

ПО МАТЕРИАЛАМ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕЩАНИЯ «СОЯ»

УДК 633.853.52:001.2(571.1/5:571.6)

Тильба В.А., д.б.н., академик РАСХН, ГНУ ВНИИ сои
НАПРАВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СОЕ В СИБИРИ И НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

В статье приводятся результаты координационных исследований по сое за последние несколько лет, выполняемых 14-ю научными (системы ВАСХНИЛ) и учебными заведениями на Дальнем Востоке и в Сибири. Основное внимание уделяется селекционным достижениям. Рассматриваются также материалы по биологии сои, защите растений, технологии возделывания и переработке культуры на пищевые цели.

Tilba V.A., Dr.Bio.Sci., academician of Russian Academy of Agrarian Sciences
DIRECTIONS OF FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH OF SOYA
IN THE SIBERIA AND THE FAR EAST

The results of coordination research of soya for the last few years, carried out by 14 scientific (system of VASHNIL) and educational institutions in the Far East and in Siberia are brought in this article. The major attention is given to selection achievements. Materials on soya biology, protection of plants, technologies of cultivation and processing of crop for the food purposes are also studied.

Возделывание сои является одной из основных стабильно работающих отраслей мирового растениеводства. В России посевы этой культуры сосредоточены преимущественно в восточных регионах, на Кубани и в Поволжье.

Дальний Восток, в соответствии с внутривидовой специализацией сельского хозяйства РФ, остаётся главной соеосеющей зоной России. Развитию соеводства способствуют исследовательские центры Дальнего Востока и Сибири, в которых уже в течение 10 лет ведутся достаточно интенсивные исследования по изучению культуры соевых бобов. В такой ситуации возникла необходимость более чёткой координации исследований и обобщения результатов изучения сои в пределах указанных территорий.

В координационном плане исследований по данной культуре участвуют свыше 14 научных сельскохозяйственных и образовательных учреждений.

Дальнейший прогресс в соеводстве зависит от комплексного изучения факторов, определяющих продукционные и экологические процессы в соево-зерновых севооборотах на основе глубокого изучения биологии культуры. Поэтому уже сейчас в России и, в частности, в Сибири и на Дальнем Востоке сложились направления по изучению биологии сои, её селекции и генетики, фотосинте-

тических процессов, азотфиксации, взаимодействия с окружающей средой (почвенным комплексом). В производство внедряются система соево-зерновых севооборотов и сопутствующие системы – удобрения, защиты растений, технологии возделывания, семеноводства и механизации.

За 2004–2008 гг. по всем направлениям изучения культуры получены новые данные, складываются новые экспериментальные направления.

Наиболее масштабные работы ведутся по созданию новых сортов. Основой селекции сои остаётся внутривидовая гибридизация, сменившая в своё время методы индивидуального и массового отбора. Практически повсеместно созданы представительные селекционные питомники.

Во ВНИИ сои селекционный питомник за годы исследований превысил 3169 номеров, генофонд сои пополнился дополнительно 244 сортообразцами культурной и уссурийской сои, выделены источники, превышающие по продуктивности стандарт на 3–6 ц/га, по содержанию белка и масла – на 10 %. В результате гибридизации получено 5 беккроссированных форм, создан новый гибридный материал, выделено 353 гибридных популяции, 20442 элитных растения, отобрано 4018 константных форм с различным морфотипом и продуктивностью. Получено

318 новых сортообразцов для предварительного и 152 сортообразца для конкурсного сортоиспытания. Переданы в сортоиспытание 8 сортов сои: Нега-1, Грация, Варяг, Нева, Тата, Дин, МК-100, Лик. На сорта Актай, Янкан, Нега-1 и Лазурная получены патенты.

В Приморском НИИ сельского хозяйства селекция сои также проводилась по полной схеме. Из коллекционного питомника, насчитывающего 480 сортов, были выделены источники высокой продуктивности, различных групп скороспелости и устойчивости к пониженным температурам в период прорастания. Выявлено 4 сорта (Цилинь, Исудзу и др.), которые могут быть использованы как доноры, превышающие стандарт по урожаю на 25 %. Создан новый гибридный материал, состоящий из 18 гибридных комбинаций – 220 бобов.

В контрольном питомнике изучали 200 номеров, 35 комбинаций скрещивания. Лучшие из них (Венера х Днепровская 10; Приморская 1285 х Цилинь и др.) превышают урожай стандарта на 16–26 %.

Методом органогенеза наработано 38 растений регенерантов. В результате регенерации из мутантов сои созданы 82 регенерантные линии первого поколения и 12 второго поколения. Создано 144 самоклона сои на средах с ионами меди, которые изучались в полевых условиях. Наибольшее число самоклонов было представлено формами Ходсон-ℓ и Приморская 81-γ. Выявлена различная реакция исходных генотипов к действию меди. Наиболее устойчивым оказался сорт Ходсон, наименее – Приморский 81. В Госсортоиспытание переданы 2 сорта сои: Приморская 4 и Приморская 69. На сорт Приморская 81 получен патент.

В Дальневосточном НИИ сельского хозяйства в селекционном питомнике было высеяно 1500 номеров, из которых в конкурсном – 21, в контрольном – 6 и коллекционном – 68.

В конкурсном сортоиспытании выделено два перспективных номера – скороспелых и превосходящих по продуктивности стандарт на 15–20 %. По полевой оценке в популяциях выделены по урожайности, вегетационному периоду и устойчивости к фитопатогенам номера из гибридных комбинаций – Соната х Марината, соя Уссурийская х Салтус, Салтус х Амурская бурая 057. Заложены питомники семей первого года и находятся в сортоиспытании сорта Локус, Салтус, Гритиказ 80, Марината и Иван Караманов.

В Сибирском НИИ кормов из гибридного материала в F_3 – F_4 и F_9 – F_{11} отобраны наиболее скороспелые продуктивные образцы с высоким прикреплением нижних бобов. В селекционном питомнике при оценке сортообразцов, полученных генетико-биотехнологическими методами, выделено 17 перспективных номеров.

В Сибирском НИИ сельского хозяйства в селекционных питомниках 1-го года изучали 5,2 тыс. линий и в других питомниках 1,6 тыс. образцов, линий и сортов. Проведено скрещивание сои по 15 гибридным комбинациям. В коллекционном питомнике выделено 4 источника скороспелости (82–96 дней). В F_4 , F_9 – F_{11} отобраны наиболее продуктивные, скороспелые, с высоким прикреплением нижних бобов образцы. Выделены 2 наиболее перспективные гибридные комбинации, показавшие высокую продуктивность, технологичность стеблестоя, у которых продолжительность вегетационного периода составила 105 дней. В контрольном питомнике 4 из 13 сортообразцов превысили по урожайности стандарт (Омская 4) на 14–18 %.

В питомнике гибридизации провели скрещивание по 54 гибридным комбинациям, получено 350 гибридных семян. В коллекционном питомнике выделены ценные источники признаков технологичности, продуктивности, скороспелости и устойчивости к болезням. Урожайность лучших номеров составила от 25,4 до 29,0 ц/га. В конкурсном сортоиспытании изучали 149 номеров. Перспективными оказались 3 скороспелых сорта, которые превысили стандарт по урожайности на 1,4–3,1 ц/га. В государственное сортоиспытание передано 2 сорта – Эльдорадо и Золотистая.

В целом в селекционный процесс в Сибири и на Дальнем Востоке вовлечены тысячи сортов, сортообразцов, форм и линии сои. В результате на современном этапе созданные сорта позволяют достаточно полно использовать агроклиматические и почвенные ресурсы соесеющих территорий.

Определены дальнейшие перспективы получения максимально продуктивных форм соевых бобов с применением новейших методов. При этом в каждой селекционной группе сложились специфичные методические подходы (наряду с общепринятыми методами).

Во ВНИИ сои совместно с Институтом цитологии и генетики СО РАН отработан метод прямой трансформации и использована

векторная система *Agrobacterium tumefaciens* для переноса фрагментов экзогенной ДНК в геном специально отобранных сортов сои (Соната, Закат, Ария). В результате генно-инженерного конструирования создан вектор для генетически трансформированных хлоропластов. Создана генетическая конструкция с геном GFP зелёного флюоресцентного белка из медузы под управлением 35S-промотора вируса мозаики цветной капусты для переноса в растительные клетки с целью проведения в дальнейшем трансформации хлоропластов. Отработан (в Сибирском институте цитологии и генетики) метод биобаллистики для трансформации хлоропластов на основе гена GFP зелёного флюоресцентного белка.

Во ВНИИ сои продолжалось изучение процессов фотосинтеза и азотфиксации в посевах сои. Выявлено 14 новых штамма, повышающих зерновую продуктивность растений на 2,5–5,8 ц/га. Методом индивидуального отбора отобраны растения не образующие клубеньки, что необходимо для моделирования симбиотических взаимоотношений. Совместно с Благовещенским государственным педагогическим университетом проводилось тестирование сортов сои различного филогенетического происхождения по активности рибонуклеазы.

В Приморском НИИ сельского хозяйства (г. Уссурийск) совместно с Биолого-почвенным институтом ДВО РАН (г. Владивосток) усовершенствован метод клеточной селекции сои на основе использования ионов тяжёлых металлов. Методом органогебеза наработано 38 растений-регенерантов. В полевых исследованиях изучено 14 регенерантов R₁ и R₂ и 15 регенерантов R₀.

В Дальневосточном НИИ сельского хозяйства (г. Хабаровск) проведена классификация сортообразцов по гормональному типу. Выделены формы сои с выраженным цитокинино-ауксиновым синдромом с повышенной семенной продуктивностью как по крупности семян, так и по их количеству на растении. Наряду с этим проведено испытание биологически активных веществ, созданных в Тихоокеанском институте биологически активных веществ ДВО РАН (г. Владивосток) природного и синтетического происхождения. Наибольший эффект получен от препарата ДВ-47-4 при обработке семян и вегетирующих растений в фазы развёртывания трёх тройчатых листьев и в начале цветения.

Разрабатываются в ДальНИИСХе ферментологические методы повышения технологической и пищевой адекватности продуктов из семян сои. Разработана технология получения ферментативных продуктов на основе инокуляции пророщенных семян сои мицелием гриба вешенка до полного зарастания мицелием гриба всей массы субстрата.

Новые данные получены при изучении проблем семеноведения. В контрастных по экологической ситуации районах изучали посевные качества семян и их урожайные свойства (ВНИИ сои). У скороспелых сортов, выросших из семян северной зоны, независимо от условия выращивания, наступление фаз развития происходило на 2–3 дня раньше, чем у семян полученных в южной зоне; урожай при этом повышался на 0,5–2,7 ц/га.

Исследования по размещению сои и технологиям её возделывания ведутся на обширных территориях Сибири и Дальнего Востока при большом разнообразии экологических факторов. В процессе исследований по разработке технологий возделывания сои во ВНИИ сои получены экспериментальные данные по способам посева, применению лариксина для стимуляции роста и развития растений, интенсификации биологических процессов агроценоза, обеспечивающие оптимизацию фотосинтетической деятельности посевов сои сортов Гармония и Лидия и повышение урожайности на 10...15 %. Получены экспериментальные данные по влиянию зон возделывания на посевные качества 8 новых сортов сои. В результате исследований во ВНИИ сои, ПримНИИСХ совместно с ТИБОХ ДВО РАН, ДальНИИЗР, ДальНИИСХ и ДальГАУ по применению биологически активных веществ для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений выявлены препараты ДВ-47-4, № 7, № 21, экстракт, лариксин, повышающие устойчивость растений к поражению вирусными и грибными заболеваниями, и обеспечивающие рост семенной продуктивности.

Для совершенствования технологии возделывания сои во ВНИИ сои проводится сравнительная оценка пяти разработанных схем зерно-соевых севооборотов, лучшими из которых по предварительным данным являются 3- и 4-польные, с удельным весом сои и зерновых культур по 33,3 и 50 % соответственно. Разработаны приёмы использования цеолита под сою, обеспечивающие прибавку урожая при его прямом действии

1,8, в последствии – 3,2 ц/га, экономическую эффективность – 1,4–5,1 тыс. руб./га.

Получены экспериментальные данные по влиянию различных условий питания и эффективности рациональных доз удобрений на семенную продуктивность культуры. В ПримНИИСХ и ДальНИИСХ исследования по агроэкологической эффективности способов внесения удобрений на профилируемой поверхности под сою и последствия длительного применения различных систем удобрений проводятся в длительных стационарных опытах. Получен экспериментальный материал для разработки эффективных приёмов, обеспечивающих рост урожайности культуры на 15–20 %. В ПримНИИСХ исследуются приёмы ресурсосбережения посредством использования соевого сидерата, запашки отавы многолетних трав и соломы. Разрабатываемые приёмы увеличивают коэффициент обеспеченности почв органикой и способствуют росту урожайности сои на 35–45 % относительно контроля. Исследованиями по влиянию бактериальных удобрений на азотфиксирующую способность и урожайность сои в СибНИИ кормов и Алтайском НИИСХ выявлена высокая эффективность приёмов использования ризоторфина, обеспечивающего повышение семенной продуктивности сои на 5,2–5,4 ц/га и сокращение затрат на применение удобрений в 20–28 раз.

Высокой комплексности достигли исследования в области защиты урожая от патогенов и сорняков. Эффективные приёмы защиты растений от вредителей сорняков и болезней разрабатываются во ВНИИ сои, ДальНИИЗР, ПримНИИСХ, СибНИИК. Выявлены гербициды и их смеси, способствующие уничтожению до 90 % сорной растительности. В ходе биологической оценки протравителей установлено, что наиболее эффективен против корневых гнилей витивакс 200 ФФ. Под действием препаратов витивакс, Рекс дуо, акробат МЦ и абакус развитие листовых пятнистостей у сои сокращается на 21–64 %. Комплексная защита сои препаратами круйзер и максим снизила повреждаемость корней минёром на 98 %, а опрыскивание растений во время налива бобов актарой уменьшило повреждаемость их соевой плодояркой на 68 %, децисом – на 29 %.

Мониторинг засорённости посевов сои юга Дальнего Востока выявил на 43 % исследуемых полей увеличение в 1,3–28 раза численности сорняков за период 2004–2008 гг. (данные ДальНИИЗР). Установлен очищаю-

щий эффект гербицида фабиан, выразившийся в повышении урожайности пшеницы на 33–48 % и овса на 31–44 %, идущих следующими культурами после сои. По результатам многолетних исследований во ВНИИ сои завершён 1-й этап фитосанитарного мониторинга сои (ботаническая характеристика, фенология сои, зональное размещение посевов, каталог вредных членистоногих), который подготовлен к изданию в форме обзорной монографии–справочника.

Всё больше расширяются исследования по использованию продуктов соеводства в пищевых целях и в кормопроизводстве. В результате изучения технологических свойств соевого сырья во ВНИИ сои выявлены сорта сои (Даурия и Гармония), имеющие преимущество перед другими по выходу продукции на основе белковой пасты и соевого белкового продукта. Совместно с ДальГАУ разработаны технологии и нормативная документация на производство соево-овощных салатов, мясорастительных консервов, комбинированных рыбных фаршей, молочно-белковых продуктов с использованием сои. В ДальНИИСХ разработана технология получения ферментативного продукта на основе инокуляции проращенных семян сои мицелием гриба вешенки, отработана рецептура для выпечки кондитерского изделия. Получены новые поликомпонентные продукты: салаты с добавлением соевых ростков длительного срока хранения; хлеб, обогащённый пастой соевой; кондитерское изделие, обогащённое белком и витамином С за счёт муки из соевых проростков; составлены нормативные документы ТУ и ТИ на пасту соевую белковую. В ДальНИПТИМЭСХ разработана технологическая линия, оборудование и элементы технологии производства текстурированных волокнистых продуктов из соевого сырья.

Назрела необходимость интенсифицировать работы по изготовлению средств механизации, которые созданы к настоящему времени для соеводства. С целью разработки технологических систем и усовершенствования средств механизации для высокоэффективного производства сои в ДальНИПТИМЭСХ совместно с ДальГАУ созданы комбинированный сошник для полосного способа посева сои, приспособления для выравнивания поверхности поля при посеве и сбора соломы при уборке культуры. Подготовлены опытные образцы и конструкторская документация. Определён модельный ряд энерге-

тических средств для хозяйств, где посевная площадь составляет 10–35 тыс. га и для мелкооварного производства. Получено 3 патента на изобретения: секция сеялки и культиватора, винтового конвейера, измельчителя соломы.

Таким образом, возделывание сои и определение перспективных территорий для соеводства по региональному координационному плану осуществляется на огромном пространстве Сибири и Дальнего Востока, преимущественно южнее 52° с.ш. В самых разнообразных почвенно-климатических условиях испытаны тысячи сортов, форм и гибридов сои, полученных методами отбора, внутривидовой и межвидовой гибридизации, генной инженерии и биотехнологии. Накоплен уникальный материал об экологической пластичности культуры. Разработаны и постоянно совершенствуются методы создания новых генотипов и генокомбинаций соевых

бобов, дающих возможности внедрения посевов этой культуры в новых районах.

К настоящему времени существенно пополнены знания о биологии культуры, включая процессы азотфиксации и фотосинтеза, реакции на стрессовые факторы, биологически активные вещества, различные пестициды.

Практически все вопросы технологии возделывания культуры базируются на зональных системах земледелия и включают системы: семеноводства, обработки почвы, удобрений и повышения плодородия почв, защиты растений, механизации. Подтверждено, что основой технологии возделывания культуры является севооборот (плодосмен). Большое внимание привлекают короткоротационные севообороты. В ближайшее время следует проводить систематическое обобщение научных данных, полученных при изучении сои по основным направлениям.