

Фисенко П.П. Вариабельность некоторых признаков соматклонных линий сои, полученных методом культуры ткани // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 58-67.

Представлены результаты изучения соматклональных линий трех сортов сои (Ходсон, Мечта (Приморская 301), Венера). Отмечена их вариабельность по содержанию масла, белка в семенах, устойчивости к септориозу, пероноспорозу, церкоспорозу.

Табл. 7, библиогр.: 8 наим.

УДК 581.132:631.526.32:633.853.52

Царгасова Н.Б., Ющенко Б.И. Урожайность и площадь листьев растений сои при экологическом испытании сортовых смешанных посевов сои // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 67-73.

Наблюдали за динамикой прироста ассимиляционной поверхности в сортовых смешанных посевах сои. Материалом для исследований служили сорта: Луч надежды (узколистный) и ВНИИС 1 (широколистный). Опыты проводили в 2000-2001 гг. в трех основных зонах сеяния Амурской области: южной (Тамбовский ГСУ), центральной (Свободненский ГСУ) и северной (Мазановский ГСУ). Определили, что тесной взаимосвязи между величиной листовой поверхности и урожайностью не было. Максимальная площадь листьев была сформирована в 2001 году в варианте смеси 1:1. Она составила 71,1 тыс. м<sup>2</sup>/га при 36,3 и 64,9 тыс. м<sup>2</sup> у составляющих смесь сортов. Максимальные прибавки урожая в смешанных сортовых посевах 2:1 были получены в центральной зоне в 2001 году. Они составили 3,3-5,6 ц/га или 26,0-46,7% по отношению к исходным сортам.

Табл. 4, библиогр.: 5 наим.

УДК 573.6:631:52:633.853.52

Ала А.Я. Наследование окраски венчика цветка у межвидовых гибридов  $F_2$  *G. tah* x *G. soja* // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 73-79.

Показано, что в  $F_1$  *G. tah* x *G. soja*, кроме растений гетерозисных по гену, имеющие одну копию  $W_1w_1$ , могут появляться и гомозиготные, имеющие две копии  $W_1W_1$ . В  $F_2$  гомозиготных линий по доминантному гену  $W_1W_1$  в 2001 г. было 22%, в 2002 г. – 39%.

Табл. 2, библиогр.: 2 наим.

УДК 633.853.52:631.527:581.143.6 (571.63)

Фисенко П.П. Результаты использования метода культуры ткани в селекции сои Приморья // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 79-88.

На шести районированных в Приморском крае сортах сои испытаны известные в литературе среды для индукции каллуса, эмбриогенеза и органогенеза с целью изучения возможности применения тканевых культур в селекции. В качестве первичных эксплантов использована ткань семядолей незрелого зародыша.

Культивирование проводили на средах, содержащих минеральные элементы МС, витамины Нич, набор цитокининов (в мг/л: зеатин - 0,033, кинетин - 0,033, БАП -0,005 - 3,8) и ауксинов (в мг/л ИМК - 0,5-3,0, ИУК - 0,5-3,0, НУК - 0,05-10,0, 2,4 Д -5,0-10,0).

Наиболее отзывчивыми на регенерацию по типу эмбриогенеза оказались Ходсон, Мечта, Венера, органогенеза - Ходсон. Установлена зависимость регенерационной способности от состава среды.

Среди растений - регенерантов  $R_0$  отмечены измененные по морфологическим признакам формы: частично или полностью стерильные, карлики, растения с хлоротичными листьями, гофрированной листовой поверхностью. Большая часть растений этой группы была нежизнеспособной.

Проведена полевая оценка соматоклональных вариантов  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  трех сортов: Мечта, Ходсон, Венера. Выделившиеся линии изучали в контрольном питомнике, пять из них в результате жесткой браковки переведены в конкурсное сортоиспытание.

В 1999 году в Государственную комиссию РФ по испытанию и охране сельскохозяйственных достижений передан сорт сои Приморская 81, созданный методом культуры ткани (исходная форма Мечта).

Изучена соматоклональная изменчивость одиннадцати хозяйственно-ценных признаков с использованием статистических характеристик. Намечены направления исследований, расширяющих возможность метода культуры ткани в селекции сои.

Табл. 3, библиогр.: 15 наим.

УДК 631.5:633.853.52.001

Рафальский С.В., Гайдученко А.Н., Ковшик И.Г. Основные направления исследований по технологии возделывания сои в Амурской области // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 88-94.

Изложен краткий анализ состояния соеводства в Приамурье. Представлены основные направления исследований по технологии возделывания сои, реализация которых позволит существенно повысить эффективность этой культуры.

УДК 631.53.02:631.559:633.853.53

Каманина Л.А. Пути повышения продуктивности сои предпосевной обработкой семян // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 94-100.

Изучался способ снижения отрицательного воздействия протравителей и молибдена на клубеньковые бактерии сои. Использование полимерной пленки (натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы) повышало вирулентность до 100%, количество клубеньков увеличивалось почти в 2 раза, что способствовало увеличению продуктивности сои. При производственной проверке применение защитной пленки позволило увеличить урожай на 1,6 ц/га.

Табл. 4, библиогр.: 13 наим.

УДК 631.527:581.19:633.34

Сслихова О. А., Тихончук П. В., Иваченко Л. Е. Биохимическая характеристика исходного материала для селекции сои // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 100-105.

Изучался исходный материал для селекции сои по удельной активности каталазы, амилазы, пероксидазы, фосфатазы, эстеразного комплекса, по содержанию каротина и витамина С в семенах сои. Исследования проводились на материале 2000 года. Установлено, что

активность изучаемых ферментов (амилазы, каталазы, пероксидазы, фосфатазы и эстеразного комплекса) в семенах дикой сои выше, чем у культурной. На активность изучаемых ферментов, содержание каротина и витамина С влияют сортовые особенности и ареал происхождения. Вычисление парных коэффициентов корреляции показало, что четкой зависимости ( $r = > -/+0,700$ ) между изучаемыми признаками не отмечено.

Табл.3, библиогр.:10 назв.

УДК 579.841.31:633.853.52

Бегун С.А., Якименко М.В. Свойства клубеньковых бактерий // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 106-111.

Даны сравнительные характеристики коллекционных штаммов двух видов *V. japonicum* и *S. fredii*, выделенных из почв Приамурья.

Выяснилось, что штаммы *S. fredii* обладают более высокой осмоустойчивостью, чем ризобии вида *V. japonicum*. Ряд опытов по изучению усвоения источников углеродного питания показал, что штаммы *S. fredii* хорошо усваивают большой спектр источников углеродного питания с выделением продуктов метаболизма кислотного характера, тогда как штаммы *V. japonicum* хорошо усваивают ограниченный набор углеводов с выделением продуктов метаболизма в основном (>90%) щелочного характера.

При изучении особенностей роста штаммов ризобий сои на нейтральных и щелочных питательных средах при температурах выращивания 26°C и 40°C, оказалось, что *V. japonicum* замедляют свой рост на щелочных средах даже при оптимальных температурах выращивания, тогда как, среди ризобий *S. fredii* выделяется группа штаммов с универсальными способностями роста при сочетании различных факторов.

При изучении вирулентности штаммов ризобий сои, было установлено, что по сравнению с *V. japonicum*, штаммы *S. fredii* обладают пониженной вирулентностью, кроме того, в процессе пересева они могут терять это свойство.

Также показано, что штаммы клубеньковых бактерий сои оказывают стимулирующий и оздоравливающий эффект на семена сои.

Табл. 7.

УДК 631.523,4:633.853.52

Ала В.С., Кашуба Л.К. Изучение наследования хозяйственно-ценных признаков в системе родители – потомки в  $F_2$  *G. max* x *G. soja* // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 112-114.

Изучали наследование наследования хозяйственно-ценных признаков в системе родители – потомки в  $F_2$  *G. max* x *G. soja*.

Показано, что у гибридов с культурным типом такие признаки как длина стебля, число и масса семян одного растения определяются генами культурной сои. У гибридов промежуточного типа длина стебля, число семян одного растения детерминированы генами дикой сои.

Табл. 1.

УДК 581.19

Иваченко Л.Е. Особенности электрофоретических спектров некоторых ферментов в семенах сои Амурской селекции // Сб. науч. тр./ РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 114-122.

Методом энзим-электрофореза в семенах районированных и перспективных сортов сои выявлены электрофоретические спектры ферментов каталазы, пероксидазы, амилазы, кислой фосфатазы, рибонуклеазы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, малатдегидрогеназы, алкогольдегидрогеназы и эстеразного комплекса. Было установлено, что электрофоретические спектры различаются как по сортам, так и по зонам выращивания сои. Невысокой гетерогенностью в семенах сои обладают ферменты глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, малатдегидрогеназа, алкогольдегидрогеназа, рибонуклеаза и каталаза.

Рис.1, библиогр.: 17 назв.

УДК 631.151.61:633.853.52 (571.61)

Черепанов П.Ф., Шелевой И.Г. Интегрированное формирование по переработке сои в условиях Амурской области // Сб. науч. тр./

РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр, ВНИИ сои. – Благовещенск, 2003. – С. 122-126.

В статье рассматривается механизм формирования интегрированного объединения с участием соепроизводящих, обслуживающих и перерабатывающих предприятий Амурской области, а также вопросы взаимоотношений между субъектами интеграции.

Рис.1.

Разрешение РАСХН на выпуск  
печатной продукции № 23-13 от 25.02.99 г.  
формат 60x84/16; объем 8,5 п.л.;  
тираж 100 экз. Цена договорная.  
Отпечатано в ПКИ "Зея". Заказ 815  
г. Благовещенск, ул. Калинина, 10.