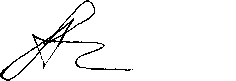
АлаАлександрЯновичИзучениеииспользованиегенофондакультурнойидикойсоивселекциидиссертациядокторасельскохозяйственныхнаукБлаговещенсксилРГБОД

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК Дальневосточный научно-методический центр ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ИНСТИТУТ СОИ**



**На правах рукописи**

**AJIA Александр Янович**

*кандидат биологических наук*

**ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОЙ СОИ В СЕЛЕКЦИИ**

*06.01.05 - селекция и семеноводство*

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук

а:

р

О 1

**член-корреспондент РАСХН,**

**(решение от" fW^0I4>P биологических наук**

**,,** *,Ж* **Тильба Владимир Арнольдович**

присудил-учешдо степень • ■-‘ п

л *С-* ’ « *I*

**Научный консультант:**

Пре зидиум В



альиик управления *hh*

Благовещенск - 2002

Содержание

стр.

ВВЕДЕНИЕ 5

1. [ИСТОРИЯ, НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ, РАС­ПРОСТРАНЕНИЕ, СИСТЕМАТИКА И ПРОИСХОЖДЕНИЕ СОИ 10](#bookmark4)
   1. [История культуры в России . 10](#bookmark5)
   2. [Народнохозяйственное значение 11](#bookmark6)
   3. [Систематика рода сои 12](#bookmark7)
   4. Вопрос о происхождении вида культурной сои и необ­

ходимости создания экспериментальной модели проис­хождения его.. 14

* 1. [Выводы по главе 18](#bookmark9)

1. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИС­СЛЕДОВАНИЙ 19
   1. Агроклиматические и почвенные условия 19
   2. Методика и объекты исследований 20
      1. Методы исследований по экспериментальному мутаге­незу 21
      2. Методы исследований с межвидовыми гибридами 23
      3. Методы исследований с формами дикой сои. 26
2. [ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МУТАГЕНЕЗ У СОИ G. MAX (L.) MERRILL 28](#bookmark10)
   1. [Обзор литературы 28](#bookmark11)
3. [Специфичность мутагенов 42](#bookmark13)
4. [Влияние мутагенов на всхожесть и выживаемость в Mi... 44](#bookmark14)
5. Изменчивость, наследуемость, корреляция, отбор и му-

табильность в М2-М5 46

1. [Надземная масса одного растения (семена + солома)...... 47](#bookmark15)
2. [Масса семян одного растения 48](#bookmark16)

з

1. [Число семян одного растения 57](#bookmark18)
2. [Число бобов одного растения 64](#bookmark19)
3. [Число узлов одного растения *69*](#bookmark20)
4. Длина стебля 72
5. [Масса 1000 семян 77](#bookmark21)
6. [Высота прикрепления нижнего боба 81](#bookmark22)
7. [Число ветвей одного растения 81](#bookmark23)
8. [Содержание масла в семенах 82](#bookmark24)
9. Содержание белка в семенах 84
10. [Аминокислотный состав белка семян 88](#bookmark25)
11. [Содержание жирных кислот 90](#bookmark26)
12. Эффективность шестикратного отбора по стабильному и

лабильному признакам 91

1. [Характеристика перспективных мутантов 95](#bookmark28)
2. [Выводы по главе 104](#bookmark29)
3. [СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОФОНДА ДИКОЙ И КУЛЬ­ТУРНОЙ СОИ 107](#bookmark30)
   1. [Мобилизация генофонда дикой сои G. soja 107](#bookmark31)
      1. [Специфические проблемы генофонда 109](#bookmark32)
      2. [Интродукция и сохранение генофонда. 110](#bookmark33)
      3. [Характеристика генофонда дикой сои по хозяйственно­ценным признакам 113](#bookmark34)
      4. Создание экспериментальной модели происхождения

культурной сои G. шах из дикой G. soja 133

* + 1. [Характеристика генофонда дикой сои по морфологиче­ским признакам 134](#bookmark35)
  1. Мобилизация генетической коллекции культурной сои

1. max 138
   1. [Выводы по главе 140](#bookmark36)
2. [ИЗУЧЕНИЕ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ПО ХОЗЯЙСТВЕН­НО-ЦЕННЫМ И МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНА­КАМ 143](#bookmark37)
   1. Изменчивость и наследование количественных призна­ков у межвидовых гибридов 147
   2. Связь между генами, контролирующими окраску кожу­ры семян с количественными признаками в F5-F7 G. max

xG. soja 179

* 1. Корреляция между признаками в F5, F7 G. max х G.

soja 188

* 1. Характеристика гибридов F2-F4 ВС] после однократного

беккроссирования 190

* 1. Изменчивость, наследуемость и отбор в популяциях F3,

F4 G. max[G. max x(G. max x G. soja)] 193

* + 1. [Изменчивость, наследуемость и отбор в F3 ВС2 194](#bookmark38)
    2. [Изменчивость в популяциях F4 ВС2 195](#bookmark39)
  1. Получение межвидовых гибридов G. max х G. soja с

культурным типом, пригодных для практического ис­пользования, без беккроссирования 198

* 1. [Характеристика межвидовых гибридов 214](#bookmark42)
  2. [Беккроссирование межвидовых гибридов формами ди­кой сои (интрогрессивная гибридизация) — 219](#bookmark43)
  3. [Выводы по главе 222](#bookmark44)

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ 225

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 231

ЛИТЕРАТУРА 234

ПРИЛОЖЕНИЯ 270

**ВВЕДЕНИЕ**

В основе мобилизации генофонда растений лежат крупнейшие общебио­логические и эволюционно-генетические обобщения Н.И. Вавилова: закон го­мологических рядов; учение о центрах происхождения культурных растений и о закономерностях географического распространения их генов (Жученко А.А., 2001).

Важным фактором распространения той или иной ценной культуры яв­ляются масштабы ее использования. Так, быстрое наращивание площади сои в США и других странах обусловлено производством сотен наименований соот­ветствующей продукции.

Почти все, что необходимо человеку, содержится в соевых бобах: 18-22% жиров, до 46% белка и около 25% углеводов, то есть все, что является важней­шими элементами питания человека. Остальное в бобах - это 10% воды, 5% минеральных веществ и 5% клетчатки. Но главное, конечно, не в количестве, а в качестве. Именно качество ингредиентов делает сою такой ценной для нашего питания. Соевый протеин имеет выдающуюся комбинацию всех эссенциальных аминокислот. Соевое масло поражает специалистов по физиологии питания своим удивительно здоровым жирнокислотным составом. При этом решающей является та часть полиненасыщенных жирных кислот, которая у соевого масла составляет очень высокий процент - 64. Кроме того, здесь имеется 21,5% про­стых ненасыщенных и 14,5% насыщенных жирных кислот. При селекции сор­тов особое внимание следует обращать на повышенное содержание линолевой кислоты в комбинации жирных кислот.

Важнейшая роль в обеспечении населения Земли полноценными продук­тами питания и создании безопасной среды обитания человека принадлежит высокоурожайным сортам растений. По разным оценкам вклад селекции в рост урожайности составляет от 30 до 70% с перспективой увеличения 60-80% (Ме- решко А.Ф., 2001). Выведение новых сортов сои с повышенной урожайностью и высоким сбором белка и масла с гектара вызывает необходимость совершен­ствования генетических методов селекции. Большой вклад в решение этих за­дач может дать, наряду с основным методом селекции - внутривидовой гибри­дизацией, экспериментальный мутагенез и межвидовая гибридизация. Знание закономерностей индуцирования количественных признаков, в частности ха­рактера действия мутагенов, их доз и реакции генотипа, а также формообразо­вательного процесса в F2-F5 у межвидовых гибридов и беккроссированных форм, очень важно как для генетической теории, так и для селекционной прак­тики.

Современная селекция - это сложная и разветвленная система методов, технологии, анализов, где все более важную роль приобретают генетические методы (Беляев Д.К., 1981).

Актуальность темы. Работа выполнена на актуальную тему по пробле­мам генетических основ и селекции, и носит монографический характер, пред­ставляя собой законченное на данном этапе фундаментальное научное исследо­вание, вносящее крупный вклад в мобилизацию генетических ресурсов в тео­рию отдельной гибридизации и экспериментального мутагенеза, в связи с вы­яснением их роли в эволюции вида культурной сои и в практике выведения но­вых сортов.

Цель и задачи исследований. Пель наших исследований - создание, изучение и использование генофонда культурной и дикой сои в селекции, а также изучение изменчивости, наследуемости и отбора количественных и мор­фологических признаков в различных популяциях (сортообразцы, мутанты, ди­кие формы, межвидовые и внутривидовые гибриды) сои.

В соответствии с поставленной целью мы решали следующие задачи: создать генный банк дикой сои G. soja по хозяйственно-ценным и морфо­логическим признакам;

разработать генетические основы селекции при скрещивании культурных сортообразцов с дикими формами;

создать экспериментальную модель происхождения культурной сои из дикой;

получить перспективные мутанты, межвидовые гибриды и беккроссиро- ванные формы с хозяйственно-ценными признаками;

создать генетическую коллекцию культурных сортообразцов с комплек­сом рецессивных генов, контролирующих морфологические и хозяйственно­ценные признаки, позволяющая получать перспективные межвидовые гибриды с культурным типом.

**Научная новизна.** Автор видит новизну полученных результатов в том, что разработаны генетические основы селекции при скрещивании диких форм с культурными сортообразцами, впервые в мировой практике разработан способ получения межвидовых гибридов сои с культурным типом роста, создана эво­люционная модель происхождения культурной сои G. шах из дикой G. soja. К новым результатам можно отнести и то, что показана эффективность шести­кратного отбора по массе семян одного растения и массе 1000 семян в мутант­ных популяциях по сравнению с аналогичным отбором в контрольных линиях.

Установлены общие закономерности передачи наследственной информа­ции от родителей к потомкам у гибридов G. max х G. soja с культурным типом. Изучение обширного материала позволило установить, что в Fi G. max х G. soja как доминантный, так и рецессивный ген, кодирующий морфологические при­знаки, может появиться не только в одной копии Аа, но и в двух АА и аа, то есть в гомозиготном состоянии.

**Практическая значимость.** Внедрение результатов работы осуществля­лось по нескольким каналам.

Обширная публикация (более 80 работ объемом около 50 печатных лис­тов), три четверти которой помещено в центральной печати, позволила резуль­таты исследований сделать достоянием широкого круга читателей - представи­телей науки и практики.

Создан уникальный генный банк дикой сои G. soja по хозяйственно­ценным и морфологическим признакам, насчитывающий более 1000 форм, соб­ранных в различных районах Амурской области России.

Разработаны “Способ получения межвидовых гибридов сои” (А. с. № 1307626 от 03.01.87 г.) и “Способ отбора межвидовых гибридов сои” (А. с. № 156984 от 08.01.90 г.) и районированы сорта сои Береговчанка (А. с. № 3433 от 10.11.78 г.) и Закат, включенный в Государственный реестр по Амурской об­ласти (2000 г.).

Создана генетическая коллекция культурных сортообразцов с комплек­сом рецессивных генов, контролирующие хозяйственно-ценные и морфологи­ческие признаки, состоящая из 150 источников и доноров (мутанты, гибриды, сорта и т.д.). При скрещивании сортообразцов этой коллекции с любой формой дикой сои в Fi можно получать гибриды с культурным типом роста. Выделены мутанты, межвидовые гибриды, беккроссированные формы по хозяйственно­ценным признакам, превышающие исходные сортообразцы и стандарты от 2 до 5 ц/га.

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены на Республиканских совещаниях по индуцированному мутагенезу у растений (Таллинн, 1972, 1985 гг.), на Всесоюзных совещаниях, посвященных примене­нию химического мутагенеза в селекции (Москва, 1971, 1977-1986 гг.), на Ре­гиональных совещаниях Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, 1972-1986 гг.; Хабаровск, 1985, 1986 гг.; Благовещенск, 1987-2000 гг.), научных конфе­ренциях ДальГАУ (Благовещенск, 1998-2001 гг.), на Международном генетиче­ском конгрессе (Москва, 1984 г.), на Международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 2001 г.), ученых советах по селекции и семе­новодству РАСХН (1980-2002 гг.).

Результаты исследований включены в Программу селекционных работ до 1990 г. Дальневосточного селекцентра (Хабаровск, 1975), в Программу работ селекцентра ВНИИ сои до 1990 г. (Новосибирск, 1979) и до 2005 г. (Новоси­бирск, 1987).

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав основного текста, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Работа изложена на 303 страницах машинописного текста, содер­

жит 59 таблиц, 13 рисунков. Список цитированной литературы включает 425 наименований, из них 130 на иностранных языках.

**Основные положения,, выносимые на зашиту:**

1. Создание экспериментальной модели происхождения культурной сои
2. max.
3. Генетико-селекционные основы экспериментального мутагенеза у сои (изменчивость, наследуемость, отбор, корреляция хозяйственно-ценных при­знаков и испытание мутантов).
4. Мобилизация генофонда дикой G. soja и культурной сои G. max по хо­зяйственно-ценным и морфологическим признакам (сбор, создание, изучение, сохранение и использование генетических ресурсов).
5. Разработка генетических основ селекции при межвидовой гибридиза­ции. Изучение изменчивости, наследуемости, корреляции и отбора у межвидо­вых гибридов, беккроссированных и интрогрессированных форм и передача на­следственной информации от родителей к потомкам.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Изучение изменчивости, чувствительности, мутабильности, корреляции, наследуемости, отбора и предсказания реакции на отбор в популяциях сои по­сле обработки семян химическими мутагенами НММ, НЭМ, ДМС, ДЭС, ОЭ, ЭИ, ДАБ в водных растворах и газовой фазе в различных концентрациях у сор­тов Хабаровская 4, Амурская 310, МК-1, ВНИИС-2, Янтарная, Крапинка, му­тантов Садовый, 712. внутривидовых гибридов 686, 722, межвидового гибрида 515 в Mi - М9 по количественным признакам, составляющим структуру уро­жайности, а также обработка сортов Хабаровская *4,* Амурская 42, Пионерка и 50 различных форм дикой сои гамма-лучами и аналогичное изучение культур­ной и дикой сои и межвидовых гибридов позволяет сделать следующие выводы и практические рекомендации:

1. Выявлено, что чувствительность и мутабильность в Ml и **В** М2, Мз сор- тообразцов сои разного генетического происхождения после воздействия хими­ческими мутагенами зависят от генотипа, характера мутагена, дозы (концен­трации) и от способа воздействия.
2. Анализ структуры урожайности показал, что процентное содержание белка и масла в семенах, масса 1000 семян и длина стебля относятся к катего­рии относительно стабильных признаков как в мутантных, так и исходных по­пуляциях. Коэффициент вариации у этих признаков соответственно - 4-5, 7-21, 9-18%. У сильно изменяющихся признаков (надземная масса, масса семян, чис­ло семян и число бобов одного растения, высота прикрепления нижнего боба) коэффициент вариации варьировал значительно больше - 25-63%.
3. Сравнительный анализ действия химических мутагенов в водных рас­творах и газовой фазе позволяет заметить о малой токсичности последних и не­значительном снижении ими всхожести и выживаемости. Наиболее активными мутагенами в опыте с водными растворами по степени убывания эффективно­сти были: ДМС 0,05, 0,012, 0,025; ДАБ 0,012, 0,025 и НЭМ 0,012, которые син­тезировали по 10 мутантов, достоверно превысивших стандарт в контрольном питомнике по урожайности. В газовой фазе соответствующая эффективность мутагенов по сорту Янтарная и линии 722 составила: ДМС 18, ЭИ 12 и ДЭС 72. Варианты ДМС 24, ДЭС 24 и ЭИ 18 по урожайности синтезировали пять му­тантов выше стандарта.
4. При сравнении эффективности шестикратного отбора по массе семян одного растения и массе 1000 семян в популяциях сои, подвергнутых мутаген­ным воздействиям, генетический сдвиг в опыте значительно выше, чем в необ­работанных популяциях. Средняя масса семян одного растения увеличилась на 26-34, крупность семян - на 33-54%. После шести циклов отбора изменчивость селекционируемых признаков имела сложную картину и, по-видимому, предел отбора не наступил.
5. Показано, что средние величины селекционируемого признака у му­тантных популяций остаются, как правило, на уровне исходной формы. Однако в ряде случаев в *Мг,* Мз, М\* средние могут достоверно либо увеличиваться, ли­бо уменьшаться, что обусловлено, по-видимому, процессами стимуляции и ин­гибирования генов, контролирующих полигенные признаки. Под воздействием естественного отбора популяции со смещенными средними в Мц, Ms возвра­щаются к первоначальному выражению. В мутантных популяциях со смещен­ными средними отбор проводить нецелесообразно.
6. Создана коллекция, состоящая из 150 мутантов по хозяйственно­ценным и морфологическим признакам, которая в настоящее время использует­ся в генетико-селекционных программах

Методом индуцированного мутагенеза выведены скороспелые сорта Бе- реговчанка, который районирован в Закарпатской области и сорта ДЯ 1 и Кра­пинка.

Эколого-географическое сортоиспытание мутантов сои в условиях Амур­ской, Восточно-Казахстанской, Закарпатской областях и Хабаровском крае по­зволило выделить более 10 высокопродуктивных номеров с урожайностью 22­32 ц/га, превышающие исходные сорта на 2-5 ц/га.

Сорта ДЯ 1 и Крапинка в настоящее время используются в качестве ис­

ходного материала в генетико-селекционных исследованиях.

Белоцветковый, высокопродуктивный мутант Садовый при скрещивании с дикой соей целесообразно использовать в качестве донора генов высокого со­держания масла в семенах и крупносемянности. Мутантный сорт ДЯ I, выве­денный из сорта Янтарная, можно рекомендовать как источник и донор повы­шенного содержания олеиновой кислоты. Мутант Садовый и сорт ДЯ I облада­ют высокой комбинационной способностью при скрещивании с дикими фор­мами по целому комплексу хозяйственно-биологических свойств. С этими сор- тообразцами получено наибольшее количество перспективных межвидовых гибридов.

1. Дальний Восток России (Амурская область, Хабаровский и Примор­ский края), где произрастают многочисленные формы дикой сои, является уни­кальным природным банком генов. Поэтому необходимы радикальные меры (сбор, интродукция, сохранение, создание заповедников) по сохранению при­родного генофонда дикой сои.
2. Создан генофонд дикой сои G. soja по хозяйственно-ценным признакам (повышенное содержание белка в семенах 45-49%, с числом семян 3-5 тыс. на растении, повышенным числом узлов (25-33) на главном стебле, ультроскорос- пелые и скороспелые (созревающие за 75-110 дней), соотношением белка к маслу 4-5:1, с содержанием масла в семенах 8-14%, с длиной стебля -90-250 см и др., а также по морфологическим признакам (различные формы листьев, се­мян, формы с не опадающими листьями и т.д.), насчитывающий более 1300 форм, собранных между 49-54° с.ш. Часть коллекции дикой сои передано в ВИР, селекцентры, опытные станции и т.д. для изучения и использования в се­лекционных программах.
3. Сравнительное изучение средних величин, коэффициентов вариации и лимитов по количественным признакам позволяет заметить о большем запасе изменчивости у дикой сои по сравнению с культурной. Данные явления указы­вают на целесообразность использования генов дикой сои при селекции в эко­логических нишах с экстремальными условиями.

228 \*

1. Изучение наследования морфологических признаков в F1-B3 G. max х

G. soja показало, что доминируют в основном свойства дикой сои. В некоторых случаях наблюдается доминирование признаков (желтая окраска кожуры, раз­мер семени и др.) культурной сои. По количественным признакам характер на­следования имел сложную природу. В ряде случаев наблюдали сверхдоминиро­вание, неполное доминирование или аддитивный характер наследования. За­частую имело место явление гетерозиса. В F2 G. max х G. soja, как и следовало ожидать, по хозяйственно-ценным признакам появились новые варианты, кото­рых не было у родительских форм. Условно межвидовые гибриды можно раз­делить на три типа: культурный, промежуточный и дикий. Гены, детермини­рующие окраску кожуры семян у межвидовых гибридов, оказывают сильное влияние на хозяйственно-ценные признаки. Данное явление можно использо­вать для косвенного отбора элитных растений в полевых и лабораторных усло­виях.

1. Разработаны способ получения межвидовых гибридов сои G. max х G. soja (А. с. № 1307626 от 03.01.87 г.) и способ получения гомозиготных геноти­пов у межвидовых гибридов (А. с. № 156894 от 08.01.90 г.). Эти способы по­зволяют при скрещивании специфических культурных сортообразцов G. max с любыми формами G. soja получать в Fi гибридные растения с культурным ти­пом до 85-90% в зависимости от гибридных комбинаций. Кроме этого, до 30­40% F2 G. max х G. soja гомозиготны по хозяйственно-ценным и морфологиче­ским признакам.
2. Испытание межвидовых гибридов в контрольном питомнике и кон­курсном сортоиспытании позволило выделить перспективные номера 42/84, 45/84, 43/84, 12/84, 44/84, 35/84, 37/84, превышающие по урожайности стандарт на 2,6-5 ц/га и созревающие раньше на 1-12 дней.

При скрещивании культурных сортообразцов с дикими формами выведе­ны высокопродуктивные сорта Дальневосточная 22 с потенциальной урожайно­стью 32,8 ц/га, который в 1984 г. передан в государственное сортоиспытание, и сорта ДК 86, Зейка и Ария. Сорта Зейка и Ария получены без беккроссной се­лекции. Потенциальная урожайность семян у сорта Ария 40 ц/га.

1. Путем обработки семян дикой сои G. soja мутагенами и многократно­го индивидуального отбора на признаки культурности по размеру семян, окра­ске кожуры семян, габитусу куста и т.д. получена модель эволюционного про­цесса культурной сои G. шах.
2. Создана модель сорта или предпосылка генетико-селекционного ис­пользования сортообразцов культурной и дикой сои и гибридов G. max х G. soja, а также мутантов для получения разных типов сортов в зависимости от це­лей и задач селекции.
3. Изучение вариабельности и наследуемости важнейших признаков у дикой сои, культурных сортообразцов и межвидовых гибридов показало, что селекционным путем удалось повысить содержание масла в семенах от 8-10% (дикая соя) до 20% и более и массу 1000 семян от 15-50 г (дикая соя) до 150-250 г соответственно у культурных сортообразцов. Это прекрасный пример, пока­зывающий, как много может дать сочетание отбора с мутационным и рекомби­национным процессами. Таким образом, было создано совсем новое и очень важное культурное растение G. max.
4. Создана генетическая коллекция культурной сои, состоящая из 150 сортообразцов-доноров с комплексом рецессивных генов, контролирующих морфологические и хозяйственно-ценные признаки. Данная коллекция позво­ляет получать межвидовые гибриды с культурным типом роста без беккроссной селекции, пригодные для практического использования.
5. Изучение роли интрогрессии в культурный вид генов дикой сои и ин­дивидуального отбора в повышении урожайности семян у межвидовых гибри­дов культурного типа G. max х G. soja и беккроссированных форм (G. max х G. soja) х G. soja показало, что простые гибриды уступают сложным (беккроссам). С помощью однократной интрогрессии и отбора можно увеличить урожайность семян у культурных сортообразцов до 3-5 ц/га.
6. Селекционно-генетический анализ способа получения межвидовых гибридов с культурным типом и способа получения гомозиготных генотипов по морфологическим и хозяйственно-ценным признакам в Fi, F2 и старших поко­лений и изучение роли интрогрессии в культурный вид генов дикой сои позво­лили создать различные схемы селекционного процесса.

Изучение моногибридного анализа морфологических признаков у межвидовых гибридов Fi, F2 и старших поколений позволило выявить общие и частные закономерности при передаче наследственной информации от родите­лей к потомкам. У межвидовых гибридов Fi G. max х G. soja в отличие от внут­ривидовых как доминантный, так и рецессивный ген может быть в двух копиях АА и аа. Частота встречаемости растений Fi с гомозиготными генами варьиро­вала от 1 до 100%. В F2 G. max х G. soja отношение доминантного признака к рецессивному варьировала по фенотипу от 3:1 до 186:1, а по генотипу от 4АА : Оаа до ОАА : 4аа. Частота встречаемости растений F2 с гомозиготными генами колебалась от 50 до 100%.