

ФГБОУ ВО «Брянский государственный
аграрный университет»

Институт дополнительного профессионального образования
и повышения квалификации

**Ториков В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В.,
Моисеенко И.Я., Зайцева О.А.**

**СОЯ
СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА
В ИНТЕНСИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

Брянская область, 2019

УДК 633.34:631 (035.3)

ББК 42.11

С 70

Соя северного экотипа в интенсивном земледелии: монография / В. Е. Ториков, С. А. Бельченко, А. В. Дронов, И. Я. Моисеенко, О. А. Зайцева. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – 284 с.

Под редакцией доктора с. -х. наук, профессора Торикова В.Е.

ISBN 978-5-88517-318-6

В монографии рассматриваются вопросы по возделыванию и увеличению производства сои северного экотипа в интенсивном земледелии. Обобщены современные сведения по биологии и агротехнологиям выращивания сортов сои северного экотипа. Представлены результаты многолетних полевых опытов, выполненных в Брянском ГАУ по комплексной оценке сортообразцов сои коллекции ВИР на скороспелость, урожайность семян, технологичность и симбиотическую активность. Рассмотрена организация селекционного процесса сои в отдельных регионах России и Республики Беларусь. Дано экономическое обоснование элементам технологий возделывания сои.

Материалы монографии будут полезны для руководителей и специалистов АПК, научных работников, аспирантов, магистров, а также студентов высших и средних учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

Рецензенты:

Романова И.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Смоленская ГСХА

Дьяченко В.В. - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Брянский ГАУ.

Рекомендовано к изданию решением учебно-методической комиссии Института дополнительного профессионального образования и повышения квалификации от 29 марта 2019 г. протокол № 3.

ISBN 978-5-88517-318-6

© Брянский ГАУ, 2019.

© Коллектив авторов, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КУЛЬТУРЫ СОИ	8
1.1. Соя в мировом растениеводстве	8
1.2. Распространение и классификация	14
1.3. Экология и биологические особенности	21
1.4. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов сои, включенных в Госреестр по Центральному (3) региону России	28
1.5. О проектировании модели сорта	35
1.6. Основные направления и методы селекции сои	38
1.7. Состояние селекции, семеноводства и технологии возделывания сои	50
1.8. Разработка элементов интенсивной технологии возделывания и использования сои	55
1.9. Взаимодействие растений сои с симбиотическими микроорганизмами при различных условиях почвенной среды	65
1.9.1. Болезни и вредители	72
ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ СОИ	83
2.1. Характеристика сортов сои по типу роста	83
2.2. Оптимизация вегетационного периода	88
2.3. Повышение качественных показателей зерна	93
2.4. Методы молекулярной генетики в селекции сои	94
ГЛАВА 3. ОБ ОПЫТЕ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА В КОМПАНИИ «СОЯ-СЕВЕР» РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	102
3.1. Гибридизация	103
3.2. Новые и перспективные сорта сои	105
3.3. Трансгенная соя	111
3.4. Селекционный материал компании «Соя-Север»	114
ГЛАВА 4. ОТРАСЛЕВОЙ РЕГЛАМЕНТ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ	131
ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ СОЗДАНИИ СОРТОВ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА В БРЯНСКОМ ГАУ	160
5.1. Условия и методика проведения исследований	161
5.1.1. Климатические и агрометеорологические условия	161

5.1.2. Характеристика почвы	165
5.1.3. Объекты и методика исследований	166
5.2. Оценка образцов сои коллекции ВИР на скороспелость, урожайность семян, технологичность и симбиотическую активность	171
5.2.1. Продолжительность вегетационного периода и составляющих его фенофаз	171
5.2.2. Компоненты продуктивности растений сои	186
5.2.3. Азотфиксирующая способность образцов сои	194
5.2.4. Сопряженность элементов продуктивности и урожайности разных генотипов	202
5.3. Элементы технологичности возделывания генотипов сои	206
5.4. Экологическая пластичность и стабильность образцов сои коллекции ВИР в изменяющихся условиях среды	212
5.5. Реализация симбиотической способности генотипа сои северного экотипа при различной величине рН почвы	215
5.5.1. Формирование симбиотического аппарата сои в зависимости от кислотности почвы	215
5.5.2. Динамика интенсивности клубенькообразования и азотфиксации посевами сои при внесении различных доз CaCO_3	217
5.5.3. Изменение продуктивности растений и урожайности семян ценозов сои при различных уровнях рН почвы	220
5.6. Экономическая эффективность	221
ГЛАВА 6. ПРОДУКТЫ И БЛЮДА ИЗ СОИ	225
6.1. Продукты из цельных зерен сои	227
6.2. Продукты комплексной переработки сои	227
6.3. Соевое молоко и продукты из него	228
6.4. Ферментированные соевые продукты	233
6.5. Рецепты блюд из сои	233
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	240
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	243
ПРИЛОЖЕНИЯ	264

ВВЕДЕНИЕ

В основных странах-производителях соевых бобов общая площадь под соей в 2017 году составила 350 млн. га, в том числе под генетически модифицированной соей около 140 млн. га. В Российской Федерации в 2018 году был произведен рекордный сев сои на площади 2,78 млн. га. К уровню прошлого года площади сои увеличились на 141 тыс. гектаров. За последние 10 лет производство сои в России возросло в 1,6 раза и достигло 3,9 млн. тонн.

Имеющиеся селекционные и агротехнические достижения, кроме использования ГМО, уже сейчас позволяют получать устойчивые урожаи во многих традиционно соевых и новых регионах производства сои. Однако, устойчивость и высокая рентабельность производства соевого зерна в таких странах как Аргентине, Канаде, Парагвае и США достигнута за счет инновационных технологий основанных на применении генетически модифицированных сортов и химических средств защиты растений. В большинстве стран, где имеются благоприятные климатические условия для выращивания сои, высокая и рентабельная урожайность этой культуры – это только перспектива на будущее. Средняя урожайность сои во многих странах остается весьма низкой, хотя потенциал производства оценивается в 3-4 т с гектара (Шпилев Н. С., Бельченко С. А., 2014).

Почему же эта культура, имея такие, казалось бы, неоспоримые преимущества перед другими зернобобовыми культурами, слабо распространяется на юго-западе Центрального региона Российской Федерации? Почему урожайность сои остается низкой и часто менее одной тонны с гектара?

Причиной этому является ряд объективных факторов. Во-первых, многие, казалось бы, перспективные районы для выращивания сои имеют низкий тепловой потенциал (менее 2000°C за период вегетации) и короткий период вегетации (менее 110 дней). А там, где тепловой ресурс выше 2500°C, как правило, имеется большой дефицит влаги. Хотя соя считается теплолюбивой культурой, температура воздуха выше 25°C при относительной влажности воздуха ниже 40% резко

снижает зерновую продуктивность сои. А такие условия характерны для многих районов Российской Федерации.

Во-вторых, не полностью используется биологический потенциал растений сои, не выведены сорта с высокой урожайностью для конкретных экологических условий, не освоены все технические и технологические возможности получения устойчивой и рентабельной урожайности.

И, в-третьих, к сожалению, имеющаяся широкая информация по всем аспектам производства сои, опубликованная в научных журналах, статьях, докладах на конференциях и опубликованных производственных проспектах, не доходит до массового производителя, и особенно в районах, где сою выращивают впервые. Сплошь и рядом встречаются примеры применения неправильных или не оправданных агротехнических приемов, следствием которых являются низкая урожайность и дискредитация культуры, как агрономически и экономически потенциально выгодной в структуре посевной площади.

Введение той или иной культуры в севооборот, как и зоны специализации по ее выращиванию, должна определяться не только на основе практических соображений, но и с учетом физиологических особенностей этой культуры, технических возможностей и экономической целесообразности ее выращивания (Белоус Н.М., Драганская М.Г., Белоус И.Н., Бельченко С.А., 2012).

Соя и в нашей стране становится высокодоходной культурой, приближаясь по экономической эффективности к подсолнечнику и сахарной свекле.

Даже при получении урожая сои 1,5 т/га целесообразность выращивания этой культуры может показаться сомнительной. Действительно, при такой урожайности соя не выдерживает конкуренцию с озимой пшеницей, ячменем и кукурузой как по общему выходу белка и кормовых единиц. Но, как свидетельствуют данные опытных учреждений и хозяйств, при применении современных интенсивных технологий, основанных на соответствующих адаптивных технологиях выращивания, системе удобрения и орошения, в таких рай-

онах как Среднее и Нижнее Поволжье, Северный Кавказ, Липецкая, Воронежская, Брянская и Орловская области урожайность сои может превышать 2,5 т/га (Ториков В.Е., Мельникова О.В., Бельченко С.А., Шпилев Н.С., 2017).

Стабильное производство и продовольственного, и кормового зерна - только часть решаемой проблемы. Другой еще нерешенной частью проблемы является наращивание производства растительного белка, крайне необходимого как для здоровой диеты человека, так и для производства животного белка. В связи с тем, что соя обладает триединым потенциалом – биологическим, агрономическим и экономическим, эта культура, как никакая другая, должна занимать особое место в структуре посевных площадей зерновых районов. Даже при отсутствии единых методов оценки пищевой, кормовой, агрономической и экономической ценности сои, ее преимущества вполне очевидны.

В последние годы соя начала продвигаться на север, появились новые сорта, способные вызревать при более низких температурах, давая сравнительно неплохой урожай зерна с высоким содержанием белка и масла. Сою уже возделывают в Великобритании, Польше, Беларуси и России. Это стало возможным благодаря созданию специальных сортов разработкой интенсивных технологий возделывания сои для умеренных широт (Давыденко О.Г., Голоенко Д.В., Розенцвейг В.Е., 2004; Моисеенко И.Я., Шпилев Н.С., Зайцева О.А., Юхневская Л.Г., 2011).

В юго-западном регионе Центральной России соя относится к малораспространенным культурам. Реализация биологического потенциала ее продуктивности зависит от уровня адаптации сорта к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам. Только селекционным путем, используя богатый генофонд этой культуры, можно создать сорта, удовлетворяющие требованиям производства (Зайцева О.А., Сычева И.В., 2013).

Глава 1

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КУЛЬТУРЫ СОИ

1.1. Соя в мировом растениеводстве

Соя – стратегическая культура мирового аграрного сектора экономики. Валовое производство зерна сои за полвека в мире возросло почти в 10 раз. В последние годы культура сои вышла по объемам производства зерна на четвертое место в мире после пшеницы, кукурузы и риса. Более $\frac{3}{4}$ производства сои в мире приходится на США, Бразилию и Аргентину.

Сегодня соевый бизнес в США один из самых мощных – страна производит 60 – 70% мирового количества сои и соевых продуктов и по сути дела контролирует рынок сои во всем мире. В настоящее время в Америке производится в год более 450 тысяч тонн пищевых белковых продуктов, что составляет примерно около 1,8 кг на человека (Зайцева О.А., Дронов А.В., 2014; Зайцева О.А., Дронов А.В., 2014).

В советское время у нас в стране проводились компании в пользу расширения площадей под сою. Приводились данные о пользе продуктов из нее, но широкого производства не было. Наибольшая посевная площадь под этой культурой была в 1985 г - 631 тыс. га при урожайности 1,03 т/га зерна. В последующий почти двадцатилетний период площади посевов сои в РФ уменьшились (за 1990 – 2000 гг. соответственно с 631 до 423 тыс. га) и урожайность упала до 0,70 т/га (Зайцева О.А., Павлютина И.П., 2011).

Исследования показали, что наша страна обладает всем необходимым природным и экономическим потенциалом для выращивания этой культуры. Сегодня в различных регионах появились мощности по переработке сои на кормовые жмыхи, а также по выработке ассортимента соевых пищевых продуктов, которые служат богатыми источниками растительных белков и жиров высшего качества (Шпилев Н.С., Бельченко С.А., 2014).

По данным Минсельхоза РФ, с одного среднестатистического гектара посевов сои можно получать до 500 кг расти-

тельного белка (при рациональной переработке). Для того чтобы получить 1 млн. т белка, необходимо иметь 2 млн. га посевов сои. Тем не менее, теплолюбивая соя в России мало распространена в посевах (Моисеенко И.Я., Зайцева О.А., 2009).

Основной соеосеющий регион России - Дальний Восток, где сосредоточено 74,4% посевов сои и производится 78,4% всех соевых бобов. Именно здесь соя определяет эффективность отрасли растениеводства (Золотницкий В.А., 1962).

Научные исследования подтверждают необходимость расширения площадей под соей за счет продвижения ее в новые регионы возделывания, к числу которых относится и Брянская область.

Повышенный интерес к сое в мире обусловлен ее исключительным народнохозяйственным значением. Она широко используется как техническая культура для производства растительного масла, шрота и жмыха, белковых концентратов и изолятов, фосфатидов и на их основе для приготовления различных технических изделий, кормовых высокобелковых добавок, разнообразных полноценных пищевых продуктов, фармацевтических и косметических средств (Бабич А.А., 1991).

По богатству и разнообразию содержащихся в ее семенах полезных веществ ей нет равных среди всех других полевых культур. Главное – это высокое (в среднем 40%, возможное до 48%) содержание белка в семенах. Но самое удивительное – сочетание количества белка с высоким качеством его. По аминокислотному составу соевый белок из всех растительных наиболее близок к белкам животных продуктов. В нем содержатся все незаменимые аминокислоты, необходимые для образования собственного белка животными и человеком. Особенно богат он лизином (6,2%), лейцином и изолейцином (11,5%), треонином, валином и фенилаланином (по 4,1-4,5%). Он отличается хорошей растворимостью в воде и легкой усвояемостью. Не случайно, что только из сои производят искусственное молоко и разные продукты из него, не уступающие по вкусу и питательности натуральному коровьему. Соя является единственной культурой, способной удовлетворить потребность человеческого организма во всех не-

заменяемых аминокислотах.

Широко используются соевые шроты и жмыхи как высокобелковые добавки к концентрированным кормам для всех видов животных, птиц, рыб. В мировом балансе растительного белка на долю сои приходится 54,4%.

Другим ценным химическим компонентом соевого зерна является масло. Содержание его достигает 25 – 27% (в среднем 22%). По жирокислотному составу оно самое биологически активное среди всех растительных масел, так как содержит около 55% незаменимой линолевой кислоты, 25% - олеиновой, 8% - линоленовой и только 12% насыщенных кислот. Не случайно, что из всего объема растительного масла на соевое приходится более 30%.

Ценность соевого зерна обусловлена также наличием в нем углеводов (до 25%), в том числе усвояемых сахаров до 10 %, а также минеральных веществ (5-6%) и 10 основных витаминов. Такой исключительно ценный биохимический состав соевого зерна и обусловил разнообразное применение его, широкое распространение этой культуры и возрастающий спрос на нее.

Соя – культура высокодоходная. Стоимость ее зерна на мировом рынке в 2,5 раза выше цены на пшеницу и в 1,5 раза – на подсолнечник. Рентабельность возделывания ее может составлять 200 – 300% (Устюжанин А.П., Шевченко В.Е., 2007; Петибская В.С., 2012).

Успех современных технологий производства сои во всех без исключения странах зависит не только от качественного и своевременного выполнения всего комплекса технологических операций, но и от сорта, соответствующего конкретным условиям региона. Сорт – важнейший фактор интенсификации производства сои. Поэтому каждый агротехнический прием должен соответствовать не только агроклиматическим условиям, но и сортовым особенностям (Лихачев Б.С., Артюхов А.И., 2002), (Шпилев Н.С., Моисеенко И.Я., Зайцева О.А., Юхневская Л.Г., 2011).

Реализация биологического потенциала сои даже при самом высоком уровне технологии невозможна без наличия

хорошо адаптированных к местным условиям сортов. А с появлением современных ультраскороспелых сортов кардинально изменился подход к агротехнике этой культуры. Прогрессивная практика соеводства свидетельствует, что производству нужны сорта разной спелости, причем по каждой группе должно быть районировано не менее двух сортов. Это позволит полнее использовать местные ресурсы, получать устойчивые урожаи в разные по метеоусловиям года, быстрее осуществлять замену устаревших сортов и ускорить размножение новых (Шпилев Н.С., Ториков В.Е., Высоцкий О.В., Юхневская Л.Г., 2013).

Соя - очень важное растение и с агрономической точки зрения. Являясь азотфиксатором, она обогащает почву азотом, улучшает ее структуру. При благоприятных условиях соя может оставлять в почве до 320 кг/га азота.

Биомасса сои при чередовании с зерновыми или пропашными культурами ускоряет разложение остатков предшествующей культуры, при этом повышается биогенность почвы, снижается содержание фитопатогенной микрофлоры и токсичность почвы, угнетаются корневые гнили.

Благодаря глубоко проникающей корневой системе, соя, как и все зернобобовые, может усваивать питательные вещества (в том числе калий и другие макро- и микроэлементы) из более глубоких слоев почвы.

Значимость ее как хорошего предшественника обусловлена также и сбережением запасов влаги в глубоких слоях почвы по сравнению с сахарной свеклой, подсолнечником и люцерной.

Сама соя не очень требовательна к предшественнику. Наиболее высокие урожаи зернобобовые дают после пропашных культур. Последние оставляют после себя поля, наименее засоренными и под них, как правило, вносят органические удобрения, действующие положительно на урожайность сои за счет активности бобово-ризобияльного симбиоза. Хорошие предшественники сои – озимые зерновые, т.к. оставляют поля после себя сравнительно чистыми от сорняков (Кобозева Т.П., 2007).

В посевах сои, благодаря смыканию рядков и развитию мощной корневой системы, меньше, чем на полях других пропашных культур, развиваются эрозионные процессы. При возделывании сои на полях с небольшим уклоном посев поперек склона сокращает сток воды, ослабляет процессы водной эрозии. Уменьшает смыв плодородного слоя почвы по сравнению с посевом вдоль склона, а также на выровненных полях посевы сои уменьшают интенсивность ветровой эрозии по сравнению с другими пропашными культурами (Давыденко О.Г., Голоенко Д.В., Розенцвейг В.Е., Аксенова Е.А., 2010).

Наиболее целесообразно в противозерозионном отношении возделывание сои на ровных площадях и слабо пологих склонах. На таких полях легче предупредить сток осадков и смыв почвы, более полно используются растениями свет, тепло, влага и питательные вещества.

Соя как сельскохозяйственная культура имеет еще одно ценное качество: она хорошо удаётся не только в чистых (одновидовых), но и в смешанных посевах. Например, совместный посев суданской травы и сои позволяет наиболее эффективно сбалансировать корма для питания животных по протеину. Полученный урожай зеленой массы показывает положительное влияние растений друг на друга в процессе роста и развития, что способствует ускоренному нарастанию вегетативной массы растений (Ващенко Т.Г., 2004; Дронов А.В., 2007; Дронов А.В., Зайцева О.А., 2016).

Широкое распространение сои в мировом земледелии обусловлено не только наличием благоприятных для ее роста и развития агроклиматических условий, но и большим разнообразием агротехнических приемов, разработанных с учетом, как сортовых особенностей, так и специфики того или иного земледельческого региона. Например, традиционные высокорослые сорта сои дают хорошие урожаи в широкорядных посевах, новые короткостебельные сорта, как правило, более урожайны при узкорядном севе. В регионах с повышенным количеством осадков (в РФ – Дальний Восток) сою нередко сеют на гребнях в грядах, в то время как в регионах с засушливым климатом для сохранения в почве влаги применяют

мульчирование посевов. Высокие урожаи сои получают как на фоне традиционных приемов обработки почвы – вспашки, культивации, дискования и т.д., так и при минимизации этих обработок и даже при прямом посеве, то есть без механической обработки почвы.

В Российской Федерации ведется большая работа по изучению эффективности инокуляции сои. По данным ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, применение высококачественных препаратов клубеньковых бактерий дает в среднем по стране дополнительно 2-3 ц/га зерна сои (Доросинский Л.М., 1981, Тильба В.А., 1996).

Эффективность использования соей удобрений, деятельность клубеньковых бактерий зависят и от создания оптимального (нейтрального или близкого к нему) рН почвы. Поэтому известкование почв под сою рассматривается как важнейший агротехнический прием (Карягин Ю.Г. 1980, Нагорный В.Д., 1993).

Ключевым моментом современных технологий производства сои является применение химических средств защиты от болезней, вредителей и сорняков, в особенности гербицидов. Обладая довольно высокой природной защитной стабильностью ко многим патогенам, соя нуждается в меньшем количестве пестицидов по сравнению с зерновыми культурами и является экологически более безопасной (Дубровин А.Н., 2014).

Одновременно с разработкой новых препаратов ведутся работы по снижению их токсичности для окружающей среды, устанавливаются сроки и дозы их внесения применительно к конкретным агроклиматическим условиям, уровню агротехники (Поздняков В.Г., 1990, Алтухова Т.В., 2005).

В соеводческих регионах нашей страны производство сои при соблюдении требований агротехники и правильном подборе районированных сортов характеризуется высокой эффективностью.

В Дальневосточном регионе с высокоразвитым соеводством стали находить применение бленды – смесь семян разных сортов, устойчивых к различным неблагоприятным усло-

виям, а также для повышения урожайности.

Возделывание сои в Российской Федерации сдерживается предвзятым отношением к качеству и пользе соевых продуктов, слабо отлаженной системой ее переработки и, как следствие, отсутствием стабильного спроса.

Россия обладает огромными реальными возможностями развития отрасли соеводства и активное задействование их позволило бы достичь достаточных объемов производства соевого зерна для полного удовлетворения потребностей народного хозяйства страны в этом ценном белково-масличном сырье, отказавшись от его импорта. С точки зрения укрепления продовольственной безопасности страны и подъема экономики АПК соя – культура для России стратегическая, а потому перспективная (Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М., 2015; Долгинова В.А., 2016).

1.2. Распространение и классификация

Соя является одним из самых древних культурных растений. История ее возделывания исчисляется, по меньшей мере, пятью тысячами лет. «Да – доу», означающий буквально «большой боб» впервые упоминается в китайской литературе, относящейся к 3-4 тысячелетию до нашей эры. Рисунки сои в Китае были обнаружены на камнях, костях и черепашьих панцирях.

Известный древний ученый Мин – Из писал, что основатель Китая император Ха – Ди (по другим сведениям Шен – Нун), живший около 4320 лет тому назад, учил народ заниматься посевом пяти культур: риса, пшеницы, чумизы, проса и сои. В то же время отсутствие остатков этого растения среди неолитических находок других культур (риса, чумизы) на территории Китая, вызвали сомнения у других ученых в точности возраста культурной сои (Енкен В.Б., 1959, Мякушко Ю.П., 1984, Лещенко А.К., 1987).

По мнению Декандоля дикорастущая соя встречалась от Кохинхина до Южной Японии и Явы (Мякушко Ю.П., 1984).

На основании данных, собранных в многочисленных экспедициях, Н.И. Вавилов (1926) утверждал, что культурная

соя происходит из китайского центра культурных растений, который географически ограничен горными районами Центрального и Западного Китая и близлежащими областями (Вавилов Н.И., 1926, 1935; Корсаков Н.И., 1973, 1976).

Согласно американской терминологии, первичный пул зародышевой плазмы культурной сои находится в Юго – Восточной Азии, а все виды рода *Glycine* по происхождению относятся к двум очагам – Австралийскому и Юго – Восточно – Азиатскому (Hymowitz, Nevell, 1981). Несомненно, культурная соя занимала северо – восток, центр и юг Китая, а также полуостровную Корею в первом столетии нашей эры (Kwon, 1972). Наиболее древним и богатым по числу видов и их полиморфности является Австралийский очаг, где встречается 9 из 11 ныне существующих видов рода *Glycine*. Из Юго - Восточно - Азиатского очага ведут начало все возделываемые сорта сои, здесь произрастают три дикорастущих вида (Hymowitz, Nevell, 1981). Движение сои внутри первичного ген-центра связано с развитием и консолидацией территорий и распадом китайских династий (Посыпанов Г.С., 1990).

В монографии В.Д. Нагорного и М.У. Ляшко (2018) отмечено предположение, что культурная форма сои проникла в Японию через Корею, а в Корею соя попала непосредственно из Северного Китая во втором веке до н.э.

В литературе широко распространено мнение, согласно которому культурная соя произошла от дикой уссурийской. Во всяком случае, *Glycine soja* является лучшим кандидатом в предки *G. max* или, по крайней мере, лучшим из имеющихся в наличии. Существует также предположение, что культурная соя произошла от дикорастущей посредством накопления генных мутаций без изменения хромосом.

Культурная соя хорошо скрещивается с уссурийской при искусственной гибридизации, но и естественная гибридизация между ними не является исключением. При воздействии мутагенных факторов на семена дикой сои были получены формы с признаками культурной: с прямостоячим стеблем, желтой кожурой семян, крупными семенами, что в некоторой степени моделирует происхождение *G. max*. Hymowitz соглашается с

мнением Y.Fukuda, что полукультурная соя *G. gracilis* не промежуточный вид между *G. soja* и *G. max*, а скорее интрогрессивный продукт от скрещивания между ними (Нумовитц, 1970). S.Broich и R.Palmer, проведя специальные исследования методом кластерного анализа, доказали, что существуют довольно четкие различия между *G. max* и *G. gracilis* (Ала А.Я., 1976, 1984; Palmer, 1980; Broich, Palmer, 1981).

В первом столетии нашей эры и до эпохи великих географических открытий (XV – XVI вв.) соя была интродуцирована и появились местные формы в Японии и на Юге Центральной Азии – в районах вторичного генетического центра (Ала А.Я., 1976).

Европейским ученым соя стала известна после того, как германский натуралист Энгельберт Кемпфер посетил в 1691 году Восток и описал сою в своей книге «*Amoentitatum Exoticarum Politico – Physico – Medicarum*», изданной в 1712 г. В знаменитой книге Карла Линнея «*Species plantarum*», изданной первым изданием в 1753 г., соя упоминается под двумя названиями – *Phaseolus max* L. и *Dolychos soja* L. В Европу соя проникла через Францию в 1740 году, однако возделываться там стала лишь с 1885 г. В 1790 г. соя впервые была ввезена в Англию. *Amoentitatum Exoticarum Politico – Physico – Medicarum*, изданной в 1712 г. В знаменитой книге Карла Линнея «*Species plantarum*», изданной первым изданием в 1753 г., соя упоминается под двумя названиями – *Phaseolus max* L. и *Dolychos soja* L.

В 1765 году семена сои привезены в США Самуэлем Бауманом. Впервые в США соя выращивается Генри Янгом на его ферме Тандерболте. Сначала ее используют как сенокосную культуру, а затем все больше как зерновую.

В 1898 году в США было завезено большое количество сортообразцов из Азии и Европы, после чего началась целенаправленная селекция и промышленное выращивание этой культуры. Приоритет в исследованиях дикой и культурной сои принадлежит русским ученым и путешественникам.

Первым из русских упомянул о соевом бобе известный землепроходец Василий Поярков, возвратившийся в 1646 го-

ду из путешествия к берегам Охотского моря. Ему встречались посевы сои по среднему течению Амура у местного маньчжуро – тунгусского населения. Записки Пояркова вскоре были изданы в Голландии и стали известны в Европе почти на столетие раньше публикации Кэмпфера (Мякушко Ю.П., 1984, Ермаков Ю.М., 2005).

Как продукт питания соя официально вошла в историю России в 1741 году. Однако лишь через 150 лет возник практический интерес к этой культуре. Семена ее были привезены крупным землевладельцем Иваном Подобой в 1873 году с Венской Всемирной выставки и высеяны на Херсонском опытном поле.

Одновременно началось научное изучение соевых бобов. В 1882 году в Бессарабии их изучал И.К. Макаров; в 1878 – 1883 гг. в Полтавской губернии ее сеял Л.А. Черноглазов. Известный агроном И.Е. Овсинский в 1883 г. привез из Китая семена нескольких скороспелых сортов сои и высеял их в Подольской губернии. В 1885 г. в России были опубликованы первые работы по этой теме.

В конце XIX – начале XX столетия исследования по сое проводили Г. Клинген, И.И. Гомилевский, И. Никитин, П.В. Будрин (Мякушко Ю.П., 1984).

По мнению селекционеров той эпохи, началом массового внедрения и распространения сои в России следует считать 1924 – 1927 гг. (Енкен В.Б., 1959; Мякушко Ю.П., 1984, Ермаков Ю.М., 2005).

К концу 1930 года была создана мощная индустриальная отрасль по выращиванию сои. Ее свойства стали изучать десятки лабораторий и институтов, а также специально созданным для этой цели ВНИИ сои.

Главная задача селекционеров в 1932 – 1939 гг. состояла в выведении засухоустойчивых сортов сои зернового направления. В 1933 году созданы два сорта – Кубанская 3591 и Кубанская 4958, характеризовавшиеся раннеспелостью, засухоустойчивостью и высокой урожайностью (Мякушко Ю.П., 1984).

К началу 1940-х годов резко снизился интерес к сое и

продуктам ее переработки. Накопленные к началу войны ее запасы на Кубани помогли многим людям избежать голода в военные и послевоенные годы. Во время войны ее посевы в СССР уменьшились и вновь начали возрастать только во второй половине 1950-х годов (Ермаков Ю.М., 2005).

Многообразие форм сои, а также продолжительное ее возделывание привели человечество к необходимости классифицировать данную культуру. Самой древней классификацией является китайская, которая включает семь групп, различающихся по окраске семян. Последующие классификации – китайские, японские, американские, немецкие и английские – построены в основном по принципу перекомбинации различных признаков семян: окраски оболочки и рубчика, формы семядолей и рубчика, размеров семян (Мякушко Ю.П., 1984, Давыденко О.Г., 2004).

Несколько классификаций сои предложены отечественными учеными – Б.В. Скворцовым (1927), Г.П. Тупиковой (1930, 1935), В.А. Золотницким (1962), В.Б. Енкеном (1959) и Н.И.Корсаковым (1973). Они систематизировали весь вид культурной сои (*Glycine hispida* Maxim.) по биологическим и морфологическим признакам, составили определители подвидов, разновидностей, дали описание районированным и перспективным сортам. В частности В.Б. Енкен выделил шесть подвидов культурной сои: полукультурный, индийский, китайский, корейский, маньчжурский, славянский.

Н.И. Корсаков объединил в один подвид индокитайский, индийский и китайский подвиды, а также отнес формы маньчжурского и славянского подвидов к одному маньчжурскому подвиду (Корсаков Н.И., 1973).

В.Б. Енкен (1959) составил ключ для определения подвидов культурной сои, а также предложил термин «апробационные группы», рассматривая их не как таксонометрические единицы, а как удобные морфологические группы, сформированные по мало изменчивым признакам для определения сортов при апробации и в селекционно – семеноводческой работе. Н.И. Корсаков дополнил и усовершенствовал апробационные группы сои. Согласно классификации В.Б. Енкена куль-

турная соя имеет 6 подвидов в соответствии с их географо – экологическим распространением и морфологическими характеристиками.

Подвид полукультурный (*gracilis*) включает средне-спелые, хорошо ветвящиеся формы разной высоты. Стебли тонкие, неотличимы от ветвей. Верхушки их выступающие, иногда промежуточные. Листья мелкие, тонкие, нежные, светло-зеленые или зеленые, овальные с притупленным, реже заостренным окончанием. Облиственность – хорошая. Опушение беловатое или светло – рыжее, редкое. Цветки фиолетовые, реже белые. Кисти мало – или среднецветковые. Бобы короткие, узкие, плоские, слегка изогнутые, светло – рыжие, бурые или черноватые. Семена очень мелкие, овально – плоские, коричневые, черные или черно – бурые, часто твердокаменные, медленно набухающие. В семенах много белка (до 46%) и мало масла (14-16%). Формы подвида распространены в северо – восточном и центральном Китае.

К индийскому подвиду (*indica*) относятся высокорослые формы, очень позднеспелые, с широким и полусжатым кустом, сильно ветвистые с неограниченным типом роста. Стебли и ветви тонкие, междоузлия длинные, склонны к полеганию и завиванию. Листья мелкие. Опушение прижатое, короткое, беловатое или светло – рыжее, обычно густое. Цветки мелкие. Бобы короткие, узкие. Семена мелкие, овально – плоские или овально – удлинённые, темноокрашенные, высокобелковые и низкомасличные. Распространен в Индии.

Китайский подвид (*chinensis*) составляют поздние и очень поздние высокорослые сильнооблиственные формы со сжатым сильноветвистым кустом, выступающей или промежуточной верхушкой. Стебли и ветви тонкие, поникающие и завивающиеся с удлинёнными междоузлиями. Листья мелкие овальные с заостренной или притупленной верхушкой, в верхнем ярусе значительно мельче. Опушение среднее, редко густое, встречаются неопушенные формы. Окраска опушения беловатая, светло – рыжая или рыжая. Цветки мелкие, чаще фиолетовые. Бобы короткие, узкие, плоские, малосемянные. Семена мелкие, желтые или темноокрашенные. Эта группа

сортов распространена в Китае, Индокитае, реже – в Японии, Корее, Индии, на российском Дальнем Востоке.

К *маньчжурскому подвиду (manshrica)* относятся скоро – и среднеспелые сорта, среднерослые, с полусжатой формой куста. Ветвистость средняя, ветви второго порядка отсутствуют. Тип роста обычно промежуточный. Листья разных размеров, но верхушечные всегда мельче. Опушение густое, рыжеватое или белое. Цветки в большинстве случаев фиолетовые. Кисти короткие, мало- или среднецветковые. Бобы средней длины и ширины, узкие. Семена средние или мелкие, овальные или шаровидные, обычно желтые, реже зеленые, коричневые или черные. Содержание масла – 19-23%, белка – 39-43%.

Корейский подвид (korijensis) включает поздние и очень поздние формы, реже скороспелые низкорослые. Кусты широкие или полусжатые, средне – и сильноветвистые, стебли и ветви толстые и грубые, междоузлия короткие и средние. Тип роста ограниченный, реже промежуточный. Листья широкояйцевидные, с заострением, крупные, в верхнем ярусе уменьшаются незначительно. Опушение среднее и редкое, беловатое, светло – рыжее или рыжее. Цветки крупные, кисти средне – и многоцветковые. Бобы крупные или средние, широкие, обычно двусемянные, склонные к растрескиванию. Окраска бобов желто – бурая или светло – рыжая.

Славянский подвид (slavonica) состоит из низкорослых скоро – и среднеспелых форм со сжатой формой куста, повышенной ветвистостью и низким прикреплением бобов. Стебли и ветви тонкие, верхушка обычно скрытая. Листья мелкие, реже средние, от овально-заостренных до клиновидных, одинаковые во всех ярусах. Опушение густое, рыжее, редко белое. Цветки мелкие, фиолетовые, кисти среднецветковые. Бобы чаще короткие, двусемянные, расположенные в нижней трети куста. Семена мелкие и средние, овальные и округло - выпуклые, желтые с коричневым рубчиком, как правило, с белым глазком. Распространен в Европе: Россия, Молдова, Украина, Северный Кавказ, Румыния, Венгрия, Болгария, Югославия.

О.Г. Давыденко, Д.В. Голоенко, В.Е. Розенцвейг (2004) отмечают, что данная классификация подвидов оказывает большую помощь селекционерам.

Сорта полукультурного, китайского и индийского подвидов содержат еще очень много признаков «дикарей» - они мелкосемянны, маломасличны, обладают слабым вьющимся и полегающим стеблем и чаще всего темной пигментацией кожуры. Вместе с тем они уже отселектированы для своих районов возделывания – более поздние сорта индийского подвида адаптированы к более южным широтам, китайского – к более северным и горным районам.

Сорта маньчжурского подвида приспособлены к еще более северным ареалам возделывания. На севере США генетическая основа 80% используемых сортов представлена только десятью сортами, относящимися к маньчжурскому подвиду. Большинство сортов, используемых на Дальнем Востоке России, также сорта этого подвида.

Формы корейского подвида демонстрируют результат длительной селекции в оптимальных для данного вида условиях выращивания: тепло, обилие влаги, плодородие почвы. На основе средних и поздних образцов этого подвида были созданы сорта юга США, а при использовании раннеспелых форм – сорта, культивируемые в Швеции.

Славянский подвид отражает эволюцию форм, привезенных человеком из Азии в Европу (Давыденко О.Г., 2004).

1.3. Экология и биологические особенности

Соя (*Glycine hispida* Maxim.) является одной из важнейших зернобобовых культур. В последние годы по объемам производства зерна она вышла на четвертое место в мире после пшеницы, кукурузы и риса. По богатству и разнообразию биохимического состава семян ей нет равных среди всех полевых культур.

Соя светолюбива. Ее считают теплолюбивой и влаголюбивой культурой короткого дня. Особенную потребность в тепле испытывает в периоды: бутонизация - цветение (22-25°C), бобообразование - налив семян (20-25°C) и созревание

бобов (18-20°C). Для раннеспелых сортов сумма эффективных температур (>10°C) для полного цикла их развития составляет 1600 - 2200°C. Семена начинают прорасти при температуре 6-7°C. В период всходов и созревания соя может перенести кратковременные заморозки до - 2,5°C.

Наибольшую потребность во влаге растения испытывают во время цветения и налива семян. Коэффициент транспирации 600. Важно отметить, что соя устойчива к майской засухе.

Лучшие почвы для сои - суглинистые и супесчаные черноземы с хорошей аэрацией. Она не переносит засоления и кислотности почвы. Оптимальное сложение почвы для хорошей аэрации и нормального развития корневой системы и клубеньковых бактерий создаются при плотности почвы 1,10-1,25 г/см³.

Основные фазы роста и развития сои: прорастание (от посева до всходов), всходы (от появления семядольных до распускания примордиальных листьев), образование первого тройчатого листа, ветвление, бутонизация, цветение, формирование бобов, налив семян, созревание.

Всходы сои при благоприятных условиях появляются на 6-9 сутки после посева, а на 3-4 сут. после выноса семядолей раскрываются примордиальные листья. Первый тройчатый лист раскрывается на 5-7 сут. после появления всходов. Он формируется 10-13 суток. Последующие листья появляются через каждые 4-7 сут.

К моменту образования настоящего тройчатого листа на корнях образуются клубеньки азотфиксирующих бактерий-ризобий, максимальное развитие которых достигается в фазе цветения растений (рис. 1.3.1.).



Рис. 1.3.1. Клубеньки азотфиксирующих бактерий-ризобий на корнях сои

До фазы ветвления надземная фитомасса сои растет медленно. В этот период и до начала цветения интенсивнее нарастают корни и клубеньки. Ветвление начинается с пазушных почек 3-4-го тройчатого листа, а в пазухах листьев, начиная с 5-6-го узла, образуются цветочные кисти.

Одна кисть цветет 5-8 суток. Цветение и плодообразование на растении растянуто (15-30 суток). Первые бобы формируются через 10-15 суток после начала цветения. Развитие бобов продолжается 15-25 суток, а созревание семян - 10-12 суток.

Ранние сорта меньше ветвятся, формируют меньше листьев и цветочных кистей, раньше зацветают и созревают в условиях Нечерноземья к 20 августа-15 сентября.

В период налива семян вегетативный рост сои прекращается, а во время созревания соя сбрасывает листья. У большинства сортов бобы при созревании не растрескиваются, растения не полегают. Это облегчает ее уборку.

Стебель у сои грубый, цилиндрический, высотой от 15 см до 2 м и более. У большинства культурных сортов высота стебля составляет 60-100 см. Толщина стебля у основания до

22, в середине 4-12 мм. Длина междоузлий 315 см, число ветвей 2-5, хотя встречаются и более ветвистые формы. Стебель обычно прямостоячий, но бывают стелющиеся и вьющиеся формы. По характеру роста весь генофонд сои можно разделить на 3 группы: с незаконченным, промежуточным и законченным ростом стебля.

Все части стебля сои покрыты волосками белого или рыжего цвета разных оттенков и интенсивности. Реже встречаются также неопушенные формы сои. В период вегетации стебель зеленого цвета с антоциановой окраской некоторых частей. При созревании он желтеет, становится коричневым или серо-черным.

Форма куста зависит от угла отхождения боковых ветвей, их числа и длины. Различают раскидистую, сжатую, полусжатую, пирамидальную и другие ее виды. Следует отметить, что высота и диаметр стебля, число ветвей и междоузлий в значительной степени зависят от сортов, агротехники и погодных условий.

Настоящие листья у сои сложные тройчатые цельнокрайние с прилистниками. Форма листочков различная: овальная, ланцетообразная, округлая, широкояйцевидная и др. Первые два примордиальных листа простые и расположены в узле супротивно. По форме они также бывают различными. У большинства сортов листья на верхушке мелкие, но встречаются также формы, у которых листья на всех ярусах одинакового размера. Поверхность листа обычно гладкая, реже - морщинистая. В большинстве случаев листья с обеих сторон покрыты густыми волосками.

Цветки у сои мелкие, мало заметные, непривлекательные с виду, почти лишены запаха, собраны в соцветие - кисть. Число цветков в кисти варьирует от 2-4 до 25 и более. Чашечка состоит из 5 чашелистиков, венчик мотыльковый белой или фиолетовой окраски. Соя является, строгим самоопылителем, уровень перекрестного опыления незначителен. Тычинок - 10, из них 9 срastaются вместе, Пыльники имеют 3-4 гнезда. Пыльца клейкая, ярко-желтого цвета. Завязь верхняя одногнездная. Столбик пестика невысокий, немного изогну-

тый. Рыльце плоское, расширенное, густо покрыто железистыми сосочками. Опыление происходит в тот период, когда венчик еще закрыт. Цветение начинается преимущественно на главном стебле и длится 15—40 суток и более и зависит от генотипа.

Бобы короткие, прямые или изогнутые, иногда серповидные, вздутые или плоские, с заостренным кончиком, содержащие 2-4 семени. В малоцветковых соцветиях развивается 1-3 боба, в многоцветковых - 8 и более. Окраска бобов различна: песочно-серая, светло-желтая, желтовато-коричневая, рыжевато-коричневая, иногда черная. Обычно они покрыты волосками. Высота прикрепления нижних бобов составляет от 3-6 до 20-25 см. У скороспелых сортов бобы обычно расположены ниже, чем у средне- и позднеспелых.

Семена сои имеют форму от шаровидной до овально-плоской, по цвету бывают желтые, зеленые, коричневые и черные разных оттенков, а также непигментированные. Масса 1000 семян составляет 40-500 г. Натура находится на уровне 0,65-0,75 кг, плотность - 1,05-1,3 г/см³. Снаружи семя покрыто кожурой, состоящей из палисадного эпидермиса, гиподермы, алейронового слоя и 1-2 рядов клеток остатка эндосперма. Зародыш состоит из 2 семядолей и печечки с зачаточными корешком, стеблем и листьями. Кожура в среднем составляет 7-8%, семядоли - 90, другие части зародыша - 2-3% массы семени.

В месте соединения семенного зачатка с семяножкой на кожуре имеется рубчик, по форме линейный, овальный или клиновидный. Окраска его значительно варьирует и может модифицироваться пигментацией.

Соя - растение короткого дня, чувствительное к изменению длины дня. Доказано, что удлинение светового воздействия приводит к замедлению развития растений сои, отодвиганию сроков зацветания, сильному опадению цветков и увеличению периода вегетации.

Наиболее интенсивное развитие сои происходит при 12-часовом чередовании света и темноты. Реакция на изменение светопериода у сои также как и у других растений проявляется только с развитием листьев.

Соя - относится к теплолюбивым растениям, но в процессе многолетнего интродуцирования она приспособилась к более ограниченному тепловым ресурсам. Поэтому, в зависимости от сорта сумма активных температур для нормального развития и созревания сои составляет от 1700 до 3200°C, минимальная температура прорастания семян 8°C, а благоприятная в пределах 12-14°C. При температуре почвы 20-22°C всходы сои появляются на 6-7 день, а при температуре 8-10°C появление всходов может колебаться до 20-25 дней.

Наибольшая потребность сои в тепле необходима в период цветения. Для успешного ее произрастания температура воздуха в этот период должна быть не ниже 21-22°C.

На образование бобов и семян тепла требуется уже меньше около 14°C. Для созревания семян сои достаточна температура 14-16°C, более ускоренно этот процесс происходит при температуре 19-20°C. Для нее нежелательны и высокие температуры более 35-37°C, которые приводят к перерасходу влаги на транспирацию, преждевременному увяданию листьев и сбрасыванию завязей.

Всходы сои переносят заморозки до -3°C, поэтому по устойчивости к заморозкам соя превосходит другие теплолюбивые культуры.

Высокие требования соя предъявляет к влаге. Для набухания и нормального прорастания семян необходимо 130-160 % воды от их массы. Суммарный расход влаги посевами сои может достигать до 6000 м³ с гектара. Транспирационный коэффициент у нее колеблется в зависимости от биологических особенностей сортов и условий выращивания от 400 до 1000.

В неорошаемых условиях соя адаптировалась к дефициту естественной влагообеспеченности и стала надежной в засушливые годы. Для выживаемости при дефиците влаги соя обладает целым комплексом биологических приспособлений: это сокращение транспирации посредством плазмолиза, закрытием устьиц, опушением, формой листа, сбрасыванием слабо фотосинтезирующих листьев нижнего и среднего ярусов. Это активизация функционирования корневой системы растений по наиболее полному использованию почвенных

запасов влаги; это удивительная генетическая выживаемость растений посредством изменения длины вегетации.

Относительно реакции сои на дефицит воды по фазам роста растений можно сказать, что до цветения она засухоустойчива, а в период цветения - налива семян достаточно вынослива к засухе, сохраняя свою репродукционную способность и отзываясь на улучшение влагообеспеченности возрастом генеративной продуктивности.

На формирование урожая соя потребляет питательных веществ больше, чем другие зернобобовые культуры. Соя неравномерно поглощает элементы питания по фазам развития растений. Она способна ассимилировать азот из воздуха посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями, может использовать из почвы фосфор и калий труднорастворимых соединений и реутилизировать их запасы из стеблей в семена. Поэтому она при условии интенсивной симбиотической азотфиксации слабо отзывчива на минеральные удобрения и экономически более выгодна по сравнению с другими зерновыми культурами.

На формирование одной тонны зерна сое необходимо 93 кг азота, 10 кг фосфора, 30 кг калия, 23 кг кальция и 10 кг магния. По фазам роста и развития соя потребляет элементы питания неравномерно. Наиболее интенсивное потребление элементов питания отмечается в фазе образования бобов.

Большое внимание на процесс формирования урожая оказывают почвенно-климатические условия. Хорошие урожаи сои получают на дренированных почвах черноземного типа, на которых при высоком уровне агротехники урожайность зерна может достигать 3,0 - 4,5 т/га. На подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных, характеризующихся небольшой мощностью гумусового слоя и повышенной кислотностью, урожайность сои, как правило, составляет 1,0-1,5 т/га.

Хорошо соя развивается при реакции почвенного раствора рН 6,5-7,0 и угнетается на почвах с рН ниже 5,5.

С внедрением в производство новых технологий, предусматривающих получение высоких урожаев, большое значение для сои имеет создание оптимального сложения

почвы, от которого зависят водный и воздушный режимы.

Реализация биологического потенциала сои даже при самом высоком уровне технологии невозможна без наличия хорошо адаптированных к местным условиям сортов. С появлением современных ультраскороспелых сортов кардинально изменился подход к агротехнике этой культуры. Прогрессивная практика соеводства свидетельствует, что производству нужны сорта разной спелости, причем по каждой группе должно быть не менее двух сортов. Это позволит полнее использовать местные ресурсы, получать устойчивые урожаи в разные годы по метеоусловиям, быстрее осуществлять замену устаревших сортов сои и ускорить размножение новых.

1.4. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов, включенных в Госреестр по Центральному (3) региону России

Биологической основой технологии возделывания любой культуры является сорт. На его долю приходится около 50% прироста урожайности культуры. В современных условиях предъявляются повышенные требования не только продукционной способности сорта, но и его адаптивности к стрессовым погодным ситуациям (жара, засуха, заморозки, ливни, градобитие), устойчивости к патогенам, надежности и стабильности по продолжительности вегетации. Наряду с высокой урожайностью и качеством семян он должен отличаться также хорошей технологичностью по устойчивости к полеганию и растрескиванию бобов, по дружности созревания, высоте прикрепления нижних бобов, высоте стебля и прочности семенной оболочки. Все отечественные сорта сои в той или иной степени соответствуют этим требованиям.

Для каждой зоны соевосаждения созданы определенные сорта, хорошо приспособленные к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Брянская 11

Среднеранний. Растение индетерминантное, форма полусжатая. Опушение рыжевато-коричневое. Боковые листочки овальные, зеленые, размер средний. Цветок фиолетовый.

Боб светло-коричневый. Семена удлинённо-приплюснутые, желтые, рубчик желтый. Масса 1000 семян средняя 119,4-150,0 г. Максимальная урожайность 17 ц/га получена в 2000 г. на Рыбновском ГСУ Рязанской области. Содержание белка 37,1%, жира - 21,7%. Технологичный, не осыпается, не полегаёт. За годы испытания болезнями не поражен.

Брянская МИЯ

Сорт рекомендован для возделывания в Брянской области. Гипокотиль окрашен антоцианом. Растение от полудетерминантного до индетерминантного типа, высота от низкой до средней, окраска опушения рыжевато-коричневая. Форма боковых листочков заостренно-яйцевидная, окраска зеленая, размер средний. Окраска цветка фиолетовая. Боб коричневый. Семена шаровидно-приплюснутой формы, окраска семенной кожуры желтая, рубчик желтый. Время созревания раннее. Масса 1000 семян 108,7-122,9 г. Средняя урожайность семян в регионе 12,0 ц/га. Среднее содержание белка 29,8%, жира - 23,0%.

ВОЛМА

Год включения в 2016. Очень ранний. Растение индетерминантного типа развития, низкое - среднее, от прямостоячего до полупрямостоячего. Опушение главного стебля серое. Боковой листочек сложного листа - заострённо-яйцевидный. Цветок белый. Семена среднего размера, удлинённые, жёлтые, рубчик жёлтый. Время начала цветения от очень раннего до раннего. Средняя урожайность в Центральном регионе - 19,8 ц/га. Максимальная урожайность - 41,8 ц/га - получена в 2014 году в Тульской области на Плавском ГСУ. Vegetационный период - 106 дней. Масса 1000 семян - 132,4 г. Содержание белка в семенах - 33,4%, жира - 22,9%. Высота растений - 67,8 см. Высота прикрепления нижнего боба - 12,2 см. Vegetационный период - 100 дней. Масса 1000 семян - 147,0 г. Содержание белка в семенах - 40,0%, жира - 20,2%. Высота растений - 77,4 см. Высота прикрепления нижнего боба - 13,8 см. Средняя урожайность в Средневолжском регионе - 17,1 ц/га. Максимальная урожайность - 33,7 ц/га - получена в 2015 году в Республике Татарстан на Заинском ГСУ. Vegetационный период - 107 дней. Масса 1000 семян -

142,7 г. Содержание белка в семенах - 34,0%, жира - 22,0%. Высота растений - 63,6 см. Высота прикрепления нижнего боба - 14,1 см. Средняя урожайность в Уральском регионе - 7,7 ц/га. Максимальная урожайность - 21,0 ц/га - получена в 2014 году в Челябинской области на Троицком ГСУ. Vegetационный период - 107 дней. Масса 1000 семян - 144,3 г. Содержание белка в семенах - 29,0%, жира - 23,1%. Высота растений - 67,8 см. Высота прикрепления нижнего боба - 17,9 см. Средняя урожайность в Дальневосточном регионе - 18,4 ц/га. Максимальная урожайность - 25,6 ц/га - получена в 2014 году в Хабаровском крае на Амурском ГСУ и в 2015 году на Кировском ГСУ Приморского края. Vegetационный период - 100 дней. Средняя урожайность в Амурской области - 18,6 ц/га. Масса 1000 семян - 163,3 г. Содержание белка в семенах - 38,7%, жира - 22,0%. Высота растений - 63,4 см. Высота прикрепления нижнего боба - 13,6 см.

КАСАТКА

Раннеспелый. Растение детерминантное, промежуточной формы, с рыжевато - коричневым опушением. Боковые листочки овальной формы, светло-зеленые, маленького размера. Цветок фиолетовый. Масса 1000 семян 120,8-130,5 г. Боб коричневый. Семена округло-удлиненные, желтые, рубчик коричневый. Средняя урожайность в регионе 8,5 ц/га. Максимальная урожайность 17,3 ц/га получена в 2003 г. в Брянской области. Содержание белка в семенах 27,1-41,4%, жира 19,1-23,2%. Устойчив к полеганию и осыпанию. В отдельные годы созревал на 6-16 дней раньше стандарта. В полевых условиях слабо поражался ржавчиной.

ЛАНЦЕТНАЯ

Раннеспелый. Растение детерминантное, промежуточной формы, с серым опушением. Боковые листочки ланцетовидной формы, светло-зеленые, среднего размера. Цветок фиолетовый. Масса 1000 семян средняя 118,6 г. Боб коричневый. Семена удлиненные, желтые, рубчик коричневый, с глазком. Высота прикрепления нижнего боба 10,0-18,8 см. Средняя урожайность в Центральном регионе 8,9 ц/га, максимальная 16,1 ц/га получена в 2002 г. в Рязанской области. Средняя

урожайность в Центральном-Черноземном регионе 15,4 ц/га, максимальная 37,4 ц/га получена в 2004 г. в Воронежской области. Содержание белка в семенах 29,9-36,8%, жира 21,8-24,4%. Устойчив к полеганию и осыпанию. В полевых условиях слабо поражен ржавчиной, средне - септориозом.

МАГЕВА

Раннеспелый. Вегетационный период – 83-99 суток (сумма активных температур от посева до уборки 1680-1780°C). Форма растения кустовая, компактная. Окраска стебля светло-зеленая, опушение рыжее. Высота растений 51 – 76 см. Сорт устойчив к полеганию, лист тройчатый, листочки овально-удлиненные, соцветие кисть с пятью шестью цветками. Цветок мелкий, розовато-фиолетовый. Бобы слабо-изогнутые рыжей окраски, имеют густое опушение. Семян в бобе в среднем 2-4 шт. семена средние, овальные желтые. Высота прикрепления нижнего боба 12 см. Поверхность семян гладкая, матовая. Рубчик овальный, короткий, желтый. Масса 1000 семян – 141,4 г. Содержание белка – 39,8%, жира – 19%. За два года испытаний на Рыбновском ГСУ Рязанской области средняя урожайность зерна составила 21,3 ц/га, на 0,3 ц/га выше чем у сорта СибНИИК 315. Сорт Магева устойчив к засухе и заморозкам. В фазу примордиальных листьев переносит понижение температуры до -5 °С. Интенсивность развития клубеньков на корнях средняя. Устойчив к опадению и растрескиванию бобов при перестое. При созревании листья дружно опадают, поэтому сорт пригоден для механизированной уборки без десикации. Слабо восприимчив к бурой ржавчине, бактериальной пятнистости, септориозу и семядольному бактериозу.

ОКСКАЯ

Оригинатор: ФГБНУ «Рязанский НИИСХ», Регионы допуска: Центральный, Волго-Вятский, Центральном-Черноземный, Средневолжский.

Год включения в Государственный реестр: 1995.

Сорт получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции, относится к маньчжурскому подвиду, разновидности скороспелая. Окраска подсемядольного колена ан-

тоциановая, сильная. Форма растения кустовая, промежуточная. Окраска опушения растения рыжевато-коричневая. Лист зеленого цвета, овальный. Боб слабоизогнутый, коричневый. Семена удлинённые, желтого цвета, рубчик желтый. Масса 1000 семян средняя. Содержание сырого белка – 36- 40% , жира – 19-20%. Сорт раннеспелый, период вегетации 84-107 дней. За годы конкурсного сортоиспытания на темно - серых лесных тяжелосуглинистых почвах средняя урожайность семян составила 2,1 т/га, максимальный урожай – 2,6 т/га. Рекомендуется для возделывания на семена и зеленый корм.

ПРИПЯТЬ

Раннеспелый. В отдельные годы имел тенденцию к среднераннему сроку созревания. Растение детерминантное, высота от низкого до среднего, полусжатой формы с рыжевато-коричневым опушением. Боковые листочки овальной формы, светло-зеленые, среднего размера. Цветок фиолетовый. Боб коричневый. Масса 1000 семян средняя 137,6-166,3 г. Семена удлинённые, жёлтые, рубчик жёлтый. Высота прикрепления нижнего боба 9,4-14,9 см. Средняя урожайность в регионах составила 14,0; 14,0 и 13,8 ц/га соответственно. Максимальная урожайность семян 22,1 ц/га получена в 2004 г. на Зеленоградском ГСУ Калининградской области; 31,6 и 31,5 ц/га соответственно на Рыбновском ГСУ Рязанской области в 2005 г. и на Кузьминическом ГСУ Калужской области в 2006 г.; 54,8 ц/га - в 2004 г. на Каширском ГСУ Воронежской области. Содержание белка в семенах 31,5-38,0%, жира 22,0-23,5%. Устойчив к полеганию и осыпанию. За годы испытаний в полевых условиях поражения болезнями не наблюдалось.

СВАПА

Год включения в реестр допущенных: 2008.

Раннеспелый. Растение индетерминантное, средней высоты, промежуточной формы, с серым опушением стебля. Боковые листочки ланцетовидной формы, светло-зелёные, маленького размера. Цветок белый. Интенсивность коричневой окраски боба светлая. Семена мелкие (114,8-140,9 г), удлинённо-приплюснутой формы, жёлтые, рубчик жёлтый. Высота прикрепления нижнего боба 10,5-20,0 см. Средняя урожай-

ность в регионе 14,9 ц/га. Высокая урожайность 26,6 и 28,4 ц/га (она же максимальная) получена в 2007 г. соответственно на Ливенском ГСУ Орловской области и Липецкой ГСС Липецкой области. Содержание белка в семенах 32,1%, жира 22,7%. Устойчив к полеганию и осыпанию. За годы испытаний в полевых условиях в Средневолжском регионе поражения болезнями не наблюдалось. В Дальневосточном регионе отмечено среднее поражение септориозом.

СВЕТЛАЯ

Год включения в реестр допущенных: 2000.

Подвид *Manshurica*, разновидность *Stabilis*. Растение детерминантного типа роста. Форма полусжатая. Окраска опушения серая. Лист светло-зеленый, боковые листочки ромбовидные. Цветок белый. Боб коричневый. Семена шаровидно-приплюснутые, желтые, рубчик коричневый. Средняя урожайность семян 7,3-17,4 ц/га, сухого вещества 18,0-56,3 ц/га. Масса 1000 семян 128 г. Содержание белка 41,7%, жира - 19,2%. Ранний, вегетационный период 94-102 дня. За время испытания поражение болезнями не наблюдалось.

СКУЛЬПТОР

Год включения в реестр допущенных: 2017

Раннеспелый. Растение индетерминантного типа развития, среднее - высокое, полупрямостоячее. Опушение главного стебля серое. Боковой листочек сложного листа - заострённо-яйцевидный. Цветок фиолетовый. Семена среднего размера, удлинённо-приплюснутые, жёлтые, рубчик жёлтый. Время начала цветения раннее. Средняя урожайность семян в Центральном (3) регионе - 15,4 ц/га. Максимальная урожайность - 45,0 ц/га - получена на Стародубском ГСУ Брянской области в 2016 году. Вегетационный период - 115 дней. Масса 1000 семян - 153,5 г. Содержание белка в семенах - 32,4%, жира - 22,0%. Высота растений - 75,0 см. Высота прикрепления нижнего боба - 12,2 см. Средняя урожайность семян в Центрально-Чернозёмном (5) регионе - 24,1 ц/га. Максимальная урожайность семян - 33,2 ц/га - получена на Липецкой ГСИС Липецкой области в 2015 году. Вегетационный период - 110 дней. Масса 1000 семян - 172,7 г. Содержание белка в семенах

- 35,7%, жира - 21,8%. Высота растений - 86,5 см. Высота прикрепления нижнего боба - 14,6 см. Средняя урожайность семян в Средневолжском (7) регионе - 19,1 ц/га. Максимальная урожайность семян - 35,9 ц/га получена на Заинском ГСУ Республики Татарстан в 2015 году. Вегетационный период - 106 дней. Масса 1000 семян - 154,5 г. Содержание белка в семенах - 31,4%, жира - 24,4%. Высота растений - 71,5 см. Высота прикрепления нижнего боба - 9,9 см.

ТАНАИС

Растение от полудетерминантного до индетерминантно-го типа, полупрямостоячее с рыжевато-коричневым опушением, от низкого до среднего. Лист среднего размера, округло-яйцевидный, пузырчатость средняя, светло-зеленый. Цветок фиолетовый. У боба интенсивность коричневой окраски средняя. Семена мелкие, желтые-зеленые, рубчик желтый. Очень раннеспелый. В среднем масса 1000 семян 167,2 г, высота прикрепления нижнего боба 12,4 см. Средняя урожайность семян в регионах соответственно 10,7 ц/га, 12,6 ц/га и 25,5 ц/га. Высокая урожайность 38,3 ц/га получена на Веневском ГСУ Тульской области, 32,1 ц/га на Губкинском ГСУ Белгородской области и 30,7 ц/га на Амурском ГСУ Хабаровского края в 2011 г. В регионах среднее содержание белка в семенах 34,0-39,2%, средний сбор белка 4,8-5,0 ц/га. Среднее содержание жира в семенах 24,7-25,1%, средний сбор масла 4,0-5,0 ц/га. Сбор масла с гектара выше, чем у стандарта, по другим показателям на уровне стандарта.

ХОРОЛ

Растение индетерминантного типа, прямостоячее с рыжевато-коричневым опушением, от среднего до высокого. Лист среднего размера, заостренно-яйцевидный, пузырчатость средняя, зеленый. Цветок фиолетовый. У боба интенсивность коричневой окраски светлая. Семена среднего размера, желтые-зеленые, рубчик желтый. От раннеспелого до среднеспелого. В среднем масса 1000 семян 160,9 г, высота прикрепления нижнего боба 11,6 см. Средняя урожайность в регионах соответственно 10,5 ц/га, 21,6; 17,6; 11,4 и 23,1 ц/га. Высокая урожайность 26,1 ц/га получена на Стародубском ГСУ Брянской обла-

сти, 27,0 ц/га - на Губкинском ГСУ Белгородской области, 33,3 ц/га - на Моздокском ГСУ Республики Северная Осетия-Алания и 41,3 ц/га - на Амурском ГСУ Хабаровского края в 2011 г. В регионах среднее содержание белка в семенах - 38,4-45,2%, средний сбор белка - 2,4-5,4 ц/га. Среднее содержание жира в семенах 21,6-23,4%, средний сбор масла 2,7-3,3 ц/га. Во всех регионах превышает стандарт по содержанию белка, по другим показателям на уровне стандарта.

ЯСЕЛЬДА

Год включения в реестр допущенных - 2004. Ранний. Растение детерминантное, форма промежуточная, опушение рыжевато-коричневое. Боковые листочки овальные, зеленые, средние. Цветок фиолетовый. Боб коричневый. Семена удлиненные, желтые, рубчик черный. Масса 1000 семян 122-145 г. Средняя урожайность семян в регионе от 11,9 до 20,3 ц/га, наиболее высокая урожайность 26,8 ц/га получена в 2003 г. в Орловской области, средняя - в этой области 20,3 ц/га, на 3,3 ц/га выше, чем у стандарта. Содержание белка в семенах 32,2-33,2%, жира 22,1-23,2%, равноценен по этим показателям сорту Лучезарная и превышает сорт Магева. За годы испытания поражения болезнями не наблюдалось.

1.5. О проектировании модели сорта

Опираясь на теорию и опыт, а также руководствуясь потребительским спросом на рынке семян, селекционер создает концепцию, отражающую его видение будущего сорта. При организации селекционного процесса необходима программа, выраженная в идее о типе или модели сорта. Такая модель должна учитывать не только элементы, из которых складывается продуктивность отдельного растения, но и взаимодействие растительного организма с факторами окружающей среды (различные виды устойчивости, характеристики стабильности и пластичности урожая), а также взаимоотношения с другими растениями в фитоценозе (конкуренция, полегание и др.). Поскольку на настоящем этапе развития науки использование генетических, физиологических параметров, описывающих функционирование систем фотосинтеза и ас-

симиляции, еще затруднительно, в основном концепция сорта ограничивается морфобиологическим подходом. Таким образом, ключевыми моментами в селекционном процессе являются разработка концепции сорта и подбор исходного материала (Ала А.Я., 1983; Бороевич С.С., 1984; Посыпанов Г.С., 1984; Сичкарь В.И., 1989; Устюжанин А.П., 2007).

Насколько существенное влияние может оказать концептуальный подход на направление и успех селекционной работы, можно понять, анализируя истоки «зеленой революции» 1960 – 70-х гг. До середины XX в. одной из основных проблем, препятствовавших росту урожаев пшеницы, которая относится к числу важнейших продовольственных культур, было полегание растений. Создание промышленных сортов короткостебельных форм пшеницы по программе, координировавшейся международным селекционным центром CIMMYT в Мексике, позволило адаптировать эту культуру к интенсивным технологиям растениеводства с применением высоких доз удобрений. Для этого потребовался анализ колоссального исходного материала для выявления доноров карликовости и включения их в селекционный процесс (Borlaug 1957, 1958).

При «проектировании» модели сорта необходимо учитывать связь морфотипа с хозяйственно ценными признаками культуры. Однако следует предостеречь от простых экстраполяций опыта селекции других культур на культуру сои. Модель сорта может строиться эмпирически. Особенности биологии и структуры урожайности зернобобовых культур предполагают и иные концептуальные решения в селекции. Относительно равномерное распределение репродуктивных органов по стеблю, а также повышенная чувствительность к дефициту влаги в критические для формирования урожая периоды принципиально отличают бобовые культуры от злаковых и требуют других подходов к проектированию модели сортов. (Устюжанин А.П., 2007, Мисникова Н.В., 2008).

Наиболее существенное влияние на «облик» растения сои оказывает тип роста. Он может быть детерминантным (законченным), полудетерминантным (промежуточным) и

индетерминантным (незаконченным).

У детерминантных сортов количество узлов главного стебля предопределено уже в начале цветения. Оно протекает в сжатые сроки, и в дальнейшем удлинение стебля происходит за счет интеркалярного роста, по завершении которого образуется верхушечная кисть с 4-8 бобами. Детерминантные сорта могут быть как низко-, так и высокорослыми; в последнем случае необходимо наличие генов, обуславливающих позднее цветение, в противном случае сорт будет карликовым, прекращающим рост в начале цветения. Полудетерминантные формы фенотипически сходны с высокорослыми – детерминантными, однако характеризуются некоторым ростом верхушки стебля после начала цветения, которое по этой причине может наступать рано. Верхушечная кисть также хорошо выражена.

У индетерминантных сортов формирование новых узлов происходит в течение всего периода роста, цветение более продолжительно, а верхушечная кисть не образуется. Индетерминантные формы преобладают среди относительно раннеспелых сортов, возделываемых в зоне от 35 до 50° с.ш. В этой зоне они обеспечивают получение более высоких и стабильных урожаев благодаря большему числу узлов и более продолжительному цветению. (Сичкарь В.И., 1989; Ablett, 1989). Однако в южных областях США и Китая, Бразилии и других сосеюющих странах продолжительный период вегетации приводит к полеганию индетерминантных сортов, которые могут достигать высоты полутора-двух метров. Поэтому для позднеспелых сортов характерен законченный тип роста. Потенциальная урожайность форм сои с разным типом роста считается примерно равноценной (Hartung, 1981; Kilgore-Norquest, Sneller, 2000), так как детерминантные сорта, несмотря на меньшее число продуктивных узлов, формируют длинные многоцветковые кисти, в которых может быть 15-20 цветков и, соответственно, большее число бобов в узле.

Результаты длительного испытания скороспелых форм на широте Рязани (54,5° с.ш.), Москвы (55,8° с.ш.) и даже Великих Лук (56° с.ш.) дают основание утверждать о возможно-

сти создания раннеспелых сортов сои (Посыпанов Г.С., 1984). В литературе по этой проблеме в основном можно встретить мнение, что такой сорт должен быть относительно низкорослым (45-60 см), полудетерминантным либо детерминантным, что должно обеспечить резерв продуктивности за счет верхушечной кисти, устойчивым к полеганию и приспособленным к высокой плотности стеблестоя (до 80 раст./м²), по аналогии с сортами зерновых культур интенсивного типа.

Эта модель получила название *«северного экотипа»*. Структура урожая большинства зернобобовых отличается от таковой у зерновых культур, у которых генеративные органы сосредоточены в верхней части растения (колос, метелка), что позволяет добиться укорочения соломины без ущерба для продуктивности. В то же время для бобовых, и в частности для сои, такая селекционная стратегия представляется сомнительной, поскольку у этой культуры генеративные органы размещены более или менее равномерно по всему побегу. Причем значительное уменьшение длины стебля обычно приводит к снижению потенциальной продуктивности растения (Гуреева М.П., 1990, 1991; Кадыров С.В., 2006).

1.6. Основные направления и методы селекции сои

Важнейшим направлением в селекции сои является выведение новых сортов зернового направления с высоким и устойчивым урожаем зерна, максимальным сбором белка и масла с единицы площади посева и оптимальным для каждой почвенно-климатической зоны периодом вегетации (Синеговская В.Т., 2018).

При селекции зернокармливаемых сортов сои основное внимание должно уделяться: *высоте растений, нежности стеблей, устойчивости к полеганию и высокой урожайности зеленой массы и семян.*

Сорта сои, предназначенные для использования на кормовые цели, должны характеризоваться высокой конкурентноспособностью, индетерминантным типом роста, иметь мелкие семена с высоким содержанием в них белка. По срокам созревания для возделывания в условиях производства допус-

каются среднеспелые и среднепоздние зернокармливые сорта сои, но с оптимальным для каждой зоны периодом вегетации, чтобы можно было организовать их семеноводство. Очень важным направлением селекции сои должно стать выведение новых высокоурожайных сортов кормового направления для выращивания в смеси с суданской травой, кукурузой и другими кормовыми культурами для получения высококачественного силоса, зеленого корма и для производства кормовой муки (Баранов В.Ф., Ефимов А.Г., Уго Торо Корреа, 2000; Федотов В.А., Гончаров С.В., Столяров О.В., Ващенко Т.Г., Шевченко Н.С., 2013).

В настоящее время в селекции зернобобовых культур актуальная разработка нового направления, это селекции на повышенную симбиотическую активность, которая является генетически обусловленным свойством и тесно связана с содержанием белка в семенах (Давыденко О.Г., Аношенко Б.Ю., Подлиских В.Е., Соколов А.А., Трухановец Н.Л., 1985; Гончаров П.Л., Гончаров Н.П., 1993; Щелко Л.Г., 1995; Моисеенко И.Я., 2010).

Растения, способные сформировать большой активный симбиотический аппарат, могут полностью обеспечить себя азотом за счет фиксации его из воздуха. Они содержат значительно больше белка (разница до 10%), чем растения, иммунные к ризобиям или сформировавшие небольшой и менее активный симбиотический аппарат (Шумный В.К., 1991; Бабич А.А. 1994; Анненков Б.Г., 1996).

Селекция на повышенную симбиотическую активность - большой неиспользуемый резерв увеличения урожайности, содержания белка, защиты от болезней и повышения ценности бобовых как азотонакопителей, улучшающих плодородие почвы (Лазорева Н.М., 1951; Кузин М.С., 1977; Новикова А.Т., 1981; Тихонович И.А., 1987; Шевченко Н.С., 1990, 1991; Посыпанов Г.С., 1992; Ремесло Е.В., 2000; Сидорова К.К., 2001).

Ключевым моментом в селекции сои является исходный материал, создание которого начинается со сбора и изучения разнообразных ее форм (Лопаткина Э.Ф., 1985; Курьянов А.И., 2004).

Мировая коллекция собрана и довольно хорошо изучена во ВНИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова и в других научно – исследовательских учреждениях. Академик Николай Иванович Вавилов считал, что именно исходный материал является «альфой и омегой» в селекции. Мировая коллекция ВИР насчитывает более 7 тысяч образцов сои.

В селекционной работе ученые используют массовый и индивидуальный отбор из коллекционных и местных образцов.

Массовый отбор используется при улучшении местных сортов на первых этапах интродукции растений. Сущность его заключается в отборе особей по внешним признакам без проверки их генотипа. Эффективность массового отбора зависит от коэффициента наследуемости признака.

Применение массового отбора более эффективно при сочетании с браковкой по отрицательным признакам в течение пяти-шести поколений и дальнейшим индивидуальным отбором.

Индивидуальный отбор включает оценку потомства отдельных растений, что позволяет использовать генотипические отклонения. В современных программах селекции сои применяют различные схемы многократного индивидуального отбора с проверкой потомков в ряду поколений (Курлович Б.С., 1995; Лещенко А.К., 1987).

При отборе из расщепляющихся популяций сои широко используются методы педигри(**pedigree**)и массовых популяций и различные их модификации. При использовании метода педигри (**pedigree**) отбор родоначальных растений начинается во втором поколении и продолжается до получения относительно константных линий. В третьем поколении выделяются растения, потомства которых высеваются отдельными рядами для заключительных испытаний и дальнейшего размножения. Этим методом выведены многие распространенные сорта сои: Амурская 310, Янтарная, Смена (Рязанцева Т.П., 1984; Lincoln, Viking, Capital (Bernard, 1988); Синеговская Е.Т., 2016).

Некоторые скороспелые сорта США и Канады, сорта мутантного происхождения - Восход, Лучезарная отселектированы различными модификациями педигри (**pedigree**).

Метод массовых популяций заключается в том, что каждое поколение высевают в виде больших популяций, подвергающихся естественному отбору. Индивидуальный отбор начинается с 6-8 поколения в зависимости от разнообразия признаков родительских форм (Лещенко А.К., 1987).

По мнению Т.Г. Ващенко и соавторов (2004) отбор будет эффективным, если вести его по признакам, имеющим положительную связь с продуктивностью.

Главными признаками для отбора при селекции *на повышение продуктивности*, по данным ряда исследователей, следует считать: *число семян в бобе и массу 1000 семян; число продуктивных узлов на стебле и число бобов, достигших созревания, в узле (последние два элемента составляют число бобов на растении к моменту созревания)*, то есть определяют фактический урожай сои, или (за исключением массы створок бобов), ее семенную продуктивность.

Число побегов на одном растении – сортовой признак, однако он в значительной степени зависит и от площади питания (Машкин С.И., Прокудина О.Н., 1981; Лещенко А.К., 1987; Коренев Г.В., Подгорный П.И., Щербак С.Н., 1973).

Наиболее важным показателем продуктивности растений является *число бобов на растении* (Прокудина О.Н., Машкин С.И., 1980; Мясина В.П., Ала А.Я., 1986; Гуреева М.П., 1990; Ващенко Т.Г., Павлюк Н.Т., Буховец А.Г., 2004), которое определяется числом плодоносящих (продуктивных) узлов и бобов в каждом узле. Этот показатель в значительной степени зависит от условий выращивания. Еще до созревания часть завязавшихся плодов опадает. Опадание бутонов, цветков и бобов определяется метеорологическими условиями в период цветения и плодообразования. Чем меньше осадков выпадает в этот критический для сои период и чем ниже относительная влажность воздуха, тем сильнее опадают бобы (Ала А.Я., Ала В.С., Кашуба Л.К., 1983). По мнению В.П. Мясинной (1986) в неблагоприятные годы потеря генеративных органов у сои составляет 70-80 %, поэтому учитывать число бобов необходимо только в фазе полной спелости семян.

В селекции сои на увеличение *числа продуктивных уз-*

лов следует знать, что этот признак зависит как от генетических особенностей сорта, так и от условий года (Карягин Ю.Г., 1980). Продуктивными считаются лишь те узлы, в которых образовались бобы. Число продуктивных узлов оказывает существенное влияние на величину урожая семян (Мякушко Ю.П., 1984; Ала А.Я., Куш Т.Ф., 1984). Коэффициент корреляции между этими признаками составляет от 0,71 до 0,79.

Одним из признаков высокой продуктивности сои является *число бобов в узле*. Трудность селекции на повышенное число бобов в узле связано с тем, что их количество зависит от места расположения узла на растении, степени абортивности цветков и опадения бобов. Опадение бутонов, цветков и бобов определяется метеорологическими условиями в период цветения и плодообразования. Чем меньше осадков выпадает в этот критический для сои период и чем ниже относительная влажность воздуха, тем сильнее опадают бобы. У большинства современных сортов, возделываемых в производстве, среднее число бобов в узле составляет от двух до четырех. Среди коллекционных образцов и селекционных номеров встречаются формы с числом бобов в узле до 9-12. Это свидетельствует о возможности увеличения этого элемента продуктивности путем селекции.

Повышение урожайности семян является главным направлением в селекции сои, так как высокоурожайные сорта обеспечивают получение большего количества белка и масла с единицы площади при меньших затратах труда и средств. Поэтому в селекции на высокую урожайность большое значение имеет *число семян в одном бобе*. (Шевченко Н.С., Шевченко В.В., Никулин Н.Р., 1991). У современных сортов сои этот показатель обычно составляет в среднем 1,25-2,63, но среди селекционных сортов и коллекционных образцов встречаются формы, имеющие повышенное число семян в бобах (2,6-3,2). Их необходимо использовать в скрещиваниях для получения новых высокоурожайных сортов.

Довольно устойчивым и генетически обусловленным элементом продуктивности является *масса 1000 семян* (Ала А.Я., 1976; Мясина В.П., 2002; Ващенко Т.Г., Павлюк Н.Т.,

Буховец А.Г., 2004). Наследуемость этого признака в гибридных потомствах высокая.

Максимального значения масса 1000 семян достигает в том случае, если в период формирования бобов и налива семян наблюдается устойчивое количество осадков и растения в достаточной мере обеспечены влагой и элементами минерального питания. Установлено, что с увеличением крупности семян число бобов на одном растении уменьшается (Ващенко Т.Г., Павлюк Н.Т., Курьянов А.И., 2005).

Скороспелость генетически детерминирована и связана с числом листьев на растении, а **продуктивность** – с интенсивностью их формирования (Ващенко Т.Г., 2004). Поэтому при создании новых сортов, совмещающих высокую продуктивность и скороспелость с другими хозяйственно – биологическими признаками, необходимо отбирать растения сои с повышенным числом листьев и интенсивным их формированием. Такие формы за короткое время формируют мощный фотосинтетический аппарат, который работает в течение более длительного времени и обеспечивает высокую урожайность культуры.

При селекции на скороспелость необходимо учитывать признаки пригодности к механизированному возделыванию и уборке. Поэтому наряду с числом продуктивных узлов, бобов и семян на растении отбор будет эффективным и по высоте прикрепления нижнего боба (Ала А.Я, 1976; Мананкова Т.А., Заостровных В.И., 2003).

Ю.П. Мякушко (1984) отмечает, что **селекция на пригодность сортов к комплексной механизации возделывания сои предусматривает отбор на устойчивость растений к полеганию и облому ветвей, высокое прикрепление нижних бобов, дружность созревания и нерастрескиваемость бобов при перестое на корню.**

Для механизированного возделывания и уборки важным селекционным признаком у сои является нерастрескиваемость бобов. Если дикие виды и полукультурные формы склонны в период созревания к растрескиванию бобов и осыпанию семян, то у культурных форм бобы в большинстве

случаев не растрескиваются и семена не осыпаются (Терентьев Ю.В., 1982; Шевченко Н.С., Шевченко В.В., Нерябов С.И., 1990). Сорты сои с растрескивающимися бобами иногда формируют большее число бобов и семян на растении, характеризуются высоким содержанием белка в семенах (Мусорина Л.И., 1987), поэтому они могут представлять ценность при селекции на качество и использоваться в скрещиваниях в качестве родительских компонентов. В этом случае можно получить в гибридном потомстве одновременно высокопродуктивные и высокобелковые формы, при отборе которых необходимо проводить жесткую браковку форм с растрескивающимися бобами.

Селекция на улучшение качества продукции предполагает выведение новых сортов сои с высоким содержанием белка и масла в семенах. Среднее содержание белка в условиях производства составляет около 40%. Более высокое содержание белка формируют дикорастущие и полукультурные формы (52 – 55%) Устюжанин (А.П., 2007). Сложность селекции в этом случае заключается в том, что этот хозяйственный признак варьирует в зависимости от погодных условий. (Малыш Л.К., 1986; Лещенко А.К., 1987).

Еще одним немаловажным моментом является селекция сои на низкую трипсингибирующую активность (ТИА). Ученые считают, что оптимальное значение ТИА не должно превышать 10 мг/г. В.В. Пыльнев (2005) отмечает, что создание сортов с низкой ТИА позволит снизить температуру обработки семян и сохранить их питательную ценность.

Новые сорта сои создаются с использованием внутривидовой и отдаленной гибридизации, гетерозиса, экспериментального мутагенеза и полиплоидии (Лещенко А.К., 1987; Мякушко Ю.П., 1984; Прокудина О.Н., Машкин С.И., 1980; Мясина В.П., 1983).

Внутривидовая гибридизация – это основной метод селекции сои. Скрещивание проводят в основном внутри форм маньчжурского, славянского, индокитайского и корейского подвидов.

Наиболее эффективными в селекции сои являются

сложные скрещивания с участием нескольких родительских форм. (Ващенко А.П., 1992; Кобозева Т.П., 2007). Такие гибридные потомства характеризуются высокой сортообразующей способностью и дают начало целому ряду новых свойств.

Методом отдаленной гибридизации в селекции сои больших практических результатов не получено, хотя отдаленная гибридизация имеет теоретическое и практическое значение (Ала А.Я., 1984; Кочегура А.Е., Зеленцов С.В., Трембак Е.Н., 1994). В частности, несмотря на большое сходство и гомологию геномов уссурийской и культурной сои, гибридизация между ними затруднена вследствие неодинаковых ритмов митотического цикла. Так, например, профазный индекс уссурийской сои равен 0,71, а культурной – он составляет 0,39 (Лещенко А.К., 1987). Кроме того, дикорастущая соя передает гибридам довольно большое число отрицательных доминантных генов. Получаемые при отдаленной гибридизации формы представляют практический интерес для использования в промежуточных скрещиваниях в селекции сои на высокое содержание белка и другие признаки.

В перспективе в селекции культуры на урожайность, качество продукции и другие хозяйственные признаки важная роль будет отведена гетерозису (Лещенко А.К., 1987). Перспектива этого направления селекции связана с тем, что в настоящее время у сои выявлена ядерная и цитоплазматическая мужская стерильность (Сичкарь В.И., 1989; Лещенко А.К., 1987; Шевцова Э.С., Тихончук Т.В., 1989).

Однако традиционные при селекции на гетерозис сложности, связанные с созданием стерильных аналогов и линий – восстановителей фертильности, при работе с соей усугубляются строгим самоопылением (Устюжанин А.П., 2007).

Методом полиплоидии с помощью колхицина в некоторых научно – исследовательских учреждениях получены автотетраплоидные формы сои. В отличие от диплоидных форм, растения полиплоидов характеризуются высокими утолщенными стеблями, довольно крупными листьями и семенами, более продолжительным периодом вегетации. По урожайности вегетативной массы полиплоиды значительно превышают

диплоидные (на 30-40%), однако по фертильности и по урожаю семян они уступают им (Алексеевко Б.И., Ала А.Я., 1977). Полиплоидные формы используются в селекции сортов, предназначенных для получения зеленой массы.

Для создания исходного материала достаточно широко применяется метод экспериментального мутагенеза (Корсаков Н.И., 1973; Прокудина О.Н., 1980; Мякушко Ю.П., 1984; Мясина В.П., 1986, 2002; Ващенко Т.Г. и др., 2001). С помощью этого метода получены формы с такими ценными хозяйственными признаками, как повышенная продуктивность, скороспелость, устойчивость к различным болезням, полеганию, нерастрескиваемость бобов, высокое содержание белка и масла в семенах (Машкин С.И., Прокудина О.Н.; Мясина В.П., 2002).

Г.С. Посыпанову воздействием γ – излучения на семена сорта Северная 5 в дозе 40-80 Гр (мощность 0,4 Гр/мин) удалось получить ультраскороспелые формы сои северного экотипа, которые формируют семена при сумме активных температур всего 1650-1700 $^{\circ}$ С и ежегодно вызревают независимо от метеорологических условий в Московской области. Большое значение в селекции имеют мутации, которые обеспечивают растениям лучшую адаптацию к условиям внешней среды. Метод индуцированного мутагенеза может быть использован для преодоления отрицательных корреляций между отдельными признаками (Гуреева М.П., 1990, 1991; Посыпанов Г.С., Кобозева Т.П., Посыпанова В.Н., Делаев У.А., Беляев Е.В., 2006).

Положительные результаты в селекционной работе зависят от ряда факторов. Основные из них следующие: благоприятные почвенно-климатические условия зоны; создание и изучение обширного материала и большой объем работы в селекционных питомниках; четкое соблюдение методики и техники селекционного процесса; достаточное материально – техническое обеспечение работ.

Результаты селекции в значительной степени зависят от селекционной программы, учитывающей особенности зоны, требования сельского хозяйства, комбикормовой и пищевой промышленности; максимальное применение малой механи-

зации, систематический обмен исходным материалом и т.д. (Мякушко Ю.П., 1984).

Наиболее благоприятными зонами для выращивания сои в России являются Дальний Восток (Амурская область, Приморский и Хабаровский край), Северный Кавказ, ЦЧО, Поволжье и юг Западной Сибири.

Первые скороспелые сорта, пригодные для короткого лета Амурской области созданы путем отбора из местных популяций. В результате непрерывного отбора был создан первый отечественный сорт под названием Амурская желтая 41 (1933), обладающий скороспелостью и высокой продуктивностью. За более чем полвека селекционной работы сотрудниками Всероссийского НИИ сои в Благовещенске создан большой набор раннеспелых сортов: ВНИИС – 2, Смена, Октябрь – 70, Рассвет, Соната и др.

Следует отметить, что для Северо-Кавказского региона селекционерами ВНИИМК за два последние десятилетия созданы высокопродуктивные адаптивные сорта сои разных групп спелости и характеру использования. Из среднеспелой (110 суток) – Дельта, Быстрица 2, Армавирская 2; ультраскороспелой (100 суток) – Лада, Лира; высокорослые сорта кормового назначения для совместных посевов с кукурузой Астра, Трембита, Лиана; высокобелковые крупносемянные сорта пищевого использования Фора, Веста, Валента. Уникальным среди сортов сои пищевого типа является Валента, в семенах которого содержание белка достигает 49%. Все сорта сои ВНИИМК характеризуются хорошей адаптивностью к возделыванию в неорошаемых условиях и высоким потенциалом продуктивности при обеспеченности всеми факторами жизни растений.

Селекция во ВНИИ масличных культур (г. Краснодар) ориентирована в основном на создание более позднеспелых сортов, однако ранние сорта (Лада, Лира) используются на Кубани для пожнивных посевов.

На Северном Кавказе кроме ВНИИМК большая работа по изучению комплекса агроприемов возделывания сои проведена СтавНИИСХ (Пенчуков В.М., Каппушев А.У., Медян-

ников Н.В.), Став НИИГиМ (Панков Ю.А.), ЮжНИИГиМ (Сморозин И.И., Балакай Г.Т.). Для Ростовской области созданы адаптивные скороспелые сорта сои Зерноградская 2, Веселовская 5 и Аксинья.

Для условий Поволжья Ершовской опытной станцией НИИСХ Юго-Востока (Мордвинцев М.П.) созданы надежные сорта сои - Соер-1, Соер-3, Соер-4, Соер-5, получившие широкое признание и в прилегающих зонах.

Широко развита селекция сои в Белгородском ГАУ (Шевченко Н.С., 1991, 2001). Выведенные там сорта Белгородская 48, Белор, Ланцетная и другие, которые широко возделываются в хозяйствах ЦЧР и обеспечивают урожайность семян 18-20 ц/га и более. В семенах этих сортов содержится 38-40% белка и 20-24% жира. Новые сорта сои устойчивы к полеганию, бобы не растрескиваются и семена не осыпаются.

В Воронежском государственном аграрном университете имени К.Д.Глинки выведен и с 2005 г включен в Госреестр скороспелый сорт зернового назначения Воронежская 31, с высокой урожайностью и массой 1000 семян.

Коллективом авторов Воронежского госуниверситета и НИИСХ ЦЧП имени В.В.Докучаева выведен и с 1990 г включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ (районирован) в ЦЧР сорт сои Лучезарная. В семенах его содержится до 40% белка, бобы не растрескиваются и не осыпаются, а растения характеризуются высокой устойчивостью к полеганию. С 2005 г районирован сорт сои Гера.

В юго-западной части Центрального региона России наиболее успешно селекцией сои занимаются в Рязанском НИИПТИ АПК.

В восьмидесятые годы профессором Г.С. Посыпановым и кандидатом сельскохозяйственных наук М.П. Гуреевой начата селекция сортов сои северного экотипа и в девяностые годы районированы новые сорта – Магева (1991), Окская (1995), Светлая (1999), созданные специально для Центрального района Нечерноземной зоны. Эти сорта ежегодно устойчиво вызревают на широте Москвы и даже севернее ее. Здесь они обеспечивают урожайность семян до 32 ц/га.

Селекционная работа по сое в Брянской области была начата в 1978 году на бывшей Брянской сельскохозяйственной опытной станции, а с 1989 года - в Брянской ГСХА (Моисеенко И.Я., 1992, 2003; Шпилев Н.С., 2012).

Сорт сои Брянская 11 создан на кафедре кормопроизводства, селекции и семеноводства БГСХА методом индивидуального отбора из гибридной популяции Терезинская 2 (Украина) х Смена (ВНИИ сои). Отбор элитных растений проведен в четвертом гибридном поколении.

С 2003 года сорт Брянская 11 включен в Госреестр селекционных достижений и рекомендован для использования в Центральном регионе России.

Сорт сои Брянская МИЯ был создан Брянской ГСХА методом отбора растений – спонтанных мутантов из питомника размножения сорта Брянская 11 в 1999 году.

Сорт отличается повышенной реакцией на плодородие почвы, срок и способ посева, норму высева семян, уровень агротехники.

Семена среднего размера, шаровидноприплюснутые, желтые, окраска семенного рубчика желтая. Масса 1000 семян 130-141 г. Содержание белка в семенах 39,5%, жира – 20,6%.

Сорт среднеранний. Вегетационный период от всходов до уборочной спелости семян 102-106 суток, что на 14-18 суток короче сорта Брянская 11.

Для успешного созревания и уборки требует раннего посева – в третьей декаде апреля, первой декаде мая. Это гарантирует заделку семян во влажный верхний слой почвы на глубину 3-5 см и появление дружных равномерных всходов через 8-12 суток. Всходы переносят заморозки до -3°C .

С 2008 года сорт Брянская МИЯ передан в Государственное испытание и по результатам испытаний на Госсортоучастках третьего и пятого регионов с 2010 года включен в Государственный реестр селекционных достижений для использования в производстве. Возделывается в хозяйствах Брянской, а также Воронежской, Белгородской и Курской областях.

В настоящее время селекционерами Республики Бела-

реть особое внимание уделяется выведению индетерминантных раннеспелых сортов для умеренной климатической зоны.

Всего в России включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в разных зонах, около 80 сортов сои разных групп спелости и назначения.

Таким образом, накопленный научный задел и передовой опыт, уже в настоящее время обеспечивает гарантированное выращивание рентабельных урожаев сои во всех указанных зонах страны. Возделывание новых сортов и соблюдение современных агротребований в соответствии с рекомендованными технологиями их возделывания позволяют достигать прироста урожайности этой ценной культуры в пределах 30-50% (Моисеенко И.Я., 1992, 2003; Шпилев Н.С., 2012; Бельченко С.А., 2012; Ториков В.Е., Мельникова О.В., Бельченко С.А., Шпилев Н.С., 2017).

1.7. Состояние селекции, семеноводства и технологии возделывания сои

Сорт и условия, в которых он возделывается, технология неразрывно связаны между собой. Одним из условий успеха по возделыванию сои в силу ее биологических особенностей является наличие сорта, приспособленного к почвенным, климатическим и погодным факторам зоны, ограниченной довольно узкой территорией географической широты. Этот вывод подтверждается исследованиями полученными нами в 1989...1995 годах в условиях Брянской области. На полях Брянской ГСХА проведены широкие экспериментальные работы по изучению урожайных свойств различных скороспелых сортов сои разных экотипов.

Скороспелые высокоурожайные сорта южных экотипов в наших условиях становятся позднеспелыми. Так, сорт сои Волма созревающий в Краснодарском крае за 90 дней, в условиях Брянской области созревает только за 140-145 дней. Несколько более скороспелыми оказались сорта Украинских научно – исследовательских учреждений, но и они во многие годы не созревают на широте Брянской области. Поэтому успех по возделыванию сои будет определяться наличием

сортов северного экотипа. Такие сорта в нашем регионе уже имеются. С 1993 года производству региона рекомендован сорт Магева селекции Рязанского НИПТИ.

В 1978 году на бывшей Брянской СХОС были начаты работы по интродукции и селекции сои и на основе индивидуального отбора более скороспелых и высокопродуктивных форм растений из исходного материала ВНИИ сои (Амурская область) при систематическом пересеве и браковке по нежелательным признакам и свойствам коллективом авторов – кандидатом биологических наук Головцовым Леонтием Аврамовичем, кандидатами с.-х. наук Мирошиным Вячеславом Михайловичем и Моисеенко Иваном Яковевичем получен сорт сои Брянская 11, отличающийся лучшей скороспелостью, стабильной и более высокой урожайностью физиологически зрелых семян по сравнению с исходным материалом и другими сортами из регионов возделывания сои. В конкурсном испытании за 1994-1997 годы урожайность семян его составила 30 ц с 1 га, что на 7 ц или на 30% выше, чем у стандартного сорта Магева.

Более целенаправленная работа по селекционному процессу с выделенной линией продолжена с 1989 года на кафедре кормопроизводства, селекции и семеноводства Брянской ГСХА. За годы исследований урожайность семян сорта постоянно повышается с 15...17 ц с 1 га в начале работы до 35...40 ц и более в настоящее время. По основным параметрам созданный сорт сои Брянская 11 относится к среднеспелым с вегетационным периодом 120...125 дней и отвечает требованиям производства для использования его семян на продовольственные и кормовые цели. В семенах сои содержание жира составляет 20...21%, сырого протеина 37...41%. В 1999 году сорт Брянская 11 передан в Государственное сортоиспытание. Используя мутационную способность сои, в 1995...1999 году из сорта Брянская 11 выделено 6 линий детерминантного типа развития (северного экотипа).

Первые производственные посевы сои были проведены в 1989 году в колхозе «Ленинец» Брянского района (председатель Воронцов А.Е.) на площади 40 га семенами сорта Бе-

лоснежка селекции УкрНИИРСиГ им. Юрьева и Кировоградской СХОС. При возделывании применялись приемы технологии рекомендованной для основных зон возделывания сои. Посев проводился в начале мая широкорядным способом с междурядиями 45 см с нормой высева 600 тысяч всхожих семян на 1 га сеялкой СПЧ – 6.

Для борьбы с сорняками перед посевом почву обрабатывали почвенным гербицидом трефлан 5 л на 1 га, что обеспечило снижение засоренности посевов. Уборка проводилась прямым комбайнированием 21...23 сентября при влажности семян 22...23%. Урожайность семян составила 10 ц с 1 га и по всхожести они отвечали I классу.

В 1990...1992 годах по такой же технологии сою возделывали в колхозе «Память Ленина» Стародубского района (председатель Козлов Иван Федорович) на площади 30 га, в колхозе «Победа» (председатель Баранок Михаил Семенович) Погарского района по 15...20 га. Урожайность семян составляла от 8 до 12 ц с 1 га.

В 1990 году в колхозе «Ленинец» Брянского района в производственных условиях проводили исследования по подготовке и использованию зерносемян сои для скармливания свиньям. Обязательным требованием при скармливании сои животным является тепловая обработка семян. Из всех способов наиболее эффективным была обработка пасты из размолотых семян сои паром в течение 1 часа от котла КВ – 300. За такой период прогревания происходит полный распад ингибиторов трипсина и фермента уреазы, которые защищают семена от вредителей и болезней, но отрицательно действуют на переваримость и усвоение белка в организме животных. Опыт проводили на поросятах от 2 до 4 месяцев. В опытной группе в хозяйственном рационе 300 граммов комбикорма заменяли таким же количеством пасты сои. Среднесуточные приросты живой массы в опытной группе составили 560 граммов, что на 40% выше, чем в контрольной группе.

С 1989 года на кафедре кормопроизводства, селекции и семеноводства кроме селекционной работы проводятся исследования по разработке технологии возделывания сои. Ис-

следованиями определены сроки посева, наступления физиологической спелости семян и уборки, азотфиксирующая способность растений сои, некоторые приемы ухода за посевами и другие.

Обязательным условием для нормального роста и развития растений сои является чистота полей от сорняков, так как засоренность полей одна из главных причин сдерживающих расширение посевов ее на полях области (Моисеенко И.Я., 1992, 2003, 2009; Шпилев Н.С., 2012; Бельченко С.А., 2012; Ториков В.Е., Мельникова О.В., Бельченко С.А., Шпилев Н.С., 2017).

Высокая урожайность семян на питомниках размножения достигается за счет обеспечения чистоты посевов от сорняков при двукратной ручной прополке и посева сои на участке, где она высевалась в течение последних 6 лет. Такое размещение и посев сои обеспечили высокую численность специфического штамма клубеньковых бактерий в почве, обусловивших высокую азотфиксирующую способность и обеспеченность растений сои азотом.

Производственное размножение оригинальных семян сои сорта Брянская 11 проводили на одном из полей, где предшественником была озимая пшеница. Почва серая лесная среднесуглинистая, рН 5,3, содержание гумуса 1,6...2,0%, подвижного P_2O_5 и доступного K_2O 110...103 мг на 1кг почвы.

Для борьбы с сорняками использовали эффективный гербицид пивот в дозе 1 л на гектар. Посевы сои в фазе второго – третьего тройчатого листа обрабатывали водным раствором пивота. В результате обработки однолетние злаковые сорняки и ранние всходы других видов погибли полностью, было оказано угнетающее действие на молодые всходы многолетних видов сорняков, но на более поздние всходы их гербицид не оказал должного эффекта и, поле было в сильной степени засорено многолетними видами, что отрицательно сказалось на урожайности семян сои.

Посев сои был проведен 28 апреля (оптимальный срок). При появлении первых проростков сорняков их уничтожали боронованием поперек посева легкими боронами. Уборку

проводили 4 октября в полной спелости семян сои прямым комбайнированием комбайном ДОН - 1500, обеспечившим высокое качество обмолота и очистки семян.

Наибольшая урожайность семян 56,6 ц/га получена при посеве сои рядовым способом с междурядьями 15 см, норме высева 1 млн. всхожих семян на 1 га и густоте растений 797 тыс. на 1 га, что в 1,1 раза выше, чем при посеве с междурядьями 30 см, в 1,53 раза выше, чем при междурядьях 45 см и в 1,78 раза выше, чем при посеве с междурядьями 70 см.

Полевыми опытами было установлено, что предпосевная обработка семян перед посевом биопрепаратом эместим ускорила созревание семян на 4 суток. Обработка растений сои в фазе начала пожелтения листьев 0,3%-м раствором раундапа ускорила созревание семян на 4 суток, 30%-ми растворами аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия – на 3 суток, при этом снизили урожай семян на 4,5...14,4%.

Важнейшим направлением в селекции сои является выведение высокоурожайных, скороспелых сортов, созревающих за 90...100 суток в конце августа – начале сентября, в благоприятный период уборки.

Для сои, как и для всех культур, в природе происходит закономерно протекающий процесс мутационной изменчивости, вызывающий стойкие изменения в генах и хромосомах, в результате которых организм растений приобретает новые признаки и свойства. Первые мутантные линии сои из сорта Брянская 11 были выделены в 1995 году. Они представляли собой внешне нормальные, скороспелые потомства, но были низкоурожайными. При дальнейшем пересеве и воздействии различных условий выращивания проявились доминантные мутации, позволяющие выделить линии с совершенно другими морфологическими признаками, качественными и количественными свойствами.

Растения выделенных линий отличаются детерминантным типом развития стеблей, меньшей высотой, не полегают, куст компактный, боковые стебли не обламываются, значительно скороспелее, с высоким уровнем продуктивности, то

есть с признаками и свойствами сои северного экотипа.

В конкурсном испытании урожайность семян новых линий сои составила 28...33 ц с 1 га, что на 3,7...8,7 ц или 15...36% выше, чем по сорту Брянская 11. Высота линий 64...70 см, у Брянской 11 – 105 см, созревание на 20...22 суток раньше. В 2001 году были продолжены дальнейшие исследования и размножение их с передачей в 2002 году в Государственное испытание нового скороспелого сорта северного экотипа.

Селекция и семеноводство с целью ускоренного расширения посевов и увеличения производства семян сои должны стать одним из условий выполнения комплексной соевой программы в пределах Брянской области.

1.8. Разработка элементов интенсивной технологии возделывания сои

В силу своих биологических особенностей растения сои медленно развиваются в начальный период вегетации, в связи с этим угнетаются бурно развивающейся сорной растительностью, что вызывает резкое снижение урожайности семян. Сорняки задерживают развитие сои и удлиняют продолжительность ее вегетационного периода. Поэтому под посевы сои требуются поля чистые от сорняков или должны применяться соответствующие агротехнические и химические меры защиты посевов от сорной растительности. Из химических мер рекомендуется применение почвенных гербицидов типа пивот, треплан, повсходовых – базаграна и фюзилада и предуборочных десикантов – баковой смеси реглона и раундапа. Такая интенсивная система химических мер защиты обусловлена тем, что большинство полей хозяйств области в сильной степени засорены как однолетними, так и многолетними сорняками разных сроков их появления. Таким образом, на первом месте в системе технологии возделывания сои должна быть разработка приемов, обеспечивающих чистоту полей от сорняков и создание условий для нормального роста и развития растений сои. В этой связи в 2000 году нами проводились исследования в следующем опыте.

Опыт 1. Влияние механических и химических приемов ухода за посевами на урожайность семян сои

Схема опыта

1. Без ухода (контроль)
2. Боронование до всходов
3. Боронование по всходам
4. Боронование до и после всходов
5. Двукратная культивация междурядий (по фону без ухода)
6. Двукратная культивация междурядий (по фону двух боронований)
7. Прополка вручную – 1-кратно
8. Прополка вручную – 2-кратно баковая смесь по 2 л/га
9. Обработка почвы гербицидом пивот 1 л/га
10. Обработка почвы гербицидом трефлан 5 л/га
11. Обработка по всходам базаграном 2 л/га
12. Обработка по всходам фюзиладом 2 л/га
13. Обработка по всходам базаграном+фюзиладом

Методика проведения исследований и их результаты

Опыт заложен на участке опытного поля на серых лесных легкосуглинистых почвах, характеризующихся достаточно высоким плодородием. Содержание гумуса составляло 3,6-3,8%, подвижных форм фосфора 206 мг, доступного калия 188 мг на 1кг почвы, рН 5,8.

Предшественник – сахарное сорго. После уборки сорго в середине сентября 1999 года проведена вспашка на глубину 23...25 см. Весной при наступлении физической спелости почва прокультивирована на глубину 12...14 см и перед посевом обработана агрегатом РВК – 3. До обработки РВК на выделенных делянках вариантов с почвенными гербицидами, внесены пивот из расчета 1 л/га и трефлан 5 л/га в виде растворов с водой 250 л/га, которые сразу же были заделаны в почву. Посев проводился 27 апреля вручную на глубину 3...5 см с нормой высева 500 тысяч всхожих семян на 1 га широко-рядно междурядиями 45 см без внесения минеральных удобрений. Учетная площадь делянок 10 м², повторность трех-

кратная, размещение вариантов опыта по повторениям рендомизированное.

Боронование до всходов проводили 3 мая через 6 дней после посева поперек рядков, повсходовое боронование при появлении второго тройчатого листа, первую культивацию – при обозначении рядков и массовом появлении сорняков в фазе 2...3 листьев, вторую – при высоте растений сои 20...25 см в фазе 5...6 тройчатого листа. Первая прополка осуществлялась вручную 6 июня, вторая – 30 июня в фазе полного цветения сои при появлении 7...8 тройчатых листьев и высоте растений 30...35 см (табл. 1.8.1.).

В период вегетации сои на закрепленных рядах проводились: подсчет количества растений при полных всходах; после проведения обработок и при уборке; учет количества и массы сорняков по вариантам в фазе их максимального развития; учет количества бобов и семян на растениях (по 20 растений на 2 повторениях) при уборке; определение массы 1000 семян на учетных делянках .

Уборку осуществляли комбайном поделяночно. Полученные семена очищали на ситах, досушивали до влажности 13% и проводили расчет урожайности по вариантам и повторениям опыта.

Различные приемы обработки допосевными почвенными и после всходовыми гербицидами, а также механические приемы обработки почвы, направленные на уничтожение сорняков, по-разному оказали влияние на густоту растений в течение вегетации сои и перед уборкой. Наибольшая гибель растений 17,3...27,3% установлена на вариантах с боронованием как до всходов, так и по всходам. Это обусловлено прямым воздействием рабочих органов борон и колес трактора на прорастающие семена и вегетирующие растения, причем повсходовое боронование вызывает большую гибель всходов, чем до всходовое.

Таблица 1.8.1 - Влияние приемов ухода за посевами на густоту и гибель растений сои, 2000 г.

№ варианта	Содержание вариантов	Густота растений, тыс. на 1 га			Гибель растений, %	
		при полных всходах	после обработки	перед уборкой	от полных всходов до уборки	в т.ч. от обработки
1.	Без ухода - контроль	382,4	373,6	350,2	8,4	-
2.	Боронование до всходов	316,2	316,2	308,1	23,5	17,3
3.	Боронование по всходам	379,6	299,4	293,5	23,4	21,9
4.	Боронование до и после всходов	316,8	295,8	292,1	28,5	27,3
5.	Двукратная культивация междурядий по фону 1	381,6	370,8	360,9	5,6	3,0
6.	Двукратная культивация междурядий по фону 4	382,4	371,2	361,4	5,5	3,0
7.	Прополка вручную - 1-кратно	383,1	376,3	372,1	2,7	1,6
8.	Прополка вручную - 2-кратно	382,7	375,9	371,6	2,8	1,8
9.	Обработка почвы гербицидом пивот 1 л/га	371,9	368,1	365,2	5,8	3,8
10.	Обработка почвы гербицидом трефлан 5л/га	370,8	367,5	360,1	6,8	4,0
11.	Обработка по всходам базаграном 2 л/га	381,4	364,2	358,7	6,0	4,5
12.	Обработка по всходам фюзиладом 2 л/га	382,1	361,1	359,3	6,0	5,5
13.	То же смесью базагран+фюзиладом по 2 л/га	381,8	358,3	351,1	8,0	6,2

Гибель растений от повсходовых обработок растений сои гербицидами базагран и фюзиладом была одинаковой, как и от почвенных. Наименьшее отрицательное действие на растения сои и более губительное на сорняки оказал новый гербицид пивот. Гибель растений, а также засоренность посевов на этом варианте были одинаковыми как и при однократной ручной прополке, уступая несколько двукратной, но существенно ниже, чем от действия трефлана и особенно базаграна и фюзилада, то есть пивот обладает более мягким избирательным действием на растения сои и более жестким на сорные растения, по сравнению с трефланом, базаграном и фюзиладом, что оказало разное влияние на урожайность семян (табл. 1.8.2).

Все приемы ухода за посевами обеспечили достоверные прибавки урожая семян. Из изучаемых приемов ухода за посевами сои наибольшая эффективность получена при двукратной прополке вручную, которая обеспечила наименьшую засоренность посевов, наибольшую урожайность семян – 36,3 ц с 1 га, высокую окупаемость затрат за счет высокой прибавки урожая – 6,6 рубля на 1 рубль дополнительных затрат при самой низкой себестоимости 132 руб. на 1 ц семян. Эти показатели были близкими при двукратной культивации междурядий, применении гербицидов пивот и базагран, но урожайность семян на этих вариантах оказалась в 1,5...2 раза ниже.

Таблица 1.8.2 - Влияние различных приемов ухода на засоренность посевов, урожайность семян сои и экономические показатели эффективности ухода за посевами, 2000 г.

№ варианта	Варианты		Масса сорняков в зеленом состоянии, ц/га	Урожайность семян,		Прибавка урожая семян к контролю, ц/га	Стоимость прибавки урожая семян, руб.	Производительные затраты на 1 га, руб.	Дополнительные затраты на 1 га, руб.	Окупаемость 1 рубля доп. затрат, руб.	Себестоимость 1 ц семян, руб.
				ц/га	%						
1.	Без ухода - контроль		197	7,3	100	-	-	1040	-	-	142
2.	Боронование	до всходов	161	9,0	123	1,7	1360	1260	220	5,7	140
3.		по всходам	165	8,6	118	1,3	1040	1260	220	4,7	146
4.		до и после всходов	150	9,4	129	2,1	1680	1440	400	4,2	153
5.	Двукратная культивация	без боронования	91	12,6	173	5,6	4480	1910	870	5,1	152
6.		с 2 – кратным боронованием	71	16,1	220	8,8	7040	2340	1300	5,4	145

Продолжение таблицы 1.8.2

7.	Прополка вручную	1-кратная	55	24,1	330	16,8	13440	3190	2970	4,5	132
8.		2-кратная	7	36,3	497	29,0	23200	4820	3520	6,6	132
9.	Обработка гербицидами	пивот 1л/га	90	23,2	318	15,9	12720	3340	2300	5,5	144
10		трефлан 5 л/га	96	20,6	282	13,3	10640	3230	2190	4,9	156
11.		базагран 2 л/га	98	18,1	248	10,8	8640	2570	2530	3,4	142
12.		Фюзилад 2 л/га	96	18,4	252	11,1	8880	2580	2540	3,5	140
13.		базагран+ фюзилад	88	21,5	295	14,2	11360	3900	2860	4,0	181

НСР_{0,5} ц/га 1,3

При расчетах стоимости прибавки урожая семян принята стоимость 1 кг семян сои 8 руб. (договорная цена закупки соевых бобов), договорные цены на приобретение импортных гербицидов – пивот, трефлан, базагран, фюзилад.

Самые высокие производственные затраты на возделывание сои сложились при двукратной ручной прополке 4820 руб. на 1 га, но при высокой урожайности окупаемость их высокая.

Боронование до всходов и по всходам при высокой окупаемости дополнительных затрат 5,7...4,7 руб. на 1 рубль не обеспечило существенного роста урожайности, так как оно оказало слабое влияние на засоренность посевов, то есть растения сои были в сильной степени угнетены, как и на варианте без ухода. Однократная ручная прополка не обеспечивает достаточной чистоты посевов из-за появления поздних сорняков и урожайность семян оказалась в 1,5 раза ниже, чем при двукратной прополке.

Применение гербицидов значительно снизило засо-

ренность посевов и повысило урожайность семян в 2,5...3,2 раза по сравнению с контролем. Наибольшее статистически достоверное повышение урожайности и лучшие экономические показатели получены при применении специального бобового гербицида пивот по сравнению с широко известными гербицидами - трефланом, базаграном и фюзиладом.

Одностороннее применение базаграна и фюзилада, которые воздействуют только на одну из групп сорняков, не дает желаемого результата. При этом после обработки растения сои оказываются длительное время в угнетенном состоянии, что отрицательно влияет на образование бобов и семян.

Таким образом, по экономическим показателям при возделывании сои наилучшие результаты получены при двукратной ручной прополке, предпосевной обработке почвы гербицидом пивот, а также при двукратном рыхлении междурядий. Однако урожайность семян при двукратной прополке соответственно в 1,5 и 2 раза выше, и целесообразно при наличии рабочей силы применять двукратную прополку вручную или сочетать применение гербицида пивот с однократной прополкой, так как пивот и другие гербициды не обеспечивают чистоты полей от многолетних сорняков. Их эффективность повышается при борьбе с многолетними сорняками в системе севооборота.

Опыт 2. Установление оптимальных норм высева семян для разных способов посева сои на семена

Схема опыта

Способы посева, ширина междурядий, см	Исследуемые нормы высева, тыс. всхожих семян на 1 га									
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Рядовой 15 см	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Рядовой 30 см	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Широко-рядный	45 см	+	+	+	+	+				
	70 см	+	+	+	+	+				

Методика и условия проведения исследований такие же, как и в опыте 1. В существующих рекомендациях для разных зон указано, что лучшим способом посева сои на семена считается широкорядный с шириной междурядий 45 см и нормой высева от 300 до 800 тысяч всхожих семян на 1 га для средних широт, а для южных – установлены междурядья 70 см при норме высева 300 ...500 тысяч. Густота растений сои к уборке должна составлять 350...400 тысяч на 1га. Исследования, проведенные в условиях Брянской области, показывают, что в большинстве лет густота растений на широкорядных посевах при междурядьях 45 см составляет 250...350 тыс., при междурядьях 70 см – 200...300 тыс. на 1 га при норме высева от 300 до 600 тыс. на 1 га. Это объясняется тем, что наиболее острая конкуренция за условия существования происходит внутри вида. При посеве с более широкими междурядьями растения находятся на меньшем расстоянии друг от друга в рядке по сравнению с меньшими междурядьями, то есть в широких междурядьях фактическая площадь питания на 1 растение значительно меньше и внутривидовая конкуренция выражена острее, что приводит к уменьшению густоты, к снижению условий освещения, питания, образования бобов и семян на растении и в конечном результате к ограничению роста урожайности при широких междурядьях.

Предполагается, что при рядовых посевах растения сои более равномерно занимают и используют пространство, конкуренция между ними менее выражена и плотность посевов оказывается выше, чем при редком размещении рядков. В связи с тем, что растения сои слабо противостоят конкуренции с сорняками и при высокой засоренности полей рядовые посевы оказываются в худшем положении по сравнению с широкорядными, так как при отсутствии химических средств защиты растений от сорняков и невозможности применять на рядовых посевах механическое уничтожение сорняков, в производстве принято посев сои проводить широкорядно. При этом лучшие результаты получаются при междурядьях 45 см по сравнению с более широкими. Однако для междурядий 45 см требуются трактора с узкой гусеницей или с узкими про-

текторами колес тракторов, но в хозяйствах имеются только трактора МТЗ – 80/82 с шириной колесных протекторов 50...55 см. Такими тракторами, возможно, возделывать сою только с шириной междурядий 70 см, то есть требования технологии возделывания сои находятся в противоречии с технической возможностью хозяйств.

Потенциальная продуктивность растений сои сорта Брянская 11 высокая и она реализуется при рекомендуемых способах посева и нормах высева далеко не в полной степени. В более плотных посевах должна увеличиваться высота прикрепления нижних бобов, что снижает потери при уборке. В связи с изложенными доводами нами проводились исследования по указанной схеме опыта с целью установить способ посева, обеспечивающий наибольшую урожайность семян, а также определить оптимальную норму высева для разных способов посева. Результаты исследований показаны в табл. 1.8.3.

При создании более оптимальных условий для произрастания растений сои сорт Брянская 11 показывает высокую потенциальную продуктивность как каждого растения, так и всего агроценоза. Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая, содержание гумуса 4,6%, подвижного фосфора 245 мг и доступного калия 196 мг на 1 кг почвы. Уход за посевами включал двукратное рыхление междурядий с прополкой сорняков вручную.

Высокий уровень плодородия почвы и чистота посевов от сорняков обеспечили нормальный рост растений сои и высокую урожайность семян. На величину урожая семян существенное влияние оказали разные способы посева. Растения сои наиболее полно использовали условия произрастания при посеве рядовым способом с междурядьями 15 см, где получена наибольшая урожайность семян 56,6 ц/га.

С увеличением ширины междурядий плотность растений в рядах повышается, усиливается конкуренция за факторы жизни, что снижает продуктивные свойства посева. На лучшем варианте при междурядьях 30 см урожайность семян составила 52,5 ц или на 7,2% ниже по сравнению посева с междурядьями 15 см. С междурядьями 45 см на лучшем вари-

анте получено по 37,1 ц или на 34,5% ниже и при междурядьях 70 см урожайность семян на лучшем варианте составила 31,8 ц с 1га, что на 44% ниже, чем при междурядьях 15 см.

Таблица 1.8.3 - Влияние способов посева и норм высева на урожайность семян сои, сорт Брянская 11

№ варианта	Ширина междурядий																	
	15 см			30 см			45 см			70 см								
	тыс. кг	сохранность растений к уборке на 1 га	урожайность семян, ц/га	сохранность растений к уборке на 1 га	урожайность семян, ц/га	продуктивность 1 растения, г	сохранность растений к уборке на 1 га	урожайность семян, ц/га	продуктивность 1 растения, г	сохранность растений к уборке на 1 га	урожайность семян, ц/га	продуктивность 1 растения, г						
1.	300	48	252,6	84	27,4	10,8	246,5	82	26,7	10,8	246,3	82	24,7	10,0	227,7	76	22,3	9,9
2.	400	64	354,8	88	35,8	10,1	323,4	81	33,3	10,3	326,6	81	31,1	9,5	253,1	63	24,3	9,6
3.	500	80	436,7	87	43,2	9,9	413,9	82	40,7	9,8	386,6	78	37,1	9,5	333,5	66	31,8	9,5
4.	600	96	520,1	86	42,9	8,2	463,2	77	41,5	8,9	415,7	69	35,1	8,5	377,0	63	30,6	8,1
5.	700	112	580,0	83	43,8	7,6	537,5	76	42,5	7,9	463,9	66	33,2	7,2	420,7	60	27,3	6,5
6.	800	128	670,0	83	47,3	7,1	601,8	75	46,2	7,6	519,6	65	32,2	6,2	481,6	60	23,1	4,8
7.	900	144	747,9	81	53,1	7,1	685,3	76	51,4	7,5								
8.	1000	160	797,2	80	56,6	7,1	760,8	76	52,5	6,9								
9.	1100	176	814,5	74	51,8	6,4	772,9	70	46,6	6,0								
10.	1200	192	876,8	73	45,4	5,2	778,4	65	39,7	5,1								
	НСР ₀₅ ц/га			1,9			1,7				1,6				1,8			
	Средний урожай по способу, ц/га			44,7			42,1				32,2				26,6			
	Урожай семян по лучшему варианту			% 100			94				72			59				
				% 100			52,5				37,1			31,8				
				% 100			93				66			56				

1.9. Взаимодействие растений сои с симбиотическими микроорганизмами при различных условиях почвенной среды

Взаимодействия высших растений и почвенных микроорганизмов являются одной из интереснейших и сложнейших проблем биологии. В фитоценозах за счет симбиоза с микроорганизмами растения обеспечиваются минеральным питанием, защитой от патогенов, а иногда регуляцией развития. Эти функции выполняют различные внутриклеточные симбионты (эндомикоризные грибы, клубеньковые бактерии), эндофиты тканей надземных и подземных органов (азотфиксаторы *Azotobacter*, *Azomonas* или спорыньевые грибы) (Тихонович И.А., Проворов Н.А., 2005). Из всех типов симбиозов микроорганизмов с растениями наиболее изучен симбиоз бобовых растений с клубеньковыми бактериями (ризобиями). Это связано с практической ценностью данного типа симбиоза и относительной легкостью исследования клубеньковых бактерий (Баймиев Е., 2006).

Симбиотическая фиксация молекулярного азота осуществляется в корневых клубеньках, сформированных в результате поселения на корнях бобовых растений *Rhizobium japonicum*.

Развитие симбиоза можно разделить на три основных этапа: преинфекция, инфекция и развитие клубенька, функционирование клубенька.

На первом этапе происходит взаимное узнавание партнера и подготовка к формированию симбиотической системы. Растение начинает продуцировать специфичные флавоноиды, которые активируют гены вирулентности (*Nod* – гены) ризобий (Bergman, Gulash – Hoffe, Hovestadt, 1988). *Nod* – гены кодируют синтез *Nod* – факторов (липоолигосахаридов), вызывающих у растения – хозяина скручивание корневых волосков и образование клубеньковой меристемы (Арора С.К., 1986; Сичкарь В.И., 1987; Тихонович И.А., Проворов Н.А., 2005).

На втором этапе в месте резкого сгиба волоска пектолитические ферменты растения разрушают клеточную стенку, через которую бактерии и проникают внутрь. Вокруг этих

бактерий образуется полость – инфекционная нить, стенки ее образованы растительными клетками, а внутреннее пространство заполнено полисахаридами растения и микросимбионта (Martinez, 1994).

Далее происходит эндоцитоз ризобий из инфекционной нити внутрь клеток растения – хозяина. В цитоплазме растительной клетки бактерии окружаются специальными перибактероидными мембранами (ПБМ), синтезируемыми в основном растительной клеткой и частично ризобиями (Бородулина, Е.С., 1951; Тихонович И.А., Проворов Н.А., 2005). Количество ризобияльных клеток внутри ПБМ зависит от вида растений: 5-10 – у фасоли и сои, по одной – у гороха, люцерны и клевера. Бактериальные клетки, окруженные общей ПБМ, называются симбиосомой и являются основной структурно – функциональной единицей симбиоза (LaRue, Weeden, 1992). Большинство бобовых образуют внутриклеточный симбиоз с ризобиями, идущий по механизму «двойного эндоцитоза». Вскоре ризобии в ПБМ преобразуются в особые симбиотические формы – бактериоиды, имеющие в три – пять раз большие размеры, чем свободноживущие бактерии (Werner, 1992). Все это способствует формированию на поверхности корня клубеньков. Морфология и число клубеньков строго определяется растением – хозяином, что возможно связано с большой энергоемкостью их образования (Gresshoff, Caetano-Anolles, 1992). На поздних стадиях симбиоза проявляются такие важные для селекции растений признаки, как азотфиксирующая активность (скорость восстановления N_2 в NH_4) и симбиотическая эффективность (способность растений интенсивно развиваться, используя симбиотрофное питание азотом).

Основным элементом симбиоза является нитрогеназа – многомерный фермент, состоящий из комплекса двух белков: MoFe – белка и Fe – белка. Нитрогеназа синтезируется в бактериоидах и является катализатором фиксации азота.

Этот процесс требует затраты энергии. По расчетам, для клеток *Rhizobium* на восстановление одной молекулы N_2 требуется затратить 25-35 молекул АТФ, то есть на каждый грамм фиксированного азота расходуется три-шесть грамм органиче-

ского углерода. Другими словами, растение в клубеньки поставляет 30-40% продуктов фотосинтеза. Примерно половина из них возвращается в надземную часть в виде азотистых соединений (Hardy R.W.F., Bums R.C., Holstein R.D., 1973).

Симбиотическая азотфиксация – аэробный процесс. Кислород необходим для окисления углеводов при высвобождении энергии для фиксации азота (Ягодин Б.А., 1995; Шумный В.К., 2004; Частная селекция полевых культур, 2005). При слабой аэрации уменьшается приток воздуха к корневой системе. Клубеньки образуются мелкие с пониженным содержанием леггемоглобина. По данным Голоенко Д.В. (2006) основная масса клубеньков образуется на корнях в верхнем (0-10см) слое почвы, где лучше снабжение кислородом.

Для активного симбиоза необходима достаточная обеспеченность фосфором и калием. Калий способствует более интенсивному передвижению углеводов из листьев к клубенькам (Асыка Н.Р., 1982, 1991), при этом увеличивается их масса и азотфиксирующая активность. Обеспеченность растений калием улучшает формирование репродуктивных органов и повышает долю семян в урожае (Драганская М.Г., Белоус Н.М., Бельченко С.А., 2011; Бельченко С.А., 2011). Фосфор стимулирует образование клубеньков. Фосфор необходим для синтеза высокоемких соединений (АТФ). АТФ необходима для фиксации атмосферного азота. При симбиотрофном питании бобовые растения потребляют фосфора и калия больше, чем при автотрофном (Посыпанов Г.С., 1990, 1992); (Результаты испытания сортов сельскохоз. культур в Республике Беларусь, 2001, 2003).

Наибольший симбиотический аппарат большинство бобовых культур формируют при повышенной и высокой обеспеченности фосфором.

На симбиотическую азотфиксацию оказывают существенное влияние микроэлементы. Молибден, медь, железо, кобальт, марганец непосредственно связаны с ферментами, с ферментными системами, катализирующими фиксацию молекулярного азота, восстановление нитратов, синтез аминокислот, нуклеиновых кислот и белков (Ягодин Б.А., 1995; Сине-

говский М.О., 2018).

Известно, что эффективность бобово – ризобияльного симбиоза определяется особенностями азотного питания бобовых растений. Как автотрофные организмы они предпочитают минеральный тип питания азотом симбиотрофному. Это обусловлено более низкими биоэнергетическими затратами (Майстренко Г.Г., Аветисов А.А., 1982). Наличие в почве многих доступных азотных соединений или внесение большого количества минеральных азотных удобрений оказывает отрицательное влияние на образование клубеньков и эффективность нитрагинизации (Делаев У.А., 1985).

При оптимизации условий симбиоза (повышение фосфатного фона почвы, использование микроэлементов и инокуляции семян клубеньковыми бактериями) увеличивается масса клубеньков, повышается содержание белка в семенах и количество фиксированного азота воздуха (Посыпанов Г.С., 1992).

Азотфиксирующая активность симбиотических систем, урожайность и белковая продуктивность бобовых культур в решающей степени зависят от наличия специфичного активного вирулентного штамма ризобий, комплементарного данному виду и сорту бобовой культуры. Зависит также и от параметров основных факторов внешней среды – влагообеспеченности, реакции почвенного раствора, температурного режима, содержания доступных форм элементов минерального питания (Посыпанов Г.С., 1992).

Максимального значения биологическая фиксация может достигать при инокуляции семян бактериальными препаратами.

Существенное влияние на активность симбиоза оказывает температура почвы. Уровень оптимальной температуры определяется генотипом симбионтов. Исследованиями, проведенными во Всероссийском институте сельскохозяйственной микробиологии, было установлено, что оптимальная температура для жизнедеятельности клубеньковых бактерий лежит в пределах 20...28°C, а повышение ее до 35°C и понижение до 7...10°C подавляет активность ризобий. Для большинства бобовых культур, возделываемых в условиях умеренного климата, она находится в диапазоне 15...25°C.

Но главным фактором, ограничивающим активность бобово-ризоби-ального симбиоза в Нечерноземной зоне, является кислая реакция среды в почве. Внедрению клубеньковых бактерий в корни бобовых растений в кислой среде препятствуют, с одной стороны нарушение поверхностной структуры корня, с другой – переход в кислых почвах в почвенный раствор солей алюминия и марганца, неблагоприятно действующих на развитие корневой системы и процесс азотоусвоения (Посыпанов Г.С., 1992; Столяров О.В., 1999; Драганская М.Г., Белоус Н.М., Бельченко С.А., 2011; Белоус Н.М., Бельченко С.А., Драганская М.Г., 2011). Хорошее образование клубеньков наблюдается только на нейтральных или слабокислых почвах Брянской области (Моисеенко И.Я., 2009).

Водный режим почвы имеет большое значение для симбиоза, чем для роста и развития растений. Лучше всего растения вегетируют и дают наибольшие урожаи при влажности почвы от 100% наименьшей влагоемкости до влажности разрыва капилляров. Недостаток влаги вызывает отмирание клубеньков (Посыпанов Г.С., 1991, 1992; Тихончук П.В., 2004).

Исследования ряда российских и зарубежных ученых показали, что по мере увеличения водного стресса уменьшается активность азотфиксации или она вообще прекращается. Способность к восстановлению фиксации воздуха определяется продолжительностью водного дефицита.

Избыточное увлажнение в меньшей степени подавляет симбиотическую деятельность бобового растения. Подавление азотфиксации при затоплении водой происходит главным образом из-за недостатка кислорода, он слабо проникает через их поверхность (Сабельникова А.И., 1980; Посыпанов Г.С., 1984, Ратнев С.И., 1990).

Интенсивность азотфиксации в посевах сои зависит от почвенно – климатических условий, уровня агротехники, а также генетических особенностей сорта и штамма клубеньковых бактерий.

Существует специфическое взаимодействие штаммов клубеньковых бактерий и растений различных генотипов. Только при удачном сочетании штамма клубеньковых бакте-

рий и генотипа растений можно добиться максимального уровня продуктивности азотфиксации. В работах по изучению восприимчивости растений к инокуляции *Rhizobium* отмечались видовые, сортовые и внутрисортовые особенности растений по таким показателям функционирования симбиоза, как: расположение клубеньков на корнях, время их образования, их количество и масса, продолжительность активной деятельности. Таким образом, на активность симбиоза оказывают влияние не только экологические условия, но и генетические особенности вида, сорта.

К факторам эффективности симбиоза, определяемым генотипом растения, относятся: тип, скорость и продолжительность роста растения и устойчивость его к неблагоприятным условиям внешней среды; фотосинтез (его интенсивность и химический состав ассимилятов); корневая система (мощность развития, архитектура, поглотительная деятельность, химический состав выделений, восприимчивость к инфицированию клубеньковыми бактериями); клубеньки (количество, масса, объем бактериальной ткани, синтез леггемоглобина, активность фиксации азота, синтез витаминов и фитогормонов, экономичность функционального синтеза, система транспорта ассимилятов, продолжительность функционирования). К факторам эффективности симбиоза, определяемым генотипом клубеньковых бактерий, относят специфичность, конкурентноспособность, вирулентность, активность, синтез нитрогеназы, экологическую пластичность (Мильто Н.И., 1982; Волкова Т.Н., 1985; Зайцев В.Н., 1997; Зеленцов С.В., 2005).

По мнению ученых ВНИИ с.-х. микробиологии, в характере взаимоотношений сорта и штамма роль сорта значительна и нередко определяющая для эффективности симбиоза (Чундерова А.И., 1980). Избирательность бобовых растений к определенным штаммам наследуется и носит аддитивный характер (Hardarson, Jones, 1979).

Гены растений, контролирующие образование клубеньков, обычно рецессивные (Rennie, 1987).

У ряда культур, по сообщению А.И. Чундеровой, азотфиксация передается по наследству как доминантный при-

знак, что облегчает селекцию. В другой работе ученый отмечает, что симбиотическая азотфиксация – полигенный признак. Сложное взаимодействие клубеньковых бактерий и бобовых растений предполагает существование комплементарности генов обоих симбионтов.

Н.И. Мильто (1982), приводя сходные данные по генам симбиотичности и контролируемым ими свойствам для гороха, сои, клевера, указывал, что у клевера и гороха эти гены рецессивны, а у сои в основном доминантны.

Следует отметить, что длительное время внимание генетиков и селекционеров было обращено на изучение надземных признаков растения: морфологии стебля, листьев, цветков, бобов; вегетационного периода; реакции на фотопериод; устойчивости к заболеваниям; факторов, влияющих на продуктивность и так далее. И лишь в последние годы предметом пристального изучения стали признаки, связанные с развитием корневой системы, образованием корневых клубеньков и азотфиксацией.

Актуальной задачей современной селекции является восстановление природного симбиотического потенциала, утраченного в ходе адаптации к условиям агроценоза. Для этого необходима серьезная перестройка селекции растений: она должна перейти от создания сортов интенсивного типа, ориентированных на использование минеральных удобрений и химических средств защиты, к конструированию «адаптивных» сортов, формирующих высокую продуктивность за счет биологического потенциала самих растений, достигнутого в ходе длительной коэволюции с окружающими организмами (Проворов Н.А., 2005).

За последние годы отмечен прорыв в изучении генетических основ симбиотической азотфиксации. Результаты обширных исследований, выполненных отечественными и зарубежными учеными на молекулярном и организменном уровнях как макро, так и микросимбионта, позволили существенно углубить понимание процесса симбиотической азотфиксации и сделать ряд практических рекомендаций для повышения эффективности бобово-ризобияльного симбиоза.

1.9.1. Болезни и вредители

Большинство болезней растений сои, за малым исключением, также как и сама соя, имеют один центр происхождения - Северо-Восточный Китай и Австралия, где они установили их тесную взаимосвязь. Известно более 300 патогенов, которые поражают растения сои во всех странах мира (Hartman et. al., 1999). Паразитические микроорганизмы, такие как бактерии, грибы, вирусы, нематоды, вызывают болезни, наносящие большой экономический ущерб производителям. Размер ущерба зависит от вида патогенов и их числа, от времени появления и места поражения на растении и степени устойчивости растений против заболеваний. Имеется множество абиотических факторов, которые усугубляют действие различных патогенов. Потери урожаев сои могли бы быть и большими, но благодаря совершенствованию агротехники, профилактических мер, применению химических средств защиты и выведению устойчивых сортов, потери от болезней и вредителей существенно уменьшились.

Многие патогены способны поражать растения несколько раз за период вегетации, другие повреждают растения только в определенные фазы роста и развития растения. С учетом практической целесообразности все патогены, поражающие растения сои, разделены на три группы (табл. 1.9.1.1). К первой группе относят те патогены, которые поселяются на растениях в начальный период вегетации (до 40-45 дневного возраста), ко второй – в середине вегетации (40-80 дней вегетации), и к третьей – в конце вегетации (налив и созревание бобов). В случае массового поражения растений каждая группа патогенов может нанести непоправимый ущерб урожаю. Поэтому, знание эпидемиологии патогенов, видимых симптомов и признаков поражения растений болезнями имеет большое практическое значение для проведения соответствующих мер по борьбе с ними. Это важно знать и потому, что некоторые признаки поражения, вызванные заболеванием, могут быть идентичными тем, которые появляются в результате дефицита или избытка минеральных элементов, а также после воздействия неблагоприятных погодных условий.

Например, пузырчатость листьев сои может быть причиной поражения листьев бактериями *Xanthomonas phaseoli* или вызвана недостатком меди в питании растений.

Для условий Российской Федерации распространенными заболеваниями являются бактериальный ожог, аскохитоз, фомопсиз.

Прорастание семян начинается после того, как семена абсорбируют необходимое количество воды, а температура почвы будет не менее 5°C. В этих же условиях все патогены, вызывающие фомоз семян, оживают, проникают в семядоли и зародыш через трещины в оболочке и начинают свой рост. На этой стадии патогены еще не оказывают особого негативного влияния на семядоли и зародыш, если всходы развиваются быстро. Однако при задержке развития всходов из-за низкой температуры, недостатка влаги или, глубокой заделки, патогены (*Phomosis longicola*; *Bacillus subtilis*; *Diaporthe-Phomosis complex*) начинают повреждать семядоли и зародыш. Семена сморщиваются, на них появляется белый налет, а через некоторое время размягчаются и разрушаются. Семена, которые были заражены в период созревания и уборки, как правило, не дают всходов.

Таблица 1.9.1.1 - Болезни сои и сроки вегетации

Русское название	Английское название	Латинское название	Меры борьбы и профилактики
<i>Ранние сроки вегетации</i>			
Фомоз семян загнивание	Phomosis seed decay	<i>Phomosis longicola</i>	Профилактика, применение устойчивых сортов, фунгицидов
Ризоктония, корневая гниль	Rhizoctoniz damping-off, root rot	<i>Rhizoctoniz solani</i>	Обработка семян, применение устойчивых сортов
Питиум, корневая гниль	Pytium damping-off and root rot	<i>Pytium spp.</i>	Обработка семян, применение устойчивых сортов
Корневая и стеблевая фитофтора	Phytophthora root and stem rot	<i>Phytophthora sojae</i>	Обработка семян, полностью или частично устойчивые сорта

Продолжение таблицы 1.9.1.1

Болезни средних сроков вегетации			
Бактериальная пузырчатость	Bacterial pustule	<i>Xanthomonas axopodis</i> , <i>X. glycines</i> , <i>X. phaseoli</i>	Обработка семян, устойчивые сорта
Пятнистость бобов	Bean pod mottle	<i>Bean pod mottle virus</i>	Профилактический контроль
Мозаика сои	Soybean mosaic virus	<i>Soybean mosaic virus</i>	Устойчивые сорта
Склероциниевая гниль стеблей	Sclerotinia stem rot	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Уборка стеблей прошлых урожаев, применение фунгицидов и устойчивых сортов
Листовая пятнистость	Frogeye leaf spot	<i>Cercospora sojina</i>	Применение фунгицидов и устойчивых сортов
Соевая ржавчина	Soybean rust	<i>Phakopsora pachyrhizi</i>	Применение фунгицидов и устойчивых сортов
Болезни поздних сроков вегетации			
Соевая цистовая нематода	Soybean cyst nematode	<i>Heterodera glycines</i>	Соблюдение севооборота и применение устойчивых сортов
Рак стеблей	Stem canker	<i>Diaporthe spp.</i>	Соблюдение севооборота и применение устойчивых сортов
Синдром внезапной гибели	Sudden death syndrome	<i>Fusarium virguliforme</i>	Частичная устойчивость сортов
Серкоспорозный ожог листьев	Cercospora leaf blight	<i>Cercospora kikuchi</i>	Применение фунгицидов и устойчивых сортов
Антракноз	Anthraxnose	<i>Colletotrichum spp.</i>	Удаление и сжигание стеблей, соблюдение севооборота
Черная ножка	Charcoal rot	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Частичная устойчивость сортов

Гриб *Phomopsis longicola* образует черные пикнидии, из которых впоследствии вырастают прозрачные конидии двух форм: эллипсоидальные или вепретеновидные (альфа-форма) и нитевидные (бета-форма) конидии. Теплый влажный воздух способствует образованию различных спор на конидиях гриба, поселившегося на различных растительных остатках сои. Если растительные остатки сои и других растений, зараженные этим грибом бобы, являются местным источником распространения патогена, то использование зараженных семян

расширяет географию распространения этого патогена. Более восприимчивыми к этому патогену являются растения сои, испытывающие какой-то стресс: дефицит влаги, вирусные заболевания, механические повреждения (Conner et al., 2003).

Основной мерой борьбы с этим заболеванием является профилактика. Применение севооборота, в основе которого лежит чередование с культурами, которые не поражаются грибом *Phomosis longicola* и, следовательно, не оставляющих зараженные им растительные остатки на поле. Все семена сои должны быть обследованы на предмет содержания на них и в них конидий и спор гриба. Это может быть сделано сразу же после уборки сои или перед закладкой семян на хранение. Все партии семян, импортируемые со стороны, должны подвергаться тщательному лабораторному анализу. Для этого проводят пробу с энзимным иммуносорбентом (Hartman et al., 1999), реакцию цепной полимеризации (Zhang et al., 1999), используют инфракрасную спектроскопию или визуальный осмотр семян (Jackson et al., 2005).

Применение предпосевной обработки семян фунгицидом позволяет полностью предотвратить проявление гнили семян сои. Однако, это повышает производственные расходы, но не гарантирует появления заболевания в полевых условиях, когда почва и растительные остатки на ней являются неограниченным источником патогена, и когда имеются условия для развития инфекции (Jackson et al., 2005).

Некоторые новые сорта сои содержат доминантные и комплементарные гены, которые обеспечивают некоторую невосприимчивость семян сои к патогену *Phomosis longicola*. Но такие сорта пока не получили широкого применения так как применение профилактических мер против распространения и развития патогена еще позволяет получать такие же урожаи, как и при использовании устойчивых к патогену сортов сои.

В зависимости от влажности почвы и температуры почвы, от глубины заделки их в почву всходы сои могут появиться на 5-10 день после посева. Если семена не пострадали от гриба *Phomosis longicola* на стадии прорастания, то в момент появления всходов они подвергаются атаке других грибковых

патогенов. Такие патогены проникают в стержневой корень и, в основном, в корневые волоски, а затем прорастают в гипокотиль и поражают семядоли. Потеря обеих семядолей сразу же после выхода на поверхность почвы ведет к гибели молодого растения. Заражение семядолей на более поздней стадии, когда верхушечная почка тронулась в рост, приводит к формированию слабого растения, не способного проявить хорошую продуктивность.

Самыми распространенными почвенными патогенами, которые вызывают массовую гибель всходов, являются *Rhizoctonia solani* and *Pythium species*, Они же входят в, так называемый комплекс почвенных патогенов, вызывающих загнивание корней сои (Hartman et al., 1999).

При выращивании в умеренном климате многие виды гриба *Pythium* вызывают гибель 30% всходов, вызывая существенное сокращение плотности растений в посеве, тем самым создавая другие проблемы и, в конечном итоге, приводя к снижению урожая культуры (Hartman et al., 1999). В соевом поясе США все виды гриба *Pythium* наносят большой вред, уничтожая всходы и снижая урожайность сои, чем виды *R. solani* и *Phytophthora sojae*. Холодная погода, высокая влажность воздуха (moistconditions), а также глубокая заделка семян при прямом посеве сои задерживают развитие всходов и, тем самым, создают условия для поражения корней патогенами.

Основными методами борьбы с почвенными патогенами, повреждающими всходы сои, являются предотвращение накопления патогенов в почве за счет глубокой обработки почвы и чередования с зерновыми культурами в севообороте, а также предпосевная химическая обработка семян сои (Нагорный, Ляшко, 2018).

Корневая и стеблевая фитофтора. Это заболевание вызывается грибом *Phytophthora sojae*, который может поражать растения сои в любую фазу роста и развития растений, но больший ущерб этот патоген наносит в фазу появления и развития всходов, вызывая их гибель, а затем и молодого растения (Hartman et al., 1999). Те же растения, которые могут избежать полной гибели на стадии всходов, увядают, легко

подвергаются другим заболеваниям.

Таксономически патоген *Phytophthora* близок к роду *Pythium*. Хотя оба вида похожи на грибы, но в действительности принадлежат к семейству *Stramenopiles kingdom*, которое также включает такие водоросли, как келповые и датомовые водоросли (Tyler et al., 2008). Они принадлежат к подгруппе *Stramenopiles*, также называемые *Oomycetes*, которые включает другие патогены, поражающие растения, такие как мучнистая роса (downy mildews).

Обычные методы борьбы с грибковыми заболеваниями не эффективны для борьбы с патогеном *P. sojae*. Это объясняют тем, что гриб имеет 12 генов, взаимодействующих с 14 генами сои (gene-for-gene interaction), расположенных в 8 локусах. Это взаимодействие обеспечивает патогену *P. sojae* жизнеспособность и силу выживания (Hartman et al., 1999).

Специфичная устойчивость сои к патогену *P. sojae* играет важную роль во многих районах выращивания сои (Dorgan et al., 2003). Все гены, обеспечивающие устойчивость сои против *P. sojae* являются доминантными и обеспечивают ее почти полную устойчивость широкому спектру патогенов в течение всего периода вегетации. Подтверждением этому является распространение новых сортов сои, устойчивых к патогену *Phytophthora sojae*, которые созданы с использованием одного или нескольких специфичных генов (Tyler et al., 2008; Rojas et al., 2017). Основным механизмом, обеспечивающим устойчивость к заболеваниям, является способность растений снижать повреждение тканей после их инфицирования (Midero et al., 2007). Это, возможно, достигается за счет высокого содержания суберина – пробкового вещества, содержащегося в тканях растений, устойчивых к патогену. Этот механизм устойчивости может быть более эффективным, чем устойчивость, обеспеченная одним патогенспецифичным геном. Неспецифичная устойчивость к патогену *Phytophthora sojae* базируется на вкладе множества генов, и это затрудняет преодоление патогеном устойчивости растения. Генотипы сои со специфичным геном устойчивости или имеющих комплекс неспецифичных генов являются основой для создания новых

сортов сои. Этому также способствует разработка новых молекулярных технологий на основе DNA-маркеров.

Проявление болезней сои

• Антракноз. Проявляется в течение вегетации в виде некроза семядолей, корневой гнили, пятнистости и увядания листьев, а также загнивания стеблей, бобов и зерен. Болезнь может появиться и в период созревания семян при дождливой погоде. Антракноз передается семенами и поживными остатками



• Аскохитоз. Проявляется на семядолях в виде темно-коричневых вдавленных пятен с концентрической каймой или в виде язв. На листьях – в форме округлых пятен (до 1 см в диаметре) светло-коричневого или серого цвета. Повреждения сои аскохитозом наблюдаются в фазе цветения-плодообразования, а также при созревании.



• Бактериальный ожог. Проявляется на нижней стороне листьев в виде небольших маслянистых пятен светло-, темно-коричневого и черного (на поздних стадиях) цвета. На семядолях образуются серо-коричневые вкрапления. На стеблях появляются продолговатые темнеющие пятна. Массовое проявление бактериального ожога происходит во второй половине вегетативного сезона.



• Вирусная мозаика. Болезнь делится на два вида: желтая и морщинистая мозаика. В первом случае наблюдается осветление жилок, а затем появление желто-зеленых пятен на всей поверхности листовой пластины. При морщинистой мозаике подавляется рост и вздуваются листо-



вые пластинки между жилками, а также скручиваются частицы тройчатого листа. Оба вида болезни передаются тлями.

• Пероноспороз. На семядолях появляется налет спороношения, они желтеют и опадают. На верхней стороне листьев формируются светло-зеленые



пятна, которые со временем буреют. На нижней – серовато-фиолетовый войлочный налет. Пероноспороз проявляется от всходов до созревания сои.

• Пурпурный церкоспороз. На семядолях и стеблях появляются темно-пурпуровые пятна. При поражении более взрослых растений на листьях и бобах образуются небольшие округлые пятна красно-коричневого цвета, на которых появляется серо-белый налет. В период вегетации сои церкоспороз распространяется конидиями, причем он сохраняется в виде грибницы на семенах и ее пораженных остатках.



• Септориоз. На нижних и верхних листьях, а также на стеблях и бобах наблюдаются небольшие пятна угловатой формы ржавого, а позже черного цвета. Септориоз развивается на ранних сроках роста сои и может продолжаться в течение всего вегетационного периода.



• Склеротиниоз. На отдельных стеблях и веточках появляются светлые пятна, которые при высокой влажности становятся мокрой гнилью, а в сухую



погоду – рыхлой массой. Пятна приобретают бурый цвет и покрываются плотным белым войлочным налетом. Склеротиниоз у сои можно обнаружить в начале формирования бобов или в конце периода цветения.

• Фомопсис. На стеблях появляются трещины коричневого цвета. В дальнейшем происходит окольцевание побега. Бобы сохнут и покрываются трещинами, семена становятся мелкими, а на всей их поверхности появляются споры грибка.



• Фузариоз. Проявляется следующим образом: семядоли поражаются некрозом и отмирают точки роста, также гниют стебли, корневая система, створки бобов и семена, а на листьях образуются пятна. Фузариоз активен в течение всего периода роста культуры.



• Фузариозная корневая гниль. На всходах болезнь проявляется в виде побурения корневой шейки и корня. На семядолях образуются глубокие бурые язвы, покрывающиеся при влажной погоде бело-розовым спороношением гриба. Корневая гниль характеризуется побурением и утончением корневой шейки. На листьях появляются небольшие, в скором времени увеличивающиеся пятна.



Вредители сои

Среди наиболее распространенных вредителей сои встречаются:

• Акациевая огневка. Гусеницы розоватого или зеленовато-коричневого цвета с темно-бурой головой, на которой выделяется черное пятно. Они питаются внутри боба сои, съедая семена. Повреждение плодов про-



должается до фазы восковой спелости зерна.

• Луговой мотылек. Гусеницы серо-зеленого цвета с продольной темной полоской на голове и несколькими боковыми полосами. Они повреждают листья, выгрызая в них отверстия, скелетируют их или съедают пластинку полностью, оставляя только черешки. Иногда гусеницы лугового мотылька объедают стебли и генеративную часть сои.



• Зерновая совка Гусеницы ярко-зеленого цвета. Они повреждают листья, скелетируя, а затем съедая их с краев. Также гусеницы люцерновой совки выедают семена в бобах сои.



• Паутинный клещ. Имеет небольшое тело округлой формы, которое покрыто редкими щетинками. Такие клещи оплетают листья сои тонкой паутиной.



Причем они не только питаются на растениях, но и переносят множество бактериальных, грибковых и вирусных инфекций.

• Проволочник. У личинок удлиненное червеобразное тело с желто-коричневыми покровами. Они частично или полностью поедают семена сои, перегрызают части стебля около узла кущения, в связи с чем происходит гибель всходов.



• Репейница. Гусеницы бу-
роватого или серовато-желтого
цвета с желтыми полосками на
спине и по бокам. Их тело по-
крыто волосками, шипами и пят-
нами. Гусеницы репейницы оплетают паутиной тройчатые
листья сои, скелетируя их и выедая в них отверстия.



• Соевая плодоярка. Гусеницы оранжевого или розо-
вого цвета с желтыми пятнами на брюшных сегментах. Сна-
чала они питаются пленчатой оболочкой внутри плода, а за-
тем переходят на зерно, выедая по краям семядолей неровные
бороздки и повреждая тем самым зародыш.



Глава 2 СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ СОИ

2.1. Характеристика сортов сои по типу роста

В селекционных программах при разработке «модели сорта» необходимо учитывать зависимость урожайности и технологических свойств от *сортопина*, который определяется совокупностью морфологических признаков сорта. Наиболее существенное влияние на архитектуру, «облик» растения сои оказывает тип роста. Он, как известно, может быть *детерминантным* (законченным), *полудетерминантным* и *индетерминантным* (незаконченным). Тип роста контролируется двумя локусами *Dt1* и *Dt2*. Пара аллелей *Dt1 / dt1* обуславливает индетерминантный или детерминантный тип роста соответственно. Доминантный ген *Dt2*, экспрессирующий только в присутствии *Dt1*, определяет полудетерминантный тип роста (Bernard, 1972).

У детерминантных сортов количество узлов главного стебля предопределено уже в начале цветения, и в дальнейшем удлинение стебля происходит за счет интеркалярного роста, по завершении роста образуется верхушечная кисть с 4 - 8 бобами. Детерминантные сорта могут быть как низко-, так и высокорослыми; в последнем случае необходимо наличие генов, обуславливающих позднее цветение, в противном случае сорт будет карликовым, прекратив рост с началом цветения.

Полудетерминантные сорта фенотипически сходны с высокорослыми детерминантными, однако характеризуются некоторым ростом стебля после начала цветения, которое по этой причине может наступать рано. Верхушечная кисть также хорошо выражена.

У индетерминантных сортов формирование новых узлов происходит в течение всего периода роста, цветение более продолжительно, а верхушечная кисть не образуется.

В субтропических регионах наблюдается широтная дифференциация сортов сои по типу роста. Индетерминантные сорта преобладают среди относительно ранних образцов 0-III групп спелости, возделываемых приблизительно от 35 до

50° с.ш. в Китае, Европе, Северной Америке. В этой зоне они обеспечивают получение более высоких и стабильных урожаев благодаря большому числу узлов и более продолжительному цветению (Сичкарь, 1989; Ablett, 1989). Однако в южных областях США и Китая, Бразилии и других странах тропического климата, где выращивают сою, чрезвычайно длинный период вегетации приводит к полеганию индетерминантных сортов, которые могут достигать 1,5 - 2-метровой высоты. Поэтому для очень позднеспелых сортов IV-X групп характерен законченный тип роста. Потенциальная урожайность обоих типов считается примерно равноценной (Hartung et al., 1981), поскольку детерминантные сорта, несмотря на меньшее число продуктивных узлов, формируют длинные многоцветковые кисти, в которых может быть 15 - 20 цветков и соответственно большее количество бобов в узле.

Что касается модели раннеспелого сорта 00 группы (эта группа приурочена к зоне 48 - 53° с.ш.), то этот вопрос на сегодняшний день является дискуссионным. В русскоязычной литературе распространено мнение, что такой сорт должен быть полудетерминантным, невысоким, что призвано обеспечить резерв продуктивности за счет верхушечной кисти и устойчивость к полеганию (Давыденко О.Г., 1985, 1995, 2004; Посыпанов, 1990). Этими взглядами объясняется полудетерминантный тип роста значительной части раннеспелых сортов российской и украинской селекции (Белгородская 48, Ланцетная, Аркадия одесская, Белоснежка, Чернятка, Устя и др.).

Подробный анализ данной проблемы осуществил один из ведущих канадских селекционеров Э. Кобер с соавторами. Согласно полученным ими данным, урожайность коммерческих индетерминантных раннеспелых сортов Канады превосходит урожайность детерминантных образцов тех же групп спелости на 10%. В силу более раннего цветения первых фаз налива бобов у них более продолжительна, что дает возможность сформировать более крупное зерно. Среди индетерминантных сортов больше образцов, устойчивых к полеганию, за счет более низкого расположения центра тяжести растения (Cober et al., 2000; табл. 2.1.1)

Этот же вопрос в отношении полудетерминантного морфотипа, распространенного в Восточной Европе, изучался в компании Республики Беларусь. Многолетнее изучение коллекции исходного материала показало, что урожайность сортов с индетерминантным типом роста превышает таковую у полудетерминантных сортов в среднем на 9% в основном за счет большего (в среднем на 1,7) количества продуктивных узлов. Среди сортов коллекции «Соя-Север», не уступающих стандарту (сорт Ясельда) по урожайности, 78% имеют незаконченный тип роста (Rosenzweig et al., 2003).

Таблица 2.1.1 - Сравнение детерминантных и индетерминантных раннеспелых сортов сои по хозяйственно ценным признакам (по Cober et al., 2000)

Признак	Тип роста	
	детерминантный	индетерминантный
Урожайность, ц/га	28,9	31,9
Период вегетации, дней	119	115
Высота, см	80	81
Число узлов главного стебля	12,1	12,3
Полегание, балл	2,2	1,8
Масса 1000 семян, г	167	182
Число сортов	10	10

В исследованиях индетерминантные сорта проявили себя более пластичными, обеспечивая более высокие прибавки урожайности в благоприятных условиях главным образом за счет большего числа продуктивных узлов.

В селекционной программе использовался ген фасциации стебля *f*, перенесенный из французского образца мутантного происхождения *Vanana*. Благодаря уплощенной форме стебля апикальная меристема фасциированных образцов имеет линейную форму и образует чрезвычайно крупную верхушечную кисть из 30 - 40 цветков, из которых развивается 10-15 бобов. Однако это не компенсировало практически полного отсутствия бобов в пазушных кистях, а крайне неравномерное распределение биомассы приводило к сильному полеганию. Урожай лучших из фасциированных линий в предва-

рительном испытании не превышал 80% от стандарта.

По данным американских авторов (Lueschen, Hicks, 1977; Hoggard et al., 1978; Costa et al., 1980), для мощных позднеспелых сортов I-V групп спелости не было отмечено роста урожайности при загущении посева более 20 растений на 1 м², что позволяет сделать вывод о существовании в фитоценозе компенсаторных механизмов, возмещающих потери урожайности при разрежении посева за счет увеличения продуктивности отдельных растений. Среди таких механизмов можно отметить в первую очередь способность к ветвлению. В то же время в русскоязычной литературе неоднократно высказывалось мнение, что раннеспелый сорт сои 00 группы спелости должен обладать минимальным ветвлением и быть приспособленным к повышенным плотностям стеблестоя: 50 - 60 и даже 70 и более растений 1 м². При этом часто ссылаются на общую тенденцию создания интенсивных короткостебельных сортов зерновых, предназначенных для плотных посевов. Однако ввиду специфики сои как культуры и принципиально иной структуры урожая зернобобовых экстраполировать такие данные необходимо с осторожностью.

Растения сои с помощью компенсаторного ветвления устраняют пробелы в стеблестое, возникшие из-за плохой всхожести или по иным причинам. В условиях Беларуси, где вполне обычны продолжительные майские заморозки, а влагообеспеченность почвы в конце апреля - начале мая не всегда достаточна, полевая всхожесть может отличаться от лабораторной на 20-30 и даже 50%.

Ветвистые сорта, образующие до 3-4 боковых ветвей, способны формировать стабильный урожай в большом диапазоне плотностей стеблестоя (30-65 раст./м²), нежели сорта с ограниченным ветвлением.

Одностебельные сорта характеризуются выраженной оптимальной плотностью стеблестоя (около 60 раст./м²), более высокой, чем ветвистые, что приводит и к дополнительному расходу посевного материала. Одностебельные сорта мало способны к компенсаторному ветвлению при изреживании посева, и при плотности менее 30 раст./м² их урожай-

ность резко падает. Кроме того, они характеризуются низким прикреплением бобов (10-15% бобов ниже 15 см). Причиной данного явления следует считать то, что в нижних узлах у одностебельного сорта формируются не боковые ветви, а непосредственно цветковые кисти и впоследствии бобы. Поскольку при уборке большая часть этих бобов остается на стерне, этот признак является нежелательным для промышленного сорта (Сальников В.К., 1972; Розенцвейг В.Е., Голоенко Д.В., Шаблинская О.В., Давыденко О.Г., 2003).

Для большинства сортов 00 группы спелости, распространенной в нашей климатической зоне, оптимальная плотность стеблестоя составляет около 40 раст./м². В.Ф. Баранов (2000) отмечает, что в загущенных агроценозах расходуется больше влаги на формирование вегетативной массы, из-за чего во второй половине вегетации нередко отмечается ее недостаток для формирования бобов и семян сои.

Число продуктивных узлов как один из важнейших компонентов продуктивности зависит прежде всего от типа роста, что было разобрано выше, а также от набора генов зависимости от долготы светового дня, которые, изменяя длительность и соотношение фаз вегетации, приводят к формированию того или иного количества узлов. Для сортов 00-0 групп спелости преимущество по этому показателю имеют индетерминантные генотипы.

Среди источников многоцветковых кистей (10 и более цветков) можно отметить такие сорта, как Chang-bai-xiao-you-dou, Харбинская 231a (Китай), NagahaHadaka1, Ohu-ashi 2 (Япония), LF-19 (Польша), Черновицкая 9 (Украина), Березина (Беларусь). У сорта Nagaha Hadaka1 кисти достигают 15 — 20 цветков, кроме того, он характеризуется короткими (не более 5 см) междоузлиями, повышенной ветвистостью и при этом высокой устойчивостью к полеганию. Впрочем, удлинение кисти обычно связано с более поздним цветением, что вряд ли желательно. Из многоцветковых сортов полным набором рецессивных генов фотопериодизма и соответственно самым ранним началом цветения обладает сорт Березина.

По сообщениям ряда авторов, крупность семян в опре-

деленных пределах не коррелирует с урожайностью. Лишь у крайних членов вариационного ряда с массой 1000 семян >240 или <120 г проявляется отрицательная связь этих параметров. Таким образом, селекция на заданный размер зерна, например крупный, вполне возможна. Совмещение повышенного количества бобов в узле или семян в бобе с крупносемянностью для раннеспелых сортов вряд ли представляется возможным.

2.2. Оптимизация вегетационного периода

Сою относят к растениям муссонного климата. В Дальневосточном регионе, где она сформировалась как культура, максимальное количество осадков приходится на вторую половину лета. Это время совпадает с периодом налива бобов, наибольшим накоплением зеленой массы и значением транспирации.

Так, в Республике Беларусь при годовом количестве осадков 566-769 мм, в том числе в теплое время года около 400 мм, считается регионом с достаточным увлажнением. Однако распределение осадков здесь иное. Пик их выпадения приходится на первую половину лета, а в июле - августе их количество снижается. В южной зоне Беларуси, которая является зоной выращивания сои, среднемесячное количество осадков, зарегистрированное с 1980 по 1994 год, составляло: апрель - 36,5 мм, май - 50,3, июнь - 87,5, июль - 79,8, август - 64,6, сентябрь - 65,4 мм. В засушливые годы общее количество осадков за теплый период уменьшается до 150-300 мм. В южной части республики каждый 4-й или 5-й год характеризуется по крайней мере одним засушливым месяцем с менее чем 30 мм осадков.

На песчаных и торфяно-болотных почвах, которые преобладают в южной Беларуси, рост растений и налив бобов угнетаются уже после 10 дней отсутствия дождя. Такие опасные периоды наблюдаются 3-4 раза в году, их продолжительность составляет 14-18 дней, увеличиваясь к югу. В результате мелиорации Полесской низменности, проведенной в 1960 - 1970-х годах, частота засух в августе в южной Беларуси значи-

тельно возросла, а количество осадков, выпадающих за этот месяц, снизилось на 10-30 мм (Логинов, 1996, с. 147, 193, 198).

По этим причинам проблема засухоустойчивости сои в фазе налива бобов становится актуальной для Беларуси, как и для других стран Восточной Европы. Внедрение ультраранне-спелых (группа спелости 000) сортов с более коротким вегетационным периодом могут «уходить» от засухи. Однако урожайность таких сортов, в том числе и в засушливые годы, в среднем не превышает 70% от урожая принятого в Беларуси стандарта Ясельда. Такие потери урожая исключили бы экономическую возможность выращивания сои.

Альтернативным путем является смещение цветения на как можно более ранние сроки при сохранении общей продолжительности вегетации. Это могло бы обеспечить уход от засухи без снижения потенциала урожайности. Установлено существование отрицательной корреляции между засухоустойчивостью в фазе налива бобов и продолжительностью периода всходы - цветение для сортов сои 00 и ранней 0 групп спелости (Rosenzweig et al., 2003). В.Ф. Баранов и др. (2000) отмечают критическое значение увлажнения в фазе налива бобов для формирования урожая: для среднеспелых сортов с периодом вегетации 120-130 суток коэффициент корреляции урожайности с количеством осадков в первой половине лета составил 0,46-0,49, а во второй половине - 0,87-0,94. Таким образом, рано зацветающий, но среднеспелый или даже среднепоздний сорт мог бы сочетать засухоустойчивость с высокой урожайностью в благоприятные годы (чего нельзя было бы ожидать от ультроскороспелого сорта).

Большая часть современных сортов Беларуси, России, Украины удовлетворяет этому требованию. Совмещение раннего цветения со средне- или позднеспелостью возможно как для индетерминантных, так и для полудетерминантных, но не для детерминантных сортов. Вегетационный период сои как растения короткого дня регулируется в основном генами чувствительности к длине светового дня. Набор этих генов определяет общую продолжительность и соотношение этапов вегетации того или иного сорта в данной географической точке.

По этой причине сорта сои приурочены к узким диапазонам географических широт. Считается, что продвижение по меридиану примерно на каждые 100-150 км (около одного градуса широты) требует внедрения нового типа сорта сои.

Описано целый ряд локусов, контролирующих период вегетации и реакцию на фотопериод (табл. 2.3.1).

Таблица 2.3.1 - Эффекты генов фотопериодизма на фазы вегетации сои в зависимости от продолжительности светового дня (по Bernard, 1971; McBlain, Bernard, 1987; Cober et al., 1996; Destro et al., 2001)

Аллель	Всходы-цветение			Цветение-созревание			Всходы - созревание		
	12 ч	16 ч	20 ч	12 ч	16 ч	20 ч	12 ч	16 ч	20 ч
<i>E1</i>	-	++	++	-	-	-	-	++	++
<i>E2</i>	-	+	+	-	+	+	-	++	++
<i>E3</i>	-	+	+++	-	-	+	-	+	++++
<i>E4</i>	-	+	+++	-	-	-	-	+	+++
<i>E5</i>	-	+		-	++		-	++	
<i>E7</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	+

Примечание:

- — отсутствие эффекта;

«+» — слабый эффект (удлинение фазы развития на 5 -13 суток);

«+++» — сильный эффект (18 - 23 суток);

«++++» — очень сильный эффект (около 30 суток).

Ген *E1* удлинняет вегетативную фазу (всходы - цветение) на 19 -23 суток как при 16-часовом, так и при более длинном дне, при этом не влияет на репродуктивную фазу (цветение-созревание). Сорта с генотипом *Ele3e4* (*Ohyachi2*, *Kitamusume*, *Kitamishiro*, *ACCormoran*) являются поздноцветущими, но не увеличивают период вегетации при продвижении в северные широты. На основе японского материала создавались высокорослые детерминантные сорта для Канады (Coberetal., 2000).

Гены *E3* и *E4* обуславливают реакцию на фотопериод в вегетативной фазе, которая достигает 30 суток при 20-часовом дне, а при 16-часовом и более коротком дне отсутствует (Buzzell, Voldeng, 1980). Сорта с этими генами, напри-

мер Harosoy — *e1e2E3E4e5E7*, Clark - *e1E2E3E4e5*, практически не вызревают в северных широтах. Ген *E3* сцеплен с геном типа роста *Dt1* на расстоянии 27,5 сМ (Cober, Voldeng, 1996), ген *E4* сцеплен с геном формы листочка *Ln* (13,8 сМ) (Abeetal., 2003).

Гены *E2* (сорт Clark) и *E5* (Mejuro, L64-4830) удлиняют вегетативную фазу на 6—13 и 3 — 7 суток, а репродуктивную - на 5 — 6 и 15 — 16 соответственно (Bernard, 1971; McBlain, Bernard, 1987).

Ген *E7* тесно сцеплен с *E1* (6,2 сМ) и *T* (цвет опушения — 4,4 сМ) и удлиняет вегетативную фазу на 6-8 суток при 17 - 20-часовом дне (Cober, Voldeng, 2001).

Рецессивные аллели всех этих генов обуславливают нейтральность к фотопериоду. Многие сорта 00 и 000 групп несут эти аллели (*e1e2e3e4e5e7*): Maple Ridge, Alta, Major, Sito, Fiskeby V, Aldana, Polan, Рассвет, Соната, УСХИ-6 и др.

Большинство упомянутых исследований было сосредоточено на вегетативной фазе онтогенеза, т.е. на влиянии генов фотопериодизма на индукцию цветения сои. Правда, у некоторых сортов отмечалась реакция на 16-часовой и более длинный день в репродуктивной фазе (Guiamet, Nakayama, 1984). В экспериментах Чжэня и Ду, выполненных на китайском сортименте, влияние долготы дня на продолжительность репродуктивной фазы практически отсутствовало (Zhang, Du, 1999), однако в качестве значений изучаемого фактора были избраны 13,5 и 16 часов, что, возможно, и не позволило проследить реакцию.

Подавляющее большинство лучших по урожайности в условиях Беларуси коллекционных и селекционных сортообразцов обладало нейтральной реакцией на фотопериод в фазе индукции цветения. Таким образом, раннее цветение, которое обеспечивается полным набором нейтральных аллелей *e1e2e3e4e5e7*, видимо, является существенно значимым для формирования высокого урожая зерна в условиях Беларуси. Это согласуется со сделанным ранее выводом о том, что для климата, характеризующегося умеренным дефицитом осадков во второй половине лета, предпочтительна селекционная

стратегия, направленная на смещение цветения на возможно более ранние сроки при сохранении общей продолжительности вегетационного периода.

При анализе реакции изучаемых сортов на фотопериод в фазе созревания выяснилось, что значительная их часть сильно затягивает созревание при круглосуточном освещении (не менее чем на 30-50 суток). Учитывая отсутствие реакции на фотопериод в фазе индукции цветения, можно сделать вывод, что ни один из описанных на сегодняшний день аллелей в локусах *e1-e7* (табл. 2.3.1) не оказывает такого эффекта на вегетацию сои. Присутствие этого, возможно, неопisanного, гена чувствительности к длине дня в фазе созревания в сортах 00 группы при естественном освещении удлиняет общий период вегетации на 8-10 суток, способствуя при этом формированию более высоких урожаев. Таким образом, вряд ли можно считать наличие этого гена в селекционном материале нежелательным.

При длине фотопериода менее 13,5 часа рассмотренные гены фотопериодизма не экспрессируются (Cober, Stewart, Voldeng, 2001), так что обычным сортам требуется в зависимости от температуры 30 - 40 суток для перехода к цветению.

У тропических сортов, возделываемых южнее 20-й параллели, существуют иные генетические системы: гены *еб*, *j* и другие, рецессивные аллели которых вызывают задержку ювенильной фазы (нечувствительности к запуску механизмов цветения) до 30 суток, в то время как у обычных сортов гормональные процессы, приводящие к переходу в репродуктивную фазу, начинают функционировать примерно с 12-х суток после всходов. Сорта-носители этих генов даже на экваторе зацветают на 55-60-е сутки (Destro et al., 2001). До открытия этих «экзотических» генов производство сои в тропиках, в частности в Бразилии, сдерживалось недостатком позднеспелых сортов, которые могли бы формировать приемлемые урожаи, тогда как традиционные сорта в столь низких широтах оказывались, как пояснено выше, более раннеспелыми и соответственно низкоурожайными.

2.3. Повышение качественных показателей зерна

Среди сортов 0 и более поздних групп спелости преобладают сероопушенные, тогда как большинство сортов 00 и 000 групп имеют коричневое опушение. Как показано Morrison et al. (1997), окраска опушения имеет адаптивное значение как регулятор температуры в фитоценозе. Светлое опушение препятствует перегреву растений в жарком климате, а темное способствует лучшему поглощению тепловой энергии в умеренной климатической зоне. Кроме того, ген светлого опушения *h* тесно сцеплен с *£7*, вызывающим задержку цветения на неделю, хотя имеется достаточно много сортов, у которых это сцепление разорвано.

Существующее мнение о том, что ланцетовидная (узкая) форма листочка способствует лучшему распределению листовой поверхности и снижению конкуренции за свет в нижних ярусах (Давыденко О.Г., 1985, 2004), не подтверждается данными американских авторов (Mandl, Buss, 1981). По их мнению, узколистные изолинии не имели преимуществ в урожайности и технологичности. Как известно, узколистность у сои коррелирует с увеличением числа семян в бобе, что, впрочем, компенсируется уменьшением их крупности.

Овальная форма листочка, обусловленная геном *ov*, в отличие от заостренной коррелирует с пониженным числом семян в бобе. Это можно наблюдать у таких известных сортов, как, например, McCall или Белоснежка.

Не исключено, что можно добиться увеличения площади листовой поверхности и ее лучшего распределения, вводя в селекционный материал гены 5-7-листочковости *LFT5*, *LFT7*. Однако этот вопрос еще требует изучения.

Отсутствие антоциана, обусловленное, как и белая окраска цветка, рецессивным аллелем *w*, некоторые исследователи связывают со снижением устойчивости к белой гнили (*Sclerotinia*). Gay et al. (1999) указывают, что ген пурпурной окраски венчика *w^p* снижает урожайность примерно на 10%.

Повышению содержания белка в зерне сои уделяется достаточно много внимания. Несмотря на указанную многими авторами отрицательную корреляцию этого признака с уро-

жайностью, в разных странах создан ряд сортов, сочетающих приемлемую урожайность с высокой белковостью. В качестве исходного материала для селекции можно рекомендовать следующие сорта с высоким содержанием белка (44-47%) и наименьшим набором нежелательных качеств: Бэй-мань41, Хуан-тоу, Сяо-цзин-хуан, Цзы-хуа4, Кэ-шуан, Kong-fu-tseu (Китай), Raiden, Bansei, Chakurakake (Япония), Vinton81 (США), Ivory (Канада), Halton (Франция), Веста (Россия), Припять (Беларусь). В последние годы канадскими селекционерами созданы раннеспелые сорта с содержанием белка 47-49%: AC Proteus, AC Proteina, Optimus, RD-714. Для этого в качестве источников высокого содержания белка привлекались формы дикой сои (Voldeng et al., 1996; Cober, Voldeng, 2000).

К сортам пищевого назначения (для переработки на муку, молоко) предъявляются следующие требования: неокрашенный рубчик семени, желательно крупное зерно (масса 1000 зерен 220-270 г), повышенное содержание белка, хорошая способность к гидратации (поглощению воды при набухании). Одним из лучших пищевых сортов является Vinton 81. Низкая трипсинингибирующая активность отмечается для сорта Kunitz, пониженная ТИА в сочетании с высоким содержанием белка характерна для сортов Фора, Веста. Наличие отрицательной корреляции (от -0,44 до -0,97) ТИА с содержанием белка позволяет вести одновременную селекцию на улучшение обоих показателей (Петибская, 2000).

2.4. Методы молекулярной генетики в селекции сои

В связи с быстрым развитием молекулярно-генетических технологий в методы изучения тонкой структуры генома стали применяться и для решения задач селекции.

Методики, основанные на полимеразной цепной реакции, такие как RAPD, амплификация микросателлитных последовательностей (SSR-simple sequence repeats), позволяют осуществлять паспортизацию сортов растений с целью охраны прав селекционеров, устанавливать идентичность или различие сомнительных коллекционных образцов.

Картирование генов и установление молекулярных

групп сцепления производятся с помощью RFLP (restriction fragment length polymorphism), SSR-маркеров. Однако необходимо также соотнесение этих результатов с классическими группами сцепления.

Анализ наследования сложных количественных признаков (QTL— quantitative trait loci) проводится с помощью тех же методик. Так, последние исследования по сое в рамках этой тематики позволили выявить полигенное наследование толерантности к склеротиниюзу - 28 локусов (Aga-hana et al., 2001) и фотопериодической зависимости - около 10 локусов, обнаружить гомологию между некоторыми генами фотопериодизма таких отдаленных видов, как соя и арабидопсис (Yamanaka et al., 2002; Tasma, Shoemaker, 2003). Недавно канадскими учеными были картированы гены фотопериодизма *E1*, *E3*, *E4*, и *E7* с помощью SSR-маркеров (Molnar et al., 2003).

Ключевым моментом в селекции является исходный материал. В течение десятков лет основным коллекционным учреждением на пространстве Восточной Европы и России остается Всероссийский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова в Санкт-Петербурге (ВИР). Мировая коллекция ВИР насчитывает более семи тысяч образцов, ее каталог доступен в интернете на сайте www.vir.nw.ru.

Коллекция Украинского института растениеводства имени В.Я. Юрьева в Харькове включает более тысячи сортообразцов (Кобозева и др., 2002).

Наиболее обширная научная коллекция сои поддерживается National Plant Germplasm System (NPGS) под эгидой Департамента сельского хозяйства США. В ее составе около 18 тыс. образцов. Как и образцы коллекции ВИР, они также доступны для заказа, а с каталогом можно ознакомиться на сайте grain.jouy.inra.fr. Кроме того, на связанном сайте Germplasm Resource sInformation Network (GRIN) www.ars-grin.gov можно предварительно осуществить в этой коллекции поиск образцов, удовлетворяющих заданным условиям, т.е. любой совокупности агрономических, биохимических и других параметров.

Для специалистов в области селекции раннеспелых сор-

тов сои будет представлять интерес сайт канадского сортоиспытания www.soybean.op.ca, на котором можно найти ежегодно обновляющиеся данные по новейшим достижениям канадской селекции, являющейся, пожалуй, одной из наиболее сильных на сегодняшний день. Описания новых канадских сортов и статьи по селекции сои представлены практически в каждом номере *Canadian Journal of Plant Science*.

В компании «Соя-Север» поддерживается коллекция, включающая около 400 сортообразцов различного происхождения (Китай, Япония, США, Канада, Франция, Польша, Украина, Россия и др.), преимущественно 00 группы спелости. Каталог нашей коллекции исходного материала приведен в следующей главе, а последнюю электронную версию этого каталога в виде таблицы Microsoft Excel можно заказать по электронной почте (soyanort@home.by). Достаточное количество раннеспелых сортов сои, имеющихся в распоряжении селекционера на сегодняшний день, предоставляет большие возможности в планировании скрещиваний, чем, скажем, двадцать лет назад. Тем не менее, повышение как потенциала урожайности, так и ее стабильности остается первостепенной задачей селекции сои.

Первичный центр разнообразия культурной сои - Китай. Хотя китайская селекция представлена в основном не самыми новыми образцами, они могут быть использованы как источники качества зерна. Несмотря на то, что урожай таких старых сортов, как Кэ-шуан или ДСС 2527 (литовский отбор из китайского материала), и уступает стандарту (Ясельда) на 5-15%, по сбору белка с гектара названные образцы даже превосходят последний и формируют зерно пищевого качества (42-44% белка, масса 1000 семян 210-250 г, неокрашенный рубчик). Недостатками китайских сортов являются склонность к полеганию и позднее цветение (за исключением Гуньнинь), которое в Беларуси наступает на 48-67-е сутки.

Вторичным центром разнообразия сои следует считать Северную Америку. Лишь отдельные сорта селекции США могут возделываться в Беларуси, однако позднеспелые образцы (Amsoy71, Vinton81, Evans, Dawson) поддерживаются в

теплице и также вовлекаются в скрещивания. Большим набором сортов представлена канадская селекция, среди них немало раннеспелых (00 группа). Стабильно высокими урожаями и неплохой технологичностью обладают такие сорта, как McCall (США), Maple Glen, Gentleman, ОАС Erin, ОАС Bayfield, KG-20, PS 3008-1 (Канада). Вовлечение их в селекционный процесс представляется весьма желательным для селекционеров, работающих над созданием раннеспелых сортов сои.

Французские сорта сои представлены главным образом позднеспелыми образцами. Высокой урожайностью обладают Sakura (I группа), Armour (0 группа). Одним из лучших сортов 00 группы спелости в условиях умеренного климата зарекомендовал себя Major - индетерминантный высокорослый (при этом созревающий на 4-5 суток раньше стандарта) сорт с хорошей ветвистостью и крупным зерном, устойчивый к полеганию и осыпанию зерна. Его недостатком является твердосемянность в годы с жаркой осенней погодой.

Ультраранние полукарликовые сорта шведской селекции, созданные еще при участии С. Холмберга, лучше использовать как доноры раннеспелости в скрещиваниях с поздними родителями. Предпочтение среди них можно отдать сорту Fiskeby V, дающему более высокие и стабильные урожаи.

Польские сорта и селекционные линии также большей частью имеют детерминантный полукарликовый морфотип (Polan, Progres, Milvus). Не уступает нашему стандарту по урожаю лишь сорт Aldana (в плотных посевах), однако он характеризуется ограниченной способностью к ветвлению; в то же время его полевая всхожесть часто бывает низкой, в итоге урожайность может уменьшаться на 20-25%, поэтому данный сорт трудно рекомендовать к использованию. Почти все шведские и польские образцы неустойчивы к растрескиванию бобов.

Много ценных сортов создано на Украине, где селекцией сои занимаются около десяти селекционеров. Не уступают лучшим мировым сортам по урожаю в своей группе спелости Киевская 27 (недостатки: полегание и растрескивание бобов), Юг-30, Устя и другие. Высоким потенциалом урожайности обладают мощные индетерминантные сорта Ватра, Подоль-

ская 1, Валюта. Хорошая озерненность узла, устойчивость к засухе и растрескиванию бобов характеризуют такие сорта, как Белоснежка (на ее основе создан ряд других сортов), Юг-30, Устя.

Важнейшим селекцентром в европейской части России является ВНИИ масличных культур в Краснодаре. Основной на сегодняшний день промышленный сорт Кубани Вилана (I группа) вовлекается в гибридизацию. Большое внимание во ВНИИМК уделяется повышению качества зерна, созданию высокобелковых сортов пищевого направления использования, таких как Форa, Веста (Петибская В.С. и др., 2001). Работа над созданием засухоустойчивых сортов ведется во ВНИИ орошаемого земледелия (г. Волгоград), Ершовской опытной станции, Белгородской сельскохозяйственной академии. Дальневосточные сорта 00 группы ВНИИС-2, Октябрь 70, более позднеспелый Вега и другие также представляют интересный исходный материал.

Известно, что не всегда сорта сельскохозяйственных культур, являющиеся носителями (т.е. *источниками*) тех или иных признаков, способны быть их *донорами*, т.е. с большой вероятностью передавать их своим потомкам (Мережко А.Ф., 1994). Одна из причин данного явления заключается в том, что полигенные количественные признаки формируются в результате уникального сочетания множества локусов со слабыми эффектами. В силу этого в гибридном потомстве образование желательных рекомбинантов происходит с крайне малой вероятностью. Тем не менее, некоторые сорта характеризуются высокой сортообразующей способностью и дают начало целому ряду новых сортов.

В селекции раннеспелых сортов сои к числу таких перспективных доноров уже можно отнести Evans, McCall, Белоснежку. В то же время неравноценность сортов по родительским свойствам приводит к генетическому однообразию. Так, 80% вклада в родословные сортов северной части США в 1970-1980-х годах приходилось на долю десяти образцов, интродуцированных в основном из Маньчжурии, в том числе 30% - на долю сорта Mandarin, а для юга США такую же долю в созда-

ние сортов сои внесли всего семь сортов, причем почти 50% - CNS. В Бразилии одиннадцать родительских форм обеспечили 89% генофонда сои, а в Маньчжурии 59% сортов создано с участием Ман - цан-цзин (Сичкарь, 1987; Yang, Wang, 2000). Однообразие селекционного материала и, следовательно, генофонда представляет опасность как потенциальная основа для быстрого распространения болезней и вредителей.

Анализируя многолетние данные, накопленные нами в ходе селекционного процесса, мы также попытались оценить селекционную ценность родительских форм. Индекс parental breeding value (Anoshenko, 1998) представляет собой отношение количества линий, в родословной которых задействован данный родитель, в селекционном питомнике F5 или F6 к общему количеству линий в данном питомнике.

Условием использования этого индекса является равное количество гибридных комбинаций по родителям, планирование скрещиваний по схеме латинского квадрата. Поэтому нами предложено оценивать родительские свойства исходного материала с помощью *показателя селекционной ценности* (ПСЦ). Он представляет собой отношение количества линий, в родословной которых задействован данный родитель, в предварительном испытании (F7) к количеству таких линий в селекционном питомнике 2-го года (Fg), выраженное в процентах, и, таким образом, не зависит от объема скрещиваний и исходного числа комбинаций.

Надо признать, что применение ПСЦ, видимо, оправдано лишь при большом числе гибридных комбинаций, при диаллельной схеме скрещиваний или при сравнении однотипных, схожих комбинаций. В случае малого числа последних этот показатель будет подвержен большому влиянию фактора случайности в подборе пар, так что неплохой родитель вполне может оказаться «дискредитированным».

Для лучших родительских форм линий, вышедших в предварительное испытание в условиях Республики Беларусь, величина ПСЦ колебалась от 15 до 60%, хотя не во всех случаях число изученных комбинаций можно признать достаточным (табл. 2.4.1).

Таблица 2.4.1 - Значения показателя селекционной ценности для родительских форм линий, находившихся в предварительном испытании

Родительский сортообразец	Происхождение	ПСЦ, %	Количество гибридных комбинаций
Sui Nong № 1	Китай	50	4
ВИР-600090		14	4
ВИР-9481		17	2
Toshi dai 7910	Япония	23	10
S-43	Франция	60	4
Polan	Польша	12	17
Aldana		47	5
ИНАР-НК		10	4
LF-19		18	11
Luteo		33	1
Белоснежка	Украина	9	5
Чернятка		20	9
К 0870		26	15
Грибская 30	Россия	4	6
Ясельда	Беларусь	15	13
Ствига		4	5
Снежок		17	12
Щара		16	9
Пина		0	15
Белорусская 1		6	10
СИ 1926-2		15	4
СИ 341-2-6		39	1
СИ 25-2		15	5
СИ 14-4		17	12
СИ 24-2		25	4
СИ 34-87		20	2

Для индетерминантных сортов, которых в представленной выборке было 12, средний ПСЦ составил 24,1%, тогда как для полудетерминантных сортов в количестве 14 его среднее значение было равным 13,3%.

Анализ родословных, опыт ведущих зарубежных селекционеров (Voldeng et al., 1997) свидетельствуют о целесообразности привлечения позднеспелых, в том числе не вызревающих в Беларуси, родителей 0-1 групп спелости для создания линий с высокой потенциальной урожайностью. Подавляющее большинство современных канадских сортов создано

с участием позднеспелых родителей по схеме простых или тройных гибридов (табл. 2.4.2).

Таблица 2.4.2 - Урожайность, период вегетации и родословные некоторых лучших коллекционных сортообразцов сои

Сорт	Урожайность, % стандарта	Период вегетации, сут	Родословная (родительские формы 0-III групп спелости выделены курсивом)
McCall	106	123	<i>Acme/Chippewa/Hark</i>
Maple Donovan	111	131	<i>Maple Arrow/Harcor</i>
Maple Glen	112	133	<i>Fiskeby 840-7-3//Portage/Amsoy /// Premier</i>
Maple Ridge	97	113	<i>Fiskeby III/Evans</i>
Alta	99	120	<i>Amsoy 7//Maple Presto</i>
АС Albatros	100	127	<i>McCall//Fiskeby /Harosoy</i>
Gentleman	103	122	<i>Ozzie//ISZ-7/BK-1714</i>
KG-20	108	119	<i>McCall//Fiskeby III /Hardome</i>
ВНИИС-2	104	120	<i>Л241-49/Л286-49//Заря/Приморская 529</i>
Устя	100	120	Белоснежка/Жемчужная
Юг-30	109	118	<i>Earliest prolific /Evans</i>
Ясельда (стандарт)	100	120	<i>Чайка/Szwedzka 4-75</i>
Вилия	105	123	<i>Fiskeby IV/Harosoy</i>
Ствига	107	124	Белорусская 1/МК-1
Припять	104	119	<i>LF-19//Б-0006/Линия 12</i>
СИ 1470-20-1	118	129	<i>Б-0006/Линия 12//Грибская 30</i>

При формировании гибридной популяции из трех родительских форм последним включается в гибридизацию хорошо адаптированный, желателен коммерческий, среднеспелый сорт. Среди коллекционных образцов, превышающих стандартный сорт Ясельда по урожайности, 76% имеют в родословной позднеспелого родителя. Вовлечение в гибридизацию таких родителей, как Harosoy (США, II группа спелости), Линия 12 (Нидерланды, 0 группа спелости), привело к созданию селекционных образцов, превосходящих стандарт по продуктивности на 10-20%.

Необходимость создания более широкой генетической основы для селекции, несмотря на то, что этот подход сопряжен с более длительным подбором исходного материала, отмечается и другими авторами (Сичкар, 1987).

Глава 3

ОБ ОПЫТЕ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА В КОМПАНИИ «СОЯ-СЕВЕР» РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Селекция представляет собой комплексную область человеческой деятельности, сочетающую черты науки и технологии. Как научная дисциплина селекция растений изучает методы создания и улучшения сортов; как технология - пользуется определенными разработками и способами для производства определенной продукции в виде новых сортов (Гончаров Н.П., Гончаров П.Л., 1993).

Сложность предмета селекции - сорта и многообразие стоящих перед селекционером задач определяют связи селекции с другими научными дисциплинами: генетикой, цитологией, морфологией, биохимией, физиологией, агрономией, микробиологией, энтомологией, статистикой и методикой полевых опытов. Селекция - весьма длительный процесс: от замысла до выхода нового сорта в сортоиспытание проходит при линейной селекции не менее 9-10 лет. Но это не значит, что новые сорта появляются лишь с такой частотой, ведь отлаженный селекционный процесс представляет своего рода конвейер, который каждый год способен выдавать селекционные линии - кандидаты в новые сорта. Все этапы этого конвейера, от первых до заключительных, функционируют одновременно.

В каждом селекцентре этот процесс имеет свои особенности, применительно к условиям и потребностям региона. В компании «Соя – Север» структура селекционного процесса складывалась с 1980-х годов.

Исходный материал для гибридизации накапливается и изучается в коллекционном питомнике. В питомниках проводят анализ на хозяйственно ценные признаки: урожайность, период вегетации и ее составляющие, архитектуру растений (тип роста, высота, ветвистость, строение куста). Изучают элементы продуктивности (количество узлов, бобов, их озерненность, крупность семян), показатели технологичности (устой-

чивость к полеганию, растрескиванию бобов, высота прикрепления нижних бобов), засухоустойчивость, устойчивость к заболеваниям и биохимические параметры качества зерна.

В целях изучения исходного материала проводятся эксперименты по фотопериодизму раннеспелых сортов сои, исследуется генетика этого явления. Многолетние результаты изучения коллекции накапливаются в базе данных, спроектированной на основе Sybase для обеспечения селекционного процесса. На основе поведения гибридного материала делаются выводы о селекционной ценности родительских сортов-образцов. Ежегодно куратор коллекции подает предложения по вовлечению в работу нового исходного материала и исключению не оправдавших себя форм.

3.1. Гибридизация

Гибридизация проводится летом в стеклянной неотапливаемой теплице. Родительские формы высеваются в два срока с интервалом в две недели в пластмассовые 8-литровые сосуды, заполненные смесью торфа и суглинистой почвы, по четыре растения в сосуд. Такая методика устраняет зависимость скрещиваний от погодных условий, дает возможность совмещать сроки цветения задействованных сортов, предоставляет удобство для манипуляций с растениями.

Цветок материнской формы вскрывается пинцетом со стороны паруса, так что рыльце оказывается обращенным к наблюдателю. Лепестки и чашелистики не удаляем, тычинки удаляем частично, не ставя цель произвести полную кастрацию. Обычно опыляется 2-3 цветка в узле. Самоопылившиеся и не готовые к опылению цветки удаляем. По возможности удаляем и цветки в соседних узлах для стимуляции перераспределения ассимилятов в пользу гибридных бобов. Опыленный и проэтикетированный узел изолируется листочком на 5 суток для создания влажной камеры.

Обычно в гибридной комбинации опыляется около 20 цветков, средний выход гибридов составляет в наших условиях около восьми растений. Лучшие завязываемость и выход гибридов наблюдаются при клейстогамном цветении, к чему в

теплице более склонны раннеспелые сорта, а также при опылении цветков в верхних узлах.

Растения выращиваются также летом в стеклянном боксе, что позволяет увеличить коэффициент размножения до 100-150.

Селекционные посевы сои компания размещены на полях Лунинецкого ГСУ (Брестская область), ежегодно 3-3,5 гектара занято под селекцию, остальная часть 10-гектарного поля - под первичное семеноводство (ПИП-1, ПИП-2, РНС), при этом анализируется 50-70 гибридных комбинаций.

Климатические условия Республики Беларусь создают достаточно жесткое давление естественного отбора по таким показателям, как сумма активных температур или фотопериодическая чувствительность. Поскольку коэффициент размножения в поле для раннеспелых сортов довольно невысок, то использование в ранних поколениях методики отбора одного боба с растения было бы неоправданным. Работа по схеме педигри со второго поколения может несколько сократить длительность селекционного процесса, но ведет к большим затратам сил и средств, к тому же отбор на продуктивность в F_2 считают малоэффективным (Бороевич, 1984). Поэтому в питомниках размножения гибридов F_2 - F_3 осуществляем массовый отбор. Посев гибридных популяций F_2 - F_4 выполняется селекционной сеялкой СН-10Ц, которая агрегируется с трактором типа Т-25; обмолот материала F_2 - F_3 производится с помощью сноповой молотилки МПСУ-500.

Элитные растения отбираются в F_4 , в это время размер гибридной популяции составляет 800-3000 растений. Питомник отбора элитных растений разделен на два участка, один из которых размещен в г. Несвиже Минской области на землях Белорусской зональной опытной станции по сахарной свекле. Эта более прохладная точка, расположенная примерно на сто километров севернее, используется для отбора на раннеспелость.

Селекционный питомник 1-го года (СП-1) (F_5) включает 6000-8000 линий в формате однорядковых делянок. Их посев и уборка производятся вручную, обмолот снопов - с помощью молотилки отдельных растений МЗБ-1. Селекционный пи-

томник 2-го года (СП-2) (Fg) включает 250-300 линий в трех повторностях с площадью делянки 3 м². Стандарты в СП-1 и СП-2 размещаются через каждые десять и восемь делянок соответственно.

В предварительное сортоиспытание (ПСИ) поступают около 40 линий, в конкурсное (КСИ) - около 15; формат ПСИ и КСИ - четыре рендомизированные повторности с учетной площадью делянки 9 и 25 м² соответственно. Посев СП-2, ПСИ и КСИ осуществляется также сеялкой СН-10Ц, а их уборка - селекционным комбайном Hege125.

КСИ размещено в двух точках (Лунинецкий ГСУ и Несвиж), на супесчаной и суглинистой почвах. В конкурсное сортоиспытание включаются два стандарта, приведение показателей селекционных линий к стандартам осуществляется по схеме дисперсионного анализа Anovac помощью пакета программ для компьютерной обработки данных полевых опытов Field, разработанного Б.Ю. Аношенко (Институт генетики и цитологии НАН Беларуси). Лучшие линии испытываются в КСИ два и более лет, после чего передаются в Госсортоиспытание.

Параллельно разворачивается их семеноводство в виде РННС (размножение нового нерайонированного сорта). Уборка ПИП-2 и РННС производится с помощью комбайна Samro 500.

На всех этапах селекционного процесса осуществляется контроль однородности материала по основным, визуально оцениваемым признакам.

3.2. Новые и перспективные сорта сои

Вилия

Сорт сои Вилия создан в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси совместно с В.И. Сичкарем (Селекционно-генетический институт, г. Одесса) и Республиканской станцией юных натуралистов путем индивидуального отбора из F5гибридной комбинации FiskebyIV / Harosoy. Районирован по Брестской и Гомельской областям с 1995 года. Урожайность сорта Вилия выше, чем стандартного сорта Ясельда, на

7% при созревании на 5-7 суток позже. Предназначен для возделывания в климатической зоне с суммой активных температур около 2500°C. Недостатками являются склонность к полеганию и низкое расположение бобов (доля бобов ниже 15 см 8-12%). Устойчив к осыпанию зерна. Содержание белка в зерне 39-40%, масла - 20-21%. Окраска цветков и гипокотилия фиолетовая. Опушение коричневое. Тип роста индетерминантный, высота растения 80-110 см. Куст сжатый. Семена желтые с коричневым рубчиком, масса 1000 семян 130-140 г.

Ясельда

Сорт сои Ясельда создан в компании «Соя-Север» совместно с В.Г. Михайловым (Украинский институт земледелия) путем индивидуального отбора из Fгибридной комбинации Чайка (Украина) / Szwedzka 4-75. Сорт районирован в Беларуси по Гомельской, Брестской, Минской и Гродненской областям с 1998 года и на сегодняшний день является основным производственным сортом и стандартом в Госсортоиспытании Беларуси. Включен в Национальный каталог сортов Великобритании под коммерческим названием Northern Conquest. С 2002 года зарегистрирован в Киргизии, с 2004 года - в России по 5-й (Центрально-черноземной) зоне. Показал хорошие результаты по двум годам испытаний в Польше. Средняя урожайность сорта на Кобринской государственной сортоиспытательной станции за 1999-2001 годы составила 28,2 ц/га. Сорт Ясельда предназначен для возделывания в климатической зоне с суммой активных температур (выше 10°C) около 2400°C, до 52-53° северной широты. На территории Беларуси созревает в середине - конце сентября. Относительно устойчив к бактериальному ожогу. При перестое в жаркую погоду возможно растрескивание зрелых бобов с осыпанием зерна. Доля бобов ниже 15 см (этот показатель оценивает возможные потери при уборке) составляет не более 4%. Содержание белка в зерне 38-39%, масла – 21-22%. Сорт характеризуется повышенным содержанием водорастворимой фракции белка - 88,3% (Давыденко и др., 2004). Окраска цветков и гипокотилия фиолетовая. Опушение коричневое. Тип роста полудетерминантный, куст канделяброобразный, высота

растения 60-80 см. Семена (фото 18) желтые с черным рубчиком, масса 1000 семян 140-160 г.

Ствига

Сорт сои Ствига создан в компании «Соя-Север» путем индивидуального отбора из F₂гибридной комбинации Белорусская 1 / МК-1 (Амурская 404). Включен в Госреестр Беларуси по Брестской области с 2002 года.

Сорт Ствига по урожайности превышает сорт Ясельда на 7% при созревании на 4-5 дней позже. Предназначен для возделывания в климатической зоне с суммой активных температур около 2500°C. Относительно устойчив к бактериальному ожогу и осыпанию зерна, устойчив к полеганию. Доля бобов ниже 15 см составляет не более 2%.

Содержание белка в зерне 39-40%, масла - 20-21%. Окраска цветков и гипокотили фиолетовая. Опушение коричневое. Тип роста полудетерминантный, высота растения 70 - 90 см. Ветвление ограниченное (растение одностебельное). Семена желтые с коричневым рубчиком, масса 1000 семян 160-180 г.

Устя

Сорт сои Устя создан в Украинском институте земледелия путем отбора из гибридной комбинации Белоснежка / Жемчужная. Включен в Госреестр Беларуси по Гомельской и Минской областям с 2002 года. Сорт Устя равен сорту Ясельда по урожайности, а в условиях умеренной засухи превосходит стандарт на 20% при одновременном созревании. Предназначен для возделывания в климатической зоне с суммой активных температур около 2400°C. Устойчив к осыпанию зерна и полеганию. Недостатком является низкое прикрепление бобов: доля бобов ниже 15 см составляет 8-12%. Содержание белка в зерне 40-41%, масла - 20-21%. Окраска цветков и гипокотили фиолетовая. Опушение коричневое. Тип роста полудетерминантный, высота растения 60-70 см. Ветвление ограниченное (растение одностебельное). Семена желтые с коричневым рубчиком, масса 1000 семян 160-180 г.

Березина

Сорт сои Березина создан в компании «Соя-Север» пу-

тем индивидуального отбора из F₄ гибридной комбинации LF-19 (Польша) x 4346-1-84 (Украина). Включен в Госреестр Беларуси по Брестской, Гомельской, Гродненской и Минской областям с 2004 года.

Урожайность сорта составляет 97% урожайности стандартного сорта Ясельда при созревании на 7-10 суток раньше. Предназначен для возделывания в климатической зоне с суммой активных температур 2200-2300°C. Относительно устойчив к бактериальному ожогу и полеганию, неустойчив к осыпанию зерна. Доля бобов ниже 15 см составляет не более чем 2%.

Содержание белка в зерне 39%, масла - 20%.

Окраска цветков белая, гипокотилия - зеленая. Опушение серое. Листочек ланцетовидный (узкий). Тип роста полудетерминантный, куст полусжатый, высота растения 60-80 см. Семена светло-желтые, рубчик желтый с глазком, масса 1000 семян 110-130 г.

Припять

Сорт сои Припять создан в компании «Соя-Север» путем индивидуального отбора из F₄ гибридной комбинации LF-19 (Польша) x Б-0006 (Беларусь) x Линия 12 (Нидерланды). В настоящее время находится в Госсортоиспытании.

Сорт Припять превышает стандартный сорт Ясельда по урожайности на 4%, а на фоне умеренной засухи во второй половине лета - на 20% при созревании на 1-2 дня раньше. Предназначен для возделывания в климатической зоне с суммой активных температур около 2400°C. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию зерна. Относительно устойчив к бактериальному ожогу. Доля бобов ниже 15 см составляет не более чем 8%. Отличается повышенным содержанием белка в зерне (43-44%) и водорастворимой фракции белка (87,9%). Масла содержит 19-20%. Таким образом, сорт Припять наиболее пригоден для пищевой переработки (Давыденко О.Г. и др., 2004).

Окраска цветков и гипокотилия фиолетовая. Опушение коричневое. Тип роста полудетерминантный, высота растения 60-70 см. Ветвление ограниченное. Семена желтые с желтым рубчиком, масса 1000 семян 150-170 г.

Снежок

Сорт сои Снежок создан в компании «Соя-Север» путем индивидуального отбора из F₅гибридной комбинации Gieso / Comet. Зарегистрирован в Канаде под названием Snowflake как сорт пищевого направления. В настоящее время находится в Госсортоиспытании.

Сорт уступает стандарту по урожайности на 5% при созревании на 7-9 дней раньше. Предназначен для возделывания в климатической зоне с суммой активных температур около 2300°C. Относительно устойчив к бактериальному ожогу, устойчив к полеганию. Доля бобов ниже 15 см составляет не более чем 5%. Содержание белка в зерне 39-40%, масла - 19-20%. Окраска цветков белая, гипокотилия - зеленая. Опушение серое. Тип роста индетерминантный, куст полусжатый, высота растения 60-80 см. Семена светло-желтые с желтым рубчиком, масса 1000 семян 140-160 г.

Северная звезда

Сорт сои Северная звезда создан в компании «Соя-Север» путем индивидуального отбора из F₄ гибридной комбинации Toshi dai 7910 (Япония) x Линия 2 (ВИР, Россия). Сорт уступает стандартному сорту Ясельда по урожайности на 8% при созревании на 4 дня раньше. Предназначен для возделывания в климатической зоне с суммой активных температур около 2300°C. Доля бобов ниже 15 см составляет не более 2%. При возделывании в условиях высокого агрофона возможно полегание.

Окраска цветков и гипокотилия фиолетовая. Опушение коричневое. Тип роста полудетерминантный, куст сжатый, высота растения 70-90 см. Семена желтые, рубчик желтый с глазком, масса 1000 семян 140-160 г.

Содержание белка в зерне 38-39%, масла - 19-20%.

Таблица 3.2.1 - Урожайность сои в Госсортоиспытании на сортоиспытательных станциях и сортоучастках Беларуси за 2001-2003 годы (Результаты испытания сортов..., 2003)

ГСС, ГСУ	Урожайность по годам, ц/га			Средняя за 2001- 2003 гг.
	2001	2002	2003	
Кобринская ГСС	27,0	27,9	12,9	22,6
Лунинецкий ГСУ		10,0	20,3	15,2
Мозырская ГСС	5,6	20,1	27,1	17,6
Турская ГСС	18,4	17,9		18,2
Несвижская ГСС	16,7	13,4	24,0	18,3
Волковысский ГСУ	13,4	12,8	12,5	12,9
Средняя	16,2	17,0	19,4	17,5

В 2002-2003 годах сорта Ясельда и Березина находились в сортоиспытании Украины (Полесская и Лесостепная зоны) и России (Центрально-черноземная зона). При испытании в Польше в 2002 году сорт Ясельда дал прибавку к стандарту (Polan) 25%, а сорт Припять в 2003 году на фоне сильной засухи - 71% к среднему стандарту (Aldana, Nawiko), таблица 3.2.2.

Таблица 3.2.2 - Урожайность сортов сои селекции компании «Соя-Север» в Госсортоиспытании Российской Федерации по 5-й (Центрально-черноземной) почвенно-климатической зоне, 2003 г.

Область	Сорт	Период вегетации, сут	Отклонение от стандарта, сут	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, %	Высота прикрепления нижнего боба, см
Курская	Ясельда	110	- 2	18,0	+ 0,1	17,5
	Березина	102	- 10	18,5	+ 0,5	19,0
Липецкая	Ясельда	97	- 12	13,8	+ 0,1	16,6
	Березина	97	- 12	14,8	- 0,9	14,5
Орловская	Ясельда	108	+ 10	20,3	+ 3,3	17,5
	Березина	106	+ 8	19,1	+ 2,1	17,0
Тамбовская	Ясельда	115	- 3	11,9	+ 0,5	13,8
	Березина	112	- 6	12,0	+ 0,6	11,8

3.3. Трансгенная соя

Первые сорта трансгенной сои, обладающие устойчивостью к гербициду раундапу, появились в США в 1994 году. Раундап и его аналоги относятся к гербицидам сплошного действия, уничтожающим все виды растений. Действующим веществом этих препаратов является глифосат, ингибирующий шикиматный путь синтеза ароматических аминокислот (фенилаланина, тирозина, триптофана). Мишенью глифосата является один из ферментов этого пути - 5-енолпирувилшикимат-3-фосфатсинтаза (EPSPS) - белок молекулярной массой 46 кДа, состоящий из 455 аминокислотных остатков. Поскольку у животных синтез ароматических аминокислот не происходит, то эти аминокислоты для них являются незаменимыми, т.е. могут поступать только с пищей. Из вышеизложенного понятно, что глифосат не токсичен для животных.

Для получения сои, устойчивой к раундапу (такие сорта имеют буквенное обозначение RR- *roundup ready*), был использован ген фермента EPSPS, выделенный из *Agrobacterium sp.*, так как EPSPS агробактерий не подвержен действию глифосата. В состав генной конструкции, созданной для трансформации, входили также промотор вируса мозаики цветной капусты, ген транзитного пептида петунии СТР- 4, необходимый для экспорта белка из ядра в хлоропласты, а также терминальная последовательность. Трансформация была проведена посредством генной пушки. Отбор трансформантов осуществлялся на фоне глифосата как селективного фактора. Исходная ГМ линия, получившая селекционный номер 40-3-2, стала впоследствии родоначальником всех остальных сортов и линий сои, характеризующихся устойчивостью к раундапу. Проводились многочисленные проверки стабильности наследования и проявления нового гена. Исследования молекулярной структуры с помощью полимеразной цепной реакции и секвенирования показали, что при трансформации в геном сои включилась одна полная экспрессируемая копия бактериального гена EPSPS, а также два молчащих фрагмента. Кроме того, было показано, что селективный маркер - ген устойчивости к антибиотикам - не встроился в геном сои при трансформации. В ходе во-

влечения линии 40-3-2 в классическую селекцию установлено обычное менделевское наследование трансгена с расщеплением 3:1 во втором поколении гибридов и стабильная передача его потомству, которое за эти и последующие годы заняло суммарные площади, исчисляющиеся миллионами гектаров.

Биохимический состав трансгенной сои оказался идентичным контрольным сортам, т.е. нетрансгенным аналогам, в том числе и по ароматическим аминокислотам. Дело в том, что EPSPS не является ключевым ферментом в шикиматном пути и не определяет параметры этого процесса. Содержание антипитательных веществ в ГМ сое также не изменилось.

Изучение возможной аллергенности трансгенной сои проводилось неоднократно и включало, в частности, исследование переваримости протеолитическими (расщепляющими белки) ферментами и серологический скрининг (изучение иммунных реакций с сыворотками крови). Переваривание трансгенного EPSPS протеазами человека происходило не более чем за 15 секунд, а аллергенный эффект не был обнаружен (Ермишин, 2004). Отметим, что трансгенный EPSPS составляет 0,08% всех белков соевого зерна, тогда как аллергенные белки обычно не менее 1%. При изучении эффекта этого белка на мышцах и куропатках при дозе, превышающей обычную в 1000 раз, токсичности не выявлено. Также не было обнаружено фактов горизонтального переноса гена EPSPS при откармливании свиней ГМ соей в течение 80 суток.

В отношении экологического риска, который может быть связан с возможностью передачи трансгена близким видам, следует отметить, что дикорастущие виды сои отсутствуют в Америке и Европе. К тому же соя является строгим самоопылителем: даже в ареале ее происхождения частота перекрестного опыления внутри вида составляет не более 3%, причем на расстоянии 4 м она снижается до 0,02%, в других регионах эта величина пренебрежимо мала. Межвидовая же гибридизация сои с трудом осуществляется даже искусственным путем. Тем не менее, в случае передачи гена устойчивости к раундапу дикой сое, которая может рассматриваться как сорное растение на Дальнем Востоке, ее можно будет уничтожать обычными

гербицидами избирательного действия. Сами RR сорта сои не конкурентоспособны в природных экосистемах без поддержки человека, поскольку они не имеют отличий от классических сортов по всхожести и жизнеспособности.

Со времени внедрения устойчивых к глифосату сортов сои, а точнее с 1996 года, в США отмечен рост площадей, занятых под этой культурой, на 18% при снижении расхода гербицидов на 12%, что выразилось в общей экономии расходов на возделывание сои в 216 млн. долларов. В 2004 году посевы трансгенных сортов занимали 85% площадей под соей в США (Ying-qianetal., 1996). Поскольку раундап быстро разлагается в почве и нетоксичен для животных, появление трансгенных сортов сои позволило снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду. Кроме того, в посевах ГМ сои раундап может применяться по вегетирующим растениям, т.е. «точечно» в местах появления сорняков, что повышает эффективность обработок, а соответственно урожай и качество продукции.

Сорта сои с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле получены недавно DuPont Canada Inc. путем бомбардировки из генной пушки сортообразца Ashgrow A2396 трансгеном Gm Fad2-1. Этот ген отвечает за превращение олеиновой кислоты в линолевую, и введение второй его копии в геном сои привело к выключению как собственной, так и трансгенной копий. В результате жирнокислотный профиль соевого масла был качественно изменен. Содержание олеиновой кислоты достигло 80% по сравнению с обычным (20-35%), а содержание линолевой снизилось с 50-60 до 0,5%.

Такое масло не уступает по пищевым качествам оливковому и используется как сырье для химической промышленности.

Health Canada (2000) сообщает, что исходные трансгенные высокоолеиновые линии G94-1, G94-19 и G168 прошли тесты на аллергенность и токсичность, и не представляют опасности для здоровья человека и окружающей среды.

Необходимо упомянуть и о другом биотехнологическом проекте, связанном с соей. Для балансировки соевого белка по содержанию метионина была предпринята трансформация сои

геном запасного белка 2S бразильского ореха *Bertholettia excelsa*. Однако серологические тесты показали высокую аллергенность этого белка с некоторыми индивидуальными сыворотками. Содержание трансгенного белка составило около 6% от общей массы зерна. Понятно, что употребление в пищу продуктов из таких сортов трансгенной сои вызвало бы аллергическую реакцию у людей, страдающих аллергией на бразильский орех. Поэтому данная селекционная программа была свернута и не доведена до производства (Stewart, 2000).

Если медицинские и экологические риски, связанные с трансгенными культурами, в том числе соей, подвергаются тщательной проверке, то в производственном аспекте дело может обстоять не столь благополучно. Сравнение сортов, устойчивых к раундапу, с их сестринскими нетрансгенными линиями показало, что последние имели преимущество по урожайности в среднем на 5%, а современные высокоурожайные сорта других компаний - на 10% (Elmore et al., 2001). Этот полевой опыт проводился при ручной прополке для исключения влияния технологии и выявления эффекта генотипа. Побочный метаболический эффект гена EPSPS выражается в избыточном (на 20%) накоплении лигнина в тканях растения, что приводит к хрупкости стебля в жаркую погоду. Это явление выдвинуто для объяснения потерь урожая RR сортов сои в южных штатах США.

3.4. Селекционный материал компании «Соя-Север»

В коллекционном питомнике компании «Соя-Север», расположенном на опытном поле Института генетики и цитологии НАН Беларуси (г. Минск, 54° с.ш., средний суглинок, 2,4% гумуса) и на Лунинецком ГСУ (д. Дребск, 52° с.ш., легкая супесь, 1,2% гумуса), в 2000-2003 гг. проведено изучение коллекционных образцов. Сорта высевали на делянках площадью 0,9 м² с междурядьем 45 см, в одной повторности, стандарты размещали через каждые 10 делянок. Плотность стеблестоя к уборке составляла 25-35 раст./м².

Различие погодных условий по годам за период изучения позволило произвести разносторонний анализ техноло-

гичности и адаптированности раннеспелых сортов сои. Так, лето 2000 года было относительно прохладным и влажным, что привело к снижению урожаев сортов 0 и частично 00 групп спелости. Гидротермические условия 2001 года, близкие к оптимальным для культуры по обеспеченности теплом и влагой, способствовали формированию высоких урожаев, но увеличивали полегаемость растений. Сильная засуха во второй половине лета в сочетании с высокими температурами в 2002 году привела к снижению продуктивности всех образцов, позволив оценить их устойчивость к растрескиванию бобов. Погодные условия 2003 года в целом были типичными для Беларуси по сумме температур и увлажнению.

Образцы, выделившиеся по продуктивности и качеству семян (содержание белка и масла), приведены в каталоге.

Характеристика образцов осуществлялась в соответствии с Международным классификатором СЭВ рода *Glycine Willd.* (1990) с корректировками по отдельным признакам. Образцы в каталоге сгруппированы по странам и регионам происхождения, а также селекционным учреждениям - оригинаторам сортов.

№ каталога ВИР - номер образца в основном (4-5-значный) или интродукционном (6-7-значный) каталоге ВИР.

Группа спелости, определяемая суммой активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) и примеры сортов от всходов до созревания.

Таблица 3.4.1 - Описание показателей, использованных при характеристике образцов сои в каталоге

Группа спелости	Сумма активных температур выше 10°C (всходы-созревание), $^{\circ}\text{C}$	Примеры сортов (от более ранних до более поздних в пределах группы)
000	1700-2000	Fiskeby V, Maple Presto, Марева
00	2000-2400	Maple Ridge, Рассвет, Устя, Ясельда, McCall, Maple Arrow
0	2400-2600	Maple Donovan, Волна, Evans
I	2600-2800	Вилана, Vinton 81
II	2800-3000	Amsoy 71

Данная классификация групп спелости принята в странах Северной Америки и Западной Европы (Wilcox, 1987) и отличается от классификации, используемой преимущественно в странах СНГ. Достоинство предлагаемой системы состоит в том, что она основана на сумме активных температур, необходимой для созревания сорта. Хотя эта величина может модифицироваться реакцией сорта на фотопериод и гидроэдафическими факторами, она точнее характеризует группу спелости сорта, нежели продолжительность вегетации в сутках, которая может быть совершенно различной в разных географических точках.

Группа спелости 00 в каталоге разбита на три подгруппы: ООр-раннюю, 00с - среднюю и ООп - позднюю.

Всходы – цветение - продолжительность периода всходы - цветение, выраженная в сутках.

Всходы - созревание - продолжительность периода всходы - созревание, выраженная в сутках.

Урожайность - выражена в % к стандарту.

В качестве стандартного образца использован сорт Ясельда, являющийся стандартом в госсортоиспытаниях Республики Беларусь. Средний урожай зерна этого сорта за годы испытаний составил 258 г/м².

Урожай нестабильно вызревающих в Беларуси сортов I группы спелости приводится в скобках.

Высота растения - длина стебля от поверхности почвы до верхушки, выраженная в сантиметрах.

Тип роста: d- детерминантный, s- полудетерминантный, i- индетерминантный; f- фасциированный стебель.

Строение куста: ш - широкий, к - канделяброобразный, п — полусжатый, с - сжатый; о - ограниченное ветвление, в - повышенная ветвистость.

Количество узлов - число продуктивных, т.е. несущих при созревании бобы или боковые ветви, узлов главного стебля.

Полегание, балл: 1 - отсутствует, 2 - в верхней части стебля, 3 - от середины стебля, 4 - от основания.

Доля бобов, расположенных ниже 15 см от поверхности почвы, %. Эта характеристика, на наш взгляд, позволяет

более объективно оценить возможные потери урожая при комбайнировании, нежели высота прикрепления нижнего боба.

Растрескивание **бобов, балл** - потери урожая семян при перестое на корню в течение 5 суток при дневных температурах около 25°C: 1 — 0%, 2 - <10%; 3-10-25%; 4 - 25-50%; 5 - >50%. У некоторых позднеспелых образцов этот *показатель не учитывался*.

Масса 1000 семян, выраженная в граммах, измерялась при 13% влажности.

Содержание сырого белка в семенах, %, определялось титро-метрическим методом Кьельдаля в пересчете на абсолютно сухое вещество.

Содержание масла в зерне, %, определялось гравиметрическим методом Грушевского в пересчете на абсолютно сухое вещество.

Окраска цветка: ф - фиолетовая, б - белая.

Окраска опушения: к - коричневая, с - серая, «-» - опушение отсутствует.

Окраска кожуры семян: ж - желтая, з - зеленая, к - коричневая, ч - черная.

Окраска рубчика: ж - желтая, ск - светло-коричневая, к - коричневая, с - серая, ч - черная; гл - с глазком.

Форма листочка: у - узкая (ланцетовидная), 7-л - 7-листочковый, в остальных случаях - широкая.

В таблице 3.4.1 представлены весьма ценные материалы по описанию изученных сортообразцов сои.

Таблица 3.4.1

Каталог коллекций компании «Соя-Север»

№ каталога ВИР	Сортообразец	Группа селекты	Всходы – цветение, сут	Всходы – созревание, сут	Урожайность, %	Высота растения, см	Тип роста	Среднее куста	Количество узлов	Подогнание, балл	Длина бобов ниже 13 см, %	Расклевывание бобов, балл	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %	Содержание масла, %	Окраска цветков	Окраска опушения	Окраска кожурь семян	Окраска рубчика	Форма листочка	
																					И
719	Huang tou	И					d	к, в		3		1	180	43,0	19,9	ф	к	ж	ж	ж	
5058	Man tsang jing	И					и	к, в	15	3		1	210	39,2	22,4	б	с	ж	ж	ж	
5383	Xiao jing huang	0					и	к, в				1		45,0		б	с	ж	ж	ж	
5550	Ji ti 5	И					и	к, в		3		1				б	с	ж	ж	ж	
5404	Ji hua 4	0					и	к, в				1		47,0		б	с	ж	ж	ж	
5460	Xiao bai dou	И					d	к, в				1				ф	с	ж	ж	ж	
5405	Ai hwei	0					и	к, в	13	1		1	200	40,1	21,9	ф	с	ж	ж	ж	
5406	Bei mang 41	И					и	к, в	15	3		1	150	45,4	19,6	ф	с	ж	ж	ж	
5473	Huang li	0					и	к, в	13	2		1	220	40,4	22,5	ф	с	ж	ж	ж	
5555	Dong nong 55-6012	0					и	к, в	13	2		1	210	37,8	23,4	б	с	ж	ж	ж	
3963	Крунуля 9/3	0	67	150	50	78	и	к, в	12	4	6	1	171			ф	с	ж	ж	ж	
5070	Белая 1054	0	61	153	67	85	и	к, в	11	4	6	1	175			ф	к	ж	ж	ж	
546011	Dong nong 36	000	48	119	73	59	d	к, в	9	2	5	5	213			ф	к	ж	ж	ж	скл
5444	ВИР-5444	00n	55	140	93	78	s	к, в	12	3	4	1	202	40,6	18,5	ф	к	ж	ж	ж	скл
5487	Ke shuang	00n	63	144	85	84	и	к, в	13	3	10	1	190	44,8	16,5	ф	с	ж	ж	ж	
6985	Heihe 3	00n	43	138	75	75	и	к, в	14	3	0	1	156			б	с	ж	ж	ж	
7411	Heihe 54	0	56	148	75	82	и	к, в	14	3	7	1	168			б	с	ж	ж	ж	у

Продолжение таблицы 3.4.1

№ каталога ВИР	Сортообразец	Группа спелости	Входы – цветение, сут	Входы – созревание, сут	Врожайность, %	Высота растения, см	Тип роста	Строение куста	Количество узлов	Полетание, балл	Доля бобов ниже 15 см, %	Распреквивание бобов, балл	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %	Содержание масла, %	Окраска цветков	Окраска опушения	Окраска кожурь семян	Окраска рубчика	Форма листочка
10249	Hong kong No.3	00п	49	138	66	72	i	o	13	2	6	1	154			б	с	ж	ж	у
	Heinong 26	0					i									б	с	ж	ж	у
9775	Hu 76-6094	00п	51	136	92	87	i	к	13	2	4	1	208	39,0	19,0	б	к	ж	ж	у
566961	Bei liang No.8	00п	57	142	61	65	i	к	11	3	10	1	171			ф	с	ж	ж	у
	Bei hu															ф	с	ж	ж	у
600090	ВИР-600090	0	53	157	68	68	s	o	13	1	2	1	190	39,5	22,2	б	с	ж	ж	у
601676	Gong ning	00п	44	141	85	86	i	к	15	3	6	1	168	41,3	18,6	ф	к	ж	ж	у
	Kong fu ju	0					i	к						47,0		ф	к	ж	ж	у
Япония																				
9561	Bansei (Ames)	II					d					1		44,0				ж	ж	ж
5839	Ohyachi 2	I	72	154	77	77	d	к	13	3	0	3	252	40,8	22,1	ф	к	ж	ж	ж
6654	Kitamusume	I					d	к	13	3			240			ф	к	ж	ж	ж
	Karikachi	0					d	к	13	3			240			ф	к	ж	ж	ж
10500	Wase midori	0					d	к	10	1			260			б	к	ж	ж	ж
	Cha kura kake	00					d	к	10	3			280	46,0		б	к	ж	ж	ж
	Kosodiguri extra early	00			32	32	d	к	7	1			150	51,0		ф	к	ж	ж	ж
	Kokuso	00					i	к								ф	с	ж	ж	ж
6935	Toshi dai 7910	0	48	146	74	88	i	к	15	3	6	1	173	40,0	18,4	б	к	ж	ж	ж
США																				
5687	Harosoy	II														ф	с	ж	ж	ж

Продолжение таблицы 3.4.1

		First Line Seeds													
		0	44	141	107	75	i	k	13	2	8	1	181		
597594	Korada													ф	ж
<i>Неизвестный организматор</i>															
9421	Blackeye	I	59	142	(80)	57	i	k	11	2	8		274	39,3	22,6
6852	Manitoba brown	00п	55	141	59	63	d	k	9	1	1		181		
9672	PS 80														
583598	PS 3008-1	00п	43	139	117	86	i	c	14	3	12	4	138	34,7	22,3
9789	Lesoy 273	00р	43	127	72	88	i	k	14	2	8	1	180	39,4	20,5
581973	T-220	00п					i								
10507	F1-1	0	44	141	105	80	i	k	13	3	11	1	187	40,3	20,4
10508	F1-2	0	55	143	107	90	i	k	14	3	3	1	138		
10626	OT 891	00р	41	126	103	76	i	k	13	1	13	4	196	37,9	22,1
Франция															
10608	Sakura	I					i	к,в						б	ж
10609	Soriano	I					d	к						ф	ч
9189	Sostene	I					i	к,в						ф	ж
10375	Solano	0	55	146	107	86	i	к	14	3	7	1	136	36,1	19,9
583608	Effi	0	62	143	101	87	i	c	14	3	2	4	157	39,9	19,2
	Armour	00п	53	140	114	85	i	к	13	3	3	1	168		
	Halton	0					i	к						б	ж
	Kalmit	00с	53	135	87	94	i	к	13	3	5	1	146	42,0	19,0
9837	Sito	00р	41	129	98	71	i	к	14	2	14	1	189	37,8	20,4
9922	Major	00р	42	126	108	78	i	к	13	1	9	1	195	37,9	19,9
6887	S 43	00р	43	125	96	77	i	c	13	2	10	1	241	38,3	19,0
601672	INRA 464-414-2-1-1	00с	45	131	107	71	s	o	11	2	8	1	187	37,3	20,0
601673	INRA 597-9-2	00с	43	128	106	76	i	c	13	2	18	3	165		

Продолжение таблицы 3.4.1

№ каталога ВИР	Сортообразец	Группа спелости		Всходы – цветение,		Всходы – созревание,		Урожайность, % сут	Высота растения, см	Тип роста	Сроение куста		Качество узлов	Полетание, балл	Доля бобов ниже 15 см, %	Распределение бобов, балл	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %		Содержание масла, %		Окраска цветков	Окраска опушения		Окраска семян	Окраска рубчика	Форма листочка					
		00с	47	130	86	58	s				c	9						1	17	177	ф		с	ж				к	ж	к	ж	к
563856	INRA 654-12-12-1 F 40 R/W	00с	47	130	86	58	s	c	9	1	17	177	ф	с	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к				
		00с	49	137	58	66	i	c	11	3	8	159	ф	с	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к				
Сербия																																
9935	Jelica																															
9936	Zvezda NS-16																															
Болгария																																
5108	Semilutca	00с	45	130	65	79	i	o	11	1	18	214	144,0	18,0	ф	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к		
Венгрия																																
138511	Borosztyan	0					i	к				150			ф	с	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к		
9978	BS-31	00п	46	135	109	82	i	с,в	14	3	10	149			ф	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к		
Румыния																																
5315	Herb 22	00п	53	141	84	74	s	с	12	3	9	3	179		ф	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к
5231	Herb 606	00п	52	143	73	78	s	с	12	4	10	190			ф	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к
Чехия																																
6303	Holesavska	0	62	152	75	78	i	к	12	3	6	3	197	42,9	17,0	ф	с	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	
6306	Caloria	00п	50	132	97	90	i	с	14	3	14	1	170	37,2	19,7	ф	с	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	ж	к	

Продолжение таблицы 3.4.1

583269	LF 19	55	132	87	70	s	12	3	4	5	121	39,5	19,9	6	с	ж	жгЛ	
581575	N/m 4888	00п	57	142	56	83	и	11	3	5	184			ф	к	ж	кЛГ	
600087	907/37	000	44	121	76	53	d	с	1	11	3	185	37,0	21,0	6	к	ж	кЛГ
	907/66	00с	52	130	73	72	и	к	13	3	7	148	38,0	21,0	ф	к	ж	ж
	921/22	00п	42	141	87	81	и	к	13	3	8	162	37,0	22,0	ф	к	ж	к
	985/8	00с	48	133	98	72	и	к	13	3	7	140	38,0	21,0	ф	к	ж	сК
	1029/8	00п	46	125	87	71	и	о	13	2	10	165	38,0	21,0	ф	с	ж	ж
	1037/2	00п	43	127	76	76	и	к	13	2	14	175	36,0	21,0	ф	к	ж	кЛГ
	1073/4	00п	40	126	88	74	и	о	12	2	13	191	37,0	21,0	ф	к	ж	ж
600088	1075/3	000	37	113	76	54	d	с	1	18	5	200	35,0	21,0	ф	к	ж	кЛГ
Казахстан																		
5045	ACC 17	00п	53	139	91	85	и	п	12	4	7	170			ф	к	ж	кЛГ
5048	к-5048	00п	53	139	82	80	и	п	13	3	5	197	37,7	19,0	ф	к	ж	кЛГ
Молдова																		
4880	Молдавская 65	0	60	141	86	77	и	с	13	4	11	192			ф	к	ж	кЛГ
4844	Скороспелка 3	00п	60	139	59	64	и	с	13	4	6	149	39,9	18,7	ф	к	ж	кЛГ
601677	Timputia	0	55	140	93	84	и	п	13	2	2	145	36,8	20,8	6	с	ж	сК
	Aura	0					и	к							ф	с	ж	ж
	Colina	0					s	к							ф	к	ж	чЛГ
	Licurici	0					и	к							6	к	ж	к
Украина																		
<i>Селекционно-генетический институт, Одесса</i>																		
5126	Пioneerка	00п	54	145	77	88	и	п	14	4	3	143			ф	к	ж	кЛГ
	Архадия одесская	0	46	140	111	78	s	с	14	3	14	135	39,1	19,0	ф	к	ж	кЛГ
	330-I-5 (83)	00п	45	129	84	65	s	с	11	3	10	144	38,0	21,0	ф	к	ж	сК
	680-II	00с	43	130	78	78	s	с	12	2	14	164	38,3	21,0	ф	к	ж	жгЛ
	701-II	00с	46	140	82	77	и	с	13	3	14	159	40,0	19,0	ф	к	ж	ж
	772-II	00п	43	130	78	78	s	с	12	2	14	164	38,3	21,0	ф	к	ж	ж

Продолжение таблицы 3.4.1

№ каталога ВИР	Сортообразец	Группа селективности	Всходы – цветение, сут	Всходы – созревание, сут	Урожайность, %	Высота растения, см	Тип роста	Строение куста	Колличество узлов	Полетание, балл	Лист бобов ниже 13 см, %	Распрекание бобов, балл	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %	Содержание масла, %	Окраска цветков	Окраска опушения	Окраска кожурь семки	Окраска рубчика	Форма листочка	
																					00п
<i>Институт земледелия южного региона, Херсон</i>																					
9608	Вігязь 50	0	48	127	107	73	і	к	12	2	4	1	158			Ф	с	ж	ж		
600089	Юг 30	00р	43	122	91	56	і	к	10	1	13	1	140	39,4	22,1	Ф	с	ж	ж	у	
600089	4346/1/84	000	43	122	91	56	і	к	10	1	13	1	140	39,4	22,1	Ф	с	ж	ж	у	
<i>Терезинская ОС</i>																					
6404	Білосніжка	00п	51	133	91	69	і	с	12	2	6	1	152	38,8	18,5	Ф	с	ж	ж	СКГЛ	
<i>Институт растениеводства, Харьков</i>																					
9091	Харківська 35	00п	58	144	88	71	і	с	13	4	10	1	126			Ф	к	ж	ж	ЖЛ	
9585	Харківська 66	00п	54	145	66	76	і	с	13	4	8	2	115	37,6	20,0	Ф	к	ж	ж	СК	
7201	Харківська 80	0	56	144	102	99	і	к	14	4	1	164				Ф	к	ж	ж	К	
9584	Харківська скоростигла	00п	59	141	84	67	і	с	12	3	8	1	135	38,7	19,0	Ф	к	ж	ж	К	
9669	Вікторія	00п	51	142	108	79	і	с	13	2	6	1	120	38,2	20,8	Ф	к	ж	ж	Ж	
599820	Ніка	00п	48	138	99	88	і	с	13	2	9	1	167			Ф	к	ж	ж	К	
599820	Мрія	00п	48	138	110	82	і	с	13	3	10	2	164	38,8	19,7	Ф	к	ж	ж	К	
599820	Романтика	00п	48	138	110	82	і	с	13	3	10	2	164	38,8	19,7	Ф	к	ж	ж	К	
<i>Красноградская ОС, Харьковская обл.</i>																					
599814	Аметист	00п	54	137	82	72	і	с	12	3	3	1	147			Ф	с	ж	ж	КЛ	

<i>Кировоградская ОС</i>																			
599819	Уманьська 2	00п	49	139	108	76	i	c	14	3	14	3	147	39,4	20,0	ф	к	ж	ск
	Медея	00п	56	140	64	74	s	c	11	3	1	2	148			ф	с	ж	ск
	Валюта	0					i									ф	к	ж	к
	Изумрудна	0					i									б	к	ж	к
	Ювілейна	0					s									б	с	ж	ск
<i>Буковинский институт агропромышленного производства, Черновцы</i>																			
8655	22-83	00п	47	140	97	76	i	c	14	3	18	1	144	39,4	19,0	ф	к	ж	ск
8656	25-83	00п	48	141	104	78	i	c	14	3	12	1	144	40,1	19,0	ф	к	ж	ск
	Чорнівецька 8	0					i									б	с	ж	ж
	Чорнівецька 9	0					s									ф	к	ж	кгл
	Іванка															ф	к	ж	к
	Прикарпатська 96															ф	к	ж	ж
<i>Каменец-Подольская аграрно-техническая академия</i>																			
	Подільська 1															ф	к	ж	к
	Подільська 416															ф	к	ж	к
	Вагра															ф	к	ж	к
	Краса Поділля															ф	к	ж	ж
<i>Институт земледелия, Киев</i>																			
6442	Искра	00п	44	143	90	75	s	к	12	2	26	3	179	38,3		ф	к	ж	ч
7215	Нива	0	46	136	96	79	i	с	14	3	18	3	139	38,0	20,6	ф	к	ж	ск
9334	Киевская 27	0	46	143	119	81	i	к	14	3	12	3	171	38,7	20,0	ф	к	ж	к
6497	Киевская 48	00п	52	138	85	75	s	с	12	3	5	2	141			ф	к	ж	кгл
599834	Киевская 98	00п	44	138	98	82	s	о	13	2	12	1	134	41,0	17,0	ф	к	ж	к
9844	Киевская 451	00п	44	135	98	82	s	о	13	2	19	1	150	39,0	21,0	б	к	ж	к
599826	Чернятка	00п	47	136	104	68	s	к	13	3	6	4	159	37,2	19,4	ф	к	ж	кгл
601678	Устя	00с	42	127	100	64	s	о	11	1	14	1	166	38,6	21,7	ф	к	ж	ск

Продолжение таблицы 3.4.1

10382	Лада	00с	54	133	105	76	і	с	13	2	8	1	172		б	к	ж	ж
	Лира														б		ж	ж
	Ника														ф		ж	ж
	Валента													48,0	ф	с	ж	ж
9995	ВНИИОЗ-39														б	с	ж	ж
	<i>ВНИИОЗ, Волоград</i>																	
	<i>Еришская ОСОЗ</i>																	
	Соер 85-88	00п	55	128	107	84	і	к	13	1	5	1	148	40,0	20,6	к	ж	ск
	Соер 120-88	00с	50	126	93	65	s	к	12	2	10	2	170	38,1	20,0	б	к	ж
	Соер 121-88	00с	53	126	96	66	s	к	13	2	7	2	166	38,6	19,3	б	к	ж
0126711	Соер 2-95	00р	47	126	85	52	d	п	9	1	12	1	180	39,8	20,0	ф	к	ж
9952	Соер 3 (= 17-88)	00с	48	133	93	69	s	о	13	2	13	1	151	40,1	19,0	ф	к	ж
9953	Соер 4	00с	47	129	102	73	i	с	12	1	8	1	180	39,5	20,8	ф	к	ж
9954	Соер 5	00р	44	128	87	68	s	о	10	2	21	1	155			ф	к	ж
10394	Соер 3491	00п	50	140	110	78	s	п	12	2	6	2	132	35,1	21,3	б	к	ж
0126709	Evans/Амурская 462	00с	48	128	98	64	i	п	12	1	16	1	151	39,1	20,9	б	с	ж
0126710	Восход/1191-79	00п	48	139	110	79	i	с	13	3	11	1	145			ф	к	ж
	NSC 9086-75/М.Агтов	00р	50	126	99	62	i	п	12	2	5	1	152	38,7	21,0	ф	к	ж
	<i>Белгород</i>																	
9587	Белор	00п	46	135	97	70	i	с	13	1	10	4	157	38,0	21,0	ф	к	ж
	Б-27	00р	50	128	97	62	d	к	11	1	8	4	184	38,3	20,4	б	к	ж
	Белгородская 6	00					i			1					б	с	ж	к
	Белгородская 48	00					s								ф	с	ж	к
8643	Гамма 85	00п	45	135	114	70	i	с	13	2	19	1	155	41,9	20,0	ф	к	ж
	Вейделевская 17						s								ф	с	ж	к
	Миф														ф	с	ж	к

Продолжение таблицы 3.4.1

9960	Светлая	000	43	118	66	54	d	k	9	1	17	4	161		б	к	ж	к	
<i>ВИР, Санкт-Петербург</i>																			
9594	Линия 7	000	41	122	66	53	d	c	9	1	40	1	172	41,8	20,0	ф	к	ж	ж
<i>Алтай</i>																			
10043	Алтом	00с	45	133	90	80	i	k	12	2	8	3	202	36,2	20,0	ф	к	ж	к
<i>Сибирский НИИ кормов, Новосибирск</i>																			
9609	СибНИИК-315	00с	41	132	73	48	i	c	10	1	13		201			ф	к	ж	к
<i>Омск</i>																			
5118	Иртышская 1	00с	53	132	81	81	i	c	12	3	7		166	39,1	19,0	ф	к	ж	к
9332	Омская 4	00с	46	134	99	76	i	k	12	2	12		191	38,8	20,2	ф	к	ж	ж
10044	СибНИИСХ-6	000	41	118	78	46	d	o	9	2	37	1	184			ф	к	ж	ж
<i>ВНИИС, Благовещенск</i>																			
5570	Юбилейная	00п	57	143	100	81	i	п	12	2	5	2	220	36,0	21,3	б	к	ж	ж
4875	Салют 216	00п	55	147	91	80	i	k	13	3	7	1	152			ф	к	ж	ж
6446	ВНИИС-2	00п	45	132	115	81	i	п	14	2	13	1	147	36,6	20,5	ф	к	ж	ж
6456	Смена	00с	45	130	81	73	i	c	12	3	18	2	168	42,0	20,0	ф	к	ж	ж
6507	Северная 2	00р	48	125	71	67	i	c	10	2	7	1	154	41,0	19,0	ф	к	ж	ж
	А 0008	00с	47	130	97	71	i	k	13	3	13	3	173	43,0	18,0	ф	к	ж	ж
	А 0013	00п	44	133	101	76	i	k	13	3	18	1	153	38,3	19,9	ф	к	ж	ж
6106	Амурская 310	00п	49	135	107	78	i	c	13	3	12	1	151			ф	к	ж	ж
9774	Октябрь 70	00с	45	131	111	83	i	c	13	3	11	1	149	37,3	20,7	ф	к	ж	ж
8898	ДК 86	00п	45	137	97	82	i	c	13	3	8	1	149	41,0	19,0	ф	к	ж	ж
9850	Зейка	00п	51	139	77	78	i	к,в	13	4	6	1	162			б	с	ж	ж
9950	Закал	00п	50	139	108	83	i	k	13	3	7	1	191	38,4	20,3	ф	к	ж	ж
9962	Вега	00п	54	141	115	81	i	k	13	3	5	1	171	39,6	19,9	ф	к	ж	ж
9963	Солата	00р	44	128	104	77	s	o	13	3	18	3	154	43,5	20,1	ф	к	ж	ж

Продолжение таблицы 3.4.1

№ каталога ВИР	Сортообразец	Группа спелости	Всходы – цветение, сут	Всходы – созревание, сут	Урожайность, %	Высота растения, см	Тип роста	Строение куста	Количество узлов	Полетание, балл	Доля бобов ниже 15 см, %	Распреживание бобов, балл	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %	Содержание масла, %	Окраска цветков	Окраска опушения	Окраска кожурь семян	Окраска рубчика	Форма листочка	
																					к
8777	Взлет	00с	47	134	108	80	и	с	14	3	10	1	136			ф	к	ж	ж		
9053	Рассвет	00с	55	132	101	87	и	к	13	2	5	2	146	44,8	20,0	ф	к	ж	ж		
10638	Даурия Гармония															б	к	ж	ж	у	
<i>ДальГАУ, Благоевическ</i>																					
8642	Грибская 30	00п	44	134	93	67	и	о	12	3	22	1	150	41,2	18,8	б	к	ж	ж	у	
9961	Росинка	00п	45	140	86	69	и	к-о	13	3	13	1	150			б	к	ж	ж	у	
<i>Хабаровск</i>																					
9756	Мария	00п	45	135	87	72	и	к	13	2	18	4	184			б	к	ж	ж	у	
9163	Хабаровская 0.1	00п	56	143	113	83	и	п	12	2	5	2	177	38,5	20,1	ф	к	ж	ж	у	
9757	Мивак	00п	46	139	109	82	и	к	13	3	10	1	151	41,0	22,0	ф	к	ж	ж	у	
9755	М-1	00п	48	143	99	83	и	к	13	3	15	1	145	43,0	20,0	ф	к	ж	ж	у	
0134044	Кобра	00п	45	143	55	67	и	к	10	2	11		209			ф	к	ж	ж	у	
9055	Находка																—	ч	ч	ч	
<i>Беларусь</i>																					
<i>Староместные образцы</i>																					
9824	Брестская местная 1	000	43	120	58	50	д	к	9	1	31	5	182	39,0	19,0	ф	к	ж	к	к	
9825	Брестская местная 2	00с	50	129	48	54	д	с	8	1	20	4	173	39,0	17,0	б	к	к	к	к	

Глава 4 ОТРАСЛЕВОЙ РЕГЛАМЕНТ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ

Размещение в севообороте

Лучшими предшественниками сои являются ранозубираемые озимые зерновые культуры, однолетние травосмеси, убираемые на зеленую массу и силос. Во всех зонах соосеяния эта культура может занимать одно поле полевых севооборотов (4-10-польных) и два-три поля - в овощных и кормовых севооборотах (6-9-польных). Не следует размещать сою после других зернобобовых культур и многолетних бобовых трав из-за опасности распространения однотипных вредителей и болезней. Нельзя сеять сою после подсолнечника, горчицы и рапса из-за опасности проявления эпифитотий общих болезней, являющихся вредоносными для всех этих культур.

Сою можно успешно возделывать в специализированных короткоротационных (двух - четырехпольных) севооборотах, чередуя ее с зерновыми культурами (озимой пшеницей, озимым ячменем, яровыми зерновыми культурами), кукурузой, сахарной свеклой, картофелем.

Соя благодаря своей способности накапливать азот посредством симбиоза с клубеньковыми бактериями и усваивать фосфор из труднорастворимых соединений положительно воздействует на эффективное плодородие почвы. Кроме того, она, характеризуясь довольно высокой устойчивостью к ряду патогенов (альтернариоз, септориоз) и вредителей (проволочники, чернотелки), способствует оздоровлению агроценозов. Поэтому наряду с другими культурами семейства бобовых соя является отличным предшественником зерновых культур, повышая плодосменность севооборотов. Она довольно не требовательна к размещению в севообороте и может успешно выдерживать насыщение до 33-50% при чередовании со злаковыми культурами. При этом, чем выше уровень интенсификации возделывания, тем меньше требования ее к чередованию культур.

Обработка почвы

Наряду с севооборотом система обработки почвы в нем является весьма действенным профилактическим мероприятием по предотвращению распространения сорняков, вредителей и болезней, а также по сохранению плодородия почвы. Под сою обработка почвы дифференцируется в зависимости от предшественника, агрофизического состояния почвы и мощности перегнойно-аккумулятивного горизонта, погодных условий, характера и степени засоренности поля, его рельефа и подверженности эрозионным процессам. В зависимости от конкретного проявления этих условий на каждом поле может превалировать наиболее значимая задача обработки. На тяжелых по гранулометрическому составу и бесструктурных, сильно уплотняющихся почвах основной задачей обработки является обеспечение достаточно глубокого рыхлого слоя, на сильнозасоренных полях - очищение от сорняков, на склоновых землях - защита от водной эрозии. Но, как правило, обработкой почвы должно обеспечиваться наиболее гармоничное решение комплекса задач по сохранению почвенного плодородия и улучшению фитосанитарного и гербологического состояния полей. Широкий выбор разнообразных высокопроизводительных почвообрабатывающих орудий отечественного и зарубежного производства позволяет в настоящее время успешно решать все задачи обработки почвы с наибольшей эффективностью.

Под сою проводится в зависимости от сроков уборки предшественника по типу полупара, улучшенной зяби или обычной зяби с применением плуга или плоскореза-глубокорыхлителя. Полупаровая обработка почвы выполняется после ранобураемых зерновых культур и состоит из послеуборочного лущения стерни, последующей вспашки и одной-двух осенних культиваций по мере появления массовых всходов сорняков, которыми достигается и выравнивание поверхности поля. Такой тип обработки почвы рекомендуется в годы с достаточным выпадением осадков летом, когда пахотный слой приобретает физическую спелость и исключается образование глыб. Он наиболее эффективен для очищения

верхнего слоя почвы от запасов всхожих семян однолетних сорняков и оптимизации сложения пахотного слоя.

Одним из основных приемов обработки почвы после уборки зерновых культур является лущение стерни. Оно предотвращает глубокое иссушение почвы, провоцирует прорастание семян сорняков и уничтожает их всходы и вегетирующие органы, ухудшает условия жизни вредителей, улучшает биогенность почвы, облегчает проведение вспашки. Наибольший эффект от лущения стерни достигается при проведении его вслед за уборкой зерновых культур и при обеспечении хорошего разрыхления поверхностного слоя перекрестными проходами дисковых орудий по полю.

Улучшенная зябь применяется после поздноубираемых предшественников (кукурузы на зерно, яровых зерновых культур) и заключается также в немедленном, вслед за уборкой, лущении и последующей вспашке с выравниванием поверхности поля. Если позволяют время и ресурсы тепла, то последнюю операцию осуществляют паровыми культиваторами при массовом прорастании сорняков.

При наличии на полях многолетних корнеотпрысковых сорняков (осоты, вьюнок полевой) эффективна послойная обработка почвы, заключающаяся в последовательном проведении дискового лущения на глубину 6-8 см, лемешного лущения на глубину 14-16 см и глубокой (30-32 см) вспашки по мере отрастания розеток сорняков. При этом наибольший эффект в очищении поля от этих злостных сорняков достигается, если за 10-15 дней до вспашки провести опрыскивание всходов сорняков гербицидами 2,4-Д или глифосатными препаратами (раундап и др.). Глубокая вспашка позволяет не только полнее очистить поле от сорняков, но и создает условия для лучшего роста корневой системы сои, активизации симбиотического и фотосинтетического процессов. Но на хорошо оструктуренных или легких по механическому составу почвах и слабозасоренных полях глубина вспашки не имеет существенного значения для сои.

Традиционную осеннюю обработку проводят после уборки поздноубираемых культур. Заключается она из-за

ограниченности времени в обработке почвы отвальным плугом или рыхлителями с предварительным дискованием при необходимости. Она наиболее приемлема и после яровых зерновых культур, но лущение необходимо проводить сразу после их уборки.

Выбор способа основной обработки почвы и орудия зависит от состояния поля и задач по его улучшению. Если вспашка остается наиболее эффективным способом обработки почвы на большинстве полей, то безотвальное (плоскорезное) рыхление и поверхностная (дискование, культивации, фрезерование) обработка приемлема только на окультуренных полях.

На склоновых полях для предотвращения водной эрозии необходима глубокая (30-40 см) безотвальная или чередующаяся с отвальной обработка почвы. В районах с сильной ветровой эрозией первостепенное значение имеет оставление стерни и измельченной соломы (мульчи) на поверхности поля для защиты от выдувания почвенных частиц. Глубина обработки устанавливается в зависимости от гранулометрического механического состава и структурного состояния почвы. При этом следует исходить из требований культуры к слоению пахотного слоя: для беспрепятственного роста корневой системы и нормального продукционного функционирования агроценоза необходимо обеспечить обработкой почвы объемную массу ее в пределах 1,15-1,25 г/см³.

Необходимо корректировать систему основной обработки почвы с учетом научно - обоснованных агротехнических требований, разработанных для конкретных почвенных и природно-климатических погодных условий. Предпосевная подготовка почвы под сою преследует цель обеспечения оптимальных условий для посева и прорастания семян сои как стартовой позиции для появления дружных всходов и активной жизнедеятельности агроценоза. Это достигается хорошим разрыхлением посевного слоя и достаточной влажностью семенного ложа, необходимой для быстрого набухания семян. На дерново-подзолистых почвах юго-запада Центрального региона России с преобладанием капиллярного испарения влаги с поверхности почвы и для ее сбережения важно ран-

невесеннее разрыхление верхнего слоя для прекращения потока влаги к поверхности почвы. Для этого проводится ранневесеннее боронование по мере достижения физической спелости верхнего слоя почвы.

Главное агротребование к качеству проведения весенних обработок под сою - это обеспечение мелкокомковатого сложения посевного слоя и создание семенного ложа на глубине их заделки, которая не должна превышать оптимальной глубины заделки семян (до 6-8 см). Необходимость размещения семян во влажном слое диктует значимость сохранения в посевном ложе достаточных запасов влаги.

Как правило, под сою по вспаханной зяби проводятся 1-2 культивации по мере появления сорняков, ранневесеннее боронование и предпосевная культивация на дерново-подзолистых и серых лесных.

На полях с безотвальной обработкой почвы, где на поверхности оставлена стерня, весной для предпосевной обработки могут быть использованы комбинированные агрегаты, которые обеспечивают хорошую разделку верхнего посевного слоя и оптимальное его сложение.

Система удобрений

Соя по своим биологическим особенностям нуждается, прежде всего, в бактериальном удобрении, содержащем жизнеспособные активные штаммы клубеньковых бактерий-азотфиксаторов, специфичных для этой культуры. Без инокулирования семян ризобиями симбиотический процесс усвоения атмосферного азота осуществляться не может, особенно при введении этой культуры на новых землях, где нет спонтанных форм этих микроорганизмов. Но и на старых пахотных участках, где постоянно возделывается соя, применение культурных отселектированных более вирулентных и активных штаммов клубеньковых бактерий является эффективным приемом для повышения урожайности этой культуры.

Для успешного функционирования симбиотрофного аппарата у сои наряду с инокулированием необходимо также поддержание оптимального водно-воздушного режима корне-

обитаемого слоя и наличие в нем необходимых макро- и микроэлементов. Важным условием сохранения жизнеспособности ризобий при инокулировании семян сои является недопущение контакта их с остатками пестицидов и прямыми солнечными лучами. Поэтому этот процесс должен осуществляться на семенном складе или в тени на краю поля перед заправкой семян в сеялку.

Инокуляцию семян наиболее эффективно осуществлять методом инкрустирования, добавляя к инокулянту (нитрагину) пленкообразующее вещество (прилипатель), молибден, стимуляторы роста растений (гуматы, альбит). Применение такого комплекса препаратов (КИСП) позволяет в 1,5 раза повысить эффективность симбиоза в сравнении с применением одного нитрагина полувлажным способом.

Инкрустирование семян является малозатратным (250-280 руб./га) и весьма эффективным агроприемом, позволяющим на 20-45% повысить урожайность семян сои и на 2-4% - содержание белка в семенах.

Минеральные азотные туки необходимо вносить перед посевом только на бедных по содержанию гумуса и активности процесса нитрификации дерново-подзолистых и серых лесных почвах. Для начального роста сои в пахотном слое, как правило, достаточно азота, а к моменту активного потребления элемента в фазе цветения активно функционирует его «биологическая фабрика». Поэтому потребность в азотных подкормках следует устанавливать по растительной диагностике с помощью прибора ОП-2 или по формированию клубеньков на корнях. Если на корнях каждого растения образовалось более 20 клубеньков и они крупные (более 2 мм в диаметре) и с красной (розовой) мякотью на разрезе, то это означает, что процесс азотфиксации идет активно и подкормка не требуется. Если же по тем или иным причинам (засуха, переувлажнение, избыток минерального азота в почве, повышенная кислотность почвенного раствора) клубеньки на корнях не образовались или они мелкие и с серой (зеленоватой) мякотью внутри, значит, биологический азот не поступает. В этом случае проводят прикорневую (при последней между-

рядной обработке) или некорневую (опрыскивание) подкормку по 20-30 кг/га азота.

Фосфорные и калийные удобрения вносятся под основную обработку почвы по результатам почвенной диагностики. Рассчитываются их дозы балансовым методом с учетом потребления питательных элементов намечаемым урожаем сои и возможным поступлением их в растения из почвенных запасов.

Ориентировочные дозы фосфорных удобрений под сою отражены в табл. 4.1, калийных - в табл. 4.2.

Таблица 4.1 - Дозы внесения фосфорных удобрений под сою

Содержание P ₂ O ₅ в почве, мг/кг	Дозы удобрений при намеченном уровне урожайности зерна (ц/га), кг/га д.в.				
	15	20	25	30	35
Менее 100	45	65	85	105	125
110-150	40	55	75	95	110
160-200	35/20*	50/35	65	75	100
210-250	30/0	40/20	55/30	65	85/20
260-300	25/0	35/0	45/20	55/20	70/40
Более 300	20/0	30/0	40/0	45/0	55/2

* В знаменателе — на черноземах

Таблица 4.2 - Дозы внесения калийных удобрений под сою

Содержание K ₂ O в почве, мг/кг	Дозы удобрений при уровне урожайности (ц/га), кг/га д.в.				
	15	20	25	30	35
Менее 100	45	60	75	90	105
100-200	40	50	65	80	90
201-300	30/0*	35/0	55	70	80
301-400	0	25/0	45/0	60	70
405-500	0	0	30/0	45/0	60
Более 500	0	0	0	0	40/0

Малые дозы (20-30 кг/га) этих туков, а также азотных лучше вносить при посеве локально-ленточным способом, этим достигается более полное использование из них питательных элементов.

Планируемый уровень урожайности следует корректировать с учетом лимитирующего фактора жизни растений в конкретных условиях зоны: влага в зонах недостаточного и

неустойчивого увлажнения. Необходимо также учитывать тот факт, что при избытке азота соя затягивает вегетацию.

На кислых почвах (рН водной вытяжки должен быть менее 5,5) под сою необходимо проводить известкование. Внесение извести в почву (5-8 т/га) устраняет повышенную кислотность, усиливает подвижность азота, серы, молибдена, активизирует деятельность почвенных микроорганизмов, резко снижает вредное действие на растения алюминия, железа, марганца, кадмия, свинца и других тяжелых металлов. Обогащение почвы кальцием улучшает структуру почвы, ее водно-воздушный и пищевой режимы. Известкование требуется проводить через каждые пять лет под предшествующую сое культуру или осенью перед лущением стерни с последующей запашкой непосредственно под сою.

Микроудобрения повышают устойчивость растений к болезням, засухе, пониженным и повышенным температурам, активизируют деятельность симбиотрофного аппарата сои, улучшают синтез хлорофилла и стимулируют процесс фотосинтеза. Потребность сои в микроэлементах возрастает при внесении повышенных доз макроэлементов с туками и при недостатке их в почве. Микроудобрения вносят при предпосевной обработке семян или путем некорневой подкормки растений. При предпосевном инкрустировании семян дозы микроудобрений на 1 т их составляют 1,5 кг молибдата аммония, 0,5 - борной кислоты, 0,25 - хлористого кобальта, 0,8 - сернокислого цинка и 0,6 кг - сульфата меди. При некорневой подкормке расход на 1 га этих элементов в 2-3 раза меньше указанных для обработки семян. Наиболее эффективными комплексными водорастворимыми микроудобрениями, содержащими микроэлементы в хелатной форме, являются Мастер, Тенсо-коктейль, Альбит, Акварин, Кемира и др. Применять их следует в рекомендуемых фирмами-производителями дозах.

Посев

Получение высокого урожая сои достижимо только при обеспечении дружных всходов, зависящих от посевных качеств семян и условий их прорастания. Для посева использу-

ют отсортированные, выровненные по крупности семена с высокой энергией прорастания и всхожестью, не инфицированные бактериальными и грибными патогенами.

По ГОСТ Р 52325-2005 посевные качества семян характеризуются показателями, представленными в табл. 4.3.

Очищенные семена сои за 1,5-2 месяца до посева обрабатывают на протравливателе ПС-10 одним из фунгицидов: ТМГД, 80% с.п. (3-4 кг/т), если есть опасность поражения растений аскохитозом, фузариозом и бактериозом или фундазолом, 50% с.п. (3 кг/т) против септориоза, бактериоза и оливковой пятнистости. Фундазол можно применять и непосредственно перед посевом при комплексном инкрустировании семян, но в этом случае необходимо удваивать дозу нитрагина, чтобы сохранить необходимый титр ризобий. Инкрустирование семян КИСП с использованием фосфатидного прилипателя можно проводить накануне посева непосредственно в семенном складе, этим способом обрабатывают семена объемом на три-пять дней посевных работ. Если проводится только инокулирование семян нитрагином, то его следует осуществлять точно в день посева перед засыпкой семян в сеялку.

Таблица 4.3 - Посевные качества семян сои

Семена	Сортовая чистота или типичность (не менее), %	Чистота семян (не менее), %	Содержание семян других растений (не более), шт/кг		Всхожесть (не менее), %	Влажность (не более), %
			всего	в том числе сорных		
Оригинальные (ОС) и элитные (ЭС)	99,5	98	10	5	87	14
Репродукционные (РС)	98,5	96	15	8	82	14
Репродукционные для товарных посевов (РСт)	98,0	95	25	15	80	14

Срок посева сои дифференцируется в зависимости от зоны, сорта, конкретных погодных условий, температуры и влажности почвы, степени засоренности поля и возможной

даты возврата заморозков. Достаточной температурой посев-ного слоя для сои является 12-14°C. При стабильном прогре-вании почвы до этого уровня можно начинать сев, учитывая при этом среднесезонные календарные сроки ее посева. Более ранний срок сева в недостаточно прогретую почву при-водит к плесневению и загниванию семян, замедленному их прорастанию (15-25 дней) и изреживанию всходов. В таких случаях всходы сорняков опережают сою и борьба с ними ме-ханическим способом затруднена, так как боронованием мо-гут повреждаться подсемядольные колени у проростков сои.

Запоздывание с посевом обусловлено негативными по-следствиями из-за пересыхания верхнего слоя почвы, приво-дящего к недружности всходов.

Раннеспелые сорта следует высевать позднее средне-спелых, когда почва уже прогреется до 16-19°C.

На сильно засоренных однолетними сорняками полях с целью более полного очищения верхнего слоя от запасов всхожих семян сорных растений целесообразно отсрочивать посев сои с тем, чтобы провести две-три допосевные культиви-вания, уничтожив ими массовые всходы ранних и средне-поздних сорных растений.

Сорта северного экотипа (Касатка, Светлая, Магева, Брянская 11, Брянская МИЯ и др.), отличающиеся лучшей холодостойкостью по сравнению с сортами южного проис-хождения, могут в условиях юго-запада Центрального реги-она России высеваться раньше, вслед за посевом яровых зерновых культур, с тем, чтобы полнее использовать поч-венные запасы влаги. По исследованиям Брянского ГАУ, при посеве их в последней декаде апреля урожайность зерна получена на 4-10 ц/га выше, чем при посеве в третьей декаде мая. Календарно оптимальные сроки сева приходятся на май во всех зонах соеосеяния, но необходимо учитывать продол-жительность срока высева семян. Если продолжительность оптимального срока сева сои на юге составляет 30-40 суток, то в северных районах должна быть не более 10-15 суток (Драганская М.Г., Белоус Н.М., Бельченко С.А., 2011; Мои-сеенко И.Я., 2008, 2009).

Способ сева сои зависит от условий влагообеспеченности, биологических особенностей сорта, степени и характера засоренности поля, технической оснащенности хозяйства. Соя может высеваться широкорядно с междурядьями 70, 60 или 45 см пропашными сеялками или обычным рядовым способом зерновыми или стерневыми сеялками. Выбор способа сева обусловлен также и гранулометрическим составом почвы. На тяжелосуглинистых и глинистых заплывающих почвах предпочтителен широкорядный посев с междурядьями 70 см, что позволяет провести два-три рыхления почвы. Такой способ сева сои обеспечивает повышение засухоустойчивости посева, так как благодаря оптимизации водно-воздушного режима почвы междурядными обработками позволяет более рационально использовать дефицитные естественные ресурсы влаги.

Обычный рядовой посев сои в наибольшей степени соответствует биологическим требованиям культуры по отношению к освещенности за счет равномерного распределения растений по площади в сравнении с широкорядным, где из-за плотности стояния растений в рядке (через 2-5 см) происходит взаимное их затенение. Этот способ применим на хорошо окультуренных полях со слабой степенью засоренности и, как правило, требует внесения эффективных гербицидов для поддержания чистоты посевов от сорняков. Рядовой посев предпочтителен для раннеспелых слабоветвистых низкорослых сортов, особенно в северных районах соеяния, так как в нем достигается более ускоренное и равномерное созревание растений. Высокорослые сорта в таком посеве сильнее полегают, что ущербно для урожая. Для посева сои применимы любые имеющиеся в хозяйстве пропашные или зерновые сеялки с соответствующей настройкой их на высев необходимой нормы семян сои. Хорошо себя зарекомендовала на посевах сои сеялки - СЗУ-3,6, «Аист» СТВ-108, СТВ-109, СУПН-817 и др. Они могут переоборудоваться на любые междурядья (15, 45, 60, 70 см) и одновременно вносить удобрения рядковым, подпочвенно-разбросным, бороздковым или гребневым способом.

Посевные агрегаты следует оборудовать шлейфами для выравнивания поверхности поля, что важно для получения

дружных всходов и эффективности боронования по всходам.

Норму высева семян сои устанавливают в зависимости от рекомендуемой научным учреждением данной зоны оптимальной плотности посева для конкретного возделываемого сорта. В результате многолетних полевых опытов, проведенных во всех зонах с разными сортами, установлены следующие закономерности в реакции сои на плотность агроценоза:

чем короче вегетационный период сорта, тем отзывчивее он на уплотнение посева;

лучше отзываются на уплотнение агроценоза слабоветвистые, низко- и среднерослые сорта в сравнении с высокорослыми хорошо ветвистыми;

при недостаточной влагообеспеченности загущение посева приводит к нерациональному расходу дефицитных ресурсов влаги на образование вегетативной массы растений и недостатку ее на формирование семян;

чем уже ширина междурядий, тем выше должна быть плотность агроценоза;

более загущенные агроценозы сои конкурентноспособнее по отношению к сорнякам в сравнении с изреженными;

в загущенных посевах формируются высокие и тонкие растения, не устойчивые к полеганию, но положительным моментом здесь является более высокое прикрепление нижних бобов от поверхности почвы;

в посевах с редким стеблестоем усиливается ветвистость растений, их облиственность и повышается индивидуальная семенная продуктивность, но низко прикрепляются первые ветви и нижние бобы.

Учет этих закономерностей и конкретные рекомендации по возделываемым в каждой зоне сортам сои позволяют правильно выбрать норму высева семян. При этом норма высева семян должна превышать установленную оптимальную густоту стояния растений на 25-35% в широкорядном посева на пропашных сеялках и на 35-45% - в обычном рядовом посева при использовании зерновых сеялок СЗП-3,6. Конкретная норма высева уточняется с учетом не только посевных качеств семян, но и состояния почвы и качественных пара-

метров сеялки.

Усредненная по сортам в разрезе группировки их по продолжительности вегетации оптимальная густота стояния растений по зонам соеосеяния в зависимости от способа посева колеблется в пределах от 250 до 650 тыс.шт./га, а норма высева семян - от 400 до 900 тыс.шт./га (табл. 4.4).

Таблица 4.4 - Примерные нормы высева семян сои, тыс. шт./га

Зона и область	Способ посева	Скороспелые сорта		Раннеспелые сорта		Среднеспелые сорта	
		оптимальная густота стояния растений	норма высева семян	оптимальная густота стояния растений	норма высева семян	оптимальная густота стояния растений	норма высева семян
ЦЧР и Среднее Поволжье: Воронежская, Курская, Белгородская, Орловская , Тульская, Липецкая области	Р	550-650	800-900	500-550	700-750	400-450	600-650
	Ш	450-500	600-700	400-450	550-650	350-400	450-550
ЦНР и Верхнее Поволжье: Рязанская, Смоленская, Брянская , Калужская, Московская, Ивановская, Владимирская, Горьковская области	Р	600-650	800-900	500-550	700-800	-	-
	Ш	400-500	600-700	400-450	550-650	-	-

Примечание*: **Р** рядовой, **Ш** -широкорядный.

При широкорядном посеве рекомендуется использовать сеялку СО-4,2 с дисковыми сошниками. При посеве с междурядьями 45 см рекомендуется высевать 40-50 растений на квадратный метр (400-500 тыс. растений на 1 га). Так при лабораторной всхожести 90% и массе 1000 семян 150 г гектарная норма высева, исходя из планируемой плотности 400 растений на 1 га составит:

$$400 \times 0,15 : 0,9 = 67 \text{ (кг)}.$$

Однако полевая всхожесть сои часто составляет 70-80%, поэтому фактически нужно высевать

$$67 \text{ кг} : 0,7 = 95 \text{ кг}$$

Глубина заделки семян сои рекомендуется для всех зон в пределах 4-8 см в зависимости от влажности и глубины предпосевной обработки почвы. Для получения дружных всходов важно при посеве разместить семена во влажное посевное ложе с целью быстрого их набухания и прорастания. В этом случае при оптимальном прогреве почвы, особенно при поздних (июньских) сроках посева, ускоряется набухание семян и возрастает сила прорастания их при гетеротрофном питании за счет семядолей. Поэтому устанавливать глубину заделки семян сои надо дифференцированно с учетом агрофизического состояния верхнего слоя почвы.

Уход за посевами

Защита посевов от сорняков. В посевах зернобобовых наибольшее распространение по регионам имеют сорные растения: многолетние – пырей ползучий, осот полевой, бодяк полевой, горчак розовый; однолетние – ежовник обыкновенный, щетинник зеленый и сизый, марь белая, пикульник красивый и обыкновенный, звездчатка средняя, горчица полевая, щирица запрокинутая, редька дикая, горец вьюнковый и шероховатый, трехреберник запахучий, подмаренник цепкий и другие.

Прежде всего, для уничтожения сорняков необходимо использовать все имеющиеся в арсенале биологические (сорт, севооборот, создание оптимальных условий для начального роста растений) и агротехнические (оптимизация системы основной и предпосевной обработки почвы) и др. средства.

Уход за посевами сои предполагает:

- уничтожение сорных растений механическими приемами и химическим методом;
- оптимизацию агрофизического состояния верхнего слоя почвы;

- проведение подкормок макро- и микроэлементами по растительной диагностике;
- защиту от болезней и вредителей;
- своевременное проведение поливов на орошаемых посевах.

Поддержание чистоты посевов от сорняков - основа высокого урожая сои, так как эта культура слабо конкурирует с сорняками из-за медленного начального роста и относительной низкорослости растений. Поэтому наряду с общепрофилактической системой мер окультуривания полей (севооборот, система обработки почвы в нем, система удобрений, система защиты растений) важно на посевах сои применять эффективный комплекс механических и химических мер защиты ее от сорняков. Только интегрированной системой мероприятий по уничтожению сорняков можно достигнуть чистоты полей.

Наряду с целенаправленной по очищению поля от сорняков системой основной и допосевной обработки почвы большое значение на посевах сои имеют своевременное проведение механических приемов (боронования, междурядные обработки) и внесение гербицидов. В этом аспекте соя является весьма технологичной культурой, потому что достичь чистоты ее посевов не составляет труда как механическими приемами (растения ее устойчивы к воздействию рабочих органов борон и пропашных культиваторов), так и применением гербицидов разного спектра действия (на сое разрешены к применению более 40 различных препаратов).

Механическими приемами ухода за посевами сои решается не только задача уничтожения всходов сорняков, но одновременно и улучшения агрофизического состояния верхнего слоя почвы (разрыхление образовавшейся после ливней или поливов корки, оптимизация строения почвы и ее водно-воздушного режима).

Наиболее эффективный, простой и малозатратный прием - боронование посевов до всходов и по всходам. Довсходовое боронование целесообразно проводить сразу после посева, если не выровнена поверхность поля при проходах сеялки или при запаздывании прорастания семян сои из-за возврата холодов, когда всходы сорняков появляются на три-пять дней

раньше всходов культурных растений. Во втором случае надо учитывать момент образования подсемядольного колена у набухших семян сои: когда оно в 2-3 раза превышает размер набухшего семени и весьма хрупкое по строению, из-за чего подвержено ломкости под воздействием зубьев борон. На широкорядных посевах довсходовое боронование лучше проводить вдоль рядков для того, чтобы гусеницы трактора проходили по междурядью (при поперечных или диагональных проходах по следу трактора изреживаются всходы).

По всходам посева сои можно бороновать 2-3 раза в период от примордиального листочка до образования двух-трех настоящих тройчатых листьев. При этом наибольшая эффективность боронования в очищении от сорняков достигается при массовом появлении проростков сорняков («белые нити» у однодольных и семядольные листочки у двудольных). В этом случае достигается подавление 75-90% проростков сорных растений. Для меньшего повреждения всходов сои боронование следует проводить в дневные часы (после 10 ч утра) по мере снижения тургора у растений, а при первом бороновании ограничивать скорость агрегата до 4,5-5 км/ч. При боронованиях в фазе одного-трех настоящих листьев скорость может быть более высокой - 6-7 км/ч.

Но в каждом конкретном случае следует контролировать качество этой операции по степени повреждения сорняков (наиболее полное) и культурных растений (наименьшее - не более 3-5%). Боронование в эту фазу можно проводить и вдоль рядков, но при меньшей скорости движения агрегата. Для проведения этой операции следует использовать широкозахватные сцепки и только гусеничные тракторы. Применение колесных тракторов для проведения боронований и междурядных обработок сои нежелательно из-за большого уплотнения почвы колесами. Следует учитывать тот момент, что из всех технологических операций боронование посевов сои является самым дешевым приемом, так как за смену при использовании широкозахватной сцепки СГ-21 можно обработать поле площадью 50-60 га.

Междурядные обработки пропашными культиваторами

типов КРН-8,4 и КРН-5,6 также решают две задачи: уничтожение сорняков и улучшение строения верхнего слоя почвы разрыхлением. Улучшение аэрации особенно значимо на тяжелых по гранулометрическому составу, заплывающих бесструктурных почвах. Набор рабочих органов культиваторов должен дифференцироваться в зависимости от главной задачи междурядной обработки. При массовом появлении сорняков первозначимы подрезающие лапы-бритвы, а при уплотнении почвы - рыхлительные долотообразные лапы или фрезерные приспособления. При этом подавление сорняков в рядах растений должно проводиться специальными прополочными боронами или присыпающими лапами-отвальчиками. Тщательная настройка агрегатов по подбору и размещению рабочих органов, по глубине и качеству обработки является основой успешного проведения этого приема.

На тяжелых суглинистых почвах установлена высокая эффективность окуливания сои в широкорядном посеве. Это позволяет не только полнее уничтожить всходы сорняков, но и повысить засухоустойчивость агроценоза за счет большего накопления конденсируемой в ночные часы парообразной влаги из приземного слоя воздуха на гребнистой поверхности, что важно при пересыхании почвы из-за длительного отсутствия осадков. Пропашные культиваторы оборудуются комплексом рабочих органов: впереди - универсальная стрельчатая лапа, по бокам - лапы-отвальчики, сзади - долотообразная лапа, которая устанавливается глубже на 2-3 см впереди идущей стрельчатой лапы для разрыхления «подошвы».

Благодаря такой обработке посевов улучшается водно-воздушный режим, активизируется деятельность симбиотрофного аппарата усвоения атмосферного азота, стимулируется продукционный процесс агроценоза, что в итоге способствует приросту урожайности сои на 2-3,5 ц/га. Создание гребнистой поверхности при уходе за соей может быть полезно и в Центральной зоне РФ при переувлажнении почвы для улучшения аэрации верхнего слоя, так как кислород необходим не только для дыхания корней, но и для активной жизнедеятельности клубеньковых бактерий.

Достичь чистоты посевов сои от сорной растительности можно только дополняя агроприемы эффективными гербицидами.

Гербициды следует применять при достижении экономического порога вредоносности сорных растений – три - четыре растения на 1 м² злаковых и одно - два - двудольных. Основными условиями эффективного применения гербицидов на посевах сои являются:

- подбор препаратов в соответствии с видовым составом сорняков и степенью их распространения;

- строгое соблюдение рекомендованных доз, сроков и способов внесения гербицидов;

- достижение наиболее равномерного внесения рабочего раствора регулированием рабочих органов опрыскивателей и проходами агрегата без пропусков или перекрытий;

- учет фазы роста сорняков (всходы) и сои (первый лист - ветвление);

- внесение гербицидов при устойчивой сухой погоде в ночные или ранние утренние часы при отсутствии ветра.

На сильно засоренных разными сорняками полях для гарантированного обеспечения чистоты посевов сои целесообразно сочетание почвенных гербицидов, вносимых до посева или сразу после него до всходов сои, и послевсходовых по порогам экономической эффективности.

Однако при выращивании сои, как и других зернобобовых культур довольно часто невозможно обойтись без применения химических мероприятий. Наиболее эффективные гербициды, рекомендуемые на посевах сои в 2016-2017 гг., представлены в таблице 4.5.

Гербициды спрут экстра, зонтран применяются до посева или при посеве до появления всходов, все остальные – во время вегетационного периода. Опрыскивание посевов проводится с учетом видового состава сорных растений и спектра действия гербицидов. Мятликовые сорняки хорошо уничтожаются гербицидами Гермес, Концепт, Корвард, Фурэкс, Хилер, Пантера, Цензор.

Таблица 4.5 - Гербициды на посевах сои

Гербицид	Действующее вещество	Норма расхода по препарату, кг/га или л/га	Сорняки	Срок применения
Зонтран, ККР (250 л/га)	Метрибузин	0,6-1,2,0	Однолетние двудольные и однолетние и многолетние злаковые сорняки	До посева
		0,6 1,2,0		после всходов
Гермес, МД (100 л/га)	Хизалофоп+Имазомокс	0,7-1,0	Однолетние двудольные и однолетние и многолетние злаковые сорняки	Опрыскивание в фазу 1-3 листьев у сои
Концепт, МД (200-300 л/га)	Имазомокс хлоримурон	0,6-1,0	Однолетние двудольные и злаковые	Развитие листьев и побегов
Форвард, МКЭ (200-300 л/га)	Флуазифон-П-бутил	0,9-1,2	Однолетние злаковые	Опрыскивание посевов в фазу 2-4 листа у сорняков
		0,6-0,9		Опрыскивание в фазе 4-5 листьев
Фурэкс, КЭ (200-300 л/га)	Феноксапрол-П-этил	0,6-0,9	Однолетние злаковые	Опрыскивание посевов по вегетирующим сорнякам до кущения
Хилер, МКЭ (200-300 л/га)	Квизалофоп – Птефурил	0,75-1	Однолетние и многолетние злаковые сорняки	Опрыскивание посевов в фазе 2-4 листьев у сорняков
Пантера, КЭ (200-300 л/га)	Пендиметалин	3,0-6,0	Многолетние злаковые сорняки	Опрыскивание до появления всходов и фаза бутонизации
Цензор, КЭ (200-300 л/га)	клетодим	0-3-0,5	Однолетние двудольные	Опрыскивание посевов в фазе 1-2, ветвлении бутонизация настоящих листьев у сои (с Тренд-90)

Большой эффект в борьбе с вредителями, болезнями и сорной растительностью может быть достигнут при применении зарубежных комплексных средств защиты сои.

Компания «Август»:

Протравители:

Кредо, Оплот, Синклер**, Табу, Табу, Нео, ТМДД вск;*

Гербициды: Гамбит, Квикстен, Корсар, Корсар су-

*пер***, *Лазурит*, *Миура*, *Парадокс+Грейдер*, *Симба*, *Торнадо 500*, *Торнадо 540*, *Фабриан*

Фунгициды: Бенорад, Колосаль Про, Ракурс, Стирит

Инсектициды: Шарпей

Десиканты: Торнадо 500, Торнадо 540

Концерн BASF:

Протравители: Дэлит Про

Гербициды: Арамо, Базагран*, Галакси топ, Корум, Пивот*, Пульсар*, Пульсар, Фронтьер* Оптима*

*Фунгициды: Оптимо**

*Инокулянты: Хайкоут*супер соя, Хайстик* соя*

Эффективность основных препаратов в подавлении разных сорняков приведена в табл. 4.6. Эти сведения следует учитывать при выборе препаратов для конкретных проявлений характера засоренности посевов.

Таблица 4.6 - Эффективность гербицидов против отдельных видов сорняков

Сорняки	Фронтьер	Дуал	Трофи	Стопп	Трефлан	Харнес	Центурион	Базагран	Фюзилад	Фуроре	Таргет	Хармони	Пивот*
Пырей ползучий							+		+	+		+	
Лисохвост		+		+	+	+	+	+	+	+		+	
Костер, виды	+				+		+	+	+	+		+	
Ежа сборная	+				+		+	+	+	+		+	
Куриное просо	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	
Росичка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
Райграс пастбищный	+		+		+	+	+	+	+	+		+	
Щетинник	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+

Защита посевов от вредителей и болезней

Посевы сои могут повреждать около 50 видов различных вредителей, поражающих всходы, листья, стебли, бобы и семена в соответствующие фазы формирования этих органов растений. Эта культура подвержена также поражению различными

грибными, бактериальными и вирусными патогенами - всего около 30 видов. Но в сравнении с другими культурами соя довольно устойчива ко многим вредителям и болезням.

Решающее значение для борьбы с вредителями имеют агротехнические меры: соблюдение севооборота, размещение сои на расстоянии не ближе 500 м от посевов бобовых культур и акациевых лесополос, глубокая зяблевая вспашка, посев в оптимальные сроки, поддержание посевов и краев полей чистыми от сорняков. Глубокой зяблевой вспашкой плугами с предплужниками уничтожаются зимующие гусеницы акациевой огневки, соевой плодожорки, клубенькового долгоносика, соевой полосатой блошки, люцерновой совки и других вредителей. Выбрав оптимальный срок посева, можно уменьшить повреждение растений проволочниками, клубеньковыми долгоносиками и акациевой огневкой.

Наряду с агротехническими необходимо применять химические меры защиты посевов от вредителей при наступлении вредоносного порога их распространения (табл. 4.7).

Таблица 4.7 - Экономические пороги вредоносности основных вредителей сои

Вредитель	Фаза роста и развития сои	Экономический порог вредоносности
Проволочники	Всходы	5 личинок на 1 м ²
Озимая совка	Всходы	5-8 гусениц на 1 м ²
Клубеньковые долгоносики	Всходы	10-15 жуков на 1 м ²
Люцерновая совка	Ветвление	8-10 гусениц на 1 м ²
Луговой мотылек	Ветвление	5 гусениц на 1 м ²
Паутинный клещ	Цветение-созревание	10-12 клещей на 100 листьях
Акациевая огневка	Цветение-созревание	5 гусениц на 1 растении
Хлопковая совка	Цветение-созревание	8-10 гусениц на 10 растениях
Соевая плодожорка	Цветение-созревание	2-3 яйца на 1 растении, при 5%-ном заселении посева

Следует учитывать, что экономические пороги могут изменяться в широких пределах в зависимости от зоны возделывания культуры, климатических условий, используемых сортов, уровня агротехники, урожайности и других факторов.

Своевременное обнаружение очагов вредителей позво-

ляет ограничиться краевыми (локальными) обработками, поскольку по краям полей в начале вегетации сои концентрируется их основная масса. Перед обработкой следует провести учет энтомофагов: златоглазки, божьих коровок, полосатого трипса, хищных клещей, фитосейлюса. Например, при соотношении численности фитосейлюса (природная популяция) и паутинного клеща 1:80 необходимость в химических мероприятиях отпадает.

Из болезней сои наиболее опасны: фузариоз, белая гниль, фомопсис, бактериоз и вирусная мозаика. В борьбе с болезнями сои важное значение имеет подбор устойчивых к патогенам сортов, использование комплекса агротехнических мероприятий и применение фунгицидов и протравителей семян. При защите от грибных и бактериальных болезней высокую эффективность показывают глубокая зяблевая вспашка и полная заделка растительных остатков, служащих источником инфекции. Это значительно уменьшает возможность заражения аскохитозом, пероноспорозом и другими болезнями. На полях, где появился фузариоз, нельзя высевать сою раньше, чем через два-три года. Посев в оптимальные сроки с заданной нормой посева, содержание агроценозов в чистоте и другие приемы способствуют хорошему росту и развитию сои и повышению ее устойчивости к болезням. Своевременная уборка, сушка и очистка семян - залог получения здорового семенного материала. Такие болезни, как фузариоз, аскохитоз, бактериоз сильнее развиваются при хранении семян с повышенной влажностью.

Для уничтожения вредителей используют один из наиболее эффективных инсектицидов, разрешенных к применению (табл. 4.8).

Таблица 4.8 - Инсектициды на посевах сои

Инсектицид	Действующее вещество	Норма расхода по препарату, кг/га или л/га	Культура	Вредители	Срок применения
БИ-58 новый, КЭ (400 г/л)	Диметат	0,5-0,9	ЗБК	Бобовая огневка, тли, соевая плодожорка	Опрыскивание во время вегетации
Каратэ, кэ (50 г/л)	Лямбдацигалотрин	0,4	соя	Паутинный клещ	“ ”
Кинфос, кэ (300 г/л)	Диметонат+бета-циперметрин	0,3-0,5	соя	Луговой мотылек, плодожорка, обыкновенный паутинный клещ	Опрыскивание во время вегетации
Шарпей, кэ (250 г/л)	Циперметрин	0,3	соя	Луговой мотылек, плодожорка, многоядный листоед	Опрыскивание во время вегетации
Карате Зеон, мкс (350 г/л)	Лямбдацигалотрин	5,0	соя	Соевая плодожорка, клещи, трипсы, пяденицы совки	Опрыскивание во время вегетации
Карбофос, кэ (800 г/л)	Малатон	0,6-1,0	соя	Клещи, тли, листоеды, совки, луговой мотылек	Опрыскивание во время вегетации

Защита посевов от болезней сои – аскохитоз, фузариозное увядание, ложная мучнистая роса, антракноз, бактериальный ожог, мозаика, пероноспороз и церкоспороз;

Защита посевов зернобобовых культур от болезней базируется на тех же принципах, что и от вредителей. Обычно при осуществлении всего комплекса биологических и агротехнических мер использование химических средств защиты мало эффективно и экономически неоправданно. Основные фунгициды, рекомендуемые для защиты зернобобовых культур от болезней, приводятся в таблице 4.9.

Таблица 4.9 - Фунгициды на посевах сои

Фунгицид	Действующее вещество	Норма расхода по препарату, кг/га или л/га	Болезни	Срок применения
Винтаж, МЭ 50-100 г/л)	Дифенконазол +флутриафол	0,6-08	аскохитоз, мучнистая роса, антрактоз, аскохито, пероноспороз и церкоспороз;	Опрыскивание после появления первых признаков болезней, затем через 10-14 дней
Бенфис, МЭ ФЛО, кс (250 г/л)	Ипродион	08 л/т	Фузариозная корневая гниль, аскохитоз, фузариоз, плесневение семян	Обработка семян
Скарлет, МЭ		0,4 л/т	Фузариозная корневая гниль, аскохитоз, фузариоз, плесневение семян	Обработка семян

Таблица 4.9.1 - Инокулянты на посевах сои

Инокулянты	Действующее вещество	Норма расхода	Цель использования	Срок применения
Ризоформ + Статик (1,2 г/л)	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> 2-3×10 ⁹ КОЕ/мл и др..	0,04 л/га	Повышение урожайности и маслячности семян	Обработка семян перед посевом или внесение в почву с семенами

Примечание: Из микро - и органоминеральных удобрений для предпосевной обработки семян, корневых и листовых подкормок применяют Гумат калия, Гуфлур, Бистим старт. В период развия листьев Интермаг, Профи, Ультрамаг, Интермаг бор, молибден. Биостим Универсал, Биостим Масличный и Биокомпозиткоррект в периоды: развитие листьев – цветение.

Несмотря на эффективность химических средств защиты посевов сои, нельзя забывать о токсикологическом негативном воздействии их на окружающую среду и здоровье людей. Поэтому первоочередное внимание следует уделять агрономическим профилактическим мероприятиям (севооборот, системы обработки почвы и применение удобрений), а также

биологическим безвредным препаратам.

Наиболее рациональным и безопасным способом защиты сои от вредных организмов является использование устойчивых по отношению к ним сортов.

Раннеспелые сорта сои, созревая в августе, избегают поражения поздно проявляющимися инфекциями (склеротиниоз, фомосис) и повреждения такими вредителями, как паутинный клещ и бобовая огневка. Такие сорта повышают ценность сои как предшественника озимых зерновых, так как рано освобождают поле для более тщательной обработки почвы, накопления влаги и своевременного высева пшеницы и ячменя, что является основой оздоровления их агроценозов.

Применение комплексной интегрированной системы защиты посевов сои от вредных организмов на основе всесторонней научной, экологической и экономической обоснованности, гармоничного сочетания биологических, агротехнических и химических мер и средств позволяет надежно обеспечивать здоровое функционирование агроценозов этой ценной культуры.

Уборка, послеуборочная обработка и хранение

Большинство сортов созревают в конце августа - середине сентября, не полегают и не (или слабо) растрескиваются при перестое, но имеют низкое прикрепление бобов. При полном созревании растений все листья опадают, стебли и бобы буреют, семена затвердевают и приобретают характерную для сорта величину и окраску, их влажность составляет 14-16%. Оболочка у незрелых семян эластичная и легко отделяется от семядолей. При созревании она плотно облегает семядоли, с трудом отделяется от них, становится хрупкой.

Запоздание с уборкой сои влечет потери урожая, тем более, что бобы нижнего яруса созревают раньше средних и верхних. Перестой на корню в сухую погоду у некоторых сортов приводит к растрескиванию бобов, уборка во время неустойчивой погоды (с низкой температурой и осадками) приводит к загниванию и снижению качества зерна. При пересушивании зерно повреждается молотильным аппаратом

комбайна. Недопустима и ранняя уборка, так как накопление питательных веществ (в том числе белка и жира) в семенах продолжается до полного созревания.

Уборка сои при влажности 14-16% обеспечивает более высокую урожайность, лучшие технологические и посевные качества семян. Это обусловлено более продолжительным периодом накопления питательных веществ в семенах и увеличением их массы. Уборка при влажности семян 20-25% уменьшала урожайность на 0,6 ц/га, а при влажности 30-35% - на 2,3 ц/га. Потери урожая при поздней уборке обусловлены обламыванием нижних боковых побегов и растрескиванием бобов.

Семена сои созревают неравномерно, и в годы с прохладной и дождливой осенью уборка затягивается. В северных районах соесяния (Центральное Нечерноземье) довольно часто, а на Северном Кавказе и ЦЧР в отдельные годы при длительном созревании, частых дождях и высокой относительной влажности воздуха возникает необходимость ускорения созревания и подсушивания растений с помощью десикации или сеникации. Десикация имеет важное агротехническое значение, так как этот прием перед уборкой позволяет снизить вероятность развития болезней (белая гниль, фузариоз и др.). В последнее время стала проблема распространения термопсиса сои, опасного карантинного объекта. Десикацию проводят при побурении бобов нижнего и среднего яруса. Для этой операции разрешены к использованию на семеноводческих и товарных посевах: реглон супер, 15%-ный водный раствор в дозе 2 л/га; баста, 15%-ный водный раствор в дозе 1,5-2 л/га; глифосатные препараты раундап, 36%-ный водный раствор; глифоган, 36%-ный водный раствор; глиппер, 36%-ный водный раствор в дозах 2-3 л/га. Десикация на 7-10 суток ускоряет созревание, подсушивает сорняки и облегчает уборку, снижает влажность зерна, за счет чего уменьшаются расходы на их сушку и сохраняется качество семян. Уборку проводят через 7-10 суток после десикации. В отдельные годы десикацию можно заменить сеникацией - 5%-ным раствором аммиачной селитры, что также ускоряет созревание сои на 4-7

суток, увеличивает урожай и содержание белка в семенах.

Нарушение сроков уборки и несоблюдение правил подготовки и использования уборочной техники приводят к потере урожая (до 15-30%), травмированию (до 20-25%) и микротравмированию (до 35-40%) семян сои. Чем выше степень микротравмирования семян, тем ниже полевая всхожесть семян.

Для предотвращения потерь высота среза не должна превышать 7-8 см. Качество обмолота сои определяется режимом работы молотильного аппарата, частотой вращения барабана и величиной зазоров в подбарабанье. Убирают сою прямым комбайнированием зерновыми комбайнами отечественного и зарубежного производства (рис. 4.1). Регулировки молотильного аппарата устанавливают в зависимости от влажности семян и типа комбайна. Суммарные потери зерна при правильной настройке комбайна не должны превышать 2-3%, дробление зерна - не более 3, наличие сорных примесей и почвы в семенах - не более 4-5%. Скорость движения комбайна необходимо снизить до 4-5 км/ч с учетом обеспечения высокого качества уборки, как по величине потерь, так и по чистоте зерна.



Рис. 4.1. Уборка сои прямым комбайнированием

Семеноводческие посевы сои убирают первоочередно при влажности 14-15% с тем, чтобы уменьшить дробление в молотильном аппарате и повысить выход кондиционных семян.

Поступивший от комбайна на ток ворох сразу очищают на машинах предварительной очистки МПО-50 от крупной сорной, особенно влажной примеси, иначе соя увлажняется и портится, теряя всхожесть и товарные качества. Машины первичной обработки ОВС-25А и ЗВС- 20А выделяют примеси, битые, щуплые, мелкие и незрелые семена. С этой целью верхние решета устанавливают с круглыми крупными отверстиями (8-10 мм), нижние - с мелкими прямоугольными (4,0-4,5 мм). Послеуборочную очистку семян осуществляют также на модернизированных агрегатах ЗАВ-20М, ЗАВ-40М. Семена сои имеют высокое содержание белка и жира, обладают повышенной гигроскопичностью и при неблагоприятных условиях быстро портятся и теряют всхожесть. Влажные семена обрабатывают на зерноочистительно-сушильных комплексах КЗС-20М и КЗС-40М.

При влажности семян свыше 17% необходима тепловая сушка. Для сушки сои используют бункеры БВ-12,5, БВ-25, отделения бункеров ОБВ-50, ОБВ-100 и напольные установки различных конструкций. При отсутствии зерносушилок влажное зерно в солнечную погоду сушат на открытых площадках. Толщина слоя для естественной сушки не должна превышать 20-25 см. В течение дня несколько раз семена перелопачивают, а на ночь сгребают в бурт и накрывают брезентом, избегая увлажнения их росой и осадками.

Для получения семян базисных кондиций целесообразно использовать семяочистительные машины МС-4,5, МВУ-1500 и СВУ-5Б после их соответствующего переоборудования. Для вторичной подработки семян подбирают решета: делительное с круглыми отверстиями диаметром 7,0 мм, зерновое - с круглыми отверстиями 7,5-8, подсевное - с прямоугольными отверстиями размером 3,5x4,5 мм, сортировальное - с прямоугольными отверстиями размером 4x5 мм. Семена влажностью не более 14% следует хранить в чистых, продезинфицированных, сухих и проветриваемых помещениях. При

влажности 14% семена сохраняют всхожесть в течение года, при 12 - 2 года, а при 15-16% - в течение зимы, к весне такие семена несколько теряют всхожесть. Оптимальная влажность воздуха в помещениях, где хранится соя, должна быть 65-75%. Сухие семена можно хранить насыпью или в мешках, уложенных в штабеля, высота которых 1,5-2,5 м (пять-восемь мешков).

Глава 5

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ СОЗДАНИИ СОРТОВ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА В БРЯНСКОМ ГАУ

Научно-исследовательская работа ученых Брянского ГАУ направлена на разработку высокоинтенсивных и энерго-сберегающих и экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на юго-западе Центрального региона России. Необходимо было разработать научные основы оптимизации системы полевого кормопроизводства в указанном регионе Центральной России. В 2005-2007 годах на опытном поле Брянской ГСХА были заложены опыты по комплексной оценке образцов сои коллекции ВИР, выявлению лучших из них по основным хозяйственно-биологическим признакам и свойствам для использования в селекционном процессе при создании сортов сои северного экотипа для условий юго-запада Центральной региона России (№ государственной регистрации 046369).

Для достижения поставленной цели в задачи исследований входило:

- оценить образцы сои коллекции ВИР по продолжительности вегетационного периода, активности симбиотической азотфиксации, семенной продуктивности, технологичности и урожайности;
- определить структуру семенной продуктивности;
- выявить взаимосвязь между элементами семенной продуктивности и урожайностью;
- установить экологическую пластичность и стабильность продуктивности коллекционных образцов сои;
- изучить влияние различного уровня реакции почвенного раствора серой лесной почвы на азотфиксирующую способность, урожайность и качество семян раннеспелого сорта сои северного экотипа Брянская МИЯ;
- установить экономическую эффективность известкования серой лесной почвы для возделывания сои.

Впервые в условиях юго-запада Центральной региона

России изучены биологические и хозяйственно-ценные признаки и свойства 148 образцов мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения. Получены новые данные по скороспелости, продуктивности растений, клубенькообразующей, азотфиксирующей способности, технологичности их возделывания и реакции сортов сои северного экотипа на изменение условий почвенной среды. Выделено 60 образцов пяти групп спелости, способных созреть в условиях Брянской области для использования в селекционном процессе. Определен уровень рН почвенного раствора, обеспечивающий наилучшие условия работы азотфиксирующего аппарата растений сои северного экотипа.

Практическая значимость заключается в биологическом и физиологическом обосновании возможностей подбора оптимальных родительских пар при создании более скороспелых сортов сои в агробиоценозах Брянской области. Полученные в результате исследований сведения вносят определенный вклад в селекционный процесс при создании сортов с повышенной симбиотической активностью и урожайностью семян сои. Рекомендовано в условиях производства при возделывании сои проводить известкование почвы до нейтральной реакции почвенного раствора.

5.1. Условия и методика проведения исследований

5.1.1. Климатические и агрометеорологические условия

Исследования проводились в 2005-2007 гг. на опытном поле Брянской государственной сельскохозяйственной академии, расположенном в 22 км к юго-западу от г. Брянска. Брянская область расположена в Нечерноземной зоне России, занимая ее юго-западную окраину. Географически область ограничена $51^{\circ}40'$ и $54^{\circ}02'$ северной широты и $31^{\circ}10'$ и $35^{\circ}20'$ восточной долготы.

Климатические условия области определяются ее географическим положением. Область расположена в западной части Русской равнины, в умеренном поясе на пути движения преобладающих западных воздушных масс из Атлантики. По-

верхность территории (34,8 тыс. км²) области представляет собой слабоволнистую равнину с общим пологим склоном с северо-востока на юго-запад. Климат области умеренно континентальный, характеризуется теплой и влажной зимой, умеренно теплым летом. Иногда оказывают влияние вхождения арктических воздушных масс, вызывающие резкое похолодание зимой, поздние весенние (и в начале лета), а также ранние осенние заморозки. Средняя температура воздуха самого холодного месяца - января колеблется от -7,3 до -8,9°С, а наиболее теплого - июля составляет +18,0...19,5°С. Годовая амплитуда среднемесячной температуры воздуха равна 27°С, а разность между абсолютной максимальной и абсолютной минимальной температурой достигает 74-80°С. В отдельные годы температура воздуха падает до 42° мороза (абсолютный минимум). Летом же наблюдается повышение температуры до 39°С (абсолютный максимум). Безморозный период начинается в первой декаде мая и заканчивается в конце сентября – начале октября. Период с температурой выше 10°С (период активной вегетации) длится 136 -154 дня, сумма температур за это время составляет 2150-2450°С, что вполне благоприятно для возделывания большинства сельскохозяйственных культур, в том числе и зернобобовых.

Брянская область по термическим ресурсам включает два агроклиматических района (северный и южный), разделенных изотермой 2300°С, и четыре подрайона, выделенные А.И. Артюховым (2002).

Суммарный приход солнечной радиации на территории региона (прямая, рассеянная) около 16-18 млн МДж на 1 га, в т.ч. фотосинтетически активная радиация (ФАР) – 8-9 млн МДж/га. По количеству осадков территория области относится к зоне умеренного увлажнения. По средним многолетним данным годовая сумма осадков составляет 530-650 мм, при этом на холодный период приходится примерно 30-35 %, а на теплый 65-70 %. На вегетационный период приходится 330-470 мм, однако распределение их по месяцам неравномерно. Вторжения арктических антициклонов иногда приводят к засухе. Показателем температурного режима и влагообеспечен-

ности периода активной вегетации служит гидротермический коэффициент (ГТК), который равен отношению суммы осадков к их испаряемости, выраженной суммой температур воздуха за период с температурой выше 10°C, уменьшенной в 10 раз. ГТК изменяется от 1,4 на северо-западе до 1,3 на юго-востоке области.

Э.А. Гончарова (1996) отмечает, что на эффективность симбиоза зернобобовых культур с клубеньковыми бактериями существенное влияние оказывают метеорологические условия года, что в конечном итоге находит свое отражение на величине и качестве урожая.

Характеристика метеорологических условий в годы проведения исследований представлена в таблице 5.1.1.1.

Таблица 5.1.1.1 - Метеорологические условия в годы проведения исследований, по данным Брянской метеостанции за 2005–2007 гг.

Показатели	Годы	Месяцы					За вегетационный период
		май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средняя температура воздуха, °С	2005	15,6	15,5	20,6	18,7	14,2	17,0
	2006	12,8	18,0	18,6	17,8	12,2	15,9
	2007	16,5	18,7	19,1	20,4	12,9	17,0
Климатическая норма		13,0	17,0	19,6	18,1	12,1	16,0
Сумма осадков, мм	2005	69	182	53	62	0	366
	2006	65	63	52	139	55	374
	2007	61	54	57	75	74	321
Климатическая норма		63	84	89	59	54	349
Гидротермический коэффициент	2005	1,42	3,90	0,83	1,07	0	1,41
	2006	1,63	1,17	1,90	2,52	1,51	1,54
	2007	1,38	0,96	0,97	1,19	1,98	1,24
Среднегодовое значение		1,82	1,64	1,46	1,05	1,89	1,51
Сумма активных температур, °С	2005	485	466	640	580	425	2596
	2006	398	539	577	552	365	2431
	2007	441	560	591	631	373	2596
Среднегодовое значение		347	511	609	560	285	2312

Погодные условия вегетационного периода 2005 года в целом складывались благоприятно для роста и развития сои,

особенно для ранних и среднеранних образцов. Сумма активных температур воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и выше за период с мая по сентябрь составила 2596°C , количество осадков - 366 мм, ГТК - 1,41. Первая и вторая декады мая характеризовались примерно одинаковой температурой воздуха по сравнению со среднемноголетней. Их разница составляет соответственно - 1,3 и $+1,4^{\circ}\text{C}$.

Гидротермические условия мая способствовали хорошему прогреванию почвы и появлению дружных всходов. В июне прошли ливневые дожди - 182 мм, однако при среднесуточной температуре $15,5^{\circ}\text{C}$ в этот период отрицательного действия их на рост и развитие сои не установлено. Июль характеризовался незначительным повышением температуры воздуха на $2,2^{\circ}\text{C}$ и пониженным выпадением осадков - 53 мм при норме 89 мм. Именно в этот период у растений сои (фаза цветения - начало бутонизации) увеличивается потребность во влаге. ГТК составил 0,83 единиц при норме 1,46. Начиная со второй декады августа и в сентябре, установилась сухая жаркая погода. Особенно засушливым был сентябрь, что благоприятно сказалось на уборке урожая семян.

Вегетационный период 2006 года протекал в довольно экстремальном термическом режиме. Средняя температура воздуха составила $15,9^{\circ}\text{C}$, а сумма осадков 374 мм. Сумма активных температур была выше на 119°C среднемноголетнего значения, при ГТК - 1,54. Недостаток тепла и дождливая погода в мае - начале июня отрицательно сказались на интенсивности первоначального развития сои. Теплая погода установилась в конце июня и вегетация проходила в нормальном режиме. Чрезмерное выпадение осадков наблюдалось в августе - 139 мм и равнялось двум месячным нормам, что неблагоприятно повлияло на созревание семян.

Метеорологические условия 2007 года характеризовались оптимальным температурным режимом. Сумма активных температур составила 2596°C , что на 284°C превысило среднемноголетнее значение. В течение всего вегетационного периода температура воздуха превышала среднемноголетний показатель, что положительно повлияло на рост и развитие

растений сои. Количество выпавших осадков в мае – июле не превышало норму, но дождливым был август, при оптимальной для этого периода норме 59 мм выпало 75 мм, что отрицательно сказалось на созревании семян среднеспелых и среднепоздних образцов коллекции. Сентябрь тоже был дождливым. Сумма осадков превысила нормативный показатель на 20 мм. ГТК составил 1,24.

5.1.2. Характеристика почвы

Местоположение опытного поля Брянской ГСХА относится к Украинской провинции серых лесных почв. Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая, сформированная на карбонатном лёссовидном суглинке. Типичное строение почвенного профиля представлено на рис. 5.1.2.1.

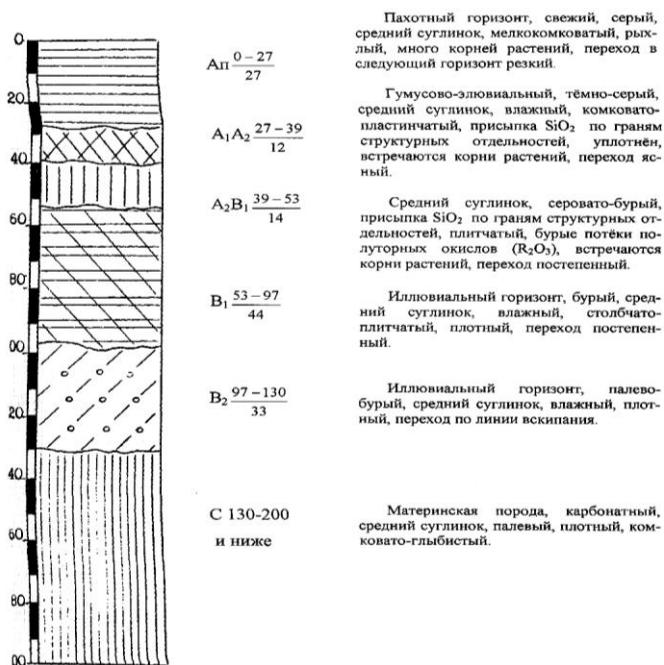


Рис. 5.1.2.1 - Строение почвенного профиля серой лесной почвы опытного участка

Как видно из приведенного рисунка почвы опытного участка имеют мощный гумусовый горизонт, нижняя граница которого находится на уровне 39 см. Распахивается же только часть его и $A_{\text{пах}}$ формируется за счет естественных горизонтов A_d и A_1 .

Гумусово-эллювиальный горизонт A_1A_2 также хорошо гумусирован и обладает благоприятными физическими и агрохимическими свойствами для растений. Нижняя часть профиля соответствует строению серых лесных почв. Почвообразующая порода – лёссовидный суглинок начинается с глубины 130 см, что указывает на значительную его выщелоченность.

Серые лесные почвы характеризуются благоприятными водно - физическими свойствами. Наименьшая влагоемкость в слое почвы до 40 см от массы составляет 26,0-26,8%, а влажность устойчивого завядания находится в пределах 6,2-9,6%.

Из всего комплекса агрохимических свойств почв, которые отражают состояние их плодородия и с которыми непосредственно связана урожайность сельскохозяйственных культур, наиболее важными являются содержание гумуса, реакция почвенного раствора, насыщенность основаниями, уровень обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием.

Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая. Содержание гумуса в пахотном горизонте 2,8-3,6 %, подвижного P_2O_5 165-186 мг, доступного K_2O 152-173 мг на 1 кг почвы, реакция почвенного раствора слабокислая $pH_{\text{сол}}$ 5,6.

5.1.3. Объекты и методика исследований

Объектами исследования были 148 образцов сои, полученные из мировой коллекции Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства (ВИР) имени Н.И. Вавилова, в том числе 3 сорта селекции Брянской ГСХА.

Экспериментальная работа выполнялась путем постановки мелкоделяночного полевого опыта.

Технология возделывания сои общепринятая. Звено севооборота в годы исследований следующее: тритикале – соя – соя – соя.



Рис. 5.1.3.1(2,3) Опытное поле академии.
Соя - сорт Брянская 11, питомник размножения



Рис.5.1.3.4. Опытное поле Брянского ГАУ.
На коллекционном питомнике сои кандидаты с.-х. наук
И.Я. Моисеенко и О.А.Зайцева
(кафедра агрономии, селекции и семеноводства)

Коллекционные образцы высевали вручную 10-12 мая, на однорядковых делянках площадью 1 м^2 (2м x 0,5м) по 50 семян в рядке. Через каждые 10 образцов высевали контроль - сорта Брянской ГСХА. Кроме того, в 2006-2007 годах высевали двухрядковые делянки площадью питания 50 x 20 см для изучения азотфиксирующей способности.

Уход за посевами заключался в двух - трехкратных рыхлениях и прополках вручную, что обеспечило достаточную чистоту посевов и нормальные условия для роста и развития растений. Уборку проводили в фазу полной спелости семян по мере созревания образцов. Растения вырывали вручную с последующим обмолотом каждого образца отдельно.

Объектом исследования в опытах с известкованием служили посевы скороспелого сорта северного экотипа Брянская МИЯ селекции Брянской ГСХА. Посев проводили широкорядно с междурядьями 45 см во второй декаде мая. Норма высева – 500 тыс. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянок 10 м^2 , повторность трехкратная.

Дозы CaCO_3 взяты с расчетом изменения уровня $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$ пахотного слоя почвы с 5,6 до 6,0; 6,5; 7,0; 7,5 и они составляли 5, 10, 15 и 20 т CaCO_3 на 1 га. Известь вносили ежегодно ранней весной на участках с одинаковыми агрохимическими показателями. Для лучшего перемешивания извести с почвой проводили глубокую на 15-20 см двукратную культивацию с боронованием. Минеральные удобрения в этом опыте также не вносили. Сорняки пропалывали вручную по мере появления. Уборку проводили в фазу полной спелости.

Биометрический анализ растительных образцов проводили в несколько учетных фаз: 1-й учет - посев – всходы – начало образования клубеньков, 2-й учет - всходы – начало цветения, 3-й учет - полное цветение – бобообразование – налив семян, 4-й учет - конец цветения – начало созревания, 5-й учет - созревание бобов, используя методику Г.С. Посыпанова (1991). Рендоминизированная выборка составляла по 10 растений с трех несмежных повторностей.

Анализ надземных органов включал определение площади листьев методом высечек (Ничипорович А.А., 1977). По

методике Госсортосети (1981) с каждого сортообразца отбирали по 20 типичных растений – аналогов и проводили структурный анализ, где определяли высоту растений (по главному побегу), высоту прикрепления нижних бобов, число узлов, количество боковых побегов, бобов и семян на главном и боковых побегах. В сухом состоянии взвешивали и определяли массу стеблей, бобов с семенами, отдельно створок и семян, массу 1000 семян.

Анализ корневой системы проводили по методике Г.С. Посыпанова. На основании изучения симбиотического аппарата бобовых культур Г.С. Посыпанов классифицировал их на пять групп, различающихся характером размещения клубеньков по корневой системе и соответственно размерами монолитов почвы. Соя отнесена к пятой группе. Шаровидные клубеньки ее размещены в слое до 10-12 см. В связи с этим радиус монолита должен быть 12 см. Монолиты выкапывали с обеих сторон рядка на расстоянии 12 см от растения. В один монолит отбирали по пять растений. Длина его была такой, что расстояние от ближайшего учитываемого растения до конца монолита было не менее радиуса распространения клубеньков. Корни других растений, оказавшихся в этой зоне, при отмывке удаляли из монолита и в учет не включали. Корни отмывали под слабой струей воды, используя мягкую кисточку, над ситом (чтобы предотвратить потерю клубеньков). Отмытые корни высушивали фильтровальной бумагой. Отделяли клубеньки, разделяя их на активные и неактивные. Клубеньки различной активности можно отличить по внешнему виду. Активные клубеньки обычно крупные, розоватые и плотные. Они располагаются преимущественно на главном корне и в верхней части боковых. Неактивные – мелкие, желтые, вялые, часто сморщенные.

Дату начала образования клубеньков определяли через 7-9 суток после появления всходов. Выкапывали по 10 проростков из слоя почвы 10 см, из каждого варианта, каждой повторности. Корневую систему освобождали от почвы путем сухой разборки и промывали под струей воды. Анализировали стержневой корень на наличие клубеньков. Учитывали

число растений с клубеньками. Процент растений с клубеньками – нодуляция – показывает степень гетерогенности популяции по восприимчивости к ризобиям, а также то, насколько благоприятны и однородны условия для образования клубеньков.

На основе проведенных анализов рассчитали следующие показатели: АСП (активный симбиотический потенциал) – объединяет два критерия азотфиксации – массу клубеньков с леггемоглобином и продолжительность их функционирования, выражается в кг х сут./га; УАС – удельная активность симбиоза (г азота на 1 кг сырых клубеньков в сутки).

Азотфиксирующую способность растений сои оценивали методом Г.С. Посыпанова и Л.Д. Князевой (1975) – по величине активного симбиотического потенциала и удельной активности симбиоза.

Учет урожайности семян проводили поделаяночно методом сплошной уборки.

Химические анализы проводили по общепринятым методикам. Определение общего азота выполнено титрометрическим методом по Кьельдалю в соответствии с ГОСТ 13496 4-84, при пересчете на сырой протеин использовали коэффициент 6,25. Анализы были выполнены в лаборатории массовых анализов ВНИИ люпина.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов по методике Б.А. Доспехова (1985).

5.2. Оценка образцов сои коллекции ВИР на скороспелость, урожайность семян, технологичность и симбиотическую активность

5.2.1. Продолжительность вегетационного периода и составляющих его фенофаз

Важнейшим сортовым и экологическим свойством растений является продолжительность вегетационного периода. Н.И. Вавилов (1935) указывал, что он зависит не только от генотипа, но и от широты местности, погодных условий и

морфологических особенностей сорта. Вегетационный период в северных районах увеличивается, в южных уменьшается, потому как зависит от величины среднесуточных температур воздуха и реакции сорта на длину дня. На увеличение длины вегетационного периода оказывают влияние погодные условия региона и года. Важнейшей проблемой селекции является создание сортов сои с периодом вегетации, коррелирующим с продолжительностью периода с активными температурами конкретного региона возделывания.

Соя приспособлена к контрастным условиям выращивания. Она широко распространена на земном шаре в различных почвенно-климатических зонах от влажных и жарких тропиков до сухих степей и холодного Нечерноземья на 55-56⁰ северной широты.

Такая приспособленность культуры к контрастным условиям выращивания обусловлена не только могучим её генотипом, но и фенотипической отзывчивостью на их изменение. Высокая адаптивность её достигнута многовековой народной селекцией. В результате созданы сотни форм и сортов с разнообразными морфобиологическими особенностями, биохимическим составом семян и хозяйственно полезными свойствами. Созданные сорта по длине вегетации различаются в 2 раза от 75-80 суток у ультраскороспелых до 150-160 суток у очень позднеспелых. По высоте растений – в 3 раза – от 40-50 до 120-150 см; по потенциалу урожайности семян в 2-3 раза – от 2-3 до 6-7 т/га (Баранов В.Ф., 2005).

Соя - растение короткодневное, чувствительное к изменению длины дня, на что указывали В.Б. Енкен (1959), Ю.П. Мякушко (1984), А.К. Лещенко (1987) и другие. Наиболее интенсивное развитие её происходит при 12-ти часовом чередовании света и темноты. Для большинства сортов сои оптимальная длина дня составляет 13-16 часов, что соответствует месту расположения центров её происхождения и распространения (35-45°с.ш.). У сои отмечается значительная внутривидовая изменчивость по реакции на длину дня. Оптимальная длительность освещенности для каждого сорта обусловлена местом его создания и поэтому большинство сортов сои

адаптировано к узким поясам широт (1-2°) и в этой связи особенно актуальна селекция в условиях конкретного региона (Баранов В.Ф., 1995, 2004).

Важнейшим направлением в селекции сои является создание сортов с продолжительностью вегетационного периода коррелирующего с периодом активных температур воздуха ($t+10^{\circ}\text{C}$ и выше). Средняя многолетняя продолжительность периода с температурами воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и выше в условиях места проведения исследований ($53^{\circ}36'$ северной широты) составляет 145 суток, а с температурой $+15^{\circ}\text{C}$ и выше – 104 сут. В годы исследований в среднем за 2005-2007 годы продолжительность периода с температурами $+10^{\circ}\text{C}$ и выше составляла 150 суток, сумма активных температур 2541°C , а количество дней с температурами $+15^{\circ}\text{C}$ и выше равнялось 106 при сумме активных температур 1935°C , таблица 5.2.1.1.

Термические ресурсы территории имеют не меньшее значение в сравнении с агротехническими в успешном возделывании сельскохозяйственных культур.

Таблица 5.2.1.1 - Характеристика термических ресурсов места и времени проведения исследований

Годы учёта	Продолжительность периода с климатическими активными и оптимальными температурами, дней		Сумма климатических активных и оптимальных температур, $^{\circ}\text{C}$		Средние суточные температуры за период с активными и оптимальными температурами	
	$+10^{\circ}\text{C}$ и $>$	$+15^{\circ}\text{C}$ и $>$	$+10^{\circ}\text{C}$ и $>$	$+15^{\circ}\text{C}$ и $>$	$+10^{\circ}\text{C}$ и $>$	$+15^{\circ}\text{C}$ и $>$
2005	153	120	2596	2079	17,0	17,3
2006	153	82	2431	1521	15,9	18,5
2007	143	113	2596	2204	17,6	18,2
ср. за 3 года	150	106	2541	1935	16,7	18,4
сред. многолет.	145	104	2312	1888	15,9	18,2

Основными агроклиматическими показателями для оценки термических ресурсов территории и потребности сельскохозяйственных культур в тепле являются суммы средних суточных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ или суммы активных

биологических температур, а для теплолюбивых культур – суммы выше $+15^{\circ}\text{C}$ или суммы оптимальных температур, требуемых этими культурами для своего роста и развития. Они сочетают в себе продолжительность периода и средний уровень температуры вегетационного периода.

Соя относится к теплолюбивым культурам. Биологическая сумма температур для разных сортов по скороспелости имеет различные показатели – от 1700 до 3000 $^{\circ}\text{C}$ (Посыпанов Г.С., 1991).

При определении степени (группы) скороспелости Н.И. Корсаков (1973) рекомендует применять показатель продолжительности периода от всходов до полного созревания. В зависимости от напряженности температур продолжительность этого периода у одного и того же сорта может колебаться от 80-85 дней в жаркие и сухие годы до 130-135 дней в холодные и дождливые годы. Таким образом, по скороспелости сорт может мигрировать из первой во вторую, третью, четвертую и даже в пятую группы. Г.С. Посыпанов (1991) рекомендует использовать более надежный показатель скороспелости - сумму активных температур, так как этот показатель обусловлен генетически и более стабилен.

В работе при определении группы спелости изучаемых образцов сои коллекции ВИР в основу принята в первую очередь реакция сортов на термические ресурсы места исследований или сумму активных температур, необходимых для полного созревания сорта, таблица 5.2.1.2, приложение 1.

Таблица 5.2.1.2 - Распределение изучаемых образцов сои коллекции ВИР по группам спелости, в среднем за 2005-2007 гг.

Группа спелости,	Продолжительность периода от всходов до созревания, сутки по Н.И. Корсакову	Сумма активных температур, °С по Г.С. Посыпанову	Фактические показатели		Количество вызревающих образцов в группе	
			всходы-созревание, сутки	суммы активных температур, °С	шт.	%
01 очень ранняя	до 80	до 1700				
02 от очень ранней до ранней	81-90	1701-1900	98	1873	7	11,7
03 ранняя	91-110	1901-2200	110	2050	10	16,7
04 среднеранняя	111-120	2201-2300	120	2201	10	16,7
05 среднеспелая	121-130	2301-2400	130	2322	14	23,3
06 среднепоздняя	131-150	2401-2600	131-145	2430	19	31,6
07 поздняя	151-160	2601-3000				

Продолжительность вегетационного периода изученных образцов сои, вызревающих в наших условиях, составила от 98 до 145 суток, а сумма активных температур, необходимая для их вызревания равнялась от 1873 до 2430 °С.

В условиях юго-запада Нечерноземной зоны накопление суммы активных температур 1700°С происходит в начале второй декады августа, а продолжительность этого периода составляет 94-97 суток. В наших исследованиях полные всходы сои появлялись в начале третьей декады мая, а созревание самых скороспелых сортов наступало в третьей декаде августа, и ни один сорт не созрел за 80 дней, то есть ни один образец не отнесен к ультраскороспелым.

Поэтому при распределении изучаемых сортов по группам спелости по сумме биологических активных температур самые скороспелые сорта нами включены в группу 02 от очень ранней до ранней спелости, хотя по продолжительности вегетационного периода они относились бы к группе 03.

Коллекция включала 148 образцов сои различных групп спелости из 16 стран мира, в том числе из научно-исследовательских учреждений России 43 образца, Беларуси - 5,

Украины – 13, Канады – 16, Швеции - 10, Молдовы – 13, Китая – 13, Польши – 7, Франции – 9, США – 5, Чехословакии – 7 и по одному - два из Латвии, Алжира, Румынии, Германии, Венгрии (приложения 1, 2). В результате исследований по признаку скороспелости изучаемые образцы сои были объединены в 5 групп. При распределении образцов по группам спелости использовали методику Госкомиссии по сортоиспытанию, имеющую 9 рядов спелости от 01 до 09, а также учитывали методику оценки спелости, предложенную Н.И. Корсаковым, учитывающей продолжительность периода от всходов до созревания в сутках и методику Г.С. Посыпанова по сумме активных температур, необходимых для вызревания образцов разных групп спелости.

В первый год исследований гидротермические ресурсы были весьма благоприятны для роста и развития сои. Однако образцы из различных эколого-географических зон происхождения по скороспелости резко отличались между собой, многие из них в этих условиях не вызрели и были исключены из списка, таблица 5.2.1.3, приложение 2,3.

Наибольшее количество невызревающих и выпавших по другим причинам и признакам образцов сои составили сорта Молдавской селекции (11) 84,6%, Китайской (10) 76,9%, Чехословакии (6) 85,7%, США (3) 60%, Франции (5) 55,5%, Швеции (6) 60%, Польши (3) 42,9%, Украины (5) 38,5%, Канады (8) 50%, России (23) 69,8%. Лучшей стабильностью (4 образца из 5) обладают сорта белорусской селекции, что объясняется большим сходством условий их создания.

Из изучаемой коллекции сои ВИР выделено 7 образцов (11,7%) группы спелости 02 от очень ранней до ранней с продолжительностью периода вегетации до 100 дней и суммой биологических активных температур до 1900⁰С. В группу спелости 03 ранней с периодом вегетации до 110 суток и суммой активных температур до 2200⁰С включено 10 образцов (16,7%), в группу 04 среднеранней спелости включено 10 образцов (16,7%) с периодом вегетации от 111 до 120 суток и суммой активных температур до 2300⁰С, в группу 05 средней спелости включено 14 образцов (23,3%) с периодом вегетации

от 121 до 130 суток и суммой активных температур до 2400⁰С и в группу 06 среднепоздней спелости включено 19 образцов (31,6%) с периодом вегетации от 131 до 150 суток и суммой активных температур 2401-2600⁰С.

Таблица 5.2.1.3 - Результаты распределения изучаемых образцов сои коллекции ВИР по группам спелости и странам происхождения

Группа спелости, Госкомиссия	Продолжительность периода от всходов до созревания, дней по Н.И. Корсакову	Сумма активных температур, ⁰ С по Г.С. Посыпанову	Количество сортов по группам спелости и странам происхождения												
			Россия	Беларусь	Украина	Канада	Швеция	Молдова	Китай	Польша	Франция	США	Чехословакия	Итого	
01 очень ранняя	до 80	до 1700													
02 от очень ранней до ранней	81-90	1701-1900	2			1	3				1				7
03 раннеспелая	91-110	1901-2200	5	3						1	1				10
04 среднеранняя	111-120	2201-2300	6		2	2									10
05 среднеспелая	121-130	2301-2400	4	1	1	1	1			2	2	1	1	1	14
06 среднепоздняя	131-150	2401-2600	3		5	4			2	2	2	1			19
07 позднеспелая	151-160	2601-3000													
08 от поздней до оч. поздней	161-170	3001-3500													
09 очень поздняя	>170	>3500													
Всего															
Исследовалось	2005 г.		43	5	13	16	10	13	13	7	9	5	7	148	
Выделено	2007 г.		20	4	8	8	4	2	3	4	4	2	1	60*	

* - сорта не созревшие, не включены в учет

Термические ресурсы зоны испытания не отвечают биологическим требованиям образцов группы 07, 08, 09 поздней и очень поздней спелости. Средняя многолетняя сумма активных температур в юго-западной части Центрального региона России составляет 2312⁰С при их биологической потребности в тепле от 2600 до 3000⁰С и более. Поэтому при более высокой потенциальной продуктивности растений сортов сои этих групп спелости они не могут использоваться ни в

производстве семян, ни в селекционном процессе в обычных полевых условиях.

Наиболее скороспелыми оказались 2 сорта России (группа 02) СибНИИСХОЗ 6 из Омска и Светлая из Рязани, 3 сорта Шведской селекции Bravalla, Fiskeby IV и Fiskeby V, 1 сорт Канадской селекции ОАС Vision и один сорт из Польши Aldana. В группу 03 раннеспелых включено 10 образцов, в том числе 5 образцов российской селекции, 3 сорта из Беларуси, по одному сорту из Польши и Китая. В эту группу вошли и сорта Брянской ГСХА – Брянская МИЯ и Кокинская 99. В группу 04 среднеранних включено 10 образцов, из них 6 образцов России, в том числе – Брянская 11, по 2 сорта из Украины и Канады. В группу 05 среднеспелых включено 14 образцов, в том числе 4 образца России, по 2 образца из Польши и Франции, по 1 сорту из Беларуси, Украины, Канады, Швеции, США и Чехословакии. В группу 06 среднепоздних включено 19 образцов, из них 3 образца России, 5 образцов Украины, 4 образца из Канады, по 2 образца Молдовы, Китая и Франции и 1 образец из США.

Наибольшую ценность для селекции на скороспелость представляют образцы групп спелости 02 и 03, а также 04, сочетающие в себе и другие генетически ценные признаки – количество бобов и семян на растении, крупность семян. Среди них выделяются сорта российской селекции - 7 образцов (41,2%) в раннеспелых группах 02 и 03 и 6 образцов (35,3%) группы 04, то есть основу (76,5%) исходного селекционного материала на скороспелость составляют образцы НИУ России. Не меньшую селекционную ценность представляют образцы сои шведской селекции, Беларуси, Польши, Канады.

Создание новых сортов сои, стабильно вызревающих в условиях определенной зоны и обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств, возможно на основе знания биологических особенностей лучших образцов, учёта данных по продолжительности периода вегетации, межфазных периодов и ритма прохождения фаз развития (Вавилов, 1987). По данным ряда исследователей (Ала А.Я., 1977; Гончарова Э.А., Н.И. Удовенко Г.В., Борисова О.В., 1996) одним

из методов, повышающих эффективность отбора по структуре периода вегетации, является морфогенетический. Анализ прохождения этапов органогенеза может использоваться в селекционной практике при подборе родительских пар для скрещиваний.

По данным Ф.М. Куперман (1963, 1984) и других исследователей (Шпаар Д. и др., 1998) в развитии сои выделяется девять фаз развития: прорастание, всходы, первый тройчатый лист, ветвление, бутонизация, цветение, формирование бобов, налив и созревание семян.

Согласно общепринятой в фитоценологии классификации в жизненном цикле сои выделяют ланцетный период, связанный с покоем семян, прегенеративный (вегетативный), генеративный и постгенеративный. В последнее время учёные ряда стран вегетативный (В) и генеративный (Г) (Посыпанов Г.С., 1990). Появление первого тройчатого листа обозначается как V_1 , второго - V_2 , и так далее, появление цветков в пазухе первого листа G_1 , в пазухе второго, третьего - G_2 , G_3 и так далее.

Вегетативный период у сои включает следующие возрастные состояния растений: проростки, ювенильное и виргинильное. Состояние проростка включает фазы прорастания семян и всходы растений. Фаза прорастания начинается с набухания семян и завершается появлением семядольных листьев на поверхности почвы (I этап органогенеза) Для сои характерно эпигиально - надземное прорастание семян.

В фазу всходов семядольные листья вначале плотно сомкнуты и изогнуты вниз, затем они выпрямляются и раскрываются. На верхушке стебелька появляются примордиальные (простые) листья, расположенные супротивно. Проросток питается за счёт запасов, имеющихся в семядолях. После разворачивания двух простых листьев растение переходит на автотрофный способ питания (II этап органогенеза). Фаза всходов в наших условиях продолжается 7-12 суток, а при холодной весне до 17 суток.

Фаза первого тройчатого листа (III этап органогенеза) соответствует ювенильному возрастному состоянию, первый тройчатый лист раскрывается через 15-16 суток после всхо-

дов. Формирование последующих тройчатых листьев происходит вначале через 6-7 суток, затем через 3-4 суток. Виргинильное возрастное состояние растений сои совпадает с фазой ветвления (IV этап органогенеза).

От погодных условий в этот период зависит семенная продуктивность. В благоприятных условиях в фазе бутонизации растения сои проходят V, VI, VII и VIII этапы органогенеза - это период от начала дифференцировки цветковых бургов до образования цветков, формируются пыльцевые мешки и завязь пестика. Для образования нормальной (фертильной) пыльцы требуется достаточное увлажнение, при неблагоприятных условиях увеличивается количество стерильной пыльцы, что приводит к недоразвитию цветков, их опаданию и снижению урожая семян.

При VIII этапе органогенеза происходит опыление, прорастание пыльцевых зерен, рост пыльцевых трубок и двойное оплодотворение. У сортов разной спелости эти этапы различаются по времени и установление этих различий позволяет определить оптимальные сроки посева образцов разной спелости для проведения искусственной гибридизации. VIII этап органогенеза у растений сои продолжается в среднем в течение 15-17 суток.

Растения сои с «открытым» конусом нарастания, поэтому вегетативные органы у неё формируются на протяжении всего периода вегетации и нет четкой границы между этапами органогенеза, особенно у образцов индетерминантного типа роста.

В своих исследованиях мы определяли продолжительность межфазных периодов по началу основных фаз развития сои: период посев - всходы; всходы - формирование вегетативных органов - начало бутонизации и образование клубеньков с леггемоглобином; начало бутонизации - начало цветения; начало цветения - полное цветение - начало плодообразования; начало плодообразования - начало созревания - конец активного симбиоза; созревание, рис. 5.2.1.1(2,3).

Для нормального роста и развития соя требует оптимума температур при всходах 15-20⁰С, в период цветения - фор-

мирования семян 17-25⁰С. Температура ниже 20⁰С для сои считается оптимальной при всходах, но при условии достатка влаги в почве. В период формирования цветков - цветения - плодообразования и налива семян оптимальные условия складываются при достатке тепла t+20-25⁰С и влаги при наличии питательных элементов.

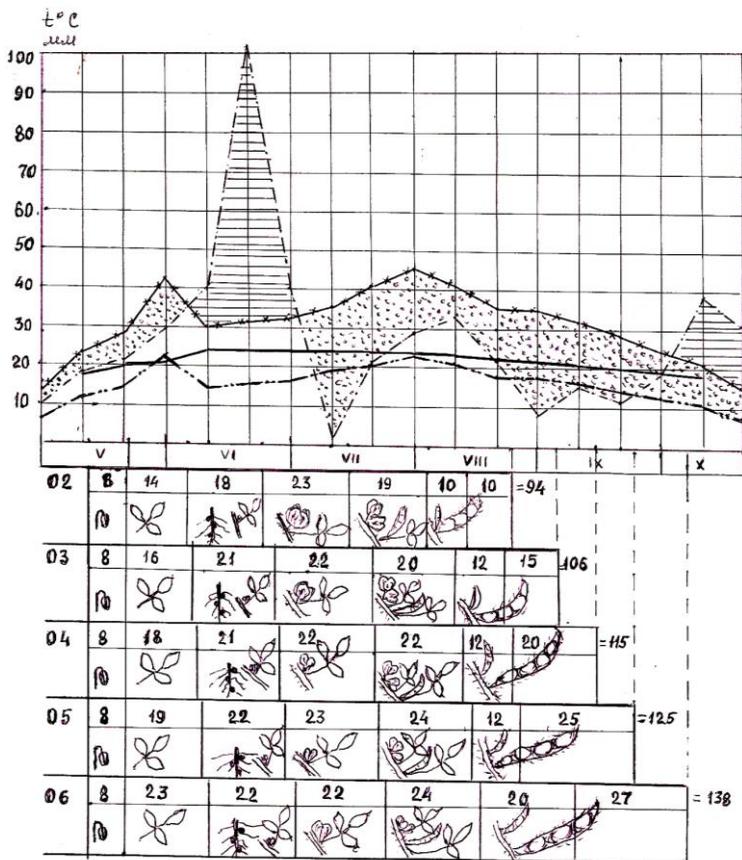


Рис. 5.2.1.1. Омротермическая диаграмма погодных условий вегетационного периода и продолжительность фаз развития образцов сои по группам спелости, 2005 г.

Условные обозначения:

—	Оптимум температур по периодам роста и развития сои (по Енкену)	8-27 - продолжительность фаз развития, сутки
—•—	Среднесуточные температуры по декадам, °C	
—x—x—x—	Удвоенные значения среднесуточных температур, °C	102-151 - продолжительность вегетационного периода образцов
—•—	Количество осадков по декадам, мм	

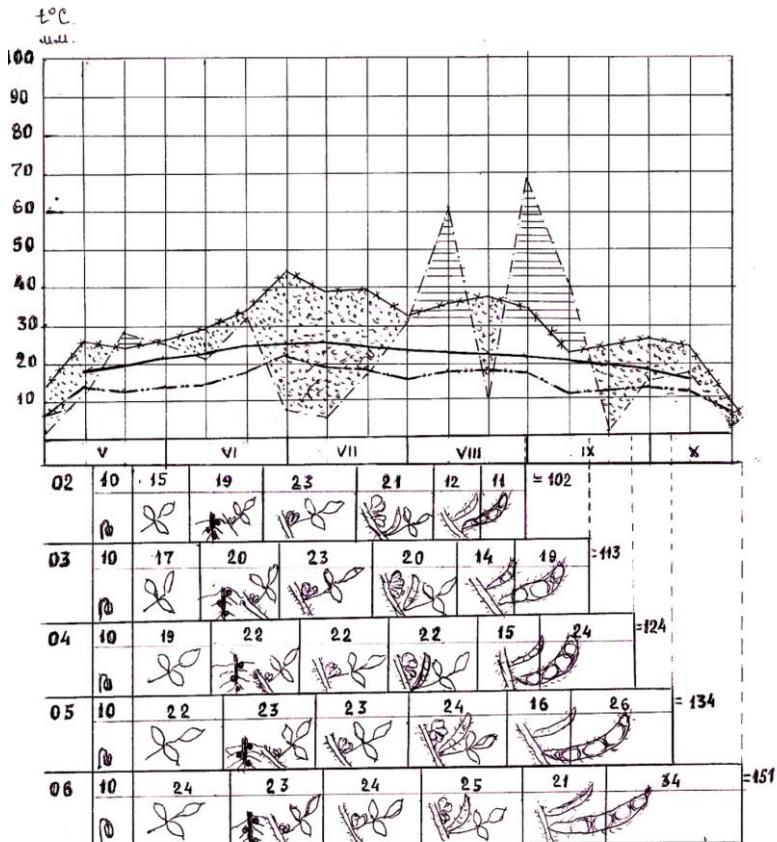


Рис. 5.2.1.2. Омбротермическая диаграмма погодных условий вегетационного периода и продолжительность фаз развития образцов сои по группам спелости, 2006 г.

Условные обозначения:

—	Оптимум температур по периодам роста и развития сои (по Енкену)	10-34 - продолжительность фаз развития, сутки
—••—	Среднесуточные температуры по декадам, °С	
—х—х—х—	Удвоенные значения среднесуточных температур, °С	102-151 - продолжительность вегетационного периода образцов
—••—	Количество осадков по декадам, мм	

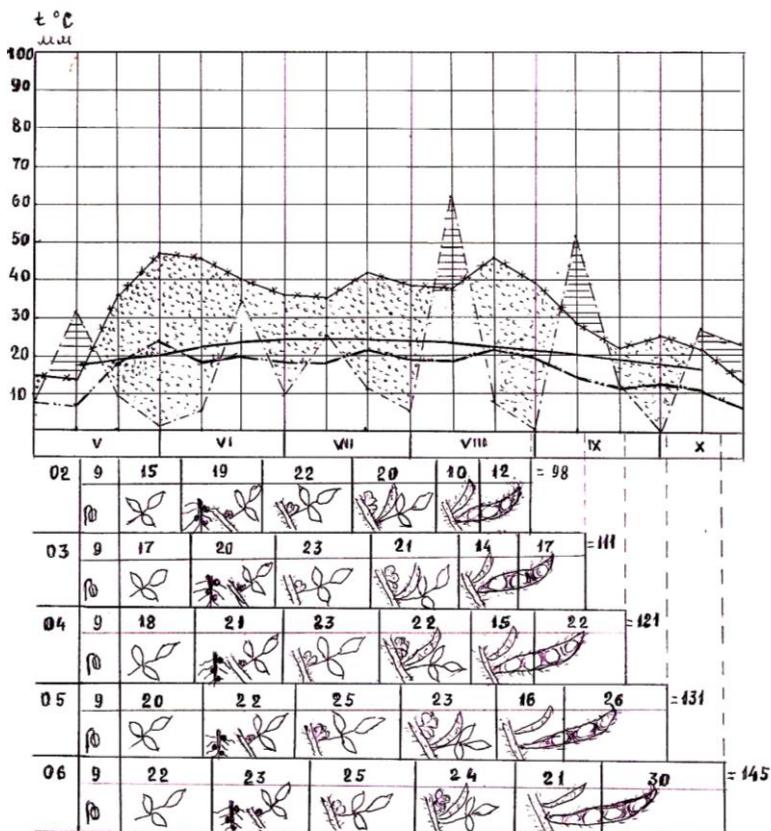


Рис. 5.2.1.3 Омбротермическая диаграмма погодных условий вегетационного периода и продолжительность фаз развития образцов сои по группам спелости, 2007 г.

Условные обозначения:

—	оптимум температур по периодам роста и развития сои (по Енкену)	9-30 - продолжительность фаз развития, сутки
—•—	среднесуточные температуры по декадам, °С	
—х—х—х—	удвоенные значения среднесуточных температур, °С	98-145 - продолжительность вегетационного периода образцов
—•—	Количество осадков по декадам, мм	

По данным ВНИИМК (Кочегура А.В., 2000) расход воды в сутки составляет в период всходов - ветвления 18 м³/га (7,9%), ветвление - цветение 28,4 м³/га (21,9%), цветение - формирование бобов 45,3 м³/га (30,8%), формирование бобов - налив семян и созревание 31,9 м³/га (39,4% от общего расхода воды за период вегетации).

По климатологической потребности все живые организмы в первую очередь требовательны к теплу или температурным условиям, а затем к влаге. Для оценки погодных условий принято учитывать величину и сумму среднесуточных температур воздуха, и количество осадков в мм. На практике количество осадков и температурный режим указывают на сухость периода или индекс засушливости (i), который определяется по формуле Мартонна $i=12p/(t+10)$, где p - количество осадков в мм за декаду или месяц, t - средняя температура °С за этот период. Чем выше индекс засушливости, тем влажнее погодные условия периода, таблица 5.2.1.4.

Таблица 5.2.1.4 - Характеристика погодных условий по индексу засушливости

Годы	Индекс засушливости, (i)					
	май	июнь	июль	август	сентябрь	среднее за период
2005	32,3	85,5	20,8	25,9	5,0	33,9
2006	34,2	27,0	21,8	60,0	29,8	34,6
2007	27,7	22,6	23,5	29,7	39,6	28,6
ср. за 3 года	31,4	45,1	22,0	38,5	24,8	
ср. мног.	33,3	37,4	36,5	25,4	29,2	

Самые сухие условия во все годы исследований складывались в июле в период цветения образцов сои и особенно в период цветения раннеспелых групп 02 и 03, что видно из данных таблиц и оборотермических диаграмм погодных условий. Цветение образцов раннеспелых групп начиналось в конце июня - первых числах июля, а скороспелых и среднепоздних на 7-13 суток позже в период с более влажными условиями, созданными выпадающими осадками.

Продолжительность межфазных периодов по группам спелости образцов была различной как по количеству дней, так и по началу фаз развития. Фаза посев - всходы у всех образцов была одинаковой 8-10 суток. Период от всходов до начала бутонизации у образцов самой ранней спелости группа 02 составлял 14-15 суток, а каждой следующей группы спелости на 1-3 суток позднее по отношению к предыдущей группе. В среднем за 3 года, период от всходов до начала бутонизации и начала активного симбиоза у образцов группы 02 составил 15 суток, группы 03-17 суток, группы 04-18 дней, группы 05-20 суток и группы 06 - 23 суток, а период начала цветения - полное цветение соответственно по группам спелости составил 23, 23, 22, 24 и 24 суток, то есть разница в продолжительности этого периода составляла 1-2 суток. При подборе родительских пар для скрещивания решающим является продолжительность периода от всходов до начала цветения. Период от всходов до начала цветения образцов группы спелости 02 составляет 32-34 суток, группы 03-37 суток, группы 04 - 31-41 суток, группы 05 - 42-45 суток, группы 06 - 45-47 суток. Разница в наступлении фазы начала цветения между группой 02 и остальными группами составила соответственно 4, 7, 9 и 13 суток и при планировании скрещиваний посев образцов группы 06 необходимо провести на 13 суток раньше группы 02, посев групп 05, 04 и 03 на 9, 7 и 4 суток раньше группы 02. Начало и продолжительность фаз развития, то есть межфазных периодов обусловлена генотипом, а так как продолжительность фаз у генотипов разных групп спелости не одинакова то и продолжительность вегетационного периода будет различной.

В зависимости от погодных условий года вегетационный период у образцов самой ранней группы спелости 02 составлял 94-102 суток, группы 03 ранней спелости - 106-113 суток, группы 04 среднеранней спелости - 115-124 суток, группы 05 средней спелости - 125-134 суток, группы 06 среднепоздней спелости - 138-151 суток.

5.2.2. Компоненты продуктивности растений сои

При возделывании любой культуры важнейшим хозяйственно ценным показателем является урожайность, складывающаяся из густоты стояния и продуктивности растений. Продуктивность растений сортов сои – сложный признак, который зависит от генотипа и условий выращивания. На величину этого признака оказывают влияние густота ценоза, количество бобов и семян с растения и их крупность или масса 1000 семян. Эти показатели часто находятся в обратной зависимости. Генотипы с крупными семенами при одинаковой густоте стояния имеют меньшее количество бобов и семян на растении, а генотипы с меньшей массой семени имеют большее количество бобов и семян на растении. Задача селекции - создать генотипы с большим количеством бобов и семян на растении с крупными семенами, а вернее с семенами оптимальной крупности.

Густота ценоза задается исследователем. В наших условиях для всех образцов была принята одинаковая норма высева семян, на 1 рядок или на 1 м² (2м x 0,5м) высевали 50 всхожих семян (500 тыс.шт. на 1 га). К уборке густота растений образцов сои на 1 м² в среднем за 3 года, по группе 02 (от очень ранней до ранней) составляла от 36,6 до 40,8 шт. или 73-82% от высеянных, по группе 03 (ранней спелости) от 39,0 до 40,5 шт. или 78-81 %, по группе 04 (среднеранней спелости) от 37,6 до 40,8 шт. или 75-81%, по группе 05 (среднепоздних) от 37,3 до 40,5 шт. или 75-81%, по группе 06 (среднепоздних) от 37,2 до 41,0 шт. или 74-82% от высеянных. Густота растений между группами отличалась незначительно, а внутри групп эта разница между изучаемыми образцами была разной: в группе 02 - 5-9%, в группе 03 - 1-3%, в группе 04 - 5-

6,5%, в группе 05 - 2-9%, в группе 06 - 2,5-8%.

Образцы шведской селекции Fiskeby IV и Fiskeby V отличаются более крупными семенами с массой 1000 семян 182,4 и 205 г, но на растении образуется меньшее количество бобов и семян 32,5 и 29,1 штук, что снижает продуктивность растений и урожайность. Образцы этой группы самые скороспелые, вегетационный период до 100 суток они представляют ценность в селекционном процессе на скороспелость в качестве источника ранней спелости.

Таблица 5.2.2.1 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР группы спелости 02 (ВП = 98 суток) на хозяйственную ценность и компоненты продуктивности, среднее за 3 года (2005-2007 гг.), в числителе - значения образца, в знаменателе - % к стандарту

№ п/п	Название образца	Страна происхождения	Густота растений перед уборкой, шт./м ²	Масса 1000 семян, г	Количество семян на растении, шт.	Продуктивность, г	Урожайность семян	
							ц/га	% к стандарту
1	Сиб-НИИСХоз 6	Россия	38,0	172,7	37,5	6,47	24,6	87,2
			95	107	87	92		
2	Светлая	Россия	38,3	168,4	36,8	6,16	23,6	83,7
			95	104	85	88		
3	Bravalla	Швеция	38,5	160,2	38,9	6,23	24,0	85,1
			96	99	90	89		
4	Fiskeby IV	Швеция	40,8	182,4	32,5	5,93	24,2	85,8
			101	110	75	85		
5	Fiskeby V	Швеция	36,6	205,0	29,1	5,96	21,8	77,3
			91	127	67	85		
6	ОАС Vision	Канада	37,5	163,8	41,8	6,85	25,7	91,1
			93	101	97	98		
7	Aldana	Польша	36,7	161,5	41,5	6,70	24,6	87,2
			91	100	96	96		
В среднем по группе			38,1	173,4	36,9	6,33	24,1	
НСП ₀₅			2,2	6,8	1,7	0,23	1,6	

Из образцов российской селекции следует отдать предпочтение сорту Светлая, так как он отличается лучшими показателями технологичности возделывания, растения более

высокорослые, боковые ветви прижатые, нижние бобы размещены чуть выше, чем у сорта СибНИИСХОЗ 6.

Стандартом для образцов групп спелости 02 и 03 принят сорт Брянская МИЯ, показывающий высокую урожайность (22-25 ц/га), стабильное созревание за 100-106 суток в Центральном регионе России (третий регион) и за 89-90 суток в Центральной Черноземной зоне (пятый регион).

Все образцы группы спелости 02 имеют более низкие показатели хозяйственной ценности по сравнению со стандартом – сортом Брянская МИЯ, селекции Брянской ГСХА, что обусловлено лучшей адаптивностью стандарта к экологическим условиям места испытания, и в первую очередь по таким показателям как выживаемость растений (густота перед уборкой - фенотипическому признаку), количеству семян (шт.) и продуктивности (г) на 1 растение – генотипическому признаку. Значение этих показателей у образцов групп 02 на 3-33% и 2-15% ниже, чем у стандарта, что обусловило и более низкую урожайность семян на 8,9-22,7%, чем у стандарта, а это указывает на необходимость создания сортов сои приспособленных к условиям зоны возделывания. По массе 1000 семян большинство образцов превосходили стандарт на 4-27% и особенно образцы шведской селекции Fiskeby IV и Fiskeby V, которые необходимо использовать в селекции по этому признаку.

Аналогичные показатели хозяйственной и селекционной ценности по отношению к стандарту имели и образцы группы спелости 03, таб. 5.2.2.2.

Из выделенных образцов сои ранней спелости сорт Брянская МИЯ как стандарт по количеству семян, продуктивности 1 растения превосходит все другие образцы соответственно на 6-28 и на 1-17%. Более высокие показатели осеменности и продуктивности растений сорта Брянская МИЯ обусловили и более высокую урожайность семян (на 3,9-18% выше по сравнению с другими образцами).

Существует закономерность, что по мере увеличения продолжительности вегетационного периода образцы сои обладают более высокой продуктивностью растений и урожайностью по сравнению с раннеспелыми образцами.

Таблица 5.2.2.2 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР группы спелости 03 (ВП = 110 суток) на хозяйственную ценность и компоненты продуктивности, среднее за 2005-2007 гг. (в числителе - значения образца, в знаменателе - % к стандарту)

№ п/п	Название образца	Страна происхождения	Густота растений перед уборкой, шт./м ²	Масса 1000 семян, г	Количество семян на растении, шт.	Продуктивность, г	Урожайность семян	
							ц/га	% к стандарту
1	Брянская МИЯ (st)	Россия	40,2	161,8	43,3	7,01	28,2	100
			100	100	100	100		
2	Кокинская 99	Россия	40,2	175,6	40,5	7,11	28,6	101,4
			100	109	94	101		
3	Магева	Россия	39,7	176,3	35,6	6,32	25,1	89,0
			99	109	82	90		
4	Лада	Россия	39,5	201,5	31,8	6,40	25,3	89,7
			98	125	73	91		
5	ПЭП-17	Россия	39,7	198,3	31,3	6,20	24,6	87,2
			99	123	72	88		
6	Припять	Беларусь	39,3	161,7	39,8	6,44	25,3	89,7
			98	100	92	92		
7	Щара	Беларусь	40,5	176,6	33,0	5,82	23,1	82,0
			101	109	76	83		
8	СН 23-42	Беларусь	40,1	169,1	36,4	6,16	24,7	87,6
			100	105	84	88		
9	LMF	Польша	40,0	165,5	36,2	5,99	25,7	91,1
			99,5	102	84	85		
10	Dong pong	Китай	39,0	171,9	40,4	6,95	27,1	96,1
			97	106	93	99		
В среднем по группе			39,8	175,8	36,8	6,44	25,8	
НСР ₀₅			1,5	6,5	1,7	0,24	1,3	

При оценке хозяйственной и селекционной ценности образцов коллекции среднеранней, среднеспелой и среднепоздней групп спелости 04, 05 и 06 в качестве стандарта нами принят сорт Брянская 11 среднеранней спелости группа 04, являющийся стандартом для сортов сои третьего (Центрального) региона России, таблицы 5.2.2.3(4,5).

Таблица 5.2.2.3 - Оценка образцов сои коллекции ВИР группы спелости 04 (ВП = 120 суток) на хозяйственную ценность и компоненты продуктивности, среднее за 2005-2007 гг. (в числителе - значения образца, в знаменателе - % к стандарту)

Название образца	Страна происхождения	Густота растений перед уборкой, шт./м ²	Масса 1000 семян, г	Количество семян на растении, шт.	Продуктивность, г	Урожайность семян	
						ц/га	% к стандарту
Брянская 11	Россия	40,2	178,7	39,4	7,04	28,3	100
		100	100	100	100		
Окская	Россия	381	180,5	38,5	6,96	26,5	93,8
		95	101	97,7	98,9		
Ланцетная	Россия	40,4	181,2	38,4	6,96	28,1	99,3
		100,5	101,4	97,5	98,9		
Степная 90	Россия	40,5	177,2	33,6	5,95	24,1	85,2
		100,7	99,2	85,3	84,5		
Соер 13-91	Россия	39,5	185,3	33,5	6,20	24,5	86,6
		98,3	103,7	85	88,1		
Восход 1191/79	Россия	38,4	231	34,2	7,89	30,3	107,1
		95,5	129,3	86,8	112,1		
Елена	Украина	38,7	184,4	36,2	6,67	25,8	91,2
		96,3	103,2	91,9	94,7		
Устя	Украина	37,6	173,4	37	6,57	24,7	87,3
		93,5	97	95,9	93,3		
Alta	Канада	3	216,7	32,2	6,99	26,7	94,3
		95	121,3	81,7	99,3		
Lesoy 273	Канада	37,9	169,1	40,4	6,83	25,9	91,5
		94,3	94,6	102,5	97		

В группе 04 особый хозяйственный и селекционный интерес представляют сорта Восход 1191/79 и Ланцетная, имеющие ланцетную форму листьев, четырехсемянные бобы и высокую массу 1000 семян 231 и 181,2 г. Сорт Восход 1191/79 по продуктивности растений семян и урожайности превосходит все образцы, в том числе и стандарт Брянская 11 на 12,1 и 7,1% соответственно. Большинство образцов этой группы отличаются ценным признаком - крупностью семян, обусловленным генотипом и имеют высокую селекционную ценность при скрещиваниях с образцами ранней спелости. При гибридизации наибольшую степень выражения элемента у одной родительской формы следует дополнять средним выражением этого элемента у другой.

В группе 05 среднеспелых образцов по продуктивности растений и урожайности семян 5 сортов превзошли стандарт Брянская 11, таблица 5.2.2.4.

Таблица 5.2.2.4 - Оценка образцов сои коллекции ВИР группы спелости 05 (ВП = 130суток) на хозяйственную ценность и компоненты продуктивности, среднее за 2005-2007 гг. (в числителе - значения образца, в знаменателе - % к стандарту)

Название образца	Страна происхождения	Густота растений перед уборкой, шт./м ²	Масса 1000 семян, г	Количество семян на растении, шт.	Продуктивность, г	Урожайность семян	
						ц/га	% к стандарту
1	2	3	4	5	6	7	8
Рассвет	Россия	38,7	163,3	47,8	7,80	30,2	107,1
		96,3	91,4	121,3	110,8		
Белор	Россия	37,8	169,1	37,9	6,40	24,2	85,5
		94	94,6	96,2	90,9		
Алтом	Россия	37,2	195,3	39,9	7,80	29,0	102,5
		92,5	109,3	101,3	110,8		
Соер 34-91	Россия	37,3	182,5	36,1	6,60	24,6	86,9
		92,8	102,1	91,6	93,8		
Ствига 1	Беларусь	38,5	191	36,1	6,88	26,5	93,4
		95,8	106,9	91,6	97,7		
Харьковская скороспелая	Украина	37,3	178,6	8,4	6,	25,6	90,5
		92,8	10	97,5	97,4		
Accord	Канада	39,0	17	46,1	7,85	30,6	108,1
		97	95,1	117	111,5		
Major	Франция	40,0	169,1	39,3	6,65	26,6	94,0
		99,5	94,6	100	94,5		
Kalmit	Франция	37,5	207,5	31,9	6,61	24,8	87,6
		93,3	116,1	81	93,8		
Jutro	Польша	37,5	202,6	40,1	8,13	0,5	107,8
		93,3	113,4	101,8	115,5		
Luteo	Польша	36,5	195,3	41,9	8,19	29,9	105,7
		90,8	109,3	106,3	116,3		
Rostock	Чехословакия	40,5	180,5	34,7	6,27	25,4	89,8
		100,7	101	88,1	89,1		
MON-23	США	39,2	184,1	43,8	6,17	26,2	85,5
		97,5	103	111,2	87,6		
Fiskeby II	Швеция	39,5	212,5	30,3	6,43	25,4	89,8
		98,3	118,9	76,9	91,3		
В среднем по группе		38,4	184,9	39,0	7,04	27,0	
НСР ₀₅		2,	6,8	2,1	0,28	1,2	

Урожайность семян сои находится в прямой зависимости от продуктивности растений и густоты посевов, а продуктивность растений определяется количеством семян на растении и их крупностью или массой 1000 семян. В группе 05 более высокая продуктивность растений в двух случаях (образцах) из пяти определялась количеством семян на растении – это у сорта Рассвет - 47,8 шт. семян и сорта Accord - 46,1 семян, у трех из пяти - количеством семян и их крупностью - это сорта Алтом, Jutro, и Luteo. Безусловно, эти сорта имеют высокую ценность в селекционном процессе. Такая же закономерность прослеживается и у сортов группы 06, таблица 5.2.2.5.

В группах спелости 04, 05 и 06 по урожайности семян 12 сортов превзошли стандарт Брянская 11 на 2,5-13,8%, среди них в группе 04 сорт Восход 1191/79 (107,1%), в группе 05 сорт Рассвет (102,5%), Accord (108,1%), Jutro (107,8%), Luteo (105,7%), в группе 06 Закат (106,7%), Киевская 27 (105,3%), AC Albatros (107,1%), Линия 404/87 (106,7%), Labrador (104,6%), Caloria (113,8%). Это превышение урожайности указанных образцов по отношению к стандарту обусловлено более высокими показателями почти всех компонентов продуктивности растений, то есть они носят генотипический характер и должны использоваться в селекционном процессе в различных комбинациях при скрещиваниях.

Таблица 5.2.2.5 - Характеристика (оценка) образцов сои коллекции ВИР группы спелости 06 (ВП = 144 суток) на хозяйственную ценность и компоненты продуктивности, среднее за 2005-2007 гг.

Название образца	Страна происхождения	Густота растений перед уборкой, шт./м ²	Масса 1000 семян, г	Количество семян на растении, шт.	Продуктивность, г	Урожайность семян	
						ц/га	% к стандарту
Закат	Россия	37,2	205,7	39,5	8,12	30,2	106,7
		92,5	115,1	100,2	115,3		
Зейка	Россия	37,2	200	37,4	7,47	27,8	98,2
		92,5	111,9	94,9	106,1		
Кобра	Россия	37,4	160,7	40,1	6,44	24,1	85,2
		93	89,9	101,3	91,5		
Аметист	Украина	37,0	159,2	41,9	6,68	24,7	87,3
		92	89,1	106,3	94,9		
Киевская 48	Украина	39,2	202,5	33	6,68	26,2	92,6
		97,5	113,3	83,9	94,9		
Киевская 27	Украина	37,5	199,3	39,9	7,95	29,8	105,3
		93,3	111,5	101,3	112,9		
Медея	Украина	38,0	217	30,1	6,53	24,8	87,6
		94,5	121,4	76,4	92,8		
Харьковская 80	Украина	41,0	182,9	34,0	6,22	25,5	90,1
		102	102,4	86,3	88,4		
FL - 2	Канада	38,0	216,7	34,2	7,42	28,2	99,6
		94,5	121,3	86,8	105,4		
ОАС Erin	Канада	37,5	217,3	37,2	8,08	30,3	107,1
		93,3	121,6	94,4	114,8		
АС Albatros	Канада	40	182,4	33,4	6,10	24,4	86,2
		99,5	102,1	84,8	86,6		
Korada	Канада	38,1	196,0	33,2	6,50	24,7	87,3
		94,8	109,7	84,3	92,3		
Тимпурия	Молдова	37,3	178,1	42,4	7,56	28,2	99,6
		92,8	99,7	107,6	107,4		
Линия 404/87	Молдова	40,1	153,8	49,0	7,53	30,2	106,7
		100	86,1	124,4	107		
Bei liand №3	Китай	38	165,2	39,3	6,5	24,7	87,3
		94,5	92,4	99,8	92,3		
Gong ning	Китай	38,8	191,8	33,2	6,37	24,7	87,3
		96,5	107,3	84,3	90,5		
Labrador	Франция	37,6	207,7	37,9	7,87	29,6	104,6
		93,5	116,2	96,2	11,8		
Armour	Франция	37,5	194,2	35,4	6,88	25,8	91,2
		93,3	108,7	89,8	97,7		
Caloria	США	38,5	182,2	45,9	8,36	32,2	113,8
		95,8	102	116,5	118,8		

5.2.3. Азотфиксирующая способность образцов сои

Селекция на повышенную симбиотическую активность – большой резерв увеличения урожайности, содержания белка, защиты от болезней и повышения ценности бобовых культур как азотонакопителей, улучшающих плодородие почвы. Ключевым моментом в селекции сои на этот признак является исходный материал.

Возможны различные критерии отбора бобовых культур с повышенной способностью к азотфиксации: по общему содержанию азота в растениях, по количеству и (или) массе клубеньков, по содержанию в них леггемоглобина, по их азотфиксирующей активности.

Учеты составляющих симбиотической активности образцов коллекции проводили в 2006 и 2007 годах при накоплении посевного материала для посева их на отдельных делянках по следующим показателям: количество и масса клубеньков на 1 растение в фазах бутонизации (появление клубеньков с розовой окраской), начало цветения, полное цветение, образование бобов и налив семян, начало созревания семян. У сортов каждой группы спелости фазы развития наступали в разное время и период активного симбиоза был различным. В группе 02 самых раннеспелых образцов он длился 70 суток, в группе 03 раннеспелых 74 сут., в группе 04 среднеранних 79 сут., в группе 05 среднеспелых 80 сут. и в группе 06 среднепоздних 85 суток. На основании учетов густоты растений и массы клубеньков на 1 растение рассчитывалась масса сырых активных клубеньков в кг на 1 га, а также активный симбиотический потенциал (АСП) посевов образцов в кг·днях / га, удельная активность симбиоза (УАС), выражаемая в г азота на 1 кг сырых клубеньков и количество азота, накапливаемого посевами в кг на 1 га в сутк (табл. 5.2.3.1 и приложение 4).

Количество симбиотически фиксированного азота посевами сои зависит от количества и массы активных клубеньков, удельной активности симбиоза и продолжительности периода работы клубеньков или активного симбиоза.

Таблица 5.2.3.1 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР на азотфиксирующую способность группы спелости 02, среднее за 2006-2007 гг.

Название образца	Страна происхождения	Клубеньков на растение			Масса активных клубеньков на 1 га, кг	АСП, кг-дней/га	УАС		Количество фиксированного азота кг/га
		шт.	г	масса клубенька, мг			г азота на 1 кг активных клубеньков в сутки	кг азота в сутки на 1 га	
Сиб-НИИС-ХОЗ 6	Россия	62,6	2,79	44,6	1060,2	20780	9,70	10,29	72,0
Светлая	Россия	70,0	2,47	35,3	946,0	18538	10,44	9,87	69,1
Bravalla	Швеция	50,6	2,64	52,1	1015,6	18906	10,41	10,57	74,0
Fiskeby IV	-/-	52,4	2,09	39,9	832,6	16402	12,10	10,07	70,5
Fiskeby V	-/-	45,0	2,60	57,8	951,9	18657	9,58	9,12	63,8
OAC Vision	Канада	76,0	3,22	42,4	1207,5	20667	10,20	12,31	80,2
Aldana	Польша	55,8	2,16	38,7	792,7	15523	12,99	10,29	72,0
В среднем по группе		58,9	2,53	44,6	972,2	18496	10,77	10,36	72,5

Количество и масса клубеньков на растении в значительной мере определяется условиями среды обитания их. Условия среды в одинаковой мере оказывали действие на изучаемые образцы, а так как фазы развития растений проходили в одно и тоже время, то разницу показателей элементов азотфиксирующей способности образцов следует относить к генотипическим. Наибольшая активность симбиоза установлено у образцов Aldana (Польша) и Fiskeby IV. Удельная активность симбиоза у них составила 12,99 и 12,10 г азота на 1 кг сырых активных клубеньков, что на 17-24% выше других образцов этой группы спелости. Количество фиксированного азота у этих образцов было ниже, чем у образца OAC Vision (Канада) на 10-12%, у которого количество и масса клубеньков больше на 27-34%. Поэтому большую ценность представляют образцы

с большим количеством и массой клубеньков при достаточно высокой удельной активности симбиоза.

Таблица 5.2.3.2 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР на азотфиксирующую способность группы спелости 03, среднее за 2006-2007 гг.

Название образца	Страна происхождения	Клубеньков на растение			Масса активных клубеньков на 1 га, кг	АСП, кг-дней/га	УАС		Количество фиксированного азота кг/га
		шт.	г	масса клубенька, мг			г азота на 1 кг активных клубеньков в сутки	кг азота в сутки на 1 га	
Брянская МИЯ	Россия	76,2	3,43	45,0	1301,8	24045	9,62	12,52	92,6
Кокинская 99	Россия	71,0	3,46	48,7	1325,5	24941	9,40	12,46	92,2
Магева	Россия	52,2	2,25	33,5	893,3	14568	12,37	9,29	68,7
Лада	Россия	77,6	3,35	43,1	1323,2	24516	10,52	11,83	87,5
ПЭП-17	Россия	80,0	2,86	35,8	1135,4	21005	9,97	11,31	83,7
Припять	Беларусь	54,4	2,35	43,2	924,3	18116	11,45	10,58	78,3
Щара	Беларусь	51,0	2,26	44,3	984,0	19226	9,82	9,66	71,5
СН 23-42	Беларусь	64,8	3,12	48,2	1253,3	20565	9,85	12,34	91,3
Dong pong	Китай	72,8	3,38	46,2	1319,8	24416	8,50	11,22	83,0
LMF	Польша	66,2	2,78	42,0	1112,0	20572	10,64	11,74	86,9
В среднем по группе		66,6	2,80	41,8	20736	20736	10,21	11,30	84,3

В симбиотической деятельности лучшие показатели симбиоза имеют образцы сои с большим количеством, массой и крупностью клубеньков и более высокая удельная активность симбиоза не может быть решающей в азотфиксирующей деятельности образцов. Так, образцы Магева, Припять при более высокой удельной активности симбиоза 12,37 г и 11,45 г азота на 1кг клубеньков в сутки, имея меньшую массу клубеньков, фиксировали симбиотического азота на 14,5-26% меньше стандарта сорта Брянская МИЯ, у которого количе-

ство и масса клубеньков были значительно выше на 29-31%, хотя удельная активность симбиоза их была ниже.

Лучшие показатели азотфиксирующей деятельности показали образцы Брянская МИЯ, Кокинская 99, Лада, СН 23-42, LMF.

Таблица 5.2.3.3 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР на азотфиксирующую способность группы спелости 04, среднее за 2006-2007 гг.

Название образца	Страна происхождения	Клубеньков на растение			Масса активных клубеньков на 1 га, кг	АСП, кг·дней/га	УАС		Количество фиксированного азота кг/га
		шт.	г	масса клубенька, мг			г азота на 1 кг активных клубеньков в сутки	кг азота в сутки на 1 га	
Брянская 11	Россия	82,2	3,24	39,4	1307,8	25756	9,01	11,78	93,1
Окская	Россия	70,8	2,60	35,8	990,6	18526	11,72	11,03	87,1
Ланцетная	Россия	78,8	3,01	38,2	1216,0	20642	11,16	12,37	97,7
Степная 90	Россия	50,2	2,28	45,4	923,4	18191	10,95	10,01	79,1
Соер 13-91	Россия	56,6	2,64	46,6	1044,4	20574	9,76	10,20	80,6
Восход 1191/79	Россия	80,6	3,13	38,8	1202,4	21487	11,45	13,76	108,7
Елена	Украина	59,6	2,29	38,4	886,2	16712	12,66	10,74	84,8
Устя	Украина	55,0	2,26	40,0	849,8	15720	16,84	10,28	81,2
Alta	Канада	57,6	2,49	43,2	951,2	18723	11,060	11,11	87,8
Lesoy 273	Канада	76,0	2,73	36,0	1036,7	20423	10,40	10,78	85,2
В среднем по группе		66,7	2,73	40,03	1023,0	19504	11,56	11,21	88,5

В группе 04 среднеранней спелости самые высокие показатели симбиотической деятельности показал образец Восход-1191/79, который по количеству фиксированного азота превзошел стандарт Брянская 11 на 14,4%. Сорты - Восход, Ланцетная, Брянская 11, Окская, Alta, Lesoy 273 имели лучшие показатели симбиотической деятельности – количество, массу клубеньков, активный симбиотический потенциал и

удельную активность симбиоза и в итоге они фиксировали соответственно 108,7, 97,7, 93,1, 87,1, 87,5, 85,2 кг/га симбиотического азота. Образцы украинской селекции (УкрНИИЗ) Елена и Устя имели высокую активность симбиоза 12,66 и 16,84 г азота на 1кг активных клубеньков, но при значительно меньшем количестве и массе клубеньков фиксировали азота 84,8 и 81,2 кг/га или 91-87% от стандарта и 78-75% от уровня сорта Восход 1191/87.

Среди образцов группы 05 средней спелости лучшие показатели симбиотической деятельности имели сорта Рассвет, Алтом, Accord, Jutro, Luteo, у которых количество симбиотически фиксированного азота составило 100,1, 96,1, 101,4, 101, и 99 кг /га, что на 11,4-27,7% выше, чем у других образцов этой группы. Удельная активность симбиоза граммов азота на 1кг клубеньков и кг азота на 1га в сутки у перечисленных образцов соответственно составляла 12,47 и 12,51, 12,23 и 12,01, 11,60 и 12,67, 13,43 и 12,62, 10,02 и 12,38, что на 5,5-22,1% и на 14,3-29,7% выше, чем у других образцов этой группы спелости. Такая разница показателей азотфиксирующей способности обусловлена генотипом и в селекционном процессе на азотфиксирующую деятельность эти образцы должны использоваться в скрещиваниях с образцами других групп спелости в различных комбинациях.

Таблица 5.2.3.4 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР на азотфиксирующую способность группы спелости 05, среднее за 2006-2007 гг.

Название образца	Страна происхождения	Клубеньков на растение			Масса активных клубеньков на 1 га, кг	АСП, кг/дней/га	УАС		Количество фиксированного азота кг/га
		шт.	г	масса клубенька, мг			г азота на 1 кг активных клубеньков в сутки	кг азота в сутки на 1 га	
Рассвет	Россия	80,6	2,59	32,1	1002,8	19855	12,47	12,51	100,1
Белор	Россия	70,2	2,98	42,5	1004,4	19726	10,38	10,07	80,6
Алтом	Россия	76,8	3,07	40,0	1026,4	19440	12,23	12,01	96,1
Соер 34-91	Россия	65,0	2,54	39,1	795,0	15662	11,31	8,99	71,9
Ствига 1	Беларусь	81,2	2,90	35,7	1030,2	20295	10,71	11,03	88,2
Харьковская скороспелая	Украина	57,2	2,11	36,9	682,2	13439	15,62	10,66	85,3
Accord	Канада	53,0	2,80	52,8	1092,8	21637	11,60	12,67	101,4
Major	Франция	58,4	2,47	42,3	988,5	18781	7,58	11,02	88,2
Kalmit	Франция	70,8	3,19	45,1	1103,1	21841	9,31	10,27	82,2
Jutro	Польша	47,4	2,98	62,9	1117,5	20674	13,43	12,62	101,0
Luteo	Польша	54,6	3,58	65,5	1235,8	24469	10,02	12,38	99,0
Rostock	Чехословакия	70,2	2,34	46,2	944,7	17950	8,03	10,52	84,2
MON-23	США	61,6	2,14	34,7	838,9	16526	12,94	10,02	80,2
Fiskeby II	Швеция	46,6	2,33	50,0	921,1	18238	11,42	10,52	84,2
В среднем по группе		63,8	2,85	46,0	1021,0	20192	11,22	11,09	88,8

Таблица 5.2.3.5 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР на азотфиксирующую способность группы спелости 06, среднее за 2006-2007 гг.

Название образца	Страна происхождения	Клубеньков на растение			Масса активных клубеньков на 1 га, кг	АСП, кг-дней/га	УАС		Количество фиксированного азота кг/га
		шт.	г	масса клубенька, мг			г азота на 1 кг активных клубеньков в сутки	кг азота в сутки на 1 га	
Закат	Россия	61,6	2,54	41,2	944,1	18693	13,25	12,51	106,3
Зейка	Россия	57,6	2,03	35,2	694,9	13759	16,57	11,51	97,8
Кобра	Россия	81,0	3,20	39,5	1164,8	23063	9,18	9,83	83,6
Аметист	Украина	54,8	2,37	43,2	807,2	15983	12,67	10,23	87,0
Киевская 48	Украина	50,0	2,02	40,4	878,7	17398	12,35	10,85	92,2
Киевская 27	Украина	59,6	2,58	43,3	966,0	19127	12,73	12,34	104,9
Медяя	Украина	81,0	2,09	25,8	753,1	14911	13,64	10,27	87,3
Харьковская 80	Украина	60,8	2,54	41,8	1142,1	26614	9,24	10,56	89,8
FL - 2	Канада	81,2	3,36	41,4	1276,8	25281	9,15	11,69	99,4
ОАС Erin	Канада	51,0	3,28	64,3	1139,0	22392	11,10	12,55	106,7
АС Albatros	Канада	52,5	2,09	39,8	836,8	16485	10,64	8,91	75,7
Korada	Канада	66,0	2,71	41,1	981,7	19339	10,47	10,28	87,4
Тимпуря	Молдова	53,4	3,52	65,9	1329,8	26330	8,78	11,68	99,3
Линия 404/87	Молдова	51,0	3,40	66,7	1428,8	28290	8,75	12,51	106,3
Bei liand №3	Китай	60,2	1,95	32,4	664,4	13089	15,47	10,28	87,4
Gong ning	Китай	80,0	2,99	37,4	1160,1	22854	8,86	10,28	87,4
Labrador	Франция	80,8	3,80	47,0	1352,8	26650	9,11	12,32	104,7
Armour	Франция	45,0	2,66	59,1	943,6	18589	11,38	10,74	91,3
Caloria	США	57,0	2,50	43,9	962,8	18860	15,04	13,39	113,8
В среднем по группе		62,3	2,72	44,7	1018,1	20127	11,49	11,20	95,2

Образцы группы 06 среднепоздней спелости фиксировали симбиотического азота на 6,7% больше, чем образцы группы 05 среднеспелой, и среди них 9 образцов превзошли по этому показателю стандарт Брянская 11 на 4,8-20,2%. Более высокие показатели азотфиксации этих образцов по сравнению со стандартом объясняются более длительным периодом активного симбиоза, который составил 85 сут. против 79

суток и эта разница обусловлена как генотипически так и фенотипически. Самые высокие показатели симбиотической деятельности имеют образец из США сорт Caloria, сорт Закат и Зейка (ВНИИ сои), Киевская 27, OASerin (Канада), Линия 404/87 и Тимпурия (Молдова), Labrador (Франция), у которых удельная активность симбиоза составляла 12,73-13,39 кг азота на 1 га в сутки.

Таблица 5.2.3.6 - Сравнительная среднестатистическая оценка образцов сои коллекции ВИР на азотфиксирующую способность по группам спелости, в среднем за 2006-2007 гг.

Группа спелости	Клубеньков на растении			Масса активных клубеньков на 1 га, кг	АСП, кг-дней/га	УАС		Вынос азота с урожаем семян, кг/га	Количество фиксированного азота	
	шт.	г	масса клубенька, мг			г азота на 1 кг активных клубеньков в сутки	кг азота в сутки на 1 га		кг/га	% от выноса
02	58,9	2,53	44,6	972	18496	10,77	10,36	197	70,0	36,5
03	66,6	2,80	41,8	1112	20736	10,21	11,30	210	84	40,1
04	66,7	2,69	40,3	1023	19504	11,56	11,21	217	89	40,8
05	63,8	2,85	46,0	1021	20192	11,22	11,09	221	89	40,3
06	62,3	2,72	44,7	1018	20127	11,49	11,20	223	95	42,6

Количество симбиотически фиксированного азота посевами сои зависит от количества и массы активных клубеньков, удельной активности симбиоза и продолжительности периода их работы. Количество и масса клубеньков на растении в значительной мере определяется условиями внешней среды или среды обитания. Условия среды в одинаковой степени оказывали действие на изучаемые сортообразцы, а так как фазы развития растений различных групп спелости не совпадали во временном календарном пространстве, то разницу показателей симбиотической активности группами спелости следует относить к фенотипическим, а разность этих элементов активности симбиоза внутри групп спелости к генотипи-

ческим. Учеты показателей симбиотической деятельности ценозов показывают, что разница по количеству клубеньков на растении между группой 02, имеющей меньшее значение 58,9 шт., и всеми другими группами составляет от 5,8 до 13,2%, а разница внутри групп, обусловленная генотипом, составляет от 55,4 до 68,9%, различия по массе клубеньков на растении их крупности сохраняют такую же закономерность.

Образцы самой ранней группы спелости имели более низкие показатели симбиотической активности и количество фиксированного азота растениями этой группы в среднем составило 72 кг/га или 36,5% от количества выноса азота с урожаем. Количество симбиотически фиксированного азота посевами группы 03 раннеспелой составило 84 кг/га, что на 16,6% выше группы 02, в группе 04, 05, 06 эти показатели были равны 89, 89 и 95 кг или на 23,6 и 31,9% выше группы 02. При большем количестве фиксированного азота в этих группах повышался и коэффициент его накопления от выноса с урожаем до 40,1, 40,8, 40,3 и 42,6%. В условиях юго-запада России у растений сои всех групп спелости преобладает автотрофное питание азотом по сравнению с симбиотрофным, поэтому для получения высоких урожаев семян под посевы сои необходимы поля, обладающие высоким уровнем плодородия.

5.2.4. Сопряженность элементов продуктивности и урожайности разных генотипов

Большинство агрономических и биологических объектов научных исследований характеризуются корреляционными связями. Они могут быть линейными и криволинейными, простыми и множественными, прямыми и обратными. Линейная корреляция и регрессия – это наиболее простая форма связей. Основной показатель линейной корреляции – коэффициент корреляции r , определяющий форму и степень связи, его величина – $-1 < r < +1$. При положительном значении r связь прямая, при отрицательном – обратная, при значении r до 0,30 – связь слабая, при r от 0,30 до 0,70 – средняя, при $r \geq 0,70$ – сильная или тесная.

Для повышения эффективности подбора родительских

пар на продуктивность и симбиотическую активность необходимо определение взаимосвязи семенной продуктивности с элементами ее структуры и симбиотическими показателями. Корреляционную связь между урожайностью и элементами продуктивности мы проводили методом парных корреляций. Корреляции определяли по группам спелости образцов сои коллекции ВИР.

Были рассчитаны парные коэффициенты корреляции между урожайностью семян и такими признаками как: 1) густота растений перед уборкой; 2) количество бобов с растения; 3) количество семян в 1 бобе; 4) количество семян с растения; 5) масса 1000 семян; 6) масса семян с растения – как результирующий, определяющий продуктивность растений сои; 7) количество клубеньков на растении; 8) масса клубеньков с растения; 9) масса 1 клубенька; 10) масса сырых активных клубеньков на 1 га; 11) удельная активность симбиоза в г азота на 1 кг клубеньков в сутки; 12) удельная активность симбиоза в кг азота с 1 га в сутки; 13) количество симбиотически фиксированного азота, кг/га, таблица 5.2.4.1 (2).

В наших исследованиях в среднем за три года наибольшая тесная связь установлена между урожайностью и количеством семян с растения.

Таблица 5.2.4.1 - Коэффициенты корреляции между урожайностью семян и компонентами структуры продуктивности образцов сои коллекции ВИР, среднее за 2005-2007 гг.

Показатели	Группа спелости				
	02	03	04	05	06
1. Густота растений	0,18	0,30	0,39	0,21	0,14
2. Количество бобов на растении	0,28	0,24	0,34	0,34	0,33
3. Количество семян в 1 бобе	0,18	0,22	0,58	0,33	0,38
4. Количество семян на растении	0,83	0,80	0,74	0,63	0,58
5. Масса семян с растения	0,93	0,78	0,64	0,62	0,62
6. Масса 1000 семян	0,78	0,31	0,61	0,34	0,24

Коэффициент корреляции имел высокую степень связи у образцов групп 02 самых раннеспелых $r = 0,83$, группы 03 раннеспелых $r = 0,80$, группы 04 среднеранних $r = 0,74$, сред-

ную связь у группы 05 среднеспелых $r = 0,63$ и группы 06 среднепоздних $r = 0,58$. Такая же закономерность установлена между урожайностью и количеством семян с растения, а также массой 1000 семян. Коэффициенты корреляции соответственно по группам были равны $0,93 \pm 0,17$, $0,78 \pm 0,22$, $0,64 \pm 0,07$, $0,62 \pm 0,23$ и $0,62 \pm 0,19$.

Связь между урожайностью и количеством бобов на растении была более высокой у групп 04, 05 и 06 по сравнению с группами более ранней спелости ($r = 0,33-0,34$ против $0,24-0,28$).

Установлена средняя связь между урожайностью и количеством семян в бобе у сортов групп 04, 05 и 06 ($r = 0,58$, $0,33$, $0,38$) и слабая связь у групп 02 и 03 ($r = 0,18$ и $0,22$).

Такие зависимости и взаимосвязи урожайности с элементами структуры продуктивности обусловлены тем, что показатели количества плодущих узлов, бобов и семян на растении у сортов с более длительным вегетационным периодом были значительно выше, чем у более скороспелых образцов. Эта разница составляла от 13,6 до 36,5%. Выполненность бобов у образцов всех групп спелости была близкой: от 1,9–2,02 семян на 1 боб в раннеспелых группах до 2,04–2,08 семян в группах средней и среднепоздней спелости. Количество семян в плодущих узлах на растениях раннеспелых групп 02 и 03 составляло 4,12, а у групп 04, 05 и 06 оно равно 3,94 семян на узел. У образцов ранней спелости ветвистость или количество боковых стеблей в среднем составляло 0,98 (от 0,7 до 1,3) на растение, у групп средней и среднепоздней спелости 1,47 (1,1 до 1,7). Бобы, сформированные в узлах на главном стебле, всегда более выполнены, а количество их на главном стебле у групп 02 и 03 ранней спелости составляло 75,9% (77,6 и 74,2%), а у групп 04, 05 и 06 число их равнялось 64,9% (69,3, 63,1 и 62,3%) от общего количества узлов на растении. Количество плодущих узлов и бобов в них многими исследователями считается важнейшим показателем ценности генотипов для селекции и в их исследованиях этот показатель выше у образцов более позднего созревания. В условиях юго-запада России более ценным селекционным показателем является также количество плодущих уз-

лов и бобов в них, но в наших условиях количество узлов при одинаковой выполненности бобов выше у более раннеспелых образцов, на что указывает высокая корреляционная взаимосвязь с урожайностью ($r=0,83$).

Важнейшим фактором урожайности генотипов является обеспеченность растений элементами питания и в первую очередь азотом. Все образцы выращивались на одинаковом агрофоне и азотное питание зависело от количества симбиотического азота. Это количество было разным по группам спелости, таблица 5.2.4.2. Нами определялась взаимосвязь или зависимость урожайности разных генотипов от элементов активности симбиоза.

Таблица 5.2.4.2 - Коэффициенты корреляции между урожайностью семян и показателями азотфиксирующей способности образцов сои коллекции ВИР, среднее за 2006-2007 гг.

Показатели	Группа спелости				
	02	03	04	05	06
1. Количество клубеньков на растении	0,51	0,49	0,84	0,14	0,21
2. Масса клубенька	0,43	0,57	0,52	0,39	0,48
3. Масса клубеньков с растения	0,45	0,63	0,70	0,24	0,34
4. Масса активных клубеньков на 1 га	0,04	0,39	0,27	0,19	0,11
5. Удельная активность симбиоза, г азота на 1 кг клубеньков в сутки	0,39	0,62	0,98	0,96	0,97
6. Удельная активность симбиоза, кг азота на 1 га в сутки	0,33	0,72	0,84	0,25	0,39
7. Количество симбиотически фиксированного азота	0,39	0,67	0,98	0,96	0,97

Установлена средняя и сильная связь урожайности семян образцов ранней и среднеранней спелости (группы 02, 03, и 04) с количеством активных клубеньков на растении ($r=0,51, 0,49$ и $0,84$), с удельной активностью симбиоза ($r=0,33, 0,72$ и $0,84$), с крупностью или массой одного клубенька ($r=0,43, 0,57, 0,52$), с массой сырых клубеньков на растении ($r=0,45, 0,63, 0,70$). Эти связи были слабыми и средними у образцов среднеспелой и среднепоздней групп 05 и 06. Однако корреляция или связь между урожайностью семян и удельной активностью симбиоза (УАС) в кг азота на 1 га в

сутки и количеством симбиотически фиксированного азота в кг/га имела высокую силу у генотипов среднего и более позднего созревания у групп 04, 05 и 06 $r=0,98$, $0,96$ и $0,97$, а у групп ранней спелости 02 и 03 $r=0,39$ и $0,62 - 0,67$. Это обусловлено тем, что при меньших значениях элементов активности симбиоза, но при более длительном периоде работы активных клубеньков генотипы групп среднего и позднего созревания фиксировали симбиотического азота больше, чем образцы группы раннего созревания.

5.3. Элементы технологичности возделывания генотипов сои

Важными элементами технологичности возделывания сои являются: устойчивость к полеганию и обламыванию боковых стеблей, высота прикрепления нижних бобов; устойчивость к растрескиванию бобов и осыпанию семян; активное сбрасывание листьев при созревании. Устойчивость к полеганию и обламыванию регулируется нормой высева и густотой растений перед уборкой. При оптимальной густоте растений формируются крепкие главные побеги и при посеве с междурядьями 45 см растения быстро смыкаются, а боковые стебли как бы поддерживают друг друга, то есть этот элемент технологичности регулируется человеком. В наших исследованиях густота стояния растений образцов всех групп спелости была плотной 36,6-40 растений на m^2 , смыкание проходило до критических условий, развала и обламывания боковых стеблей не отмечено.

Растрескиваемость бобов и осыпание семян в большей степени обусловлены генотипом. Растрескивание бобов у сои происходит при температуре $25^{\circ}C$ и выше в период созревания или непосредственно перед уборкой. Таких периодов в условиях юго-запада Нечерноземной зоны России при созревании сои практически не бывает и те сорта, у которых бобы растрескиваются в Центральной Черноземной зоне, в наших условиях не растрескиваются. У всех выделенных нами сортов коллекции, вызревающих в нашей зоне, явление растрескивания бобов и осыпания семян не установлено.

В условиях юго - западной части Центрального региона России важнейшим элементом технологичности является высота прикрепления нижних бобов, от которой зависят потери урожая при уборке, снижение качества семян из-за подгнивания семян в нижних бобах при дождливой погоде и снижения товарного вида семян из-за загрязнения земель при уборке на плохо выровненной почве.

По мнению многих исследователей, оптимальной высотой прикрепления нижних бобов считается 12-15 см. В наших исследованиях ни один из изученных образцов не имел таких показателей (табл. 5.3.1).

Таблица 5.3.1 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР по элементам технологичности, группа спелости 02, среднее за 2005-2007 гг.

№ п/п	Название образца	Страна происхождения	Высота растений, см	Высота при прикреплении нижних бобов, см	Количество плодущих узлов на главном побеге, шт.	Длина междоузлий, см	Количество боковых стеблей, шт.
1	СибНИИСХОЗ 6	Россия	47	5,7	9,0	5,2	1,2
2	Светлая	Россия	56	7,2	8,3	6,7	1,3
3	Bravalla	Швеция	41	6,0	7,1	5,8	0,7
4	Fiskeby IV	Швеция	50	6,1	6,4	7,8	1,6
5	Fiskeby V	Швеция	43	6,0	7,4	5,8	0,8
6	OAC Vision	Канада	65	8,6	8,8	7,4	0,8
7	Aldana	Польша	74	8,8	9,8	8,2	0,9
В среднем по группе:			53,7	6,8	8,3	6,7	0,95

Образцы сои самой ранней спелости отечественной и шведской селекции отличаются низкорослостью от 41 до 56 см и низким прикреплением бобов от 5,7 до 6,4 см. Сорта канадской и польской селекции более высокорослые 65 и 74 см с более высоким расположением нижних бобов от поверхности почвы, что улучшает технологичность возделывания их.

Растения с меньшим количеством боковых ветвей (стеблей) имеют более утолщенный главный стебель и отличаются лучшей устойчивостью к полеганию (табл. 5.3.2).

Таблица 5.3.2 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР по элементам технологичности, группа спелости 03, среднее за 2005-2007 гг.

№ п/п	Название образца	Страна происхождения	Высота растений, см	Высота при прикреплении нижних бобов, см	Количество плодущих узлов на главном побеге, шт.	Длина междоузлий, см	Количество боковых стеблей, шт.
1	Брянская МИЯ (st)	Россия	52	4,6	8,3	6,3	1,6
2	Кокинская 99	Россия	67	5,3	9,1	7,4	1,1
3	Магева	Россия	63	8,7	10,0	6,3	2,1
4	Лада	Россия	62	7,8	9,5	6,5	2,1
5	ПЭП-17	Россия	68	7,0	8,6	7,9	0,6
6	Припять	Беларусь	76	6,4	10,9	7,0	0,5
7	Щара	Беларусь	68	8,7	9,8	6,9	1,9
8	СН 23-42	Беларусь	79	7,8	10,3	7,7	1,2
9	LMF	Польша	70	7,8	9,8	7,1	0,7
10	Dong pong	Китай	62	8,5	7,6	8,2	0
В среднем по группе:			66,7	7,3	9,5	7,1	1,2

Сорта местной селекции Брянской ГСХА отличаются очень низким размещением (высотой) бобов от поверхности почвы. На этот признак существенное действие оказывают экологические условия места происхождения образцов. У образцов из других регионов высота до нижних бобов имеет более высокие показатели (табл. 5.3.3).

Таблица 5.3.3 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР по элементам технологичности, группа спелости 04, среднее за 2005-2007 гг.

№ п/п	Название образца	Страна происхождения	Высота растений, см	Высота при прикреплении нижних бобов, см	Количество плодущих узлов на главном побеге, шт.	Длина междоузлий, см	Количество боковых стеблей, шт.
1	Брянская 11(st)	Россия	77	4,5	9,5	8,1	1,5
2	Окская	Россия	77	5,8	8,4	9,2	1,8
3	Ланцетная	Россия	70	6,6	9,5	7,4	0,7
4	Степная 90	Россия	61	9,1	10,8	5,6	1,6
5	Соер 13-91	Россия	63	9,2	8,1	7,8	1,5
6	Елена	Украина	76	10,6	10,2	7,5	0,6
7	Устя	-//-	75	6,4	10,8	6,9	1,7
8	Alta	Канада	78	8,8	10,3	7,6	0,4
9	Lesoy 273	-//-	82	6,8	9,4	8,7	0,7
10	Восход 1191/79	Россия	68	8,8	8,9	7,6	1,1
В среднем по группе:			72,7	7,7	9,6	7,6	1,2

У сортов детерминантного и полудетерминантного типа роста отмечается более высокое количество бобов и семян в плодущих узлах. Такие показатели в группе 04 имеет сорт Ланцетная – 5,92 семян на узел и 2,46 семян на 1 боб, а также образцы из Канады Alta и Lesoy 273 соответственно 4,06 и 4,81 семян на узел, 2,32 и 2,69 семян на 1 боб.

По мере увеличения продолжительности вегетационного периода у образцов отмечается большая высота растений и высота прикрепления нижних бобов. Разница между образцами в группе 04 по высоте растений колеблется от 5 до 25,6 %, по высоте прикрепления нижних бобов от 13,2 до 57,5 %. Эта разница носит генотипический характер и в подборе родительских пар на улучшение этого признака следует включать образцы с большей высотой прикрепления нижних бобов (табл. 5.3.4).

Таблица 5.3.4 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР по элементам технологичности, группа спелости 05, среднее за 2005-2007 гг.

№ п/п	Название образца	Страна происхождения	Высота растений, см	Высота при прикреплении нижних бобов, см	Количество плодущих узлов на главном побеге, шт.	Длина междоузлий, см	Количество боковых стеблей, шт.
1	Рассвет	Россия	71	6,3	9,9	7,2	2,6
2	Белор	-//-	62	5,9	8,5	7,3	1,1
3	Алгом	-//-	70	6,5	9,2	7,6	2,6
4	Соер 34-91	-//-	75	8,6	11,5	6,5	1,3
5	Ствига I	Беларусь	80	4,5	11,2	7,1	0,5
6	Харьковская скороспелая	Украина	73	11,4	10,0	7,3	1,7
7	Accord	Канада	85	9,5	10,3	8,3	1,5
8	Major	Франция	70	9,1	10,8	6,5	1,4
9	Kalmit	-//-	70	6,6	10,3	6,8	1,5
10	Jutro	Польша	69	4,9	9,3	7,4	1,8
11	Luteo	-//-	88	8,9	10,7	8,2	2,0
12	Rostock	Чехослов.	87	9,1	10,3	8,4	1,5
13	MON – 23	США	74	7,4	9,3	8,0	2,3
14	Fiskeby II	Швеция	62	6,3	8,5	7,3	1,7
В среднем по группе:			73,2	7,6	9,9	7,4	1,6

Средние показатели по высоте растений и высоте прикрепления нижних бобов у образцов группы 05 были одинаковыми, как и у образцов группы 04. В группе 05 следует отметить сорт Харьковская скороспелая, обладающий лучшим показателем элемента технологичности – высотой прикрепления нижних бобов 11,4 см. Разница между образцами группы по высоте прикрепления нижних бобов в группе составляет от 16,7 до 60,5% (табл. 5.3.5).

Таблица 5.3.5 - Характеристика образцов сои коллекции ВИР по элементам технологичности, группа спелости 06, среднее за 2005-2007 гг.

№ п/п	Название образца	Страна происхождения	Высота растений, см	Высота при прикреплении нижних бобов, см	Количество плодущих узлов на главном побеге, шт.	Длина междоузлий, см	Количество боковых стеблей, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Закат	Россия	84	9,4	8,9	9,4	2,4
2	Зейка	-/-	10,3	10,3	8,9	8,6	2,7
3	Кобра	-/-	3,8	3,8	7,9	7,8	1,6
4	Аметист	Украина	5,5	5,5	11,3	6,5	1,8
5	Киевская 48	-/-	5,4	5,4	7,1	9,0	1,9
6	Киевская 27	-/-	8,8	8,8	9,8	7,9	2,0
7	Медя	-/-	10,1	10,1	9,2	8,0	0,8
8	Харьковская 80	-/-	8,8	8,8	10,3	7,6	1,4
9	FL – 2	Канада	5,6	5,6	11,6	6,5	1,8
10	ОАС Erin	-/-	10,7	10,7	10,8	7,2	1,9
11	АО Albatros	-/-	10,0	10,0	8,8	8,6	1,2
12	Kogada	-/-	8,4	8,4	9,6	8,4	1,8
13	Тимпурия	Молдова	7,3	7,3	10,2	7,0	2,7
14	Линия 404/87	-/-	11,7	11,7	10,2	7,9	2,4
15	Bei liang №8	Китай	8,4	8,4	9,0	8,2	1,0
16	Gong ning	-/-	8,7	8,7	10,7	7,9	0,2
17	Labrador	Франция	9,1	9,1	11,1	6,9	0,8
18	Armour	-/-	7,6	7,6	10,8	6,6	1,4
19	Caloria	США	11,2	11,2	11,3	6,8	2,4
В среднем по группе:			8,5	8,5	9,9	7,6	1,7

В группе 06 среднепоздней спелости лучшие показатели по высоте прикрепления нижних бобов имеют образцы: Линия 404/87 - 11,7 см; Armour – 11,2 см; ОАС Erin – 10,7 см; Зейка – 10,3 см; АО Albatros – 10 см; Labrador – 9,1 см; Киевская 27 – 8,8 см. При этом эти образцы имеют более высокие показатели осемененности плодущих узлов от 3,67 до 5,60 семян на 1 узел и бобов – от 2,09 до 2,49 семян на 1 боб.

Высота прикрепления нижних бобов у образцов группы 02 в среднем составила 6,9 см (от 5,7 до 8,8 см), у группы 03–

7,3 см (от 4,6 до 8,8 см), у группы 04–7,6 см (от 4,5 до 10,6 см), у группы 05–7,6 см (от 4,9 до 11,4 см), у группы 06–8,5 см (от 5,4 до 11,7 см).

При таком изменении этого показателя по группам спелости генотипов можно утверждать об общей относительной закономерности увеличения высоты прикрепления нижних бобов у образцов среднеспелой и среднепоздней групп, так как эта максимальная разница составляет 1,6 см, то есть эта разница меньше длины боба. Если разница между группами незначительна, то внутри групп выделяются генотипы со значительно большей высотой прикрепления нижних бобов, особенно в группе среднепоздней спелости у сортов украинской селекции и дальнего зарубежья. Среди образцов российской селекции более высокое прикрепление бобов имеют сорта Магева – 8,7 см, Лада – 7,8 см, Восход, Степная 90, Соер 13-91, Соер 34-91, Закат, Зейка – 8,5-10,3 см, белорусской селекции Щара и СН 23-42 – 8,7 и 7,8 см, украинской селекции Елена – 10,6 см, Харьковская скороспелая – 11,4 см, Киевская 27 – 8,8 см, Медея – 10,1 см, Харьковская 80 – 8,8 см, польской селекции Aldana – 8,8 см, LMF – 7,8 см, Luteo – 8,9 см, канадской селекции OAC Vision – 8,6 см, Alta – 8,8 см, Accord – 9,5 см, OAC Erin – 10,7 см, АО Albatros – 10 см, образцы из США Caloria – 11,2 см, из Франции Labrador – 9,1 см, из Китая Dong pong 36, Gong ning, Bei liang №8 – 8,4 – 8,7 см. Установлена слабая положительная корреляционная зависимость высоты прикрепления нижних бобов с продолжительностью периода вегетации образцов во все годы исследований ($r= 0,23 - 0,32$). В селекционной работе для повышения технологичности возделывания у создаваемых сортов рекомендуем использовать в скрещиваниях выделенные образцы по этому показателю.

5.4. Экологическая пластичность и стабильность образцов сои коллекции ВИР в изменяющихся условиях среды

Устойчивое повышение урожайности и качества продукции – конечная цель интенсификации растениеводства. В этой связи создаются сорта с высокой потенциальной продук-

тивностью. Однако в производстве их потенциал используется далеко не полностью, так как реализация потенциальной продуктивности зависит от условий возделывания и способности самих растений противостоять экологическим стрессам. Величина урожайности – всегда результат компромисса между продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Приспособляемость сорта к разным погодным, почвенным и хозяйственным условиям названа И.И. Пушкаревым (1932) экологической пластичностью. Показателем пластичности является коэффициент линейной регрессии (b_i), а стабильности – среднее квадратическое отклонение от линии регрессии, по показаниям которых можно предвидеть поведение сортов в производственных условиях.

В наших исследованиях у образцов самой ранней спелости (группа 02) в среднем за 3 года коэффициент регрессии составил 0,9-1,0, таблица 5.4.1, приложение 5.

Таблица 5.4.1 - Урожайность и параметры экологической пластичности образцов сои коллекции ВИР по группам спелости

Группа спелости	Урожайность семян, ц/га X_i				Индекс условий среды I_i			Колесание коэффициента регрессии, b_i
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	X	2005 г.	2006 г.	2007 г.	
02	23,9	23,1	25,3	24,1	-0,2	-1,0	+1,2	0,9-1,1
03	25,2	24,3	27,8	25,8	-0,6	-1,5	+2,0	0,4-0,8
04	25,9	25,2	28,4	26,5	-0,6	-1,3	+1,9	0,6-1,3
05	26,5	25,5	28,9	27,0	-0,5	-1,5	+1,9	0,4-0,8
06	26,6	25,8	29,1	27,2	-0,6	-1,4	+1,9	0,1-0,9

Это указывает на их высокую экологическую пластичность. У образцов ранней спелости (группа 03) установлены более значительные отклонения коэффициентов регрессии от 1, они колеблются от 0,4 до 0,5 у сортов Брянская МИЯ, Кокинская 99, Щара, СН 23-42, до 0,6-0,7 у сортов Магева, Лада, Припять, LMF, до 0,8 у образца ПЭП 17 и Dong pong 36. Сорта с коэффициентом менее 0,6 относятся к нейтральным, то есть они слабо отзываются на изменение факторов среды, их урожаи более стабильны при всех изменениях этих факторов.

Сорта среднеранней группы спелости 04 Степная 90, Устья имеют коэффициент b_i от 0,6 до 0,8. У других сортов этой группы – Брянская 11, Окская, Восход 1191/79, Ланцетная коэффициент регрессии равен 0,9-1,1, то есть сорта этой группы обладают высокой экологической пластичностью, на высоком агрофоне их урожайность высокая, на низком снижается незначительно. Коэффициент регрессии у сортов среднеспелой группы 05 находится в пределах 0,4-0,5 – это Белор, Соер 13-91, Харьковская скороспелая, Kalmit, MON-23, Fiskeby II. Эти сорта относятся к нейтральному типу. У сортов Рассвет, Алтом, Ствига 1, Accord, Major, Jutro, Luteo и Rostock $b_i = 0,6-0,8$ и ближе к высокой пластичности.

В группе 06 среднепоздних сортов показатель b_i равен от 0,1 у сорта Gong ning до 0,5 у сортов Labrador и Медя ($b_i = 0,3$), Зейка, АС Albatros, Bei liang № 8 $b_i = 0,4$ у сортов Киевская 48, Харьковская 80, ОАС Egin, Korada, Armour $b_i = 0,5$ – это нейтральный тип пластичности, а сорта Закат, Аметист, Киевская 27, FL – 2, Тимпурия, Линия 404/87 и Caloria имеют $b_i = 0,6-0,8$ и относятся к типу с высокой экологической пластичностью.

Среди выделенных сортов коллекции с показателями типичными для сортов интенсивного типа не установлено. Таким образом, выделенные сорта по экологической пластичности отвечают требованиям производства как с высоким уровнем агрофона, так успешно могут выращиваться и в хозяйствах с низким агрофоном без резкого снижения продуктивности.

Коэффициент стабильности равен сумме квадратов отклонений фактической урожайности от теоретической, деленной на число степеней свободы и, чем меньше эта величина, тем большей стабильностью отличается исследуемый сорт или группа сортов. В наших исследованиях коэффициенты стабильности были меньше единицы во всех группах спелости, что указывает на высокую стабильность их урожаев по годам возделывания. Это обусловлено невысокими колебаниями показателя индекса условий среды L_i по годам испытаний по группам спелости: в 2005 величина L_i составила - 0,2... - 0,6, в 2006 году -1...-1,5, в 2007 году +1,2...+2,0. Погодные

условия в годы исследований отвечали требованиям произрастания образцов выделенных групп спелости, а так как соя является поздноразвивающейся культурой, то она в большей мере полно использует природные факторы для своей жизнедеятельности – влагу, свет и тепло по сравнению с быстроразвивающимися культурами, что и придает возможность получения стабильных урожаев по годам.

5.5. Реализация симбиотической способности генотипа сои северного экотипа при различной величине pH почвы

5.5.1. Формирование симбиотического аппарата сои в зависимости от кислотности почвы

Общеизвестна способность всех бобовых культур использовать азот атмосферы в процессе определенного симбиоза корневой системы со специфической расой или штаммом клубеньковых бактерий рода *Rhizobium* и накапливать биологический азот в клубеньках, развивающихся на корневой системе растения-хозяина. На величину или интенсивность накопления азота влияют различные факторы - экологические, технологические, сортовые реакции на изменяющиеся условия.

Степень эффективности накопления азота бобовыми по признаку зерновой продуктивности в значительной мере зависит от потребности растений в азотном питании, которое на 50-70 % осуществляется за счёт усвоения азота из воздуха от общей потребности в этом элементе (Доросинский Л.М. и др., 1976).

Растения сои достаточно хорошо развиваются на почвах, имеющих уровень pH от 5,3 до 5,8 при наличии в почвенном составе необходимых элементов питания. Однако развитие клубеньковых бактерий при таких условиях затруднено, и оптимальные условия складываются при pH почвенного раствора от 6,5 до 7,5.

Для питания бобовых растений азотом воздуха в почве должны быть специфические, вирулентные и активные штаммы клубеньковых бактерий. Бобово-ризобийный симбиоз - это инфекция бобовых растений бактериями рода *Rhizobium*.

Клубеньковые бактерии, живущие в почве, через корневые волоски проникают в клетки растущего корня и размножаются. Клетки растения-хозяина начинают интенсивно делиться, образуя опухоль, заполненную клубеньковыми бактериями. Таким образом, клубеньки являются первоначальной единицей формирования симбиотического аппарата и учёта симбиотического фиксированного азота посевами бобовых.

При изучении образцов сои коллекции ВИР в качестве контроля (стандарта) были взяты сорта сои северного экотипа Брянская 11 и Брянская МИЯ селекции Брянской ГСХА, а исследования по изучению реакции сортов северного экотипа на изменяющиеся почвенные условия под действием известкования проводились при выращивании сорта Брянская МИЯ, как более скороспелого.

В среднем за 3 года (2005-2007 гг.) уровень кислотности $pH_{\text{солевое}}$ с 5,61 на контроле (без извести) снизился до 6,07 при внесении 5 т/га $CaCO_3$, при 10 т/га он составил 6,65, при 15 т/га 7,12 и при 20 т/га 7,43, что оказало положительное влияние на клубенькообразование, таблица 5.5.1.1.

Таблица 5.5.1.1 - Взаимосвязь уровня pH почвы и клубенькообразование растениями сои, в среднем за 2005-2007 гг.

Дозы $CaCO_3$, т/га	Густота растений перед уборкой, шт./м ²	$pH_{\text{солевое}}$	Количество клубеньков на 1 растении, шт.	Масса клубеньков на 1 растении, г	Масса 1 клубенька, мг
0 контроль	41,80	5,61	69,4	1,40	20,17
5	41,92	6,07	81,9	1,77	21,61
10	42,52	6,65	87,1	2,19	25,14
15	43,63	7,12	86,5	2,59	29,94
20	42,39	7,43	85,4	2,24	26,23
НСР _{0,5}			5,2	0,35	2,15

Известкование в малой степени оказало действие на густоту стояния, высоту растений и прикрепления нижних бобов. Густота растений перед уборкой составила 41,8-43,6 шт./м² или 83,6-87,2% от высеянных семян. Высота растений

была в пределах 69,4-74,1 см, прикрепления нижних бобов 5,6-6,4 см.

Изменение уровня рН почвы до нейтральной кислотности положительно повлияло на симбиотические показатели растений сои.

Количество и масса клубеньков на 1 растение достоверно повысилось при снижении кислотности от действия каждой дозы извести до 15 т/га. Наилучшие показатели формирования симбиотического аппарата получены при рН почвы 7,12 при внесении 15 т/га CaCO_3 . Клубеньки в этом варианте были самыми крупными - 29,94 мг, достоверно выше всех других вариантов, это обеспечило и наибольшую массу клубеньков на 1 растение - 2,59 г, что на 85% выше, чем без известкования. Только такая величина массы активных клубеньков на 1 растение соответствует параметрам модели сорта, разработанной Г.С. Посыпановым (1983), при условии, что эти клубеньки будут функционировать до полного налива семян.

5.5.2. Динамика интенсивности клубенькообразования и азотфиксации посевами сои при внесении различных доз CaCO_3

После появления всходов видимые клубеньки у сои обрзовывались через 8 дней, а клубеньки с розовой окраской, то есть с леггемоглобином, еще через 15 дней, что по календарным срокам соответствовало середине июня, а по фазе развития с бутонизацией. В этот срок нами проводился первый учет количества и массы сырых активных клубеньков по методике Г.С. Посыпанова (1991). Второй учёт проводили через 20 дней в начале цветения (начало июля), третий учёт через 26 дней при полном цветении, четвёртый учёт через 24 дня при формировании бобов - наливе семян и пятый учёт через 10 дней при наливе семян - начале созревания их, при массовом побурении бобов. Продолжительность активного симбиоза составила 80 суток, таблица 5.5.2.1(2).

Наибольшее количество активных клубеньков за период их работы сформировалось при рН почвы 7,12 на фоне 15 т/га CaCO_3 - 1879,2 кг/га на 76% больше, чем на контроле при рН

5,61, на 22,8% больше, чем при внесении 10 т/га CaCO₃ и рН 6,65. Дальнейшее снижение кислотности до уровня рН 7,43 оказало угнетающее действие на образование и работу активных клубеньков, их масса уменьшилась на 8,9%.

Таблица 5.5.2.1 - Динамика клубенькообразования, кг/га, по фазам развития растений сои при внесении различных доз CaCO₃, в среднем за 2005-2007 гг.

Дозы CaCO ₃ , т/га рН	Период - фазы развития					
	Всходы-начало бутонизации	Бутонизация-начало цветения	Начало-полное цветение	Полное цветение-плодообразование	Налив семян - созревание	Всего за период активного симбиоза
0 5,61	43,9	122,8	353,4	417,4	130,3	1067,8
5 6,07	57,0	148,2	381,2	520,8	173,5	1280,1
10 6,65	70,4	183,7	471,4	618,8	191,4	1530,7
15 7,12	89,3	246,6	562,7	734,0	266,6	1879,8
20 7,43	75,9	219,1	531,3	679,7	219,1	1725,1

Таблица 5.5.2.2 - Динамика клубенькообразования в % по фазам развития растений сои при внесении различных доз CaCO₃, в среднем за 2005-2007 гг.

Дозы CaCO ₃ , т/га рН	Период - фазы развития					
	Всходы-начало бутонизации	Бутонизация-начало цветения	Начало-полное цветение	Полное цветение-плодообразование	Налив семян - созревание	За период активного симбиоза
0 5,61	4,1	11,5	33,1	39,1	12,8	100
5 6,07	4,5	11,6	29,8	40,6	13,5	100
10 6,65	4,6	12,0	30,8	40,1	12,5	100
15 7,12	4,8	13,1	29,9	39,1	13,1	100
20 7,43	4,4	12,7	30,8	39,4	12,7	100

Вероятно, на серых лесных почвах юго-запада Центрального региона России для формирования активных клубеньков оптимальным уровнем рН почвенной среды является 7,12, а наибольшее количество и масса клубеньков достигает в период фазы начала цветения - до полного плодообразования и начала налива семян. За этот период масса активных клубеньков составляет 70-72%, что оказывает прямое влияние

на повышение активного симбиотического потенциала (АСП), удельную активность симбиоза и количество симбиотически фиксированного азота посевами сои, таблица 5.5.2.3.

Таблица 5.5.2.3 - Показатели симбиотической активности ценозов сои северного экотипа при известковании и изменении pH почвы, в среднем за 2005-2007 гг.

Дозы CaCO ₃ , т/га	pH <small>сольное</small>	Масса активных клубеньков, кг/га	АСП, кг-дней/га	УАС		Количество фиксированного азота за период активного симбиоза		% фиксированного азота от выноса с урожаем семян	Прибавка фиксированного азота, кг	
				азота на 1 кг клуб., г за сутки	кг, азота на 1 га за сутки	кг/га	%		на 1 га	на 1 т CaCO ₃
0	5,61	1067,8	19846	8,34	8,91	71,3	100	43,0	-	-
5	6,07	1280,1	23223	8,41	10,76	86,1	121	44,1	14,8	2,96
10	6,65	1530,7	28106	8,87	13,57	108,6	152	43,6	37,3	3,73
15	7,12	1879,2	34324	8,58	16,13	128,9	181	43,8	57,6	3,84
20	7,43	1725,1	17311	8,60	14,85	118,8	167	43,5	47,5	2,38

Известкование оказало положительное действие на изменение кислотности почвы, доведя её уровень до оптимального для активной работы симбиотического аппарата сои. Активность клубеньков с леггемоглобином возрастала пропорционально внесённой дозе CaCO₃, до определенного уровня pH равного 7,12, полученного при внесении 15 т/га CaCO₃. Дальнейшее увеличение дозы CaCO₃ и снижение кислотности почвы до pH 7,43 снизило активность симбиоза. В этой связи верхним пределом внесения известки следует считать 15 т CaCO₃ на 1 га.

Удельная активность симбиоза показывает, что более активно клубеньки накапливали азот при внесении 10 т/га CaCO₃ - 8,87 г. азота на 1 кг сырых клубеньков в сутки, что на 3,3-5,3% выше, чем при других дозах CaCO₃. Наибольшие

абсолютные величины фиксированного азота 16,3 кг/га за 1 день и 128,9 кг за период вегетации посевов сои получены при внесении 15 т/га CaCO₃. Это количество азота на 81% выше, чем без внесения извести, на 50 % выше, чем при 5 т/га CaCO₃ и на 19% выше, чем при 10 т/га CaCO₃.

Доля симбиотически фиксированного азота генотипом сои северного экотипа в общем азоте, используемом ценозами сои на формирование урожая вегетативной и генеративной массы в условиях юго-запада России составляла 43-44%. Этот показатель ниже по сравнению с южными регионами, где он достигает 50-70%. А это указывает на неиспользованные возможности агроценозов сои из-за недостаточного количества и качества солнечного освещения и других факторов.

5.5.3. Изменение продуктивности растений и урожайности семян ценозов сои при различных уровнях pH почвы

Изменение условий возделывания сои с применением извести существенно повышает уровень азотфиксации биологической системой растений сои, при этом более высокий положительный баланс азота оказывает прямое влияние на повышение продуктивности растений и урожайности посевов без снижения качества семян, таблица 5.5.3.1.

Таблица 5.5.3.1 - Влияние различных доз CaCO₃ на продуктивность растений, урожайность и химический состав семян сои, в ср. за 2005-2007 гг.

Дозы CaCO ₃ , т/га	Продуктивность 1 растения, г	Урожайность семян		Содержание в семенах, %		Сумма белка и жира, %	Выход белка и жира		
		ц/га	%	белок	жир		ц/га	% к контролю	% по max
0	4,83	20,2	100	36,2	17,55	53,75	10,58	100	54,0
5	5,67	23,8	117,8	36,83	17,26	54,09	12,88	118,6	65,8
10	7,15	30,4	150,5	36,54	17,69	54,23	16,49	151,8	84,2
15	8,23	35,9	177,7	36,91	17,64	54,55	19,58	180,3	100
20	7,87	33,3	164,3	36,45	17,93	54,38	18,11	166,8	92,5

Учёт продуктивности растений и урожайности семян указывает на высокую реакцию генотипа сои северного экотипа на изменение условий возделывания, на изменение кислотности почвы. Известкование оптимальной дозой 15 т/га CaCO_3 улучшает условия для функционирования бобово-ризобиального аппарата растений сои, повышает азотфиксирующую способность ценозов сои, улучшает азотное питание растений, что обеспечивает более высокую урожайность семян.

Нами установлена высокая прямая корреляционная взаимосвязь между изменением уровня рН почвы от известкования и урожайностью семян $r = 0,95 \pm 0,18$, количеством бобов на растении $r = 0,90 \pm 0,26$, количеством семян на растении $r = 0,87 \pm 0,28$, массой 1000 семян $r = 0,82 \pm 0,29$, количеством клубеньков на растении $r = 0,82 \pm 0,33$, массой 1 клубенька $r = 0,90 \pm 0,25$, массой клубеньков с 1 га $r = 0,95 \pm 0,18$, удельной активностью симбиоза в г азота на 1 кг клубеньков в сутки $r = 0,58 \pm 0,27$ и кг азота с 1 га в сутки и за период вегетации сои $r = 0,95 \pm 0,18$.

5.6. Экономическая эффективность

Экономическая эффективность в большинстве исследований и в производстве определяется большей урожайностью культуры при применении нового элемента технологии возделывания или создания более высокоурожайного сорта. Основная задача любого производства – это снижение себестоимости и повышение рентабельности производства.

Соя - культура экономически выгодная. На ее возделывание в зависимости от степени интенсификации и урожайности зерна затрачивается 6500-8500 руб/га. В структуре производственных затрат основную долю занимают расходы на средства защиты растений (около 1600 руб/га, или 24,6%), на семена - 1380 руб., или 21,4%, ГСМ - 1040 руб., или 16,2%, на заработную плату 870 руб., или 13,5%, а на бактериальные препараты, микроудобрения, росторегуляторы и др. - всего около 300 руб/га, или 4,5% (табл. 5.6.1). Таким образом, основная доля затрат при возделывании сои приходится на пестициды, семена и горюче-смазочные материалы (около двух - третей всех затрат).

Таблица 5.6.1. - Затраты на возделывание сои по ресурсосберегающей технологии (цены договорные)

Затраты	Норма расхода материально-технических средств на 1 га в ед. измерения	Средняя стоимость единицы средств, руб.	Затраты на 1 га посева, руб.	Доля затрат по видам от общей суммы, %
Пестициды:				
Пулсар, л	0,90	1270	1140	
Гезагард, л + + центурион, л	3,5+0,25	336+1863	1640	
Центурион, л + + хармони, г Среднее из трех вариантов Инсектоакарициды:	0,25+0,007	1863+18805	665 1150	
фуфанон, л	2,0	170	340	43
фундазол, кг	0,2	510	100	
Затраты на пестициды			1590	24,6
Семена:				
Элита (1%), кг	0,7	50	35	
первая репродукция (20%), кг	14,0	25	350	
вторая репродукция (79%), кг	55,3	18	999	
Затраты на семена			1380	21,4
Горючее, кг	65	16	1040	16,2
Бактериальные препараты, микроудобрения и РР, порция/га	1	280	280	4,3
Оплата труда с начислениями, чел.-ч	5	174	870	13,5
Итого прямых затрат			5160	80,0
Амортизация основных средств	20% от суммы прямых затрат		1030	16,0
Прочие расходы	5% от суммы прямых затрат		260	4,0
Всего затрат			6450	100

Таким образом, основная доля затрат при возделывании сои приходится на пестициды, семена и горюче-смазочные материалы (около двух-третьей всех затрат). На дерново-подзолистых почвах под сою на большинстве полей применение минеральных удобрений необходимо, и затраты на них могут составлять 1200-1500 руб/га, или 15-20% в структуре всех затрат на возделывание этой культуры.

При базовой урожайности сои 12 ц/га условный чистый доход составляет 7900 руб/га, а уровень рентабельности 121%. Повышение урожайности до 15 ц/га позволяет получить с 1 га доход 11160 руб., до 20 ц/га - 16350 руб. С увеличением урожайности себестоимость продукции последовательно уменьшается и составляет при урожайности 15 ц/га 456 руб/ц, а при 20 ц/га — 382 руб/ц.

Соя является высокорентабельной культурой: даже при урожае 12 ц/га рентабельность ее составляет 121%, а при урожае 20 ц/га — 214% (табл. 5.6.2).

Таблица 5.6.2 - Экономическая эффективность возделывания

Урожайность, т/га	1,2	1,5	2,0
Цена реализации, руб/т	12000	12000	12000
Стоимость продукции, руб/га	14400	18500	24000
Производственные затраты, руб/га	6500	6840	7650
Условный чистый доход, руб/га	7900	11160	16350
Себестоимость, руб/ц	542	456	382
Уровень рентабельности, %	121	163	214

Таким образом, при современном состоянии цен на семена сои и стабилизации расходов на ее возделывание соя является высокодоходной культурой, способной резко повысить рентабельность растениеводческой отрасли.

В наших исследованиях проведен анализ возделывания одного из стандартных сортов сои северного экотипа Брянская МИЯ селекции Брянской ГСХА при применении различ-

ных доз CaCO_3 для снижения уровня кислотности серой лесной среднесуглинистой почвы в условиях юго-запада Центрального региона России, обеспечивающего оптимальные условия для формирования высокоактивного симбиотического аппарата ценоза сои, таблица 5.6.3.

Таблица 5.6.3 - Экономическая эффективность известкования почвы разными дозами CaCO_3 под посевы сои

Показатели	Дозы CaCO_3 т/га и уровень pH				
	0 5,61	5 6,07	10 6,65	15 7,12	20 7,43
1. Урожайность семян с 1 га, ц	20,2	23,8	30,4	35,9	33,3
2. Прибавка урожайности, ц/га	-	3,6	10,2	15,7	13,1
3. Прибавка урожая на 1 т CaCO_3 , кг	-	72	102	104,7	65,5
4. Стоимость прибавки урожая, руб.	-	720	1020	1047	655
5. Стоимость 1 т извести и внесения ее, руб	-	540	540	540	540
6. Чистый доход от внесения 1 т CaCO_3 , руб.	-	180	480	507	115
7. Рентабельность известкования, %	-	33,3	88,9	93,9	21,3

Глава 6 ПРОДУКТЫ И БЛЮДА ИЗ СОЕВЫХ БОБОВ

Имеющийся сортимент сои позволяет широко использовать соевые бобы с улучшенными вкусовыми качествами в питании человека (Давыденко, Голоенко, Розенцвейг, 2004).

Соя и продукты ее переработки издавна занимали важное место в питании дальневосточных народов. Большое разнообразие блюд из сои присуще китайской, японской, корейской кухне. В XX веке соя нашла широкое применение и в рационе жителей Европы и Америки, не в последнюю очередь благодаря новым технологиям глубокой переработки соевого зерна.

В отличие от других растительных продуктов соя бедна углеводами, в том числе клетчаткой, поэтому рекомендуется использовать ее в сочетании с другой растительной пищей, богатой углеводами и клетчаткой. По содержанию белка соя превосходит даже продукты животноводства, обеспечивая потребности организма в белке. Поэтому не следует сочетать соевый белок с животным.

Часть соевых белков препятствуют усвоению белка нашим желудком. Они называются ингибиторами трипсина. Ингибитор - это вещество, подавляющее какой-либо процесс. Трипсин - комплекс ферментов, вырабатываемых желудком для того, чтобы разложить белки на аминокислоты, поскольку белок может быть усвоен только в виде свободных аминокислот. Для повышения процента усвояемого белка необходимо разрушить ингибиторы трипсина. Самый простой способ - термообработка. При употреблении в пищу вареной сои белок усваивается легче и полнее. Однако надо помнить, что термическая обработка при температуре выше 105°C может привести, к разрушению одной из важнейших аминокислот - лизина. Поэтому нельзя готовить сою с применением высокого давления, например в скороварке.

Большая часть (до 90%) соевых белков водорастворима. Эти белки наиболее легко усваиваются организмом, благодаря чему соя выгодно отличается не только от зерновых, но и других бобовых растений. С учетом этого рекомендуется ис-

пользовать такую технологию приготовления пищи из сои, при которой водорастворимые белки находятся в растворе, т.е. сваренная и размельченная соя полезнее для здоровья, чем поджаренная или испеченная.

Аминокислотный состав соевого белка дополняет аминокислотный состав зерна злаков. Поэтому соя хорошо сочетается со злаками. Пропорции между соей и злаками в пище должны быть в пользу злаков, так как соя содержит в 3-4 раза больше белка. Преимущество соевого белка перед белком животного происхождения заключается в том, что он поступает в наш желудок без холестерина животных жиров. Это значит, что, заменяя животный белок на соевый, мы уменьшаем риск возникновения заболеваний, связанных с увеличением хрупкости сосудов (сердечно-сосудистые) и отложением солей.

При приготовлении соевых блюд рекомендуется сочетать животные и растительные жиры примерно в равных долях. Следует помнить, что в соевых бобах уже имеется 17-20% хорошего по своему составу масла. Соевое масло - прекрасный продукт для салатов и майонезов, для приготовления разнообразных блюд. Пока его недостаточно на нашем рынке. Но если мы используем соевые бобы на своей кухне, значит, используем и масло в них. Усвояемость соевого масла составляет 95-100%.

В семенах сои содержатся витамины А, В₁, В₂, С, Е и К. Витамин В₁, например, в сое в три раза больше, чем в сухом коровьем молоке. Минеральные вещества также важны в питании человека. В семенах сои их достаточно много - от 4,8 до 5,5%. Всего 100 г сухих семян сои могут обеспечить суточную потребность человека в энергии на 20%, белке - на 45, жирах - на 20, кальции - на 18, фосфоре - на 100, железе - на 95, магнии - на 80%; в витаминах В₁ - на 70%, В₂ - на 30, В₆ - на 40%.

Ассортимент соевых продуктов питания в настоящее время составляет сотни наименований. Все больше их появляется и в Беларуси. О.Г. Давыденко, Д.В. Голоенко и В.Е. Розенцвейг (2004) оценили продукты из цельных зерен сои, соевое молоко и представили для широкого потребителя блюда из соевых бобов.

6.1. Продукты из цельных зерен сои

Цельные соевые зерна используются для приготовления супов, каш, гарниров.

Полуфабрикат. Сухие зерна сои замочить в воде на ночь (12 - 16 часов). В воду для замачивания можно добавить немного (на кончике ножа) питьевой соды (это улучшит усвоение соевого белка). Затем зерна помыть и поместить в подсоленную воду. Варить 2-3 часа на медленном огне. Воду слить, разваренные зерна пропустить через сито или мясорубку. Полученная масса - хороший полуфабрикат для приготовления различных блюд.

Незрелые семена и проростки сои. Незрелые зеленые зерна сои употреблялись в пищу в Японии под названием эдамаме. Зеленые бобы погружают в кипяток на 5 минут для лучшего отделения створок бобов. Такая бланшировка способствует лучшему сохранению витаминов.

Китайцы, японцы, а в последнее время и европейцы очень многие блюда приправляют молодыми ростками сои или применяют их в качестве салата либо витаминного гарнира. Чтобы получить проростки, семена сои выдерживают в закрытом от света сосуде (например, в бочке) в течение 3-5 или больше дней в зависимости от температуры. В пищу используют проростки, достигшие 4-5 сантиметров. Из 400 г семян получается 1,5 кг соевых ростков. Соевые проростки, так же как и незрелые зерна богаты витамином С и вполне могут заменять зеленые овощи, они очень питательны, быстро варятся (4-5 минут). Перед приготовлением какого-либо блюда с добавлением проростков их необходимо ошпарить кипятком.

6.2. Продукты комплексной переработки сои

Текстурированный соевый белок («соевое мясо»).

Соевые текстураты производят из обезжиренной соевой муки путем ее обработки при высоких давлении и температуре. Производство этих продуктов стало возможным с появлением технологии глубокой переработки сои методом экструзии. При этом соевый белок приобретает характерную волокнистую структуру, напоминающую мясо. В соевых текстуратах

содержится от 54 до 70% белка. В процессе их производства не используются какие-либо химические вещества. При отваривании сухое соевое мясо увеличивается в массе в 3-4 раза за счет поглощения воды (гидратации). Текстураты являются хорошим источником белка, блюда с их использованием просты для приготовления в домашних условиях. Отсутствие холестерина в этих заменителях мяса позволяет рекомендовать их для диетического питания.

Поскольку текстурат уже подвергся первоначальной переработке, он не требует длительного приготовления. Достаточно варить соевое мясо в течение 10-15 минут, после чего его можно тушить с овощами или использовать для приготовления супов.

Соевая мука. Мука является основным соевым продуктом в мире. Однако в нашей стране купить соевую муку промышленного изготовления пока невозможно. Ее можно получить в домашних условиях. Следует, однако, помнить, что такая мука не может храниться долго и быстро прогоркает ввиду наличия большого количества масла. Соевую муку следует комбинировать с крахмалистыми продуктами: мукой зерновых культур, рисом, картофелем.

Очищенные от примесей зерна промывают, сушат, освобождают от кожуры и измельчают на мельнице, кофемолке или жерновах. Для улучшения вкуса соевой муки зерна в закрытом сосуде нужно подвергнуть 10-12-минутной обработке насыщенным паром, после чего просушить и размолоть.

6.3. Соевое молоко и продукты из него

Соевое молоко. Традиционный китайский рецепт приготовления соевого молока заключается в следующем. Зерна предварительно замачивают в холодной воде в течение 12-24 часов, затем тонко размалывают в жерновах с постоянным притоком воды. Полученную кашу оставляют на некоторое время (2-4 часа). Полезно прибавить в нее немного соли — это повысит растворимость некоторых белков в воде. Используется два способа приготовления молока. В первом случае растертую кашу кипятят около полчаса, затем процежи-

вают через полотно, слегка отжимая. Этот способ можно рекомендовать для приготовления молока в домашних условиях. Такое молоко богаче питательными веществами. Другой способ используется при промышленном изготовлении молока. В данном случае кашичу процеживают через полотно в сыром виде, а потом уже кипятят молоко. При кипячении на соевом молоке, так же как и на коровьем, образуются пенки, которые снимают до 30 раз. Снятие пенки уменьшает питательную ценность соевого молока, особенно снижается количество жира. У китайцев и японцев пенка, снятая с соевого молока, считается лакомством. Ее употребляют поджаренной на соевом масле, иногда с какой-либо начинкой. В подсушенном виде пенка может храниться достаточно долго. В пенке соевого молока содержится: 52% белков, 17% жиров, 12% углеводов, менее 1% клетчатки, около 2,5% золы, 10% воды. Китайцы пьют соевое молоко всегда в горячем виде и с сахаром. Часто употребляют печенье из пшеничного теста, сваренного в соевом масле, размачивая его в молоке. В современной кухне соевое молоко употребляют и в холодном виде. Обычно его разводят наполовину фруктовыми или овощными соками - яблочным, томатным и др. Это больше соответствует европейским понятиям о вкусной пище. Вкус соевого молока можно улучшить добавлением ванилина. Трудности приготовления соевого молока на домашней кухне заключаются в отсутствии жерновов. Но можно использовать блендер (сосуд с вращающимися ножами на дне), миксер с насадками для дробления (ножами) или мясорубку (пропустив соевые бобы через нее несколько раз). Из соевого молока, так же как и из обычного, можно приготовить сухое и сгущенное молоко, сливки и другую соевую молочную продукцию. Кислоты и бактерии могут створаживать соевое молоко, так же как и обычное. Соевое молоко можно приготовить из соевой муки или соевого жмыха (шрота), из которого удалили масло.

Соевые сыры (традиционные технологии). Соевый сыр тофу - очень распространенный продукт не только в Азии, но и в Западной Европе и Америке. Его можно приготовить и в домашних условиях. Из тофу, так же как из соевой

муки, приготавливают огромное разнообразие блюд. А при соответствующей обработке тофу имитирует вкус практически любых продуктов животноводства. Тофу изготавливают из соевого молока. Для того чтобы створожить соевое молоко, в традиционной китайской кухне используют морскую соль или порошок гипса. Гипс растворяют в воде (4 массовые доли воды на 1 часть гипса). Раствор вливают в соевое молоко в соотношении 1:140. Через 10-15 минут белок начинает свертываться, превращаясь в хлопья, отделяется от сыворотки и оседает на дно. Сыворотку можно осторожно отчерпнуть ковшом. Остатки сыворотки процеживают через хлопчатобумажное полотно на сите или глубоком дуршлаге. Полученная масса бледно-желтого цвета - соевый творог. Для придания вкуса его можно сдобрить бульоном из овощей, настойкой перца или чеснока.

Соевый творог отжимают в полотняном мешочке с помощью груза. Полученный сыр пресен на вкус, но по питательной ценности он не уступает мясу, яйцам, а по перевариваемости даже превосходит их. В таком виде тофу - скоропортящийся продукт. Его надо употреблять сразу же. Используется в пищу в сочетании с другими продуктами.

Хранить тофу можно в замороженном виде. Его нарезают на мелкие кубики, замораживают на ночь, затем сушат на солнце, следя, чтобы высыхание шло медленно. Из мороженого тофу можно приготовить те же блюда, что и из свежего, но вкус этих блюд иной. Обычно перед употреблением его заваривают в воде. Если нарезать мороженный тофу мелкими ломтиками, поджарить в соевом масле, дать маслу стечь, получится продукт, который может храниться достаточно долго.

Другой способ приготовления консервированного тофу, распространенный в Северо-Восточном Китае, заключается в выдерживании его под прессом в ткани. Получившаяся плитка подсушивается в горячем сухом котле, затем варится в круто посоленной воде с добавлением растительных пряностей и высушивается на циновке. Такой тофу крепкий, упругий и может долго сохраняться. Его используют в супах и соусах вместо мяса или вместе с мясом либо подают в виде

мелких ломтиков к пиву. Если тофу коптить, как мясо, он приобретает вкус ветчины.

Традиционная японская технология изготовления соевого сыра «натто» отличается от китайской тем, что для осаждения белка там пользуются не солями, а бактериями. Хорошо промытые зерна сои кипятят в течение 5 часов, затем, когда масса остывает до 20-30°C, ее раскладывают на рисовую солому, завязывают все вместе в холст и выносят в теплый и темный погреб, где и происходит брожение. Считается, что такой сыр отличается от тофу более нежным вкусом.

Приготовление тофу на домашней кухне. 350 г соевых зерен, 2 чайные ложки нигари. Нигари - это специальная соль, получаемая из морской, которую выпускают в Японии. Используют ее для створаживания соевого молока. Нигари можно заменить 3 чайными ложками сульфата магния, либо 6 столовыми ложками лимонного сока, или 5 столовыми ложками яблочного уксуса, или 1 столовой ложкой хлористого кальция. Замоченные в течение 12 часов зерна сои очень тщательно перетрите блендером, миксером или мясорубкой вместе с горячей водой (2-2,5 л). Процедите через полотняный мешочек. Полученная жидкость - соевое молоко. Оставшаяся твердая масса - окара может быть использована для супов, а также корма домашних животных. Окару хранят в холодильнике.

Соевое молоко поставьте на плиту и кипятите ровно 7 минут. Снимите с огня и добавьте нигари или другой створаживающий агент, предварительно растворенный в 200 мл холодной воды, перемешайте и ждите 3 минуты. При использовании сульфата кальция температуру снижают до 71-76,5°C. Если тофу получился недостаточно твердым, добавьте еще сульфата кальция. Убедитесь, что произошло полное расслоение молока на творог и сыворотку. Поместите створоженную массу в полотняный мешочек, последний - в высокий дуршлаг (он может иметь ту форму, которую вы желаете придать тофу), а дуршлаг - в кастрюлю. Завяжите мешок, положите на него груз и прессуйте около 15 минут. Обычно этого достаточно, но чем больше время прессования, тем тверже тофу. Наполните раковину или большой таз холодной водой. Убе-

рите груз, поместите дуршлаг в холодную воду и осторожно выньте мешочек со створоженной массой из дуршлага. Развяжите его под водой и плавно опустите тофу на дно. При необходимости его можно разрезать на кусочки и осторожно вытащить для подсушивания. Тофу можно использовать сразу, некоторое время его можно хранить в холодильнике в посуде с водой или в морозилке. Свежеприготовленный тофу обычно употребляют с небольшим количеством соевого соуса и нарезанным зеленым луком.

Тофу из соевой муки. 0,5 кг соевой муки, 3 л теплой воды, 1,25 чайной ложки нигари или 0,25 стакана яблочного уксуса. Влить в муку немножко воды и тщательно перемешать, чтобы предотвратить образование комков, затем всю остальную воду. Оставить полученную смесь на полчаса. Затем поместить ее в мешочек для фильтрации и прессовать в дуршлаг как можно тщательнее. Добавить еще 0,5 л воды и еще раз прессовать. Полученное соевое молоко поставить на плиту, довести до кипения и тут же уменьшить пламя. Для створаживания использовать нигари или яблочный уксус, предварительно хорошо растворенные в 1 стакане холодной воды. Размешать молоко и влить в него половину створаживающего раствора. Если через несколько минут молоко не расслоится на сыворотку и творог, добавить еще раствора. В дальнейшем действовать по вышеприведенному рецепту.

Способы обработки тофу. Смешивание (перетираение). Тофу смешивают с жидкостью, затем вливают в блендер или миксер и бросают в нее тофу маленькими кусочками. Если тофу смешивают с нежидкими компонентами, их кладут в блендер или миксер с насадкой и ножами и добавляют тофу маленькими дозами. В этом случае при необходимости можно влить немножко соевого молока или воды.

Обваривание тофу. Этот способ преследует несколько целей: сделать тофу теплым, твердым или освежить, если он начал закисать. Положите тофу в воду (1 л на 200-350 г тофу), доведите до кипения. Обжарьте на медленном огне, пока тофу не станет хрустящим и золотистым. Подсушите и сервируйте с томатным соусом.

6.4. Ферментированные соевые продукты

Соевый соус. Соевый соус получается в результате длительного брожения разваренных зерен сои и представляет собой темно-коричневую жидкость с приятным запахом и острым вкусом. Он помогает перевариванию грубой растительной пищи и по своему физиологическому действию может заменить мясные экстракты, супы и другие вещества животного происхождения, стимулирующие работу пищеварительных органов. Соевый соус улучшает вкус пищи и повышает аппетит. Достаточно одной столовой ложки соевого соуса на кастрюлю самого пресного супа, чтобы сделать его вкусным. Обычно соус приготавливают на заводах и доставляют потребителю расфасованным. Соевый соус используют как приправу не только к соевым, но и к другим блюдам - винегретам, салатам, макаронным изделиям, рыбе, мясу, пельменям, овощным супам.

Существует много способов приготовления соевого соуса. Самым распространенным и вкусным считается соус, приготовленный по китайскому рецепту тамари. Зерна сои разваривают и раскладывают комьями в помещении на рисовой сололке (обычно используют чистые циновки). Когда разложенная масса насквозь покроется грибной плесенью (грибок *Aspergillusoryza*), ее постепенно размалывают на мелкие куски. Спустя два месяца брожение прекращается. После этого массу помещают в чаны с соленой водой, в которых есть решетки. В течение года жидкость ежедневно переливается (проветривается), пока не станет густой. Затем готовый соус отфильтровывается (обычно при помощи бамбуковой корзины).

6.5. Рецепты блюд из сои

Котлеты из полуфабриката. К 200 - 300 г полуфабриката (способ приготовления см. выше) добавить одно яйцо и пшеничную муку - 1/2 часть от объема полуфабриката (можно использовать вместо муки кукурузный или картофельный крахмал), соль, перец, приправы, мелко нарезанные и слегка обжаренные лук и чеснок, тщательно перемешать. Из этой

массы приготовить небольшие котлетки, обвалить их в панировочных сухарях и поджарить на растительном или сливочном масле. Употреблять свежеприготовленными.

Драники с соей. Смешать протертый картофель и полуфабрикат в равных пропорциях. Добавить немного соли и испечь на сковороде. В отличие от чисто картофельных драников это блюдо содержит в 20 раз больше белка, сохраняя при этом привычный вкус.

Котлеты и драники из окары. Готовят так же, как из полуфабриката.

Жареные соевые орешки. Предварительно замоченную сою проварить в течение получаса на слабом огне. Обжарить на сковороде с добавлением растительного масла, постоянно перемешивая, до золотистого цвета. Орешки можно подсолить и употреблять, запивая пивом, но даже без соли и пива они очень вкусны. Не следует употреблять их слишком много — это тяжелая и высококалорийная пища. Соевые орешки могут быть использованы в салатах или в сложных гарнирах вместо грецких орехов или арахиса.

Жареные проростки. 115 г соевых проростков, 30 г масла, сахар, соль. Проростки ошпарить кипятком, посыпать солью сахаром и обжарить на масле до золотистого цвета. Подавать с соевым соусом к котлетам или бифштексу.

Жареный тофу. 450 г тофу нарезать ломтиками, обмакнуть в соевый соус. Дать пропитаться каждой стороне в течение нескольких минут. Обвалить в пшеничной муке и прожаривать с каждой стороны до коричневого цвета.

Жареный тофу (китайский рецепт). Тофу размять и поджарить на сковороде в растительном масле вместе с вареной соей, луком, капустой.

Тофу с рыбой. Сварить 2 стебля очень мелко нарезанного сельдерея вместе с 1 столовой ложкой крошеной петрушки в объеме воды в два раза большем, чем объем зелени. Горячий отвар загустить одним взбитым яйцом и добавить 1 чайную ложку сливочного масла. Нарезать ломтиками 200-250 г тофу и вместе с рыбой отварить в кастрюле. Рыбу и тофу смазать отваром сельдерея.

Соевый майонез. 2 столовые ложки соевой муки, 0,5 столовой ложки французской горчицы, 1 столовая ложка сахара, соль и перец по вкусу, 2 столовые ложки лимонного сока или яблочного уксуса, 4 столовые ложки растительного масла. Смешать все, кроме масла, и взбить. Масло добавлять понемногу, чтобы смесь не расслоилась, и продолжать взбивать. Энергичное взбивание улучшает вкус смеси. Рецепт очень хорош для принципиальных вегетарианцев.

Соевый хлеб. Используется смесь соевой (25%) и пшеничной (75%) муки. Технология изготовления такая же, как и обычного хлеба. Выпечка более длительная.

Бульон овощной с тофу. 100 г тофу, 1 морковь, 1 луковица, 1 корень петрушки, 2 стебля лука-порея, 3 картофелины, 2 л воды или бульона, 1 столовая ложка растительного масла, перец (горошек), соль. Тофу нарезать кубиками, лук - колечками и пассировать. Овощи нарезать и сварить на воде или бульоне. Добавить соль, перец и заправить тофу с луком.

Суп соевый с картофелем. 250 г зерен сои, 600 г картофеля, 2 л мясного бульона, 1 луковица, 1 столовая ложка муки, специи, соль. Поджарить нарезанный лук, добавить пассированную муку и развести мясным бульоном. Замоченную на ночь сою отварить и выложить в бульон. Варить 30 минут, добавить нарезанный картофель, посолить и варить еще 30 минут. За 2-3 минуты до окончания варки добавить специи.

Тушеное соевое мясо по-восточному. 300 г соевого мяса, 2-3 луковицы, 2 моркови, 1,5 стакана подсолнечного масла, 1 чайная ложка соли, специи по вкусу. Соевое мясо варить в течение 10 минут со специями. Обжарить на сковороде до румяного цвета с добавлением 3-4 ложек масла. Нарезанные лук и морковь спассировать. К соевому мясу и поджаренным овощам добавить бульон и тушить до готовности на медленном огне. За 15 минут до окончания посолить, добавить 2-3 лавровых листа и столько же горошин перца, хмели-сунели или другие приправы по вкусу. На гарнир подать отварной картофель, рис или вермишель.

Черная лапша по-японски. 450 г соевой муки, 1 яйцо,

20 г соли, вода. Из всех компонентов замесить тесто. Через 30 минут раскатать его в очень тонкий пласт и свернуть рулоном длиной 25 см. Нарезать полосками шириной 0,5 см и опустить в кипящую воду. Варят 5 минут, откидывают на дуршлаг и подают лапшу к столу горячей.

Соя с рисом. 1 л зерен сои, 2 помидора, 2 чайные ложки соли, 1 стакан риса, 1 луковица. Сою отварить. В воде, в которой варилась соя, отварить помидоры с луком. Процедить и в этой же воде варить рис, добавив соль. По мере надобности подливать воду. Когда рис сварится, добавить сою и варить еще 15 минут на медленном огне.

Соя с макаронами. 2 стакана полуфабриката, 2 стакана вареных макарон, 2 стакана протертых томатов, 1 луковица, 1 столовая ложка масла (сала), соль и перец. Подрумянить мелко нарезанный лук в масле, добавить томаты, соль и перец. Прокипятить на малом огне 20 минут, затем пропустить смесь через сито. Полуфабрикат и отваренные макароны выложить слоями попеременно в форму (сковороду) и залить их сверху полученной смесью. Запекать блюдо на медленном огне, пока не подрумянится.

Жареный картофель с тофу. 300 г картофеля, 100 г тофу, 1 долька чеснока, 4 столовые ложки растительного масла, перец, соль. Картофель нарезать соломкой и жарить до полуготовности. Добавить нарезанный мелкими кубиками тофу и дожарить. За 1-2 минуты до готовности посолить, поперчить, добавить мелко нарубленный чеснок и перемешать.

Соевая каша. 1 стакан соевой муки, 1 чайная ложка соли, 3 стакана воды. Готовить в закрытой посуде 2 часа. Когда масса остынет, ее можно нарезать и обвалить в пшеничной муке и сале (масле).

Омлет с соей. 2 яйца, 2 столовые ложки молока, 3 столовые ложки соевой каши, 2 столовые ложки вареного риса, 1/4 чайной ложки соли. Все смешать и запечь на сковороде.

Печеная соя. 2 стакана вареной сои, 1 стакан размятых свежих помидоров, 1 столовая ложка крахмала, 1/4 чайной ложки семян сельдерея, несколько капель перцовой настойки или немного молотого перца, 1,5 чайной ложки соли. Все компонен-

ты, кроме сои, смешать и варить до готовности. Полученной массой залить сваренные соевые бобы и запечь их. Как только бобы станут коричневыми, блюдо можно подавать на стол.

Печеная соя со свиной. 450 г зерен сои, 100-150 г соленой свиной, 1 чайная ложка соды, 2 чайные ложки патоки, 1 чайная ложка горчицы. Зерна сои замочить в содовом растворе и сварить. Воду слить. Смешать патоку и горчицу с 0,5 л чистой воды. Залить этой смесью сою, добавить воды, чтобы зерна были покрыты ею. Сверху положить свинину, порезанную на кусочки, и *поставить в духовку на медленный огонь.*

Мексиканские фриджали. 0,5 л соевых зерен, 2 столовые ложки сала, 1 помидор, 1 луковица, 0,5 чайной ложки соли. Предварительно замоченные зерна поджарить на сале в течение 10 минут. Подавать с соусом, приготовленным следующим образом: помидор, луковицу и соль протереть и проварить.

Соевый салат. 1 стакан вареной или жареной сои, 1 стакан мелко нарубленного сельдерея, 0,5 стакана твердого протертого сыра. Все компоненты перемешать и подавать на листьях салата (латука), украсив листьями сельдерея.

Салат из соевого мяса. 300 г отваренного соевого текстурата, 2 вареные картофелины, 2-3 соленых огурца, 2-3 яблока, 100 г зеленого горошка, 300 г майонеза, зелень, перец. Соевое мясо, картофель, огурцы, яблоки нарезать кусочками, добавить горошек, поперчить, заправить майонезом и украсить зеленью.

Салат из соевого мяса с грибами и сыром. 150 г шампиньонов, 100 г отваренного текстурата, 50 г твердого сыра, помидора, 1 соленый огурец, 200 г майонеза, перец. Отвалуфабрикату добавить сахар по вкусу и пшеничную муку (2/3 части от объема полуфабриката), испечь печенье или коржи для торта в духовке.

Пирожные из сои (1-й рецепт). 1 стакан пшеничной муки, 1 стакан полуфабриката, 0,5 чайной ложки соли, 0,5 чайной ложки соды, варенье или джем, или фрукты, протертые с сахаром, или желе. Полуфабрикат и муку замесить. Полученное тесто раскатать, как для пирога, наполнить начин-

кой из варенья или фруктов, выпекать 10–20 минут.

Пирожные из сои (2-й рецепт). 1 стакан соевой муки, 1 стакан гречневой муки, 1 стакан пшеничной муки, 3 стакана воды, 4 чайные ложки соды, 1,5 чайной ложки соли, 2 яйца. Все перемешать и выпекать на сильном огне. Украсить вареньем и кремом. Можно обойтись и без гречневой муки.

Пирожные из сои (3-й рецепт). 3 стакана соевой муки, 0,5 стакана сливочного масла, 2 стакана сахара, 4 яйца, 450 г изюма с семенами, 2 чайные ложки разных пряностей, 2 чайные ложки соды, 0,5 стакана вина. Взбить масло, добавить сахар и хорошо взбитые яйца. Перемешать со всеми остальными компонентами, сформовать и выпекать на умеренном огне.

Вафли соевые. 1,25 стакана пшеничной муки, 3/4 стакана соевой муки, 1 яйцо, 2 столовые ложки сливочного масла, 2 столовые ложки топленого сала, 2 чайные ложки ванилина, 1/4 стакана молока, 1/2 чайной ложки соли, 2 чайные ложки соды, 1 стакан сахара. Взбить масло, добавить сахар и взбитое яйцо, молоко и ваниль. Полученную смесь соединить с перемешанными сухими продуктами. Раскатать как можно тоньше и печь на умеренном огне.

Булочки к чаю из сои. 2 хорошо взбитых яйца, 1 стакан полуфабриката, 0,5 стакана молока, 0,3 стакана растопленного сала, 1 чайная ложка соли, 2 стакана пшеничной муки, 2 чайные ложки соды. Все компоненты смешать в указанном порядке. Печь в сковороде 20–25 минут.

Суфле из сои. 0,5 стакана полуфабриката, 0,5 столовой ложки сливочного масла, 2 столовые ложки пшеничной муки, 1 яйцо, 0,5 стакана молока, специи по вкусу. Растопить масло и добавить в него муку и молоко, постоянно помешивая. Варить эту смесь в течение 1 минуты. Добавить полуфабрикат и остудить. Добавить взбитый желток и специи, взбить белок и положить в смесь. Запекать 30 минут.

Фруктовый пудинг с соей. 1,5 стакана полуфабриката, 1 чайная ложка лимонного сока, 3 кислых яблока, 1/4 стакана изюма, соль по вкусу. К полуфабрикату добавить соль и лимонный сок, хорошо перемешать. Нарезать яблоки продолговатыми кусочками, смешать их с рубленым изюмом. Сделать

из полуфабриката шарики и погружать их в смесь яблок и изюма так, чтобы покрылись густым слоем. Подавать на листьях салата (латука) с майонезом.

Соя с изюмом. 180-200 г зерен сои, 1 крупная луковица, 1 зубок чеснока, 1 сладкое яблоко, 2 столовые ложки растительного (или сливочного) масла, 2 столовые ложки муки, 125 г изюма (кишмиша). Соль, перец, лимонный сок и сахар по вкусу. Отваривать предварительно замоченную сою на медленном огне, пока не станет мягкой. Сцедить воду. Нарезанные лук, чеснок, яблоко обжаривать в масле, пока не станут мягкими. Добавить муку, 0,3 л сцеженной из сои воды, изюм и сою, тщательно перемешать. Варить на медленном огне 20 минут.

Пирожное из тофу и свежих фруктов. Перетереть вместе 200 г тофу и 200 г свежих фруктов или ягод (абрикосы, черная смородина и другие ягоды или фрукты, дающие мякоть и сок), добавить фруктовый сироп. Разделить на 2-3 порции, охладить и посыпать измельченными орехами.

Шоколадный торт. Взбить 200 г меда (или сахара), 200 мл растительного масла, 450 г тофу, 1 столовую ложку соли, ванилин. Добавить 300 г пшеничной муки и 170 г порошка какао. Хорошо перемешать. Выпекать на сильном огне (180°C) около 30 минут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научные исследования, выполненные на кафедре агрономии, селекции и семеноводства Брянского ГАУ, позволяют сделать выводы и внести предложения по возделыванию сои северного экотипа в сельскохозяйственном производстве.

Природно – климатические условия Брянской области и Республики Беларусь соответствуют биологическим требованиям ранне- и среднеспелых сортов сои, приспособленных к произрастанию на территории ограниченной географической широты. Для Брянской области таким селекционным сортом является Брянская 11 местного экотипа, превышающий в конкурсном испытании стандартный сорт Магева по урожайности на 7...10 ц с 1 га или на 30%. Сорт северного экотипа имеет исключительно высокие хозяйственные и биологические достоинства сои в питании человека и кормлении животных.

Из 148 коллекционных образцов сои в условиях Брянской области стабильно созревали семена у 60. В зависимости от генотипа вегетационный период их варьировал от 98 до 145 суток. В число наиболее скороспелых вошли: СибНИИС-ХОЗ 6, Светлая, Bravalla, Fiskeby IV, Fiskeby V, OAC Vision, Aldana:

1. В зависимости от генотипа и погодных условий вегетационного периода масса 1000 семян варьировала от 153,8 до 231 г. Наиболее крупные семена (масса 1000 семян \geq 200 г) имели сорта: Fiskeby IV, Лада, Восход 1191/79, Alta, Kalmit, Jutro, Fiskeby V, Закат, Зейка, Киевская 48, Медея.

2. Семенная продуктивность одного растения изученных образцов сои варьировала от 5,82 до 8,36 г семян, а урожайность с 21,8 до 32,2 ц/га. В число лучших вошли: Брянская МИЯ, OAC Vision, Dongnong 36, Aldana, Припять, Восход 1191/79, Рассвет, Алтом, Accord, Jutro, Luteo, Закат, Зейка, Киевская 27, OAC Erin, Линия 404-87, Labrador, Caloria. Уровень их продуктивности был около 7-8 г, а урожайность 25-32 ц/га. Более высокой продуктивностью и урожайностью отличались образцы с продолжительностью вегетационного периода 120-145 суток.

3. Установлена тесная связь между урожайностью и элементами продуктивности: количеством семян на растении ($r = 0,80-0,83$) и массой 1000 семян ($r = 0,78-0,93$) у сортов ранней и средней спелости и средняя связь у сортов средней и среднепоздней спелости ($r = 0,63-0,58$). Связь между урожайностью и количеством бобов на растении и количеством семян в бобе у сортов более поздней спелости имела среднюю силу ($r = 0,33-0,38$), у раннеспелых слабую ($r = 0,24-0,28$ и $0,18-0,22$).

4. В зависимости от генотипа образцы сои формировали от 41 до 82,2 штук клубеньков на одно растение. Показатель количества симбиотически фиксированного азота варьировал от 63,8 до 113,8 кг/га. Наиболее низкий уровень этих признаков был у образцов ранней группы спелости. По числу клубеньков на одно растение и количеству фиксированного азота на гектар пашни выделились сорта: ОАС Vision, Bravalla, FiskebyV, Брянская МИЯ, Кокинская 99, Лада, ПЭП 17, СН 23-42, Dongnong 36, Брянская 11, Ланцетная, Соер 13-91, Восход 1191/79, Alta, Lesoy, Рассвет, Accord, Jutro, Luteo, Закат, Киевская 27, ОАС Erin, Линия 404-87, Labrador, Caloria.

5. Оптимальная высота прикрепления нижних бобов порядка 12-15 см не выявлена ни у одного из 60 образцов. Признак этот варьировал от 4,5 до 11,7 см. На высоте 10 и более см нижние бобы были у образцов ОАС Erin, Albatros, Caloria, Медея, Харьковская скороспелая, Елена.

6. Комплексными источниками основных хозяйственно - ценных признаков (скороспелостью, крупностью семян, продуктивностью, высокой урожайностью, технологичностью) обладали следующие образцы: Брянская МИЯ, Лада, Припять, Брянская 11, Ланцетная, Восход 1191/79, Харьковская скороспелая, Kalmit, Jutro, Luteo, Accord, Закат, Киевская 27, ОАС Erin, Линия 404/87, Labrador, Caloria.

7. Известкование серой лесной почвы до уровня рН 7,12 существенно повышало симбиотическую активность посевов сои северного экотипа, урожайность семян (с 20,2 ц/га до 35,9 ц/га) и выход протеина и жира с одного гектара.

Предложения для производства сои и практической селекции:

1. В экономически крепких сельскохозяйственных предприятиях с высокой культурой земледелия рекомендуется посев проводить рядовым способом зерновыми сеялками с нормой высева 1 млн. всхожих семян или 160...180 кг/га при обязательном использовании гербицидов. В экономически слабых хозяйствах, при отсутствии средств на приобретение пестицидов - посев проводить широкорядным способом с междурядьями 45 или 70 см с нормой высева 500 тыс. всхожих семян или 80...90 кг/га при обязательном уничтожении сорняков 2...3-кратными обработками почвы в междурядьях;

2. В условиях Брянской области посев проводить одновременно с ранними яровыми зерновыми до 1-го и не позднее 5 мая в севооборотах короткой ротации: озимая пшеница - соя - ячмень;

3. Для повышения азотфиксирующей способности и увеличения урожайности сортов сои северного типа на слабо-кислых и кислых почвах следует проводить известкование.

4. В селекции на скороспелость использовать такие образцы сои, как: СибНИИСХОЗ 6, Светлая, Bravalla, Fiskeby IV, Fiskeby V, ОАС Vision, Aldana, скрещивая их с высокопродуктивными сортами с повышенной азотфиксирующей способностью (Рассвет, Accord, Jutro, Luteo, Закат, Киевская 27, ОАС Erin, Линия 404/87, Labrador, Caloria).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ала, А. Я. Изменчивость и наследственность количественных признаков у дикой уссурийской сои / А. Я. Ала, Т. Ф. Куш // Научно-технический бюллетень СО ВАСХНИЛ. – 1984. – Вып. 13-14. – С. 8-12.
2. Ала, А. Я. Происхождение сои / А. Я. Ала // Биология, генетика и микробиология сои. – Новосибирск, 1976. – С. 35-40.
3. Ала, В. С. Роль показателей изменчивости и наследуемости в прогнозировании отбора по количественным признакам / В. С. Ала, А. Я. Ала // Научно-технический бюллетень СО ВАСХНИЛ. – 1977. – Вып. 7-8. – С. 94-102.
4. Алексеенко, Б. И. Получение полиплоидов сои / Б. И. Алексеенко, А. Я. Ала // Научно-технический бюллетень СО ВАСХНИЛ. – 1977. - № 7-8. – С. 26-34.
5. Алтухова, Т. В. Пульсар на посевах сои / Т. В. Алтухова, Н. К. Гиневский, Г. В. Пономарев // Земледелие. – 2005. - № 1. – С. 32-33.
6. Анненков, Б. Г. Особенности клубенькообразования у сортов сои с различным периодом вегетации / Б. Г. Анненков, С. А. Бегун // Биологический азот в растениеводстве. – М., 1996. – С. 88-92.
7. Арора, С. К. Химия и биохимия бобовых растений / С. К. Арора. - М.: Агропромиздат, 1986. - 336 с.
8. Артюхов, А. И. Агрэкологические основы кормопроизводства на пахотных землях юго-западной части Нечерноземной зоны: дис. ... д-ра с.-х. наук / А. И. Артюхов. – Брянск, 2002.
9. Асыка, Н. Р. Выращивание сои в Белгородской области / Н. Р. Асыка, Н. С. Шевченко, В. Г. Ржевский. – Белгород, 1982. – 8 с.
10. Бабич, А. А. Методологические аспекты исследования процессов фотосинтеза и биологической фиксации азота в агроценозах сои / А. А. Бабич, В. Ф. Петриченко // Агронимическая наука. – 1994. – № 6. – С. 30-31.
11. Бабич, А. А. Соя – культура XXI века / А. А. Бабич // Вестн. с.-х. науки. – 1991. - № 7. – С. 27-37.

12. Баймиев, Е. Современное состояние проблемы изучения симбиоза микроорганизмов с растениями / Е. Баймиев [Электронный ресурс] [http. // ib.ksc.komi.ru/t/ru/ir/vt/03-68/01.html](http://ib.ksc.komi.ru/t/ru/ir/vt/03-68/01.html).

13. Баранов, В. Ф. Агрономические аспекты повышения засухоустойчивости ценозов сои / В. Ф. Баранов // Повышение продуктивности сои. - Краснодар, 2000. - С. 71-76.

14. Баранов, В. Ф. Отзывчивость различных сортов сои на уплотнение агроценоза в широкорядном посеве / В. Ф. Баранов, А. Г. Ефимов, У. Т. Корреа // Повышение продуктивности сои. - Краснодар, 2000. - С. 104-108.

15. Баранов, В. Ф. Проблемы развития и резервы соеводства в Краснодарском крае / В. Ф. Баранов // Земля и жизнь. – 2004. - № 6 (41). – С. 4.

16. Баранов, В. Ф. Сорт и плотность агроценоза / В. Ф. Баранов, А. Г. Ефимов // Технические культуры. – 1995. - № 1-2. – С. 22-24.

17. Белоус, Н. М. Система удобрений и реабилитация песчаных почв: монография / Н. М. Белоус, М. Г. Драганская, С. А. Бельченко. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2010. – 224 с.

18. Белоус, Н. М. Система удобрения и технологии возделывания сельскохозяйственных культур: монография / Н. М. Белоус, С. А. Бельченко, М. Г. Драганская. - Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. – 276 с.

19. Бельченко, С. А. Актуальные задачи по развитию продовольственной сферы АПК Брянской области / С. А. Бельченко, А. В. Дронов, В. Е. Ториков, И. Н. Белоус // Кормопроизводство. – 2016. - № 9. – С. 3-7.

20. Бельченко, С. А. Влияние систем удобрения на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы / С. А. Бельченко // Вестник Орел ГАУ. – 2011. - № 5 (32). – С. 94-95.

21. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия-137 / С. А. Бельченко, В. Е. Ториков, В. Ф. Шаповалов, И. Н. Белоус // Вестник Брянской

сельскохозяйственной академии. – 2016. - № 2 (54). – С. 58-67.

22. Бельченко, С. А. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах Юго-Запада Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / С. А. Бельченко; Брянская ГСХА, Новозыбковская с.-х. опытная станция ВНИИ люпина; науч. консультант Н. М. Белоус. - Брянск, 2012. - 44 с.

23. Бейч, А. В. Комплекс агротехнических мероприятий для реализации потенциала сои / А. В. Бейч // Главный агроном. – 2004. - № 10. – С.30-31.

24. Биохимическая фиксация азота / В. К. Шумный, К. К. Сидорова, И. Л. Клевенская и др.; под ред. В. К. Шумный, К. К. Сидорова / Ин-т цитологии и генетики. – Новосибирск: Наука, 1991. – 270 с.

25. Бородулина, Е. С. Сортовые особенности бобового растения как фактор, определяющий заражения его клубеньковыми бактериями / Е. С. Бородулина // Труды института ВНИИСХМ. – Л., 1951. – Т. XII. – С. 92-102.

26. Борович, С. С. Принципы и методы селекции растений / С. С. Борович. – М.: Колос, 1984. – 344 с.

27. Вавилов, Н. И. Ботанико – географические основы селекции. Учение об исходном материале в селекции / Н. И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. – М., 1935. – Т. 1. – С. 17-74.

28. Вавилов, Н. И. Центры происхождения культурных растений / Н. И. Вавилов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1926. – № 16, – вып. 2. – С. 5-138.

29. Вавилов, Н. И. Теоретические основы селекции / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 512 с.

30. Варианты совершенствования селекционного процесса / Н. С. Шпилев, В. Е. Ториков, О. В. Высоцкий, Л. Г. Юхневская // Вестник БГУ им. академика И. Г. Петровского. – 2013. – № 4 – С. 184-187.

31. Ващенко, Т. Г. Анализ сопряженности элементов продуктивности сои / Т. Г. Ващенко, Н. Т. Павлюк, А. Г. Буховец // Селекция и семеноводство. – 2004. - № 1. – С. 10-12.

32. Ващенко, Т. Г. Корреляция признаков у сои в усло-

виях лесостепи ЦЧР / Т. Г. Ващенко, Н. Т. Павлюк, А. И. Курьянов // Селекция и семеноводство. – 2005. - № 3. – С. 13-15.

33. Ващенко, Т. Г. Совместный посев суданской травы и сои повышает качество корма / Т. Г. Ващенко, Н. Т. Павлюк // Земледелие. – 2004. - № 5. – С. 26-28.

34. Ващенко, А. П. Сравнительное изучение некоторых методов создания исходного материала сои / А. П. Ващенко // Селекция и сортовая агротехника полевых культур на Дальнем Востоке. – Новосибирск, 1992. – С. 68-72.

35. Ващенко, Т. Г. Статистическое моделирование влияния элементов структуры урожая на продуктивность сои / Т. Г. Ващенко, А. Г. Буховец, Г. Г. Голева // Математика. Компьютер. Образование: материалы Междунар. конф., Воронеж, 22-27 мая 2000 г. – Воронеж, 2001. – Т. 2. – С. 56-71.

36. Волкова, Т. Н. Соотношение роли растительного и микробного компонентов в эффективности бобово-ризобиального симбиоза / Т. Н. Волкова, О. В. Енкена, Ю. П. Мякушко // Микробиология. – 1985. – Т. 54, № 5. – С. 857-859.

37. Гайдученко, А. Н. Возделывание сои по технологии No-till на луговой черноземовидной почве в Амурской области: рекомендации / А. Н. Гайдученко, А. В. Сюмак, Б. А. Коротенко. – Благовещенск: ОАО «ИПК «ОДЕОН», 2017. – 16 с.

38. Голоенко, Д. В. Адаптивная селекция сои в Беларуси / Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг, О. Г. Давыденко // Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления: материалы Междунар. науч.-практ. конф. 13-15 июля 2006 г. / РНИУП «Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси». – Жодино, 2006. – С. 140-143.

39. Гончаров, П. Л. Методические основы селекции растений / П. Л. Гончаров, Н. П. Гончаров. - Новосибирск, 1993. - 312 с.

40. Гончарова, Э. А. Формирование элементов продуктивности растений сои разного морфотипа при различных гидротермических режимах / Э. А. Гончарова, Г. В. Удовенко, О. В. Борисова // Селекция, экология, технологии возделывания и перераб. нетрадиц. растений: материалы IV Междунар. научно-производственной конф. – Симферополь, 1996. – С. 175-176.

41. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений. – М., 2018. – 236 с.
42. Гуреева, М. П. Результаты селекции сои северного экотипа для Нечерноземной зоны РСФСР / М. П. Гуреева // Биологический азот в растениеводстве: тез. конф. СО-ИСАФ. – Калуга, 1990. – С. 60.
43. Гуреева, М. П. Селекция сои северного экотипа с повышенной симбиотической активностью для Центрального Нечерноземья / М. П. Гуреева // Биологический азот. – Калуга, 1991. – С. 56-58.
44. Давыденко, О. Г. Внимание: соя / О. Г. Давыденко. - Минск: Ураджай, 1995. - 222 с.
45. Давыденко, О. Г. Подходы к селекции раннеспелых сортов сои / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направление НИР на 2005-2010 гг. – Краснодар, 2004.
46. Давыденко, О. Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг. – Мн.: Тэхналогія, 2004. – 176 с.
47. Делаев, У. А. Продуктивность сои в зависимости от активности симбиотической фиксации азота воздуха и различной обеспеченности минеральным азотом в Центральном районе Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / У. А. Делаев. – М.: ТСХА, 1985. – 22 с.
48. Долгинова, В. А. Соя в России: без ГМО / В. А. Долгинова. - М.: НИА-Природа, 2016. - 111 с.
49. Доросинский, Л. М. Эффективность применения нитрагина в СССР / Л. М. Доросинский, А. П. Кожемяков // Бюллетень ВНИИСХМ. – 1981. - № 34. – С. 3-6.
50. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 531 с.
51. Драганская, М. Г. Влияние систем удобрений и технологий возделывания культур на продуктивность севооборота / М. Г. Драганская, Н. М. Белоус, С. А. Бельченко // Агроконсультант. - 2011. - № 3. - С. 26-34.
52. Драганская, М. Г. Влияние систем удобрения на

продуктивность севооборота возделывания культур / М. Г. Драганская, Н. М. Белоус, С. А. Бельченко // Агроконсультант. – 2011. - № 2. – С. 5-10.

53. Драганская, М. Г. Продуктивность севооборотов в зависимости от систем удобрения технологий возделывания культур / М. Г. Драганская, Н. М. Белоус, С. А. Бельченко // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. - № 2. - С. 13-19.

54. Дронов, А. В. Агробиологическое обоснование интродукции сорговых культур в юго-западный регион Нечерноземья России: дис. ... д-ра с.-х. наук / А. В. Дронов. – Брянск, 2007. – 404 с.

55. Дронов, А. В. Диверсификация системы полевого кормопроизводства Брянской области с использованием сорговых культур / А. В. Дронов, О. А. Зайцева // Таврический научный обозреватель. - 2016. - № 5-2 (10). - С. 236-238.

56. Дубровин, А. Н. Технологические приёмы оптимизации фитосанитарного состояния соевого агроценоза: методические рекомендации / А. Н. Дубровин, И. Н. Новосадов. – Благовещенск: ИПК «ОДЕОН», 2016. – 20 с.

57. Енкен, В. Б. Соя / В. Б. Енкен. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 622 с.

58. Ермаков, Ю. М. Разная ли соя в России и США / Ю. М. Ермаков, А. Э. Степнова // Агробизнес-Россия. – 2005. - № 4. – С. 73-77.

59. Зайцев, В. Н. Соя в Центральной России не мечта, а реальность / В. Н. Зайцев, Н. С. Афонин // Земледелие. – 1997. - № 2. – С. 15-16.

60. Зайцева, О. А. Влияние биологически активных веществ на структуру и продуктивность посевов сои северного экотипа / О. А. Зайцева, А. В. Дронов // Инновационные процессы в АПК: сборник статей VI Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов. – М.: РУДН, 2014. – С. 39-41.

61. Зайцева, О. А. Изучение коллекционных образцов сои на элементы технологичности / О. А. Зайцева, И. П. Павлютина // Научные чтения, посвященные выдающимся ученым академику Н. И. Вавилову и селекционеру К. И. Савиче-

ву: сборник научных статей. – Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. – С. 87-91.

62. Зайцева, О. А. К вопросу агроэкологической оценки, в условиях Брянской области / О. А. Зайцева, И. В. Сычёва // Агроконсультант. - 2013. - № 1. - С. 9-13.

63. Зайцева, О. А. Урожайность семян сои Брянская МИЯ в зависимости от сроков посева / О. А. Зайцева, А. В. Дронов // Агроконсультант. - 2014. - № 1. С. 8-13.

64. Зеленцов, С. В. Современные аспекты селекции – окно генетического улучшения сои: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / С. В. Зеленцов. – Краснодар, 2005. – 48 с.

65. Золотницкий, В. А. Соя на Дальнем Востоке / В. А. Золотницкий. – Хабаровск, 1962. – 247 с.

66. Интенсивная технология выращивания сои в Белгородской области / Н. Р. Асыка, В. Н. Шамрай, Н. С. Шевченко и др. – Белгород, 1991. – 24 с.

67. Кадыров, С. В. Особенности биологии и экологии сои северного экотипа / С. В. Кадыров // Селекция и агротехнология сортов сои северного экотипа: сб. материалов науч.-практ. конф. – Воронеж, 2006. – С. 19.

68. Карягин, Ю. Г. Селекция сои на восприимчивость к клубеньковым бактериям / Ю. Г. Карягин // Селекция и семеноводство полевых культур. – Алма-Ала, 1980. – С. 157-161.

69. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои: монография / Н. Д. Фоменко, В. Т. Синеговская, Н. С. Слободяник, О. О. Клеткина, Г. Н. Беляева, Е. Н. Мельникова, А. Я. Ала. – Благовещенск: ООО «Издательско-полиграфический комплекс «ОДЕОН», 2015. – 96 с.

70. Корнев, Г. В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г. В. Корнев, П. И. Подгорный, С. Н. Щербак. – М.: Агропромиздат, 1973. – 576 с.

71. Корсаков, Н. И. Соя (систематика и основы селекции): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Н. И. Корсаков. – Л., 1973. – 46 с.

72. Кочегура, А. В. О гибридизации сои / А. В. Кочегура, С. В. Зеленцов, Е. Н. Трембак // Селекция и семеноводство. – 1994. - № 2. – С. 25-26.

73. Кочегура, А. В. Перспективы селекции сои пищевого направления / А. В. Кочегура, С. В. Зеленцов, В. С. Петибская // Повышение продуктивности сои: сб. науч. тр. – Краснодар: ВНИИМК, 2000.

74. К проблеме селекции и технологии возделывания сои в условиях Брянской области на юго-западе Нечерноземья России / И. Я. Моисеенко, Н. С. Шпилев, О. А. Зайцева, Л. Г. Юхневская // Агроконсультант. - 2011. - № 6. - С. 14-20.

75. Кузин, М. С. Особенности образования клубеньков у разных сортов сои / М. С. Кузин // Селекция, семеноводство и агротехника сои. – Новосибирск, 1977. – С. 44-47.

76. Куперман, Ф. М. Закономерности индивидуального развития растений в зависимости от условий внешней среды / Ф. М. Куперман // Свет в развитии растений. – М.: Изд-во МГУ, 1963. – С. 40-46.

77. Куперман, Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений: учеб. пособие для студентов биол. спец. ун-тов. – 4-е изд., перераб. и доп / Ф. М. Куперман. – М.: Высш.школа, 1984. – 24 с.

78. Курлович, Б. С. Генофонд и селекция зерновых и бобовых культур: люпин, вика, соя, фасоль / Б. С. Курлович, С. И. Репьев. – СПб.: ВИР, 1995. – Т. 3. – 438 с.

79. Курьянов, А. И. Создание и оценка исходного материала сои в условиях лесостепи ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. И. Курьянов. – Воронеж, 2004. – 27 с.

80. Лазорева, Н. М. Изменение активности клубеньковых бактерий в зависимости от возраста и фазы вегетации бобового растения / Н. М. Лазорева // Тр. ВНИИ с.-х. микробиологии. – Л., 1951. – Т. 12. – С. 109-112.

81. Лихачев, Б. С. Роль сорта и семян в стабилизации региональных агроэкосистем: науч. издание / Б. С. Лихачев, А. И. Артюхов. – Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2002. – 46 с.

82. Лопаткина, Э. Ф. Оценка исходного материала сои по длительности этапов органогенеза / Э. Ф. Лопаткина // Интенсификация соеводства на Дальнем Востоке / ВАСХНИЛ. Сиб. отделение. – Новосибирск, 1985. – С. 23-27.

83. Лукомец, В. М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации / В. М. Лукомец, С. В. Зеленцов, К. М. Кривошлыков // Масличные культуры: науч.-тех. бюл. ВНИИМК. - 2015. - Вып. 4 (164). - С. 81-102.

84. Майстренко, Г. Г. К вопросу о причинах ингибирующего действия высоких доз минерального азота на инфицирование бобовых клубеньковыми бактериями / Г. Г. Майстренко, Л. А. Аветисов // Использование микроорганизмов в сельском хозяйстве и промышленности. – Новосибирск, 1982. – С. 15-20.

85. Малыш, Л. К. Устойчивость амурских сортов сои к низким положительным температурам в период прорастания / Л. К. Малыш, К. С. Малышев // Научно-технический бюллетень. – 1988. - № 4. – С. 3-9.

86. Манакова, Т. А. О селекционной ценности образцов сои / Т. А. Манакова, В. И. Заостровных // Селекция и семеноводство. – 2003. - № 1. – С. 8-10.

87. Машкин, С. И. Влияние погодных условий разных лет на модификационную изменчивость мутантных линий сои / С. И. Машкин, О. Н. Прокудина // Экологическая генетика растений и животных. – Кишинев, 1981. – Ч. 2. – С. 121-122.

88. Мережко, А. Ф. Проблема доноров в селекции растений / А. Ф. Мережко. - СПб, 1994. - 127 с.

89. Методические рекомендации по применению десикантов в посевах сои / Н. Б. Шпилёв, Л. А. Каманина, М. П. Михайлова, В. И. Прачик. – Благовещенск: ИПК «Одеон», 2017. – 16 с.

90. Мильто, Н. И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений / Н. И. Мильто. – Минск: Наука и техника, 1982. – 296 с.

91. Мисникова, Н. В. Современные принципы моделирования сортов люпина желтого и узколистного: дис. ... канд. с.-х. наук / Н. В. Мисникова. – Брянск: ВНИИ люпина, 2008. – 148 с.

92. Моисеенко, И. Я. Взаимосвязь уровня рН почвы и

азотфиксирующей способности растений сои северного экотипа / И. Я. Моисеенко, О. А. Зайцева // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: сб. материалов Международ. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2008. – С. 22-25.

93. Моисеенко, И. Я. Интродукция и агротехнические приемы получения физиологически зрелых семян сои / И. Я. Моисеенко // Ускорение научно-технического прогресса в Агропромышленном комплексе Брянской области. – М., 1992. – С. 97-100.

94. Моисеенко, И. Я. Повышение азотфиксирующей способности и симбиотического потенциала растений сои при известковании / И. Я. Моисеенко, О. А. Зайцева // Агрехимический вестник. – 2009. - № 3. – С. 25-27.

95. Моисеенко, И. Я. Реализация симбиотической способности генотипа сои северного экотипа в зависимости от кислотности почвы / И. Я. Моисеенко, О. А. Зайцева // Биологизация земледелия в НЧЗ России. - Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. - Вып. 4. – С. 75-79.

96. Моисеенко, И. Я. Соя Брянская 11 / И. Я. Моисеенко, Л. А. Головцов, В. М. Мирошин // Селекция и семеноводство. – 2003. - № 2. – С. 35.

97. Мусорина, Л. И. Об изменчивости содержания белка в семенах сои / Л. И. Мусорина // Селекция и семеноводство. – 1987. - № 3. – С. 25-26.

98. Мякушко, Ю. П. Соя / Ю. П. Мякушко, В. Ф. Баранов. – М.: Колос, 1984. – 332 с.

99. Мясина, В. П. Изменчивость числа узлов на главном стебле в мутантных популяциях сои / В. П. Мясина // Научно-технический бюллетень СО ВАСХНИЛ. – 1983. – Вып. 13-14. – С. 12-19.

100. Мясина, В. П. Эффективность отбора по числу бобов в мутантных популяциях сои различного происхождения / В. П. Мясина, А. Я. Ала // Химический мутагенез и создание сортов с новыми свойствами. – М.: Наука, 1986. – С. 140-146.

101. Мясина, В. П. Оценка адаптивности форм сои

различного происхождения по изменчивости крупности семян при селекции и интродукции / В. П. Мясина // Генетические основы эволюции и селекции: материалы Межрегиональной конф. 16-18 октября 2002 г. – Воронеж: ВГУ, 2002. – С.40-45.

102. Нагорный, В. Д. Биология и агротехника сои / В. Д. Нагорный, М. У. Ляшко. - М.: БИБЛИО-ГЛОБУС, 2018. - 418 с.

103. Нагорный, В. Д. Соя: особенности минерального питания и удобрения / В. Д. Нагорный. – М.: Изд-во РУДН, 1993. – 149 с.

104. Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы / отв. ред. В. Т. Синеговская // Сб. науч. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 50-летию образования Всероссийского НИИ сои 18 апреля 2018 г. - Благовещенск: ООО «ИПК «ОДЕОН», 2018. - 390 с.

105. Ничипорович, А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / А. А. Ничипорович // Физиология растений. – 1977. – Т. 3. – С. 11-54.

106. Новикова, А. Т. О симбиозе сои с клубеньковыми бактериями / А. Т. Новикова // Бюл. ВНИИ с.-х. микробиологии. – 1981. - № 34. – С. 18-22.

107. О реакции ветвистых и одностебельных сортов сои на плотность стеблестоя / В. Е. Розенцвейг, Д. В. Голоенко, О. В. Шаблинская, О. Г. Давыденко // Селекция и семеноводство. - 2003. - № 2. - С. 10-12.

108. Перспективы селекции сои в Белоруссии / О. Г. Давыденко, Б. Ю. Аношенко, В. Е. Подлиских, А. А. Соколов, Н. Л. Трухановец // Проблемы и перспективы селекции зерновых, зернобобовых и кормовых культур в XII пятилетке: тез. докл. конф. - Жодино, 1985. - С. 47-48.

109. Петибская, В. С. Соя: химический состав и использование / В. С. Петибская. – Майкоп, 2012. - 432 с.

110. Поздняков, В. Г. Экономические и технологические аспекты производства сои / В. Г. Поздняков // Аналитическое издание. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1990. – 54 с.

111. Посыпанов, Г. С. Биологические параметры сорта сои для Центрального района Нечерноземной зоны европей-

ской части РСФСР / Г. С. Посыпанов // Известия ТСХА. – 1984. - № 4. – С. 17-22.

112. Посыпанов, Г. С. Биологический азот / Г. С. Посыпанов // Свободное объединение исследователей симбиотической азотфиксации. – Калуга, 1992. – 85 с.

113. Посыпанов, Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справоч. пособие / Г. С. Посыпанов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 299 с.

114. Посыпанов, Г. С. Соя / Г. С. Посыпанов // Частная селекция полевых культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 543 с.

115. Применение химических средств борьбы с основными вредителями сои: методическое пособие / А. Н. Дубровин и др. – Благовещенск: ООО «Типография», 2014. – 16 с.

116. Прокудина, О. Н. Опыты по радиационному и химическому мутагенезу у ряда сортов сои / О. Н. Прокудина, С. И. Машкин // Современные проблемы биологии. – Тбилиси, 1980. – С. 238-239.

117. Производство семян и посадочного материала сельскохозяйственных культур: учебное пособие / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова, С. А. Бельченко, Н. С. Шпилев. – Брянск: Изд-во Брянская ГАУ, 2017. - С. 363.

118. Раннеспелые сорта сои для производства пищевых белковых продуктов / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг, М. Л. Доморощенко, Т. Ф. Демьяненко, И. Д. Спецакова // Масложировая промышленность. - 2004. - № 1. - С. 20-21.

119. Ратнер, С. И. Влияние минерального азота и температуры среды на рост, развитие и азотфиксацию бобовых в связи с обменом фосфора в ее клубеньках / С. И. Ратнер, С. А. Самойлова // Агрохимия. – 1990. - № 4. – С. 65-69.

120. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2001-2003 год. В 2-х ч. Ч. 2. – Минск, 2003. - 372 с.

121. Ремесло, Е. В. Взаимодействие разных штаммов клубеньковых бактерий и сортов сои в условиях степного Крыма / Е. В. Ремесло // Землеробство Украины в 21 столетии: материалы науч.-практ. конф. – Киев, 2000. – С. 79-80.

122. Рязанцева, Т. П. Родословная амурских сортов сои // Интенсификация возделывания сои на Дальнем Востоке / Т. П. Рязанцева, Л. К. Малыш. – Новосибирск: Сиб. отд. ВАСХНИЛ, 1984. – С. 12-17.

123. Сабельникова, В. И. Отзывчивость сортов сои на инокуляцию *Rhizobium* / В. И. Сабельникова, А. И. Ковальжену // Изв. АН Молдав. ССР, сер. биол. и химич. наук. – 1980. - № 6. – С. 48-52.

124. Сальников, В. К. Возделывание сои в США и Канаде / В. К. Сальников. - М., 1972.

125. Селекция и технология возделывания сои в условиях Брянской области на юго-западе Нечерноземья России / И. Я. Моисеенко, Н. С. Шпилев, О. А. Зайцева, Л. Г. Юхневская // Вестник Брянской ГСХА. – 2011. - № 6. – С. 20-27.

126. Селекция сортов сои северного экотипа / А. П. Устюжанин, В. Е. Шевченко, А. В. Турьянский, Т. Г. Ващенко, Н. Т. Павлюк, В. П. Мясина // Науч. издан. – Воронеж-Белгород, 2007. – 225 с.

127. Сидорова, К. К. Новая модель для определения эффективности бобово-ризобияльного симбиоза / К. К. Сидорова, В. М. Назарюк, В.К. Шумный // Доклады АН СССР. – 2001. – Т. 380, № 2. – С. 283-285.

128. Синеговская, В. Т. Методы исследований в полевых опытах с соей: учебно-методическое пособие / В. Т. Синеговская, Е. Т. Наумченко, Т. П. Кобозева. – Благовещенск, ООО «ИПК «ОДЕОН», 2016. – 115 с.

129. Синеговский, М. О. Экономика производства сои: учет сортовых и региональных особенностей: монография / М. О. Синеговский, Н. Е. Антонова / ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: ОАО «ИПК «ОДЕОН», 2018. – 128 с.

130. Синеговский, М. О. Экономическая эффективность использования сортов сои в Амурской области: рекомендации / М. О. Синеговский, А. А. Малашонок. – Благовещенск: ИПК «Одеон», 2016. – 56 с.

131. Сичкарь, В. И. Генетические основы селекции сои на повышенную продуктивность / В. И. Сичкарь // Приемы регулирования продуктивности сои. - Новосибирск, 1987. С. 33-52.

132. Сичкарь, В. И. Основные показатели модельного сорта сои для юга Украины / В. И. Сичкарь // Селекция и семеноводство. – 1989. - № 4. – С. 8-16.

133. Скворцов, Б. В. Дикая и культурная соя Восточной Азии / Б. В. Скворцов. – Харбин, 1927.

134. Скрипко, О. В. Методические рекомендации по использованию новых сортов сои дальневосточной селекции для производства продуктов питания функционального назначения / О. В. Скрипко, О. В. Литвиненко, О. В. Покотило. – Благовещенск, ООО «ИПК «ОДЕОН», 2016. – 40 с.

135. Создание сои северного экотипа и интродукция ее Нечерноземную зону России: монография / Т. П. Кобозева. – М.: Изд. центр МГАУ, 2007. - 107 с.

136. Сорт сои Брянская МИЯ: а. с. 54238 / Н.С. Шпилев, Б.С. Лихачев, И.Я. Моисеенко; заявл. 10.01.2008; опубл. 12.11.2012.

137. Сорта сои северного экотипа / Г. С. Посыпанов, Т. П. Кобозева, В. Н. Посыпанова, У. А. Делаев, Е. В. Беляев // Зерновое хозяйство России. - 2006. - № 7. - С. 11-14.

138. Соя в России / В. А. Федотов, С. В. Гончаров, О. В. Столяров и др.; под ред. В. А. Федотова, С. В. Гошчарова. – М.: Агролига России, 2013. – 430 с.

139. Соя / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг, Е. А. Аксенова // Генетические основы селекции растений. Т. 2: Частная генетика растений / под ред. А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой. – Минск: Бел. наука, 2010. – С. 335-367.

140. Соя / А. К. Лещенко, В. И. Сичкарь, В. Г. Михайлов и др. // Генетика, селекция и семеноводство. – Киев: Наукова думка, 1987. – 212 с.

141. Соя: качество, использование, производство / В. С. Петибская, В. Ф. Баранов, А. В. Кочегура, С. В. Зеленцов. - М., 2001. - 64 с.

142. Столяров, О. В. Агроэкологическое изучение сортов, влияния удобрений и регуляторов роста на развитие, урожайность и качество семян сои в лесостепи ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Столяров. – Воронеж, 1999. – 24 с.

143. Терентьев, Ю. В. Механизация возделывания сои / Ю. В. Терентьев. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 128 с.

144. Тильба, В. А. Свойства клубеньковых бактерий сои амурской популяции в зависимости от экологических условий / В. А. Тильба, С. А. Бегун // Биологический азот в растениеводстве. – М., 1996. – С. 17-18.

145. Тихонович, И. А. Повышение эффективности симбиотической азотфиксации за счет использования генетических факторов высшего растения / И. А. Тихонович // Симбиотрофные азотфиксаторы и их использование в сельском хозяйстве. – Киев, 1987. – С. 6-7.

146. Тихонович, И. А. Принципы селекции растений на взаимодействие с симбиотическими микроорганизмами / И. А. Тихонович, Н. А. Проворов // Вестник ВОГиС. – 2005. – Т. 9, № 3. – С. 295-305.

147. Тихончук, П. В. Опыт возделывания сои в Амурской области / П. В. Тихончук, В. Г. Ус, Н. И. Кондратьев // Земледелие. – 2004. - № 1. – С. 30-31.

148. Тупикова, Г. П. Соя / Г. П. Тупикова. – М., 1930.

149. Частная селекция полевых культур / В. В. Пыльнев, Ю. Б. Коновалов, Т. И. Хупацария и др. – М.: КолосС, 2005. – 552 с.

150. Чундерова, А. И. О взаимоотношениях клубеньковых бактерий с растением-хозяином и перспективах повышения эффективности симбиоза / А. И. Чундерова // Сб. науч. тр. ВНИИ с.- х. микробиологии. – Л., 1980. – Т. 50. – С. 7-29.

151. Шевченко, Н. С. Основные направления и результаты селекционной работы по сое в Белгородском СХИ / Н. С. Шевченко, В. В. Шевченко, С. И. Нерябов // Достижения, перспективы селекции и семеноводства зерновых культур в Центрально-Черноземной зоне: науч. тр. – Каменная Степь, 1990. – С. 90-93.

152. Шевченко, В. Е. Основные направления и достижения селекции полевых культур / В. Е. Шевченко, Н. Т. Павлюк. – Воронеж, 1991. – 28 с.

153. Шевченко, Н. С. Результаты селекции сои в Белгородском СХИ / Н. С. Шевченко, В. В. Шевченко, Н. Р. Ни-

кулин // Приемы повышения продуктивности в соеводстве. – Новосибирск, 1991. – С. 40-44.

154. Шевченко, Н. С. Классификация сои по вегетационному периоду / Н. С. Шевченко // Проблемы с.-х. производства на современном этапе и пути их решения: сб. мат. 5 Междун. науч.-практ. конф., Белгород 23-25 мая 2001 г. – Белгород, 2001. – 132 с.

155. Шпилев, Н. С. К проблеме селекции и технологии возделывания сои в условиях Брянской области на юго-западе Нечерноземья России / Н. С. Шпилев, И. Я. Моисеенко, О. Зайцева, Л. Г. Юхневская // Агроконсультант. – 2011. – № 6. – С. 14-20.

156. Шпилев, Н. С. Технология возделывания сои на зерно / Н. С. Шпилев, С. А. Бельченко. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2014. – С. 35 с.

157. Шпилев, Н. С. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания сои сорта Брянская МИЯ / Н. С. Шпилев, Л. В. Лебедько, И. Я. Моисеенко // Вестник Брянской ГСХА. - 2012. - № 6. – С. 61-70.

158. Шумный, В. К. Биологический азот и симбиотическая азотфиксация / В. К. Шумный, К. К. Сидорова, М. Н. Глянченко // Главный агроном. – 2004. - № 3. – С. 7-9.

159. Щелко Л. Г. Соя // Генофонд и селекция зерновых бобовых культур / Л. Г. Щелко. - СПб: ВИР, 1995. - С. 196-305.

160. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах Юго-Запада Нечерноземной зоны России: монография / Н. М. Белоус, М. Г. Драганская, И. Н Белоус, С. А. Бельченко. – Брянск, 2012. – 240 с.

161. Ягодин, Б. А. Содержание микроэлементов во фракциях клубеньков и их влияние на фиксацию азота / Б. А. Ягодин, М. С. Саввич // Новое в изучении биологической фиксации азота; под ред. Е. Н. Мишустина. – М.: Наука, 1995. – С. 75-80.

162. Якименко, М. В. Повышение семенной продуктивности сои сортов амурской селекции за счёт совместного применения коллекционных штаммов ризобий соис компо-

нентами, усиливающими симбиотическую азотфиксацию соево-зерновых севооборотах: методические рекомендации / М. В. Якименко, С. А. Бенгун, И. А. Сорокина. - Благовещенск: ООО «ИПК «Одеон», 2017. - 36 с.

163. Abe, J. Assignment of the E4 Locus to Soybean Classical Linkage Group 4 / J. Abe, O. K. Han, K. Komatsu, Y. Shimamoto // Soybean Genetics Newsletter. – 2003. – V. 30 (online).

164. Ablett, G. R. Performance and Stability of Indeterminate and Determinate Soybean in Short-Season Environments / G. R. Ablett // Crop Sci. – 1989. – V. 29. – P. 1428-1433.

165. Anoshenko, B. Y. Estimation of Parental Value for Varieties Used in Plant Breeding / B. Y. Anoshenko // Plant Breeding. – 1998. – V. 117. – P. 131-137.

166. Bergman, K. Physiology of Behavioral Mutants of Rhizobium Meliloti: Evidence for a Dual Chemotaxis Pathway / K. Bergman, M. Gulash-Hoffee, R. E. Hovestadt // J. Bacterial. – 1988. – V. 170. – P. 3249-3254.

167. Bernard, R. L. Two Genes for Time of Flowering and Maturity in Soybeans / R. L. Bernard // Crop Sci. – 1971. – V. 11. – P. 242-244.

168. Bernard, R. L. Two Genes Affecting Stem Termination in Soybeans / R. L. Bernard // Crop Sci. – 1972. – V. 12. – P. 235-239.

169. Breeding Strategies for Early Soybeans in Belarus / V. E. Rosenzweig, D. V. Goloenko, O. G. Davydenko, O. V. Shablinskaya // Plant Breeding. – 2003. – V. 122, N 5. – P. 456-458.

170. Broich, S. L. A Cluster Analysis of Wild and Domesticated Soybean Phenotypes / S. L. Broich, R. G. Palmer // Euphytica. – 1980. – V. 29, № 1. – P. 23-32.

171. Buzzell, R. I. Inheritance of Insensitivity to Long Day Length / R. I. Buzzell, H. D. Voldeng // Soybean Gen. Newsl. – 1980. – V. 7. – P. 26-29.

172. Cober, E. R. Photoperiod and Temperature Responses in Early-Maturing, Near-isogenic Soybean Lines / E. R. Cober, D. W. Stewart, H. D. Voldeng // Crop Sci. – 2001. – V. 41. – P. 721-727.

173. Cober, E. R. E3 and Dtl linkage / E. R. Cober, H. D. Voldeng // Soybean Gen. Newsl. – 1996. – V. 23. – P. 56-57.

174. Cober, E. R. Developing of High-protein, High-yielding Soybean Populations and Lines / E. R. Cober, H. D. Voldeng // *Crop Sci.* – 2000. – V. 40. – P. 39-42.

175. Conner, A. J. The release of genetically modified crops into the environment. Part II: Overview of ecological risk assessment / A. J. Conner, T. R. Glare, J. P. Nap // *Plant J.* – 2003. – V. 33. – P. 19-46.

176. Costa, J. A. Response of Soybean Cultivars to Planting Patterns / J. A. Costa, E.S. Oplinger, J. W. Pendleton // *Agron. J.* – 1980. – V. 72. – P. 153-157.

177. Fukuda, Y. Cytogenetical Studies on the Wild and Cultivated Manchurian Soybeans (*Glycine L.*) / Y. Fukuda // *Jap. J. Bot.* – 1933. – V. 6, N 4. – P. 489-506.

178. Gay, D. C. Influence of Wipe on Pod Characteristics and Agronomic Traits of Soybean Lines / D. C. Gay, J. M. Hegstad, C. D. Nickell // *Soybean Gen. Newsl.* – 1999. – V. 26 (online).

179. Gresshoff, P. M. Systemic Regulation of Nodulation in Legumes / P. M. Gresshoff, G. Caetano-Anolles // *Plant biotechnology development.* – London-Tokyo: CRC, Press, 1992. – V. 5. – P. 47-81.

180. Guiamet, Nakayama F. Varietal Responses of Soybeans to Long Day During Reproductive Growth / Nakayama F. Guiamet // *Japan. J. Crop Sci.* – 1984. – V. 53. – P. 299-306.

181. Glyphosate-resistant Soybean Cultivar Yields Compared with Sister Lines / R. W. Elmore, F. W. Roeth, L. A. Nelson, C. A. Shapiro, R. N. Klein, S. Z. Knezevic, A. Martin // *Agron. J.* – 2001. – V. 93. – P. 408-412.

182. Hardarson, G. Effect of temperature on competition among strains of *Rhizobium trifolii* for nodulation of two white clover varieties / G. Hardarson, D. Jones // *Annals of Applied Biology.* – 1979. – V. 2. – P. 229-236.

183. Hartman, G. L. Compendium of Soybean Diseases / G. L. Harman, J. B. Sinclair and J. C. Rupe. – 4th ed. American Phytopathological Society, St. Paul. – 1999. – 200 p.

184. Hartung, R. C. Modification of Soybean Plant Architecture by Genes for Stem Growth Habit and Maturity / R. C.

- Hartung, J. E. Specht, J. H. Williams // *Crop Sci.* – 1981. – V. 21. – P. 51-56.
185. Hardy, R. W. F. Application of the acetylene reduction assay for measurement of nitrogen fixation / R. W. F. Hardy, R. C. Bums, R. D. Holstein // *Soil. Biol. Biochem.* – 1973. – V. 5. – P. 47-81.
186. Health Canada. Novel Food Information - Food Biotechnology. High Oleic Soybean Lines G 94-1, G 94-19, and G 168 // www.hc-sc.gc.ca/food-aliment, 2000.
187. Hoggard, A. L. Effect of Plant Population on Yield and Height Characters in Determinate Soybeans / A. L. Hoggard, S. J. Grover, D. R. Johnson // *Agron. J.* – 1978. – V. 70. – P. 1070-1073.
188. Hymowitz, T. On the Domestication of the Soybean / T. Hymowitz // *Econ. Bot.* – 1970. – V. 24, № 4. – P. 408-421.
189. Hymowitz, T. Taxonomy of the Genus *Glacier*, Domestication and Uses of Soybeans / T. Hymowitz, C. A. Nevell // *Econ. Bot.* – 1981. – Vol. 35, № 3. – P. 272-288.
190. Identification of QTLs for Resistance to *Sclerotinia Sclerotiorum* in Soybean / V. Arahana, G. L. Graef, J. E. Specht, J. R. Steadman, K. M. Eskridge // *Crop Sci.* – 2001. – V. 41. – P. 180-188.
191. Jackson, E. W. Inheritance of Resistance to *Phomopsis* Seed Decay in Soybean PI 80837 and MO/PSD-0259 (PI 562694) / E. W. Jackson, P. Fenn, P. Chen // *J. Crop Science.* – 2005. – N. 45. – P. 2400-2404.
192. Kilgore-Norquest, L. Effect of Stem Termination on Soybean Traits in Southern U. S. Production Systems / L. Kilgore-Norquest, C. H. Sneller // *Crop Sci.* – 2000. – V. 40. – P. 83-90.
193. Kwon, S. H. History and the Land Races of Korean Soybean / S. H. Kwon // *SABRAO J.* – 1972. – V. 4, № 2. – P. 107-111.
194. Lueschen, W. E. Influence of Plant Population on Field Performance of Three Soybean Cultivars / W. E. Lueschen, D. R. Hicks // *Agron. J.* – 1977. – V. 69. – P. 390-393.
195. Mandl, F. A. Comparison of Narrow and Broad Leaflet Isoclines of Soybean / F. A. Mandl, G. R. Buss // *Crop Sci.* – 1981. – V. 21. – P. 25-28.

196. Martinez, E. Recent developments in Rhizobium genome / E. Martinez // Plant and Soil. – 1994. – V. 161. – P. 11-20.
197. McBlain, B. A. A New Gene Affecting the Time of Flowering and Maturity in Soybeans / B. A. McBlain, R. L. Bernard // J. Hered. – 1987. – V. 78. – P. 160-162.
198. Molnar, S. J. Simple Sequence Repeats (SSR) Markers Linked to E1, E3, E4, and E7 Maturity Genes in Soybean / S. J. Molnar, S. Rai, M. Charette, E. R. Cober // Genome. – 2003. – V. 46. – P. 1024-1036.
199. Origins and Pedigrees of Public Soybean Varieties in the United States and Canada / R. L. Bernard, J. A. Gail, E. E. Hartwig, E. J. Jr. Calton // Techn. Bull. US Dep. Agr. – 1988. - № 1746. –P. 1-68.
200. Palmer, R. G. Genetics and Ultra Structure of a Cytoplasmically Inherited Mutant in Soybeans / R. G. Palmer, P. N. Mascia // Genetics. – 1980. – V. 95, № 4. – P. 985-1000.
201. Rennie, R. J. Comparison of N Balance and N Isotope Dilution to Quantify Dinitrogen Fixation in Field Grown Legumes / R. J. Rennie // Agron J. – 1987. – V. 76. – P. 785-790.
202. Photoperiodism and Genetic Control of the Long Juvenile Period Control in Soybean: a review / D. Destro, V. Carpentieri-Pipolo, R. A. S. Kiihl, L. A. Almeida // Crop Breeding and Appl. Biotechnol. – 2001. – V.1. – P. 72-92.
203. Rojas, J. A. Development and Application of qPCR and RPA Genus and Species-specific Detection of Phytophthora Sojae and Phytophthora Sansomeana Root Rot Pathogens of Soybean / J. A. Rojas, D. Michael Coffey, T. Mile // J. Plant Disease. – 2017. – N. 101(7). – P. 1-11.
204. Stewart, C. N. Transgenic plants and biosafety: science, misconceptions, and public perceptions / C. N. Stewart, H. A. Richards, M. D. Half hill // Biotechniques. – 2000. – V. 29. – P. 832-843.
205. Tasma, I.M. Mapping Flowering Time Gene Homolog's in Soybean and Their Association with Maturity Loci / I. M. Tasma, R. C. Shoemaker // Crop Sci. – 2003. – V. 43. – P. 319-328.
206. Tyler, B. M. Phytophthora genome sequences uncover evolutionary origins and mechanisms of pathogenesis / B. M.

Tyler, S. Tripathy, X. Zhang et al. // *J. Science.* – 2006. – N. 13 (5791). – P. 1261-1266.

207. Voldeng, H.D. Fifty-eight Years of Genetic Improvement of Short-Season Soybean Cultivars in Canada / H.D. Voldeng, E.R. Cober, D.J. Hume et al. // *Crop Sci.* – 1997. – V. 37. – P. 428 - 431.

208. Werner, D. Physiology of Nitrogen-fixing Legume Nodules: Compartments and Functions / D. Werner // *Biological nitrogen fixation.* – New-York-London, 1992. – P. 399-431.

209. Wilcox, J. R. (ed.). Soybeans: Improvement, Production and Uses / J. R. Wilcox // *Agronomy series, 16.* – ASA. Madison, WI. – 1987.

210. Yamanaka, N. An Informative Linkage Map of Soybean Reveals QTLs for Flowering Time, Leaflet Morphology and Regions of Segregation Distortion / N. Yamanaka, S. Nimomiya, M. Hoshi et al. // www.dna-res.kazusa.or.jp/8/2/02/htmla, 2002.

211. Yang, Q. Agronomic Traits Correlative Analysis Between Interspecific and Intraspecific Soybean Crosses / Q. Yang, J. Wang // *Soybean Gen. Newsl.* (online). – 2000. – V. 27: www.soygenetics.org/articles2000/sgn2000-003.htm

212. Yield of Cool-season Soybean Lines Differing in Pubescence Color and Density / M. J. Morrison, H. D. Voldeng, R. J. D. Guillemette, E. R. Cober // *Agron. J.* – 1997. – V. 89. – P. 218-221.

213. Zhang, G. The Effects of Daylength on the Growth of Soybean and the Creation of Wide-adaptation Germplasm / G. Zhang, W. Du // *Soybean Gen. Newsl.* – 1999. – V.26: www.soygenetics.org/articles/sgn1999-001.html

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Список изученных образцов сои коллекции ВИР

№ п/п	Категория	Название	Происхождение	Репродукция
1	1748	без названия	Китай	ДВ 2001
2	4328	Элита 733	Китай	КОС 2001
3	4873	Амурская 253	Россия	ДВ 2001
4	4944	без названия	Молдова	КОС 2001
5	5119	Agate	США	ДВ 2001
6	5120	Диндоне	Латвия	ДВ 2001
7	5137	КСХИ 1085	Молдова	ДВ 2001
8	5144	КСХИ 694	Молдова	ДВ 2001
9	5161	КСХИ 21	Молдова	ДВ 2001
10	5203	Kesztheli	Венгрия	ДВ 2001
11	5224	Юань-бау-цзинь	Китай	ДВ 2001
12	5336	Синь-и-куа-да-доу	Китай	ДВ 2002
13	5419	без названия	Россия	ДВ 2001
14	5451	Dieckmann's Grungeibe	Германия	ДВ 2001
15	5470	Пин-дин-сян	Китай	КОС 2001
16	5472	Гу-цзя-цзы	Китай	ДВ 2001
17	5522	Амурская 283	Россия	ДВ 2001
18	5552	Кэ-цзы 283	Китай	ДВ 2001
19	5555	Дун-нун 55-6012	Китай	ДВ 2001
20	5562	Сяо-бай-хуа	Китай	ДВ 2001
21	5589	840-2-7	Швеция	ДВ 2003
22	5750	Ronest 104	Франция	ДВ 2001
23	5776	Полукультурная	Россия	ДВ 2001
24	5787	Precoce	Венгрия	ДВ 2001
25	5791	Conie I	Венгрия	ДВ 2001
26	5811	Altonagaarden	Швеция	ДВ 2001
27	5813	Avril	Венгрия	ДВ 2000
28	5826	840-7-3	Швеция	ДВ 2002
29	5829	Fiskeby V	Швеция	ДВ 2002
30	5830	1040-4-2	Швеция	ДВ 2003
31	5868	Ronest 13/A 12	Алжир	ДВ 2001
32	6047	Kaljuin 216	Чехословакия	КОС 2001
33	6085	Rouest 213	Франция	ДВ 2001
34	6197	Vilenska 18297	Чехословакия	КОС 2001
35	6220	Ruzynska KM-9	Чехословакия	ДВ 2001
36	6275	Fiskeby V	Швеция	КОС 2002
37	6303	Holesavska	Чехословакия	КОС 2001
38	6306	Caloria	США	КОС 2001
39	6433	ВНИИС 1	Россия	КОС 2001
40	6462	Flora	Румыния	Минск 2001
41	6484	Fiskeby IV	Швеция	Укр. 2002
42	6497	Киевская 48	Украина	КОС 2001

43	6507	Северная 2	Россия	КОС 2002
44	6508	Северная 5	Россия	КОС 2001
45	6660	Fiskeby	Швеция	КОС 2001
46	6779	Mutante:Stamm 54/145 M4322/74	Германия	КОС 2001
47	6793	Bravalla	Швеция	ДВ 2002
48	6887	S-43	Франция	Адл.2001
49	6888	Rostock	Чехословакия	Адл.2001
50	6924	Нордик 3	Польша	ДВ 2002
51	7201	Харьковская 80 (Коллективная)	Украина	ДВ 2001
52	7210	McCall	США	ДВ 2001
53	7411	Hej-he No.54	Китай	Минск 2002
54	8489	Л-444	Россия	ДВ 2001
55	9053	Рассвет	Россия	Минск 2001
56	9165	Линия ном. 1002-2 (поздняя)	Россия	КОС 2001
57	9334	Киевская 27	Украина	ДВ 2001
58	9467	Fiskeby II	Швеция	КОС 2001
59	9514	MON-23	США	КОС 2001
60	9515	Линия ном.52 М	Россия	ДВ 2001
61	9584	Харьковская скороспелая	Украина	КОС 2001
62	9587	Белор	Россия	ДВ 2003
63	9609	Сибниик 315	Россия	ДВ 2000
64	9610	Лучезарная	Россия	ДВ 2002
65	9659	Магева	Россия	ДВ 2002
66	9669	Л.88-68	Украина	КОС 2001
67	9670	Л.88-72	Украина	Укр. 2001
68	9740	Линия 62	Молдова	ДВ 2001
69	9742	Линия 64	Молдова	ДВ 2001
70	9752	Доза К	Россия	ДВ 2001
71	9753	Кобра	Россия	Адл.2001
72	9755	М 1	Россия	Укр. 2002
73	9756	Мария	Россия	ДВ 2001
74	9757	Мивак	Россия	Укр. 2001
75	9760	К 003	Молдова	ДВ 2001
76	9761	Линия 136/87	Молдова	ДВ 2001
77	9762	Линия 106/87	Молдова	ДВ 2001
78	9763	Линия 227/87	Молдова	ДВ 2001
79	9765	Линия 404/87	Молдова	ДВ 2001
80	9766	Линия 76/91	Молдова	ДВ 2001
81	9774	Октябрь 70	Россия	ВНИИсои 2000
82	9780	MON-05	США	ДВ 2001
83	9789	Lesoy 273	Канада	Укр.2001
84	9805	Luteo	Польша	ДВ 2001
85	9850	Зейка	Россия	ДВ 2001
86	9851	Чернятка	Украина	ДВ 2001
87	9917	Maple Donovan	Канада	ДВ 2003

88	9919	Maple Glen	Канада	КОС 2001
89	9922	Major	Франция	ДВ 2002
90	9950	Закат	Россия	ДВ 2003
91	9951	УСХИ-6	Россия	ДВ 2003
92	9953	Соер-4	Россия	ДВ 2002
93	9958	Руно	Россия	ДВ 2003
94	9959	Окская	Россия	ДВ 2002
95	9960	Светлая	Россия	ДВ 2002
96	9983	Щара	Беларусь	Укр. 2001
97	9986	Ствига 1	Беларусь	Укр.2001
98	10043	Алтом	Россия	ДВ 2003
99	10044	СибНИИСХОЗ 6	Россия	ДВ 2001
100	10127	Czarna SWHN	Франция	ДВ 2003
101	10128	F40R/W	Франция	ДВ 2003
102	10382	Лада	Россия	ДВ 2002
103	10388	Соер 13-91	Россия	ДВ 2003
104	10394	Соер 3491	Россия	Укр. 2001
105	10395	Соер 3591	Россия	Укр. 2001
106	10508	FL-2	Канада	ДВ 2002
107	10539	KG-20	Канада	ДВ 2003
108	10606	Kalmit	Франция	ДВ 2003
109	10614	Labrador	Франция	ДВ 2003
110	10623	Мадева	Россия	Укр. 2001
111	10624	Aldana	Польша	ДВ 2001
112	10625	РАН - 288	Польша	ДВ 2002
113	10641	LMF	Польша	ДВ 2003
114	10642	12091	Чехия	ДВ 2003
115	10650	PS 3008-1	Канада	КОС 2001
116	10654	ПЭП 17	Россия	ДВ 2002
117	10658	ПЭП 26	Россия	ДВ 2002
118	10659	ПЭП 27	Россия	ДВ 2002
119	10661	УО 8-491	Чехия	КОС 2002
120	10676	Степная 85	Россия	ДВ 2003
121	10677	Степная 90	Россия	ДВ 2003
122	10678	СибНИИК 15/83	Россия	ДВ 2003
123	10679	ОТ 87.7	Канада	ДВ 2003
124	10680	Восход * 1191/79	Россия	ДВ 2003
125	10708	Ланцетная	Россия	Орел 2002
126	546011	Dong nong 36	Китай	Минск 2004
127	566961	Bei liang No.8	Китай	Минск 2004
128	595021	ОАС Erin	Канада	Минск 2004
129	597592	АС Albatros	Канада	Минск 2004
130	597594	Korada	Канада	Минск 2004
131	599814	Аметист	Украина	Минск 2004
132	599819	Медя	Украина	Минск 2004
133	599820	Мрия	Украина	Минск 2004
134	601669	АС Cormoran	Канада	Минск 2004
135	601670	Alta	Канада	Минск 2004

136	601671	Gentleman	Канада	Минск 2004
137	601676	Gong ning	Китай	Минск 2004
138	601677	Тимпурия	Молдавия	Минск 2004
139	601678	Устя	Украина	Минск 2004
140	602979	ОАС Vision	Канада	Минск 2004
141	605339	АС Colibri	Канада	Минск 2001
142	605340	Accord	Канада	Минск 2004
143	605341	Armour	Франция	Минск 2004
144	605342	Jutro (=РАН 495)	Польша	Минск 2004
145	605343	Nawiko	Польша	Минск 2004
146	605344	Елена	Украина	Минск 2004
147	605346	Ника	Украина	Минск 2004
148	605347	Припять	Белоруссия	Минск 2004
149	605356	СН23-42(LF-19xLuteo)	Белоруссия	Минск 2004
150	605363	СН 1470-20-1	Белоруссия	Минск 2004

Приложение 2

Список образцов сои коллекции ВИР по регионам (странам)
Происхождения

Название	Происхождение	Название	Происхождение
Элита 733	Китай	Припять	Беларусь
Юань-бау-цзинь		СН23-42(LF-19xLuteo)	
Синь-и-куа-да-доу		СН 1470-20-1	
Пин-дин-сян		Щара	
Гу-цзя-цзы		Ствиг 1	
Кэ-цзы 283		Харьковская скороспелая	Украина
Дун-нун 55-6012		Л.88-68	
Сяо-бай-хуа		Л.88-72	
Dong nong 36		Киевская 48	
Bei liang No.8		Харьковская 80 (Коллективная)	
Gong ning	Киевская 27		
Hej-he No.54			
Амурская 253	Чернытка	Россия	
Амурская 283	Аметист		
Полукультурная	Медея		
ВНИИС 1	Мрия		
Северная 2	Елена		
Северная 5	Ника		
Л-444	Устя		
Рассвет	Aldana		
Линия ном. 1002-2 (поздняя)	РАН - 288		Польша
Белор	LMF		
Сибниик 315	Нордик 3		
Лучезарная	Luteo		
Магева	Jutro (=РАН 495)		
Доза К	Nawiko	Канада	
Кобра	PS 3008-1		
М 1	OT 87.7		
Мария	Maple Donovan		
Мивак	Maple Glen		
Октябрь 70	FL-2		
Зейка	KG-20		
Закат	Lesoy 273		

продолжение приложения 2

УСХИ-6	Россия	Rostock	Чехословакия
Соер-4		Vilenska 18297	
Руно		Ruzynska KM-9	
Окская		Kaljuin 216	
Светлая		Holesavska	Чехия
Лада		12091	
Соер 13-91		УО 8-491	
Соер 3491		Диндоне	Латвия
Соер 3591		Dieckmann's Grungeibe	Германия
Мадева		Mutante:Stamm 54/145 M4322/74	
Алтом		840-7-3	Швеция
СибНИИСХОЗ 6		1040-4-2	
ПЭП 17		Bravalla	
ПЭП 26		Altonagaarden	
ПЭП 27		Fiskeby	
Степная 85		840-2-7	
Степная 90		Fiskeby II	
СибНИИК 15/83		Fiskeby V	
Восход * 1191/79		Fiskeby IV	
Ланцетная	Линия 62		
Линия ном.52 М	Линия 64	Молдова	
MON-05	К 003		
McCall	Линия 136/87		
MON-23	Линия 106/87		
Agate	Линия 227/87		
Caloria	Линия 404/87		
Kesztheli	Линия 76/91		
Пресосе	КСХИ 1085		
Conie I	КСХИ 694		
Avril	КСХИ 21		
Ronest 13/A 12	Алжир	Молдавия	
Flora	Румыния		
ОАС Erin	Канада	S-43	Франция
АС Albatros		Major	
Korada		Czarna SWHN	
АС Cormoran		F40R/W	
Alta		Ronest 104	
Gentleman		Kalmit	
ОАС Vision		Labrador	
АС Colibri		Armour	
Accord		Rouest 213	

Приложение 3

Список образцов сои коллекции ВИР, вызревающих
в условиях юго-запада России в годы исследований
2005-2007 гг.

№ п/п и по каталогу	Название образца	Происхождение	Группа спелости
-	Брянская МИЯ	Россия	03
-	Кокинская 99		03
55/9053	Рассвет		05
62/9587	Белор		05
65/9659	Магева		03
146/605344	Елена		04
85/9850	Зейка		06
90/9950	Закат		06
94/9959	Окская		04
95/9960	Светлая		02
102/10382	Лада		03
103/10388	Соер 13-91		04
104/10394	Соер 34-91		05
98/10044	Алтом		05
99/10044	СибНИИСХОЗ 6		02
116/10654	ПЭП 17		03
121/10677	Степная 90		04
124/10680	Восход 1191/79		04
125/10708	Ланцетная		04
-	Брянская 11		04
71/9753	Кобра	06	
29/5829	Fiskeby V	Швеция	02
41/6484	Fiskeby IV		02
47/6793	Bravalla		02

продолжение приложения 3

128/595021	ОАС Erin	Канада	06
129/597592	АС Albatros		06
130/597594	Korada		06
106/10508	FL-2		06
135/601670	Alta		04
83/9789	Lesoy 273		04
140/602979	ОАС Vision		02
142/605340	Accord		05
111/10624	Aldana	Польша	02
113/10641	LMF		03
84/9805	Luteo		05
144/605342	Jutro (=РАН 495)		05
148/605347	Припять	Беларусь	03
149/605356	СН23-42		03
97/9983	Щара		03
97/9986	Ствига 1		05
2/4328	Элита 733	Китай	
126/546011	Dong nong 36		03
127/566961	Bei liang No.8		06
137/601676	Gong ning		06
61/9584	Харьковская скоро-спелая	Украина	05
42/6497	Киевская 48		06
57/9334	Киевская 27		06
131/599814	Аметист		06
132/599819	Медея		06
146/605344	Елена		04
139/601678	Устя		04
89/9922	Major		Франция
108/10606	Kalmit	05	
109/10614	Labrador	06	
143/605341	Armour	06	
49/6888	Rostock	Чехословакия	05
59/9514	MON-23	США	05
38/6306	Caloria		06
79/9765	Линия 404/87	Молдова	06
138/601677	Тимпуря		06

Приложение 4

Учеты массы активных клубеньков по фазам развития сои
при внесении различных доз CaCO₃ (среднее за 2006-2007 гг.)

Дозы CaCO ₃ , т/га	Масса активных клубеньков по фазам развития, кг/га					Масса активных клубеньков за период активного симбиоза, кг/га
	начало бутонизации	бутонизация - начало цветения	начало цветения – полное цветение	полное цветение – налив бобов	налив бобов - созревание	
0	43,9	122,8	353,4	417,4	130,3	1067,8
5	57,0	148,2	381,2	520,2	173,5	1280,1
10	70,4	183,7	471,4	613,8	191,4	1530,7
15	89,3	246,6	562,7	734,0	246,6	1879,2
20	75,9	219,1	531,3	679,7	219,1	1725,1

продолжение приложения 4

Расчёт АСП по массе клубеньков с леггемоглобином

Дозы CaCO ₃ , т/га	Период между учётами по фазам	Продолжительность периода, дней	АСП
0	бутонизация – начало цветения	20	$АСП_1=(43,9+122,8)/2=1667,0$
	начало цветения – полное цветение	26	$АСП_2=(122,8+353,4)/2=6190,9$
	полное цветение – налив бобов	24	$АСП_3=(353,4+417)/2=9249,6$
	налив бобов - созревание	10	$АСП_4=(417,4+130,3)/2=2738,5$ $АСП=19845,7$
5	бутонизация – начало цветения	20	$АСП_1=(57,0+148,2)/2=2052,0$
	начало цветения – полное цветение	26	$АСП_2=(148,2+381,2)/2=6882,2$
	полное цветение – налив бобов	24	$АСП_3=(381,2+520,2)/2=10816,8$
	налив бобов - созревание	10	$АСП_4=(520,2+173,5)/2=3468,5$ $АСП=23219,5$

продолжение приложения 4

10	бутонизация – начало цветения	20	$АСП_1=(70,4+183,7)/2 = 2541,0$
	начало цветения – полное цветение	26	$АСП_2=(183,7+471,4)/2 = 8516,3$
	полное цветение – налив бобов	24	$АСП_3=(471,4+613,8)/2 = 13022,4$
	налив бобов - созревание	10	$АСП_4=(613,8+191,4)/2 = 4026,0$ $АСП=28105,7$
15	бутонизация – начало цветения	20	$АСП_1=(83,9+246,6)/2 = 3341,0$
	начало цветения – полное цветение	26	$АСП_2=(246,6+562,7)/2 = 10520,9$
	полное цветение – налив бобов	24	$АСП_3=(562,7+734,0)/2 = 15560,4$
	налив бобов - созревание	10	$АСП_4=(734,0+246,6)/2 = 4903,0$ $АСП=34324,3$
20	бутонизация – начало цветения	20	$АСП_1=(75,9+219,1)/2 = 2950,0$
	начало цветения – полное цветение	26	$АСП_2=(219,1+531,3)/2 = 9755,2$
	полное цветение – налив бобов	24	$АСП_3=(531,3+679,7)/2 = 14532,0$
	налив бобов - созревание	10	$АСП_4=(672,7+219,1)/2 = 4494,0$ $АСП=31731,2$

Приложение 5

Расчет экологической пластичности и стабильности
сортаобразцов сои группы спелости 02,
в среднем за 2005-2007 гг.

Группа спелости 02 сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент регрессии, b_i
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	среднее	
1. СибНИСХОЗ	24,4	23,6	25,8	24,6	1,0
2. Светлая	23,4	22,7	24,7	23,6	0,9
3. Bravalla	23,8	23,0	25,2	24,0	1,0
4. Fiskeby IV	24,0	23,2	25,4	24,2	1,0
5. Fiskeby V	21,6	20,9	22,9	21,8	0,9
6. OAC Vision	25,4	24,7	27,0	25,7	1,1
7. Aldana	24,4	23,6	25,8	24,6	1,0

Расчет экологической пластичности и стабильности
сортаобразцов сои группы спелости 03,
в среднем за 2005-2007 гг.

Группа спелости 03 сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент регрессии, b_i
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	среднее	
1. БрянскаяМИЯ	27,9	26,8	29,9	28,2	0,4
2. Кокинская 99	28,3	27,1	30,4	28,6	0,5
3. Магева	24,6	23,6	27,1	25,1	0,6
4. Лада	24,8	23,8	27,3	25,3	0,6
5. ПЭП-17	23,9	22,9	27,0	24,6	0,8
6. Щара	22,6	21,9	24,8	23,1	0,5
7. Припять	24,8	23,7	27,4	25,3	0,7
8. СН 23-42	24,0	23,7	26,4	24,7	0,4
9. LMF	24,7	24,4	28,0	25,7	0,7
10. Dong nong	26,3	25,5	29,5	27,1	0,8

продолжение приложения 5

Расчет экологической пластичности и стабильности
сортаобразцов сои группы спелости 04,
в среднем за 2005-2007 гг.

Группа спелости 04 сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент регрессии, b_i
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	среднее	
1.Брянская 11	27,7	26,9	30,3	28,3	1,1
2.Окская	26,0	25,2	28,3	26,5	1,0
3.Ланцентная	27,3	26,4	30,6	28,1	1,3
4.Степная 90	23,6	23,4	25,3	24,1	0,6
5.Соер 13-91	23,8	23,1	26,6	24,5	1,1
6.Восход 1191/79	29,4	29,1	32,4	30,3	1,1
7.Елена	25,1	24,7	27,6	25,8	0,9
8.Устя	24,2	23,7	26,2	24,7	0,8
9.Alta	26,2	25,1	28,8	26,7	1,1
10.Lesoy 273	25,4	24,6	27,7	25,9	1,0

Расчет экологической пластичности и стабильности
сортаобразцов сои группы спелости 05,
в среднем за 2005-2007 гг.

Группа спелости 05 сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент регрессии, b_i
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	среднее	
1. Рассвет	29,9	28,7	32,3	30,2	0,6
2. Белор	23,7	23,0	25,9	24,2	0,5
3. Алтом	28,4	27,2	31,4	29,0	0,8
4. Соер 34-91	24,3	23,4	26,1	24,6	0,4
5. Ствига 1	26,0	24,9	28,6	26,5	0,6
6. Харьковская скороспелая	25,1	24,3	27,4	25,6	0,5
7. Accord	29,7	28,6	32,6	30,6	0,7
8. Major	26,3	25,0	28,5	26,6	0,6
9. Kalmit	24,3	23,6	26,5	24,8	0,5
10. Sutro	29,9	29,0	32,6	30,5	0,6
11. Luteo	29,3	28,1	32,3	29,9	0,7
12. Rostock	24,5	24,1	27,6	25,4	0,7
13. MON -23	24,0	22,7	25,9	24,2	0,5
14. Fiskeby V	24,9	24,1	27,2	25,4	0,5

продолжение приложения 5

Расчет экологической пластичности и стабильности
 сортообразцов сои группы спелости 06,
 в среднем за 2005-2007 гг.

Группа спелости 06 сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент регрессии, b_i
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	среднее	
1. Закап	29,6	28,7	32,3	30,2	0,6
2. Зейка	27,5	26,4	29,5	27,8	0,4
3. Кобра	23,8	22,6	25,9	24,1	0,6
4. Аметист	24,0	23,4	26,7	24,7	0,6
5. Киевская 48	25,9	24,8	27,9	26,2	0,5
6. Киевская 27	29,2	28,1	32,1	29,8	0,7
7. Медя	24,3	23,8	26,3	24,8	0,3
8. Харьковская 80	25,0	24,2	27,3	25,5	0,5
9. FL-2	27,6	26,5	30,5	28,2	0,7
10. ОАС Erin	29,4	28,6	32,9	30,3	0,8
11. АС Albatros	24,2	23,1	25,9	24,4	0,4
12. Korada	24,4	23,2	26,5	24,7	0,5
13. Тимпуря	27,4	26,8	30,4	28,2	0,6
14. Линия 404/87	28,9	28,8	33,2	30,3	0,9
15. Bei liangn 8	24,2	23,7	26,2	24,7	0,4
16. Gong ning	24,7	23,8	25,6	24,7	0,1
17. Labrador	29,3	28,4	31,1	29,6	0,3
18. Armour	25,3	24,5	27,6	25,8	0,5
19. Caloria	31,6	30,3	34,7	32,2	0,8

Приложение 6

Технологическая карта производства сои с применением
вспашки (урожайность 1,8 т/га)

Работы	Средства механизации	Объем работ		Норма выработки		Количество нормо-смен в объеме работ		Обслуживающий персонал		Затраты гру-де (цел.-ч.)		Часовая тарифная ставка, руб.				Тарифный фонд 3 лн. руб.		Расход топлива на весь объ-ем работ, л		Расход электрической эне-ргии, кВт. ч		Автотранспорт				
		единицы измерения	в физич. выражении	га	м	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	га	1000	22	45,45	1	318,18	разнорабочие	разнорабочие	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Вспашка на 18-20 см	К-744Р3+ПДН8-40	га	1000	22	45,45	1	318,18	механизаторы	разнорабочие	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Дискование на глубину 8-12 см для борьбы с сорняками	К-744Р3 + ВДМ-6Х4	га	1000	45,0	22,22	1	155,56	механизаторы	разнорабочие	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Ранневесеннее боронование (5-7) см	К-744Р3 + БП-21	га	1000	87,2	11,47	1	80,28	механизаторы	разнорабочие	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Культивация на глубину 8-12 см для борьбы с сорняками	МТЗ-2022.3 + КП-4	га	1000	32,0	31,25	1	218,75	механизаторы	разнорабочие	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Приготовление раствора гербицидов (Фронтьер 1,2 л/га)	Вручную	т	201	120,0	1,68	1	15,0	механизаторы	разнорабочие	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Транспортировка растворов и за-правка агрегатов (200 л/га воды)	МТЗ-2022.3 + РЖТ-8	т	201					механизаторы	разнорабочие	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Внесение по-ченьных герби-цидов	МТЗ-1221 + «Амаzone UG-3000»	га	1000	110,0	9,09	1	63,64	механизаторы	разнорабочие	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Обработка посевов гербицидами (Талакси Топ 1,5 л/га)	МТЗ-1221 + «Атласоне УО-3000»	га	1000	110,0	9,09	1	63,64	10	129,33	8230	2,7	2700				
Уборка сои	КЭС-812С «Амур-Палессе»	га	1000	22,0	45,45	1	318,18	10	86,22	27434	12	12000				
Накопление и транспортировка зерна (5 км)	КамАЗ 45143 + НЕФАЗ-8560-02	т	1800												9000	5,4 486000
Очистка зерна	ОВС-25	т	1800	87,5	20,57	1	144,00			8	47,42	6828	0	5832		
Итого							1768	292		163445	23786	72500	5878	11765		63531

Технологическая карта производства сои с применением комплекса машин (урожайность 1,8 т/га)

Работы	Средства механизации	Объем работ		Форма выработки		Количество нормо-смен в объеме работ	Обслуживающий персонал		Затраты групп, чел.-ч.		Часовая тарифная ставка, руб.				Тарифный фонд з/п, руб.		Расход электроэнергии, кВт·ч			Агротранспорт				
		в физическом выражении	единицы измерения	норма	выработка		механизаторы	разнорабочие	механизаторы	разнорабочие	тарифный разряд	механизаторы	разнорабочие	тарифный разряд	механизаторы	разнорабочие	механизаторы	разнорабочие	Расход топлива на весь объем работ, л	Расход электроэнергии, кВт·ч	объем работ, ткм	стоимость, руб/ткм	затраты на перевозку, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
Дискование на глубину 12-15 см для борьбы с сорняками	К-744Р3 + БДМ-6Х4	га	1000	45,0	22,22	1	155,56			10	86,22			1341,2		9	9000							
Приготовление раствора гербицидов (Фронтнер 1,2 л/га)	Вручную	т	201	120,0	1,68	1	15,0					4	47,42		710									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Транспортировка растворов и заправка агрегатов (200 л/га воды)	МТЗ-2022.3 + РЖТ-8	т	201																1005	5,4	5427
Внесение полевных гербицидов	МТЗ-1221 + «Amazone UC-3000»	га	1000	110,0	9,09	1	63,64	10 129,33	8230	3	2700										
Прогривание семян, обработка бактериальными удобрениями и микроэлементами	ПС-10А	т	150	154,0	0,97	1	6,82		8	47,42	323	0	46								
Загрузка семян в транспортные средства	ПЗП-6	т	150	30,0	5,00	3	105		4	47,42	14937										
Транспортировка семян	КамАЗ 45143 + НЕФАЗ-8560-02	т	150															750	5,4	4050	
Предпосевная культивация с боронованием на 5-7 см	«BuhlerVersatile 2475» + «Bourgault «Bourgault 8860»	га	1000	85,0	11,76	1	82,35	10 86,22	7100	7	6500										
Прикатывание																					
Приготовление раствора гербицидов	Вручную	т	202	68,0	2,97	1	20,79		4	47,42	986										
Транспортировка растворов и заправка агрегатов (200 л/га воды)	МТЗ-2022.3 + РЖТ-8	т	202															1010	5,4	5454	

Обработка посе- вов гербицидами (Галакси Топ 1,5 л/га)	MT3-1221 + «Амаzone UG- 3000»	га	1000	110,0	9,09	1	63,64	10	129,33	8230	3	2700			
Уборка сои	КЭС-812С «Амур-Папесс»	га	1000	22,0	45,45	1	318,18	10	86,22	27434	12	12000			
Накопление и транспортировка зерна (5 км)	КамАЗ 451,43 + НЕФАЗ-8560-02	т	1800										9000	5,4	
Очистка зерна	ОВС-25	т	1800	87,5	20,57	1	144,00		8	47,42	6828	0	5832		
Итого							902	292		83267	23786	37800	5878	11765	63531

Технологическая карта производства сои по технологии No-till (урожайность 1,8 т/га)

Работы	Средства меха- низации	Объем работ		Норма выработки		Количество нормо-смен		Обслужи- вающий персонал		Затраты труда, чел.-ч.		Часовая тарифная ставка, руб.		Тарифный фонд з/п, руб.		Расход электроэнергии, кВт-ч		Автоперевоз			
		единица измерения	в физическом вы- ражении	в физическом вы- ражении	в физическом вы- ражении	механизаторы	разнорабочие	механизаторы	разнорабочие	механизаторы	разнорабочие	механизаторы	разнорабочие	механизаторы	разнорабочие	Расход горючего на весь объ- ем работ, л	Расход горючего, л/га	объем работ, ткм	стоимость, руб/ткм	затраты на перевоз- ку, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Приготовление раствора герби- цидов (Раундап 3 л/га)	Вручную	т	203	68,0	2,99		1		20,9	10	86,22	4	47,42		991		0				
Транспортировка растворов и за- правка агрегатов (200 л/га воды)	MT3-2022,3 + + РЖТ-8	т	203	39,0	5,21	1													1015	5,4	5481
Внесение герби- цидов	MT3-1221 + «Амаzone UG-3000»	га	1000	115,0	8,70	1	60,87			10	129,33					3,2	3200				

продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Протравливание семян, обработка бактериальными удобрениями и микроэлементами	ПС-10А	т	150	154,0	0,97		1	6,82		8	47,42	323	0	46							
Загрузка семян в транспортные средства	ПЗП-6	т	150	30,0	5,00		3	105		4	47,42	14937									
Транспортировка семян	КамАЗ 45143 + НЕФАЗ-8560-02	т	150	49,1	3,05	1													750	5,4	4050
Посев с внесением минеральных удобрений	К-744РЗ + «Томь-12»	га	1000	89,4	11,19	1	78,30	10	86,22	6751	5,8	5800									
Приготовление раствора гербицидов	Вручную	т	203	68,0	2,99		1	20,90		4	47,42	991	0								
Транспортировка растворов и заправка агрегатов (200 л/га воды)	МТЗ-2022.3 + РЖТ-8	т	203																1015	5,4	5481
Обработка посевов гербицидами («Амаzone UG-3000»)	МТЗ-1221 + «Амаzone UG-3000»	га	1000	115,0	8,70	1	60,87	10	129,33	7872	3,2	3200									
Уборка сои	КЭС-812С «Амур-Палессе»	га	1000	22,0	45,45	1	318,18	10	86,22	27434	12	12000									
Накопление и транспортировка зерна (5 км)	КамАЗ 45143+ НЕФАЗ-8560-02	т	1800	49,1	36,66	1		8	68,49										9000	5,4	48600
Очистка зерна	ОВС-25	т	1800	87,5	20,57		1	144,00		4	47,42	6828	0	10393							
Итого							518	298						49929	24071	24200	10439	11780			63612

продолжение приложения 6

Работы	Средства механизации	Объем работ		Норма выработки	Количество нормо-смен	Обслуживающий персонал		Затраты труд. чел.-ч.		Часовая тарифная ставка, руб.				Тарифный фонд з/п, руб.		Расход топлива на весь объем работ, л/га	Расход электроэнергии, кВт-ч	Автотранспорт			
		в физическом выражении	единицы измерения			механизаторы	разнорабочие	механизаторы	разнорабочие	тарифный разряд	тарифный разряд	механизаторы	разнорабочие	объем работ, т/км	стоимость, руб/т/км			затраты на перевозку, руб.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Комбинированная обработка почвы	«Bühler Versatile 2475 + «Bourgault 8860»	га	1000	85,0	11,76	1	82,35			10	86,22			7100	6,5	6500					
Процессивание семян, обработка бактериальными удобрениями и микроэлементами	ПС-10А	т	150	154,0	0,97	1		6,82				8	47,42		323	0		46			
Загрузка семян в транспортные средства	ПЗП-6	т	150	30,0	5,00	3		105				4	47,42		14937						
Транспортировка семян	КамАЗ-45143 + НЕФАЗ-8560-02	т	150																750	5,4	4050
Посев с внесением минеральных удобрений	МТЗ-1221 + СБПМ.1	га	1000	40,0	25,00	1	175,00		10	86,22				15089	5,2	5200					
Приготовление раствора гербицидов (Фронтьер 1,2 л/га)	Вручную	т	201	120,0	1,68	1		15,0				4	47,42		710						
Транспортировка тракторов и заправка агрегатов (200 л/га воды)	МТЗ-2022.3 + РЖТ-8	т	201																1005	5,4	5427

продолжение приложения 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Внесение почвенных гербицидов	МТЗ-1221 + «Амаzone UG-3000»	га	1000	110,0	9,09	1		63,64	10	129,33				8230		2,7	2700					
Приготовление раствора гербицидов	Вручную	т	202	68,0	2,97		1		20,79			4	47,42		986							
Транспортировка растворов и заправка агрегатов (200 л/га воды)	МТЗ-2022,3 + РЖТ-8	т	202																	1010	5,4	5454
Обработка посевов гербицидами (Галакси Топ 1,5 л/га)	МТЗ-1221 + «Амаzone UG-3000»	га	1000	110,0	9,09	1		63,64	10	129,33				8230		2,7	2700					
Уборка сои	КЭС-812С «Амур-Палессе»	га	1000	22,0	45,45	1		318,18	10	86,22				27434		12	12000					
Наполнение и транспортировка зерна (5 км)	КамАЗ 45143 + НЕФАЗ-8560-02	т	1800																9000	5,4	48600	
Очистка зерна	ОВС-25	т	1800	87,5	20,57		1		144,00			8	47,42		6828			5832				
Итого								703	292					66083	23786		29100	5878	11765			63531

Монография

**Ториков Владимир Ефимович
Бельченко Сергей Александрович
Дронов Александр Викторович
Моисенко Иван Яковлевич
Зайцева Ольга Алексеевна**

**СОЯ
СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА
В ИНТЕНСИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

ISBN 978-5-88517-318-6



Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 22.04.2019 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага печатная Усл.п.л. 16,5. Тираж 550 экз. Изд. № 6366.
Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ