



ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»

**«НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА СОИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ»**

СБОРНИК

**НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ
50-ЛЕТИЮ ВСЕРОССИЙСКОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА СОИ**

г. Благовещенск



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт сои»
Federal State Budget Scientific Institution
“All-Russian Scientific Research Institute of Soybean”

**НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СОИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник научных статей
по материалам Международной научно-практической конференции,
посвящённой 50-летию образования Всероссийского НИИ сои.
18 апреля 2018 года

**SCIENTIFIC SUPPORT OF SOYBEAN:
PROBLEMS AND PROSPECTS**

Collection of scientific articles
on materials of the International research and practice conference
dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the All-Russian Scientific
Research Institute of Soybean.
April 18th, 2018

Благовещенск 2018
Blagoveshchensk 2018

УДК 633.853.52:001: «313»
ББК 42
Н 34

Печатается по решению учёного совета Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» (протокол № 6 от 26.04.2018 года).

Редакционная коллегия:

ФГБНУ ВНИИ сои: В.Т. Синеговская, директор д-р с.-х. наук, академик РАН, проф. (отв. редактор); О.О. Клеткина, рук. информ.-ред. группы, гл. спец.-редактор; О.В. Литвиненко, и.о. зав. лаб. технологии переработки сельхозпродукции канд. вет. наук; А.А. Малашонок, и.о. учёного секретаря, науч. сотр. группы экономики; К.А. Никульчев, зав. лаб. земледелия, агрохимии и защиты растений канд. с.-х. наук; С.В. Рафальский, зав. лаб. зерновых, кормовых культур и картофеля канд. с.-х. наук; М.О. Синеговский, вед. науч. сотр. канд. экон. наук; Е.М. Фокина, ст. науч. сотр. лаб. селекции сои канд. с.-х. наук;

ИЭО ДВО РАН: Н.Е. Антонова, гл. науч. сотр д-р экон. наук;

ФГБОУ ВО ДальГАУ: Л.Л. Пашина, проф. кафедры бухучёта, статистики и аудита д-р экон. наук, доцент.

Сборник научных трудов опубликован по материалам Международной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию создания Всероссийского НИИ сои. В книге представлены результаты научных исследований российских и зарубежных учёных по вопросам селекции, физиологии, генетики, биотехнологии, почвенной микробиологии, земледелия, технологиям возделывания и переработки сои и других сельскохозяйственных культур, истории развития науки по сое в Амурской области. Предназначен для научных сотрудников, специалистов АПК и руководителей сельскохозяйственных предприятий с различными формами хозяйствования, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Ответственность за содержание статей, точность фактов и достоверность информации несут авторы.

© ФГБНУ ВНИИ сои, 2018
FSBSI ARSRI of Soybean, 2018

ISBN 978-5-6040714-2-7

СОДЕРЖАНИЕ

Синеговская В.Т. Основные итоги полувекового изучения сои на Амуре	8-20
Фокина Е.М., Беляева Г.Н. Исходный материал для создания новых генотипов сои в Амурской области	20-28
Корпанов Р.В., Лобач О.К. Стратегия прополки сои в Беларуси: глифосаты в помощь агротехнике	28-37
Боярский Б.С., Хасегава Х., Людэ А. Стандарты качества пищевой сои в Японии – перспективы для Российского экспорта Boiarskii B., Hasegawa H., Lyude A. Demand for russian soybean based on the needs of food industry in japan	37-43
Асеева Т.А., Шукюров С.А., Фёдорова Т.М. Влияние густоты стояния растений сои на структуру продуктивности культуры	43-51
Якименко М.В., Бегун С.А., Сорокина А.И. Результаты исследований дальневосточных природных популяций ризобий	51-59
Каманина Л.А., Синеговская В.Т., Комогорцева Е.Н. Использование низкотемпературной плазмы для предпосевной биоактивации семян сельскохозяйственных культур	59-66
Боярский Б.С., Хасегава Х., Людэ А. Применение нормализованоразностного вегетационного индекса (NDVI) Boiarskii B., Hasegawa H., Lyude A. Application of NDVI in soybean analysis	66-73
Вэй Ж., Селихова О.А. Влияние плотности и способа посева на фотосинтетическую деятельность сортов сои	73-79
Михайлова М.П., Каманина Л.А. Использование регуляторов роста растений природного происхождения в качестве гербицидных антидотов	80-85
Семенова Е.А., Мамонова А.Г. Влияние агроклиматических условий на энзиматическую активность семян сои	85-92
Наумченко Е.Т. Сравнительная эффективность различных систем удобрений в соево-зерновом севообороте	92-97
Банецкая Е.В. Сезонная динамика микробоценоза почвы в повторных посевах сои и монокультуре	97-103

Щегорец О.В. Соеводство России, перспективы внедрения наилучших доступных технологий	103-109
Синеговский М.О., Малашонок А.А. Роль сорта и сортовых технологий в инновационном развитии сельского хозяйства	109-117
Кузьмин А.А. Обзор фауны насекомых отряда прямокрылых (Insecta, Orthoptera) соевого агроценоза в условиях Амурской области	117-126
Безмутко С.В., Кожевникова И.А. Винтаж и Аканто Плюс для защиты сои от болезней	126-135
Вострикова С.С., Мороховец В.Н., Мороховец Т.В., Басай З.В., Штерболова Т.В. Динамика сорного компонента соевых агроценозов Приморского края	135-144
Асеева Т.А., Суняйкин А.А., Хоменок Г.П., Селезнева Н.А., Кузьмина В.Г., Мальцева Е.Г. Динамика сорного компонента в соевых агрофитоценозах Хабаровского края и меры борьбы с сорной растительностью	144-152
Дубовицкая Л.К. Фитосанитарные приемы оптимизации соевых агроценозов	153-160
Селезнева Н.А., Асеева Т.А., Юрченко Т.С., Фёдорова Т.Н. Методы повышения урожайности сои и качества зерна в условиях Среднего Приамурья	161-167
Литвиненко О.В. Сравнительная органолептическая оценка соевого «молока», получаемого из зерна разных сортов сои селекции ФГБНУ ВНИИ сои	167-174
Стаценко Е.С. Разработка технологии приготовления смеси для выпечки хлеба с добавлением соево-свекольного компонента	174-180
Панасюк А.Н., Мазнев Д.С. Концептуальные подходы к технологии уборки сои очесом на корню	180-190
Орехов Г.И., Цыбань А.А. Техническое обеспечение запашки сидератов и стерни при производстве экологически безопасной сои	190-196

Харина С.Г. Проблемы применения средств химизации в сельскохозяйственном производстве Приамурья	196-205
Цыбань А.А., Орехов Г.И. Агротехнологическая схема экологически ориентированной технологии возделывания сои	205-211
Панасюк А.Н., Кашбулгаев Р.А., Липкань А.В. Научнометодические проблемы оценки уплотнения почвы движителями энергосредств и пути их решения	211-216
Сахаров В.А., Мазнев Д.С., Кувшинов А.А. Результаты проведения эксперимента по оёсу сои гребенками различной конфигурации	216-222
Сахаров В.А., Мазнев Д.С., Кувшинов А.А. Исследование скорости воздушного потока, возникающего в лабораторной оёсывающей установке	222-228
Шишкина Г.Ю., Шишкин В.В., Усанов В.С. Обоснование времени варки кукурузы при приготовлении соево-кукурузного кормового субстрата	228-233
Ряховская Н.И., Гайнатулина В.В., Аргунеева Н.Ю. Влияние вулканического пепла и уровня минерального питания на заболеваемость и урожайность картофеля	233-245
Смолянинов Ю.Н. Особенности послеуборочной обработки сои и кукурузы в Дальневосточном регионе	245-251
Захарова Е.Б., Никульчев К.А., Немыкин А.А., Немыкин С.А. Эффективность средств механизации для обработки почвы под сою	251-256
Бумбар И.В., Кувшинов А.А. Оценка агротехнических сроков уборки зерновых культур, сои и кукурузы в условиях Амурской области	257-264
Беляева Г.Н., Фокина Е.М., Титов С.А. Исторический путь развития селекции сои в Амурской области.	264-280
Присяжнюк О.И., Григоренко С.В. Состояние и перспективы производства сои в Украине	280-287
Бречко Е.В., Максимович Я.В. Особенности распространения доминантных вредителей в агроценозах сои Беларуси	287-296

Титов С.А., Садченко Е.В. Изучение гибридов F ₂ в селекции сои	296-304
Лошаков В.Г., Бегеулов М.Ш. Влияние зеленого удобрения на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции	304-313
Шепель О.Л., Асеева Т.А., Рубан З.С. Сравнительная оценка элементов продуктивности сортов сои различного происхождения в условиях Среднего Приамурья	313-320
Васильчиков А.Г. Использование штаммов ризобий для инокулирования перспективных сортообразцов сои	321-329
Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В. Зависимость фотосинтеза и урожайности яровой пшеницы от применения минерального комплекса	329-334
Муратов А.А., Шматок Н.С. Влияние нормы высева на продуктивность ярового тритикале	335-338
Асанов А.М., Омелянюк Л.В., Кармазина А.Ю. Новинки селекции сои ФГБНУ «Омский АНЦ»	338-345
Мысак Е.В., Калицкая Н.Г., Кашуба Л.К., Кубанкова Г.В. Биохимический состав семян новых сортов сои, включенных в государственный реестр	345-350
Петрущенко К.В., Душко О.С. Фотосинтетическая деятельность растений сои сорта Гармония в посевах с применением гербицидов	350-356
Кобозева Т.П., Бельшкина М.Е., Попова Н.П. Состав белкового комплекса семян сои северного экотипа в условиях высоких широт и ограниченного теплового ресурса	356-361
Шпилёв Н.Б., Михайлова М.П. Продукционные процессы сои сорта Китросса в зависимости от структуры посева	361-368
Малашонок А.А., Синеговский М.О. Основы формирования соевого кластера в Амурской области	368-374
Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В. Биохимическая оценка соевого сырья, используемого в технологии пищевых продуктов	374-379

Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В. Мобилизация, сохранение и изучение генетических ресурсов картофеля в условиях Среднего Приамурья	379-389
Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В. Сравнительная оценка российских и зарубежных сортов картофеля в условиях Амурской области	389-393
Коновалов С.Н., Петрова В.И., Бобкова В.В. К вопросу об эффективности приёмов органического земледелия на землянике садовой	393-398
Чепелева А.В., Чепелев Г.П., Слободяник Т.М. Влияние норм высева кукурузы на урожайность и питательность зерна	398-405
Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В. Некоторые аспекты формирования зерновой продуктивности яровой пшеницы на фоне применения минеральных удобрений	406-413

УДК 633.853.52 (571.61)

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ПОЛУВЕКОВОГО ИЗУЧЕНИЯ СОИ НА АМУРЕ

В. Т. Синеговская д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, засл. деятель науки РФ, директор ВНИИ сои ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

Представлены основные результаты фундаментальных и приоритетных прикладных исследований сои за 50 лет научной деятельности сотрудников ВНИИ сои. Приведены сведения о количестве созданных сортов сои и полученных патентов на сорта и изобретения, результатах изучения биологии культуры и особенностях питания растений, разработке технологий возделывания и переработки сои, показан вклад ученых института в научное обеспечение соеводства России.

Ключевые слова: сорта сои, селекция, Приамурье, ВНИИ сои, научные достижения.

В 1908 году на Амурском опытном поле был заложен первый экспериментальный севооборот, в настоящее время на этом месте располагаются севообороты лабораторий селекции сои и первичного семеноводства Всероссийского НИИ сои. С этого истока берёт начало сельскохозяйственная наука на Амурской земле. В те годы опытное поле создавалось для решения продовольственной независимости региона, в настоящее время научные разработки, создаваемые коллективом ВНИИ сои, решают проблему продовольственной безопасности страны. Несмелые прогнозы агронома В. А. Рубинского в 1916 г., сделанные на Съезде судовладельцев [1], оправдались. Соя стала приоритетной культурой не только Амурской области, но и всего Дальнего Востока, распространилась во многих регионах России. Возделывать сою в широких производственных масштабах стало возможным, благодаря созданию сортов, которые могли расти и давать урожаи в условиях короткого безморозного периода с суммой активных температур $1700^{\circ}\text{C} - 2600^{\circ}\text{C}$. Основоположником селекции сои на Амуре был Всеволод Александрович Зо-

лотницкий, разработавший методы селекции сои и создавший первые сорта, такие как Амурская 41, Салют 216, Хабаровская 4, которые долгое время возделывались на больших площадях Дальнего Востока. В честь В. А. Золотницкого названа одна из улиц в с. Садовое Тамбовского района Амурской области, а в 1968 г. ему установлен памятник в сквере ВНИИ сои. Именно с этого года началась история Всероссийского научно-исследовательского института сои: Постановлением Совета Министров РСФСР №236 от 12.04.1968 г. и Приказом Министра сельского хозяйства №270 от 05.05.1968 г. на базе Амурской государственной сельскохозяйственной опытной станции был создан ВНИИ сои.

С этого времени начинается новый этап аграрной науки в Приамурье, который длится уже 50 лет. Научным коллективом ВНИИ сои под руководством Василия Федоровича Кузина были выполнены наиболее значимые системные разработки по земледелию, механизации и технологиям производства сельскохозяйственных культур. Институт рос, строился, готовил кадры, создавал современную базу для проведения научно-исследовательских работ и производственной проверки своих достижений. С этого времени основное внимание в селекции сои, наряду с продуктивностью растений, было уделено устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды, лимитирующим урожай сои [2].

В 1968 г. были районированы два скороспелых сорта сои – Северная 4 и Смена. В 1969–1987 гг. селекционерами ВНИИ сои было создано 20 сортов: Янтарная, ВНИИС 1 и ВНИИС 2, МК 1, Аврора, Восход и Восток 417, Спутник и Рассвет, Сероглазка, Стрелка и Взлёт, Зейка, Октябрь 70 и Дальневосточная 22 (табл. 1).

Таблица 1 – Сорта сои, созданные селекционера ВНИИ сои, в 1968–1987 гг.

№ п/п	Название сорта	Год создания
-------	----------------	--------------

1.	Северная 4, Смена	1968
2.	Янтарная	1969
3.	ВНИИС 1, ВНИИС 2	1971
4.	МК 1	1973
5.	Аврора	1977
6.	Восход, Восток	1978
7.	Спутник, Рассвет	1981
8.	Сероглазка, Стрелка, Взлет	1984
9.	Зейка	1985
10.	Дальневосточная 22, Октябрь 70	1987

На начало 1975 г. в Амурской области было районировано 6 сортов сои: среднеспелые – Амурская 41, Салют 216, Амурская 310, Янтарная; скороспелые – Хабаровская 4, Смена. Лучшими для южной зоны были признаны Смена и Амурская 310. В те годы передовые хозяйства получали свыше 15 ц/га соевого зерна [3].

С приходом на работу в институт канд. биол. наук Л. К. Малыш развернулись исследования по иммунитету и изучению физиологических основ повышения урожайности: устойчивости к пониженным положительным температурам в период прорастания, резкому кратковременному понижению температур в период вегетации, повышенной влажности и кислотности почвы, длине светового дня, устойчивости к болезням и вредителям. Изучение сортовой реакции на пониженные температуры в период прорастания позволило селекционерам создать сорт Октябрь 70, который являлся не только одним из самых продуктивных сортов, но и по показателям устойчивости к пониженным температурам в период прорастания семян выгодно отличался от других сортов [4]. Сотрудники лаборатории физиологии сои, под руководством д-р с.-х. наук В. В. Русакова в 1980-е гг. изучали реакцию растений различных сортов сои на изменение температурного режима почвы в период вегетации. Выявлены генетические различия сортов по отношению к колебаниям температур в период вегетации, задержке в появлении клубеньков и формированию леггемоглобина в них, уменьшению количества клубеньков на корнях. Бла-

годаря этим исследованиям заложены физиологические основы и накоплен исходный материал устойчивости к низким положительным температурам в условиях умеренно холодного климата. Работы в этом направлении продолжаются и сегодня. В настоящее время селекционерами создано 10 сортов сои, семена которых устойчивы к низким положительным температурам в период прорастания: Октябрь 70, Нега 1, Евгения, Алёна, Журавушка, Золушка, Невеста, Куханна, Лебедушка, Интрига. Создание сортов сои, семена которых устойчивы к пониженным положительным температурам в период прорастания позволило расширить ареал возделывания сои в России.

В связи с тем, что уборка сои проводилась зерновыми комбайнами, переоборудованными на низкий срез, то часть зерна из нижних бобов оставалась в поле. Поэтому Л. К. Малыш проводила огромную работу по созданию сортов с высоким прикреплением (13–15 см) нижних бобов и таких сортов становилось все больше и больше. В настоящее время нашими селекционерами созданы сорта сои с высотой прикрепления нижнего боба до 20–22 см. Наряду с работами по улучшению хозяйственно - ценных признаков проводились исследования по выявлению форм и созданию сортов, способных к эффективной защите от действия неблагоприятных факторов среды. А. П. Дымовой выполнялся большой объем работ по изучению устойчивости сои к грибным болезням. Образцы сои мирового генофонда, районированные и перспективные сорта амурской селекции, оценивали в условиях естественного и искусственного заражения. Исследования выполняли в лабораторных и полевых опытах. В 1979 г. в полевых условиях был создан запольный участок с защитной зоной, где создавались инфекционные фоны по фузариозу, септориозу и филлостиктозу, проводились учеты и наблюдения. В дальнейшем эти исследования были продолжены Е. Н. Мельниковой, Н. В. Ляшенко и другими сотрудниками. Все сорта селекции ин-

ститута, создаваемые и в настоящее время, обладают определенной устойчивостью к болезням.

Значительный вклад в создание сортов сои, слабо реагирующих на длину светового дня, внесла Э. Ф. Лопаткина, благодаря изучению этапов органогенеза у сои [5]. На основе использования новых методов был проведен морфофизиологический анализ исходного материала по длительности этапов органогенеза и семенной продуктивности, подобраны родительские пары и проведено скрещивание с целью получения скороспелых и высокопродуктивных форм. Этот метод в дальнейшем использовался в селекции при подборе родительских пар. Анализ этапов органогенеза, проведённый в лаборатории генетики, позволил установить долю генеративных органов, дошедших до созревания [6]. Наибольшей она была у дикой сои – 50–60 %, у сортов она составляла только 20–30 %. В этой связи основным направлением работы лаборатории генетики стало изучение и использование генофонда дикой сои, которую широко использовал в гибридизации при создании сортов В. А. Золотницкий [7]. Изучение дикой сои, разработка способов получения межвидовых гибридов и отбора гомозиготных генотипов позволило выделить уникальные формы, сочетающие в геноме высокую семенную продуктивность, скороспелость и белковость с другими ценными признаками. В настоящее время коллекция культурной и форм дикой сои зарегистрирована на государственном уровне.

За полвека селекционерами ВНИИ сои создано 80 сортов сои, получено 42 патента и авторских свидетельств, в Государственный реестр селекционных достижений для использования в производстве на 2018 г. включено 35 сортов сои селекции ВНИИ сои (табл. 2). Во ВНИИ сои впервые в селекционной практике создан маркерный сорт Кружевница по признакам многолисточковости (5–9 листочков) и войлочного опушения,

который прошел сортоиспытание и включен в Госреестр на 2018 г.

Таблица 2 – Количество патентов, полученных ВНИИ сои в 1968...2018 гг.

Год	Патент на изобретение шт.	Количество созданных сортов, шт	Патент или авторское свидетельство на сорт шт.
1968–1988	25	16	8
1989–2008	44	14	8
2009–2018	96	50	26

В результате многолетней совместной работы с НИУ КНР создан новый сорт сои Китросса с содержанием белка до 42 %, потенциальной урожайностью 4 т/га, который пользуется спросом у товаропроизводителей сои.

Поскольку рост и развитие растений включает комплекс интегральных показателей физиологических и биохимических процессов, то развитие этого научного направления осуществлялось и осуществляется на всех этапах работы ВНИИ сои в соответствии с программами НИР. Наряду с изучением биологических особенностей растений сои, направленных на решение проблемы выведения высокопродуктивных сортов, адаптированных к местным условиям, не менее важны определения показателей фотосинтетической активности сортов сои, как главного фактора урожайности. На протяжении многих лет в институте исследованиями фотосинтетической деятельности посевов различных сортов сои занимались А. А. Жарких, Э. М. Лопаткина, Л. П. Шалунова, В. В. Русаков, С. С. Неробелова, В. Т. Синеговская, П. Н. Разанцевей, Н. Б. Шпилёв, Ю. Е. Исаева, Г. П. Чепелев, М. В. Толмачёв и другие. Изучали реакцию сои на интенсивность света и зависимость урожайности семян от степени освещённости растений в период цветения – образования бобов; фотосинтетическую активность сои в зависимости от условий

выращивания; взаимосвязь фотосинтетической деятельности посевов с активностью симбиоза, урожайностью и белковой продуктивностью. С приобретением в нового прибора MINI-RAM стало возможным с 2005 г. начать исследования по изучению работы Фотосистемы II в листьях сои, которая необходима для глубокого понимания основных закономерностей защитных реакций различных сортов сои. В полевых условиях были изучены процессы диссипации поглощенной энергии в ФС II листовой поверхности сортов сои Соната, Персона, Интрига, Увертюра, Татьяна Рязанцева, Октябрь 70, Китросса в основные фазы роста и развития, что позволило выявить сорта с высоким уровнем фотосинтетической активности для включения в селекционный процесс по данному показателю. Данные исследования дают так же возможность создавать посе́вы, способные не только поглощать наибольшее количество энергии фотосинтетически активной части солнечной радиации, но и максимально обеспечить высокий коэффициент её использования на фотосинтез и образование общей и хозяйственно полезной части урожая. Показатели фотосинтетической деятельности посевов рассматриваются не только в зависимости от внешних факторов среды, но и особенностей процессов симбиотической азотфиксации. В этой связи биологическая наука не мыслима без решения вопросов регулирования потенциально возможных объемов вовлечения азота воздуха в биологический круговорот. Научные разработки по этой проблеме были начаты ещё на опытной станции, а с 1968 года началась целенаправленная работа по созданию теоретических основ и практических приёмов рационального использования биологического азота, в основу которой были положены идеи крупнейших исследователей симбиотической азотфиксации Е. Н. Мишустина, В. К. Шильниковой, П. М. Доросинского.

Наряду с изучением ареала распространения клубеньковых бактерий сои и выделением их в чистую культуру, велась кропотливая работа по изучению морфолого-культуральных, фи-

зиолого-биохимических и серологических свойств клубеньковых бактерий сои [8]. В 1974 г. С. А. Бегуном впервые из природной популяции были выделены в чистую культуру ризобии сои вида *Bready japonicum*; в 1978 г. в лаборатории впервые в мире были определены чистые культуры быстрорастущих штаммов ризобий сои. Параллельно обрабатывались питательные среды, способы определения вирулентности и эффективности штаммов [9]. К 1995 г. в коллекции ризобий сои насчитывалось более 900 штаммов чистых культур *Bready japonicum* и 107 штаммов *S. fredii*. Из коллекции быстрорастущих штаммов выявлены формы, обладающие повышенной осмоустойчивостью, найдены культуры, устойчивые к повышенной среде молибдена, некоторых протравителей и гербицидов. На испытание в Географическую сеть опытов с нитрагином ежегодно передавалось по 2–3 штамма, на 4 штамма получены авторские свидетельства. С 1980 по 1992 гг. штаммы клубеньковых бактерий сои лаборатории микробиологии ВНИИ сои испытывались и дали высокую эффективность в Казахстане, Грузии, Молдавии, Украине, на Ставрополе, Хабаровском и Приморском краях, Сибири. Наши штаммы известны в Китае, Индии, Чехословакии, Таджикистане, Узбекистане. В различные годы изучением клубеньковых бактерий сои и процессов симбиотической азотфиксации занимались В. А. Тильба, С. А. Бегун, Л. А. Каманина, Е. В. Садовская, Г. А. Шелевая, Б. Г. Анненков, В. П. Сухоруков, М. В. Якименко, А. И. Сорокина и другие. В настоящее время создано и зарегистрировано микробиологическое удобрение БиоБеСтА на основе запатентованного штамма клубеньковых бактерий ББ-49, получено 4 патента на новые высокоэффективные штаммы. Фундаментальные исследования по генетике, биотехнологии, селекции, физиологии и биохимии, биологическим особенностям сои проводятся в интеграции с прикладными разработками. Были разработаны методы и способы первичного семеноводства оригинальных семян сои под руководством канд. с.-х. наук Н. С.

Слободяник, проведены исследования по оценке и изучению качества семян в зависимости от приемов возделывания в различных почвенно-климатических зонах Дальнего Востока под руководством канд. с.-х. наук Б. И. Ющенко. Сегодня повышение посевных качеств семян обеспечивается на основе использования инновационных разработок совместно с Институтом объединенных высоких температур РАН под руководством канд. с.-х. наук Л. А. Каманиной, подана заявка на изобретение, изучается ферментативная активность растений и семян сои. При участии А. М. Гуниной, кандидатов с.-х. наук Н. И. Серебренниковой, Л. К. Дубовицкой, Н. В. Машенко разработаны агротехнические и химические методы защиты растений сои от вредителей и болезней на основе изучения вредоносности и путей распространения инфекции. В области изучения средств и способов борьбы с сорной растительностью в посевах сои под руководством канд. с.-х. наук Коломийцева Ф.Б. изучалась устойчивость сорняков к гербицидам, проводились регистрационные испытания, на основе которых были разработаны регламенты и приемы борьбы с сорняками в посевах сои. В настоящее время эту работу продолжает молодое поколение научных сотрудников, получены положительные результаты. Во все годы исследований огромное внимание уделялось разработке систем севооборотов с агроэкономической оценкой при различном насыщении их соей и влияние возделываемых в севообороте культур на водно-физические свойства почвы, засоренность посевов, урожайность и качество семян. Исследования по данной проблеме под руководством канд. с.-х. наук Н. М. Степкина проводили: В. И. Рафальский, Г. С. Потрепалова, кандидаты с.-х. наук А. Н. Гайдученко, Л. П. Шалунова, В. Н. Макаров.

В 1980-м г. сотрудниками института под руководством д-р с.-х. наук В. Ф. Кузина была разработана индустриальная технология возделывания сои. В 90-х гг. 20-го века для сельскохозяйственного производства области были разработаны низкоза-

тратные приёмы ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий возделывания сои на основе совершенствования способов обработки почвы и системы борьбы с болезнями, вредителями и сорной растительностью. Благодаря многолетней научной деятельности кандидатов наук Ю. Н. Казачкова, Р. Н. Степкиной, И. Г. Ковшика, В. Ф. Прокопчук, Е. Т. Наумченко, под руководством д. с.-х. н. Г. К. Шелевого были разработаны основы эффективного использования макро- и микроудобрений, качественных нормативов плодородия почвы в зерно-соевых севооборотах, определению нормы и способа их внесения. В настоящее время под руководством к.с.-х.н. Е. Т. Наумченко проведен анализ влияния агроэкологических условий и вклад каждого из факторов в формирование урожая сои и пшеницы за полувековой период использования органических и минеральных удобрений в стационарном опыте, заложенном В. Т. Куркаевым в 1962 г. Под руководством канд. с.-х. наук С. В. Рафальского изучено влияние некорневых подкормок жидкого комплексного удобрения Нутри Файт, разработаны приёмы его использования на сое, обеспечивающие повышение урожайности культуры на 2–3 ц/га.

В 90-х гг. прошлого столетия канд. с.-х. наук Т. М. Слободяник были разработаны приёмы возделывания сои на кормовые цели в смеси с овсом и кукурузой. С появлением интереса к сое как пищевой культуре в 90-х гг. под руководством канд. с.-х. наук Ю. П. Рубанова были разработаны технологии производства соевого молока, технические условия сои жареной, соевого мяса и многие другие. В настоящее время под руководством канд. вет. наук О. В. Литвиненко ведётся оценка соевого сырья для получения продуктов функционального назначения, разрабатываются технологии безотходной переработки зерна сои на пищевые цели. Сотрудники лаборатории ежегодно получают по 3–4 патента на изобретения, выполняя государственные задания, всего получено более 60 патентов.

Во все годы проведения исследований большое внимание уделялось экономическим проблемам производства и переработки сои. Под руководством к.э.н. П. Ф. Черепанова научными сотрудниками И. Г. Шелевым, Л. В. Андреевой, О. В. Асямовой были разработаны организационно-экономические механизмы соесеющих предприятий, создана экономико-математическая модель интегрированного формирования по сое применительно к условиям АПК Амурской области. Под руководством канд. экон. наук М. О. Синеговского обосновано рациональное использование сортов сои для повышения экономической эффективности производства на основе использования инновационных сортовых технологий, разработаны рекомендации производству.

Сегодня, в структуру института входят три научных центра – селекционно-семеноводческий, агротехнологический и центр по переработке сельскохозяйственной продукции. В научно-методическом подчинении находится опытно-производственное хозяйство – ФГУП «Садовое», действует Координационный совет по сое зоны Дальнего Востока и Сибири, который организует разработку планов и программ исследований по сое с международным участием, оказывает научно-методическую помощь регионам России.

В соответствии с государственным заданием и планом научно-исследовательских работ, разработанным в соответствии с программой фундаментальных научных исследований государственной академии наук, Всероссийский НИИ сои осуществляет деятельность по следующим направлениям: экономика и земельные отношения, земледелие, растениеводство, защита и биотехнология растений, хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. В 2013 г., как и все научные учреждения Россельхозакадемии, институт передан в ведение ФАНО России и вошел в состав Российской академии наук.

В целом деятельность института направлена на практическую реализацию результатов исследований в сельскохозяйственное производство Дальневосточного региона и соеводство России, разработку инновационных проектов, информационное обеспечение специалистов агропромышленного комплекса по всем направлениям развития соеводства, оказание консультационных услуг. Институт проводит исследования по программам международного сотрудничества с научно-исследовательскими учреждениями КНР, Южной Кореи и Японии по проблемам селекции и возделывания сои, испытанию средств защиты растений (Германия, Швейцария и другие страны).

Для публикации результатов исследований учёных института, других научных организаций, институт издает монографии, научно-методические материалы, сборники научных трудов, содержащие результаты научной деятельности.

Сегодня Всероссийский НИИ сои занимает достойное место среди научно-исследовательских институтов России. По итогам оценки результативности деятельности научных организаций, подведомственных ФАНО России, ФГБНУ ВНИИ сои присвоена первая категория по профилю 2 «Разработка технологий» (протокол заседания комиссии от 30.03.2018 г. № 13).

Литература

1. Отчет о произведенных в 1915 году Амурской агрономической организацией опытах по культуре масличной сои в условиях Амурской области. Благовещенск: Типография А. И. Хворова, 1916. – 69 с.
2. Малыш Л. К. Проблемы и перспективы селекции сои для умеренно-холодного климата // Селекция и технология производства сои: сб. науч. тр. – Благовещенск: Изд-во «Полисфера», 1997. – С. 8–13
3. В научном поиске / Статья посвящена 60-летию со дня рождения Т. П. Рязанцевой // Амурская правда. – 1972, 25 января. – С. 4.
4. Устойчивость сои к неблагоприятным факторам среды в условиях Приамурья / В. Т. Синеговская, Н. Д. Фоменко // Генетические

ресурсы растениеводства Дальнего Востока. – Владивосток: Даль-наука, 2004. – С. 76–77.

5. Лопаткина Э.Ф. Разработка метода морфо-физиологического анализа при оценке исходного материала в селекции сои / Э. Ф. Лопаткина // Селекция сои на Дальнем Востоке. – Новосибирск, 1990. – С. 23–26.

6. Лопаткина Э. Ф. Характеристика реализационной способности сортов сои / Э. Ф. Лопаткина // Селекция и агротехника сои. – Новосибирск, 1982. – С. 20–23.

7. Золотницкий В. А. Соя на Дальнем Востоке / В. А. Золотницкий // Под ред. канд. с.-х. наук Е. А. Старостина. – Хабаровское книж. Изд-во, 1962. – 248 с.

8. Информационный отчёт о результатах научной и производственной деятельности ВНИИ сои за 1975 г. – Садовое, 1975. – 29 с.

9. Способы, приёмы изучения и отбора эффективных штаммов клубеньковых бактерий сои, методы аналитической селекции (методические рекомендации). / Составитель С. А. Бегун. – Благовещенск, 2005. – 70 с.

УДК 633.853.52 (571.61)

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ГЕНОТИПОВ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. М. Фокина, и. о. зав. лаб.; **Г. Н. Беляева**, ст. науч. сотр.

Лаборатория селекции сои ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье рассматриваются различные морфотипы растений сои генофонда ФГБНУ ВНИИ сои с измененной архитектоникой листового аппарата флоральной зоны, детерминантные формы, растения с войлочным опушением, изучены морфологические и биологические особенности данных форм. Выделены источники и доноры хозяйственно ценных признаков сои. Показана продуктивность гибридов, полученных с использованием данных форм, изучаемых в контрольном питомнике.

Ключевые слова: соя, морфотип, архитектоника, селекция, гибриды.

Большой вклад в развитие селекционных исследований по сое на Дальнем Востоке внесли В. А. Золотницкий, Т. П. Рязанцева, К. К. Малыш, А. П. Ващенко, П. П. Фисенко, Н. В. Мудрик, Л. К. Ма-

льш и другие учёные. Научные труды этих селекционеров легли в основу создания многих сортов, ими разработаны теоретические основы и практические рекомендации по подбору исходных родительских форм для скрещивания на основе генетической дивергенции, эколого-географической отдаленности, обоснованы филогенетический и экологический принципы подбора. Наряду с данными принципами все более актуальным становится поиск новых нетрадиционных подходов и решений, которые позволили бы в полной мере выявить потенциальные возможности растительного организма. На современном этапе перспективным направлением в селекции является изучение и использование нетипичных форм сои, как исходного материала при создании новых генотипов.

Для эффективности селекционного процесса в ФГБНУ ВНИИ сои разрабатываются селекционные программы по созданию сортов сои с новой архитектурой, направленные на повышение продуктивности культуры и технологичности возделывания, что стало возможным при выявлении структурных маркерных признаков, контролируемых преимущественно рецессивными генами мутантной природы и внедрению их в генотипы сортов путём целенаправленного скрещивания.

Рецессивная природа большинства исследуемых признаков была установлена эмпирическим путём в результате гибридологического анализа, проведенного при изучении гибридов, полученных от реципрокных скрещиваний сортов амурской селекции с нетипичными формами сои [1].

Среди морфотипов сои с измененной архитектурой наиболее перспективными на сегодняшний день являются формы с увеличенным количеством листьев на черешке – 5...9. Впервые растения с такими признаками были выделены в 90-е гг. прошлого столетия на сорте Смена как спонтанные естественные мутанты. В настоящее время установлено, что тройчатость листа сои обусловлена полудоминантным геном *Lf₁*. Ком-

бинация рецессивных генов I_{f_1} и I_{f_2} обуславливает большее количество (5–14) листочков [2]. В последнее десятилетия они широко используются в скрещиваниях. На основе данных форм в лаборатории селекции сои ФГБНУ ВНИИ сои уже создано 2 скороспелых сорта сои – Грация и Кружевница.

Сорт Грация включён в Госреестр селекционных достижений в 2010 г. для использования по 12 (Дальневосточный) региону. Сорт создан методом искусственной гибридизации Л1613 x Л3327 – (М. Смены 7-листочковый), с последующим многократным индивидуальным отбором с оценкой по потомству (педигри), относится к маньчжурскому (*manchurica*) подвиду, апробационной группе *flavida* *Enk.* Продолжительность периода вегетации 94 (90...97) дней. Биология сорта позволяет возделывать его в умеренно-холодных соесеющих регионах, где сумма активных температур составляет 1800...2300. Потенциальная урожайность 3,28 т/га [3].

Сорт Кружевница относится к маньчжурскому (*manchurica*) подвиду, апробационной группе *flavida* *Enk.*, создан методом гибридизации сорта Гармония с многолисточковой формой М.Смены 5–7л. По производственной классификации, принятой в Амурской области, сорт относится к группе скороспелых, период вегетации составляет 99...106 дней, предназначен для возделывания в зоне с суммой активных температур 1900...2600 °С. Потенциальная урожайность 2,93 т/га [1]. Уникальность сорта – наличие маркерных признаков многолисточковости и войлочного опушения, которые отличают его от всех других сортов возделываемых в регионе.

Изучение количественных признаков многолисточковых форм показало, что они отличаются повышенным количеством семян, однако большинство из них имеют недостаточно высокую массу 1000 семян, поэтому в краткосрочных программах планируется включение этих форм в насыщающие скрещивания с крупносемянными сортами как местной, так и зарубежной се-

лекции. Учёными ФГБНУ ВНИИ сои смежных лабораторий было установлено, что формы с увеличенным количеством листьев обеспечивают высокий коэффициент использования солнечной энергии на фотосинтез. Рекомендуются для создания сортов с высокой степенью фотосинтетической активности [4].

Среди растений с нестандартным морфотипом особое место занимают формы с детерминантным (ограниченным) типом роста, который контролируется рецессивным аллеломорфом dt_1 . Данные формы прекращают рост в период цветения отличаются компактным, ветвистым габитусом куста и низкорослостью, характеризуются наличием хорошо развитой многоцветковой терминальной кистью на главном стебле различной длины (от 3 до 20 см) и боковых ветвях (от 2 до 7 см). При изучении биологических особенностей этих форм было установлено, что они сами и гибриды, полученные на их основе отличаются повышенным содержанием белка в семенах от 39,9 до 43,5 % [5]. Рекомендуются в селекции на повышении белковости и для создания сортов с увеличенным количеством ветвей.

По архитектонике флоральной зоны выделяются формы сои с фасцированным стеблем и люпинообразным типом роста, имеющим терминальное соцветие в виде головки с большим количеством бобов. Признак фасциация стебля возник в результате мутации. В диком виде не встречается и обуславливается рецессивным аллеломорфом генетической пары Ff (Корсаков Н.И., 1973). Гибридологический анализ показал, что формирование люпиноидного соцветия обусловлено комплементарным взаимодействием генов детерминантности – dt и фасциации – f . Изучение особенностей этих форм позволили установить, что при межморфных скрещиваниях люпиноидов с растениями других морфотипов отмечается значительный уровень рекомбиногенеза. В наших исследованиях у изучаемых рекомбинантных форм отмечен широкий диапазон изменчивости габитуса: выявлено многообразие форм с различным сочетанием

признаков – высокорослые и низкорослые, ветвистые и без ветвей, на отдельных формах наблюдается сдвоенное апикальное соцветие, апикальное соцветие с малым количеством бобов, полное отсутствие бобов на апикальном соцветии, при этом все формы имеют фасцированный стебель. В результате выделена серия рекомбинантных генотипов, контрастных по архитектонике и биологическим особенностям. Аналогичные данные получены учеными во Всероссийском НИИЗК при изучении люпиноидов гороха [6]. Формы с люпинообразным типом роста рекомендуются в селекции на продуктивность и высокое приращение нижнего боба.

Помимо рассмотренных генотипов в генофонде ФГБНУ ВНИИ сои имеются формы с более густым и плотным (войлочным) опушением. Они отличаются растениями с высотой до 90 см, повышенной устойчивостью к болезням и вредителям. Однако по результатам наших исследований более плотное опушение доминирует над редким и контролируется доминантным геном *Rd*. Данные формы рекомендуются для создания иммунных и высокорослых сортов.

Среди рассмотренных генотипов выделены источники и доноры хозяйственно ценных признаков, представляющие ценность для селекции.

Донорами увеличенного количества листьев являются – Л3333, Л3327, детерминантного типа роста – Л15244, Л15249, Л15271, Л3785, доноры фасциации – Л15185, Л15188, Л15191, войлочного опушения – Л3652, люпинообразного типа – (Л15271 x Л15188), (Л15244 x Л15188).

В настоящее время в лаборатории селекции сои ФГБНУ ВНИИ сои создана рабочая коллекция, включающая 250 образцов сои с измененной архитектоникой, ежегодно проводится скрининг коллекционного материала.

Несмотря на морфологические различия, все имеющиеся морфотипы активно используются в селекционном процессе. В

настоящее время изучаются в различных скрещиваниях во всех звеньях селекционного процесса. Гибриды, полученные на их основе превышают стандарты по отдельным хозяйственно полезным признакам и биологическим свойствам. Ряд из которых изучаются в контрольном питомнике (КП) (табл. 1).

По результатам изучения в контрольном питомнике наибольшее количество (5) высокопродуктивных форм выделено в комбинациях тройного скрещивания Ам.2129 х [Ам.737 γ15γ15кр х (Л15271 т.к. х Л15188 ф.с.)] полученных с участием формы с люпинообразным типом роста, из которых два номера № 2 и № 3 скороспелых с периодом вегетации 104 и 102 дня и урожайностью 2,92 и 2,40 т/га, превышающих стандарт Лидию на 0,6 и на 0,08 т/га соответственно. Три номера № 8, № 9, № 10 – среднеспелые, с периодом вегетации 114...116 дней превышающие стандарт Даурию по урожайности на 0,2...0,73 т/га с высотой растений 82...89 см и высотой прикрепления нижнего боба 20–21 см, выделяющиеся рядом положительных признаков: выполненной верхушкой главного стебля, короткими междоузлиями, наличием 4-семянных бобов (от 20 до 40 % на растении).

В комбинациях: № 5 (Л4942 х F₁ д.623/86) т.к. х Актай с участием формы с терминальной кистью, № 6 (Л1371 х Л536) в.о. – формы с войлочным опушением, № 7 (Октябрь 70 х М.Смена 5-7л.) х М.Смена 5–7л. полученной в результате насыщающего скрещивания с многолисточковой формой – отмечена незначительная тенденция увеличения урожайности по отношению к стандарту от + 0,05 до + 0,15 т/га.

Таблица 1 – Характеристика константных форм сои КП, полученных с участием нетипичных форм с измененной архитектоникой, 2017 г.

№ п/п	Происхождение	Период вегетации, дни	Урожайность, т/га		Масса 1000 семян, г	Содержание, %		Высота, см	
			всего	отклонение от st		белка	жира	растения	прикрепления нижнего боба
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Скороспелая группа									
1	Лидия (st)	101	2,32		162,3	40,2	20,0	66	10
2	Ам.2129 х [Ам.737 γ15γ15кр х (Л15271 т.к. х Л15188 ф.с.)]	104	2,92	+0,60	129,0	41,1	18,1	67	10
3	Ам.2129 х [Ам.737 γ15γ15кр х (Л15271 т.к. х Л15188 ф.с.)]	102	2,40	+0,08	120,6	39,7	20,5	57	9
Среднеспелая группа									
4	Даурия (st)	110	2,44		191,2	38,7	20,3	71	12
5	(Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к. х Актай	115	2,49	+0,05	150,1	41,5	18,2	68	10
6	(Л1371 х Л536) в.о.	117	2,52	+0,08	164,8	39,4	19,8	88	15
7	(Октябрь 70 х М.Смена-7л.) х М.Смена-7л.	117	2,59	+0,15	190,4	38,7	19,2	71	16
8	Ам.2129 х [Ам.737 γ15γ15кр х (Л15271 т.к. х Л15188 ф.с.)]	116	2,97	+0,53	130,0	38,7	19,3	89	21
9	Ам.2129 х [Ам.737 γ15γ15кр х (Л15271 т.к. х Л15188 ф.с.)]	114	2,64	+0,20	132,4	39,2	19,1	82	21
10	Ам.2129 х [Ам.737 γ15γ15кр х (Л15271 т.к. х Л15188 ф.с.)]	114	3,18	+0,74	125,5	39,0	19,0	92	20
НСР 05		0,31							
F факт.		6,23							
F теор.		2,37							

Однако комбинация № 5 отличается повышенным содержанием белка в семенах – 41,5 %, что на 2,8 % превышает стандарт; № 6 – высотой растений 88 см и прикрепления нижнего боба 15 см; № 7 – массой 1000 семян (190,4 г). Все данные формы будут переданы для дальнейшего изучения в питомник предварительного испытания.

Литература

1. Фокина Е. М. Некоторые направления селекционных исследований по сое / Е. М. Фокина, Н. Д. Фоменко, Е. Н. Мельникова // Итоги координации НИР по сое за 2011–2014 гг.: сб. науч. статей по материалам координационного совещания по сое зоны Дальнего Востока и Сибири (с международным участием). – ФГБНУ ВНИИ сои, 09–10 сентября 2015 г. – Благовещенск: ООО «ИПК «ОДЕОН», 2015. – С. 86–91.

2. Лещенко А. К. Соя (генетика, селекция, семеноводство) / А. К. Лещенко, В. И. Сичкарь, В. Г. Михайлов, В. Г. Марьюшкин. – Киев: Наукова думка, 1987. – 256 с.

3. Каталог сортов сои селекции всероссийского НИИ сои: коллективная научная монография / Под общей редакцией чл. – корр. РАН, д-ра с.-х. наук В. Т. Синеговской. – Благовещенск, 2015. – 96 с.

4. Душко О. С. Изучение работы фотосистемы II в листьях диких форм и новых сортов сои амурской селекции / О. С. Душко, В. Т. Синеговская // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур: сб. науч. статей по материалам научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 105-летию со дня рождения заслуженного агронома РФ, ветерана труда Т. П. Рязанцевой. 5–6 сентября 2017 г. – Благовещенск: ООО «Типография», 2017. – С. 166–173.

5. Фоменко Н. Д. Основные направления получения разнообразного исходного материала при создании новых сортов сои для условий с ограниченными тепловыми ресурсами / Н. Д. Фоменко, Г. Н. Беляева, Е. Н. Мельникова, С. А. Титов, Е. М. Фокина // Труды Кубанского ГАУ по материалам второй всероссийской науч. практ. конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции, семеноводства и размножения растений в связи с импортозамещением в агропромышленном комплексе РФ» (г. Ялта). – 2016. – № 3 (60). – С. 307–314.

6. Задорин А. М. Перспективные морфотипы гороха / А. М. Задорин, В. Н. Уваров А. Н. Зеленев, А. А. Зеленев // Земледелие, 2014. – № 4.– С. 24–25.

УДК 633.853.52:632.954(476)

СТРАТЕГИЯ ПРОПОЛКИ СОИ В БЕЛАРУСИ: ГЛИФОСАТЫ В ПОМОЩЬ АГРОТЕХНИКЕ

Р. В. Корпанов, вед. науч. сотр. канд. с.-х. наук; **О. К. Лобач**, ст. науч. сотр.

РУП «Институт защиты растений», Республика Беларусь, аг. Прилуки

*В статье приведены данные о состоянии засоренности посевов сои (*Glycine max*) на территории Беларуси. Применительно к сложившейся ситуации, на основании результатов исследований проведен анализ по оптимизации применения до- и послевсходовых гербицидов в посевах сои традиционной селекции. Отражено место глифосатсодержащих гербицидов и баковых смесей на их основе в технологии возделывания сои.*

Ключевые слова: *соя, засоренность, прополка, гербицид, баковая смесь, глифосат, дикамба, 2,4-Д- кислота, КАС, глифосат + КАС, глифосат + дикамба, глифосат + 2,4-Д.*

В Беларуси 80 % аграрной экономики формируется в животноводстве. Стратегия развития АПК последних лет нацелена на то, что вся растениеводческая отрасль, включая зерновое хозяйство, должна быть в первую очередь ориентирована на решение проблем кормопроизводства. Дефицит зернобобовых накладывается на перепроизводство кукурузы [1]. По подсчетам специалистов, из-за недостатка аминокислот в стране ежегодно перерасходуется около 30 % фуражного зерна. А ведь суммарно в сое незаменимые кислоты составляют 52 % сухого вещества, в вике – 43, в горохе – 42, в люпине – 40 % [2]. Не случайно специалистами Минсельхозпрода РБ периодически указывается на необходимость разворачивания собственного производства сои, что могло бы составить импортозамещение на сумму около 180

млн. долларов ежегодно [3]. Кроме того большую опасность как источник поступления глифосата и имидозолинонов в продукты питания представляют закупаемые за рубежом шроты из генетически модифицированной сои, которые используются для производства комбикормов [4]. Все это в свою очередь должно стимулировать рост в республике посевных площадей сои возделываемой по традиционной технологии.

Для обеспечения интенсивной технологии возделывания сои в «Государственном реестре сортов» на 2018 г. включено девятнадцать сортов традиционной селекции (Ясельда, Устя, Ствига, Березина, Припять, Верас, Рось, Аннушка, Раница, Полесская 201, Оресса, Грация, Анастасия, Брюненсис, Силесия, Птичь, Глория, Пушанская, Скульптор).

Однако сдерживающим фактором расширения посевных площадей сои является недостаточное внимание к данной культуре в структуре посевных площадей. Что подтверждают результаты маршрутных обследований посевов сои на засоренность.

Сотрудниками лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений» в 2012–2013 гг. установлено, что в посевах сои произрастает 26–28 видов сорняков. Общая засоренность посевов составляет 53,5 шт./м² (при пороге вредоносности однолетних двудольных сорняков 2–6 шт./м²) в т. ч. галинсоги мелкоцветной (*Galinsoga parviflora* Cav.) – 9,8; проса куриного (*Echinochloa crusgali* L.) – 7,5; мари белой (*Chenopodium album* L.) – 6,6; фиалки полевой (*Viola arvensis* Murr.) – 3,8; дремы белой (*Melandrium album* (Mill) Garcke) – 1,6; пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) – 6,0; осота полевого (*Sonchus arvensis* L.) – 2,3; бодяка полевого (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) – 0,9 шт./м².

Присутствие в посевах пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.), выюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.) и видов осота (*Sonchus*

spp.) требует обязательного применения глифосатсодержащих гербицидов после уборки предшественника.

Осеннее применение глифосатсодержащих гербицидов в комплексе с агротехническими мероприятиями – самый эффективный приём уничтожения многолетних сорных растений, так как в это время отток питательных веществ направлен в корни и корневища сорняка. В «Государственном реестре...» глифосатсодержащие гербициды представлены в виде калиевой и изопропиламинной солей в разных концентрациях (360 г/л; 450 г/л; 480 г/л; 500 г/л; 540 г/л; 550 г/л; 687 г/л; 700 г/л). Самая распространенная концентрация глифосатсодержащих гербицидов, используемая сельхозпроизводителями в республике сегодня 450–550 г/л. Вытеснение препаратов с концентрацией 360 г/л говорит в первую очередь о приобретении резистентности отдельными видами сорных растений в результате их длительного применения в норме 3–4 л/га против пырея ползучего (что недостаточно для многолетних двудольных сорняков: чистеца болотного, вьюнка полевого, полыни обыкновенной, видов осота), а так же о технологической и экономической целесообразности применения препаратов с более высокой концентрацией. В связи с этим возникла необходимость добавления к ним препаратов другого механизма действия (дикамбы, 2,4-Д-кислоты) или КАС. Смеси глифосатсодержащих гербицидов с азотными удобрениями способствуют также разложению растительных остатков предшествующей культуры (измельченной соломы) и обрабатываемых растений. Кроме того баковая смесь позволяет снизить стоимость обработки гектара без снижения эффективности.

Исследованиями 2006–2007 гг. было установлено, что применение 36 %-ных глифосатов (Белфосат, 360 г/л в.р. – 4 л/га и Шквал, ВРК 3–4 л/га) в смеси с гербицидом Дианат, ВР (0,2...0,3 л/га) позволило не только контролировать пырей ползучий на 88–95 %, но и добиться высокой гибели видов осота и

бодяка – до 92–100 %. При этом длина органов вегетативного размножения многолетних сорных растений уменьшалась на 83,3...100 %, их масса – на 90,1–100 %. Количество жизнеспособных почек на корнях и корневищах многолетних сорняков снижалась на 95,1–100 %.

В 2008 г. добавка Дианата (0,3 л/га) к Шквалу (3 л/га) по гибели сорных растений и снижению их сырой вегетативной массы была равнозначна применению глифосатсодержащего гербицида Шквал в норме 6 л/га. Применение баковой смеси гербицидов Дианат + Шквал в зависимости от нормы расхода препаратов позволяет снизить стоимость обработки на 10,1...20,7 долл. США/га.

На основании 3-летних исследований гербицид Дианат, ВР в норме 0,2...0,3 л/га включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь» как добавка к глифосатсодержащим гербицидам для опрыскивания однолетних и многолетних злаковых и двудольных вегетирующих сорняков осенью в послеуборочный период.

В 2017 г. лабораторией гербологии продолжены исследования в этом направлении. Так применение гербицида Раундап экстра, ВР (540 г/л) – 1,3...2,0 л/га в смеси с 2,4-Д – 1,0 л/га снизило численность всех сорных растений на 97,9 %, массу – на 97,2...97,3 %. При этом результаты применения гербицида Раундап экстра в смеси с 2,4-Д в норме расхода 1,3 и 2,0 л/га были на уровне варианта с нормой расхода 3,3 л/га.

Внесение баковой смеси Раундап экстра, ВР – 2,0 л/га с КАС (30...50 л/га) обеспечило снижение численности всех сорных растений на 97,4...98,4 %, и уменьшило их массу на 96,8...97,3 %. Во всех вариантах опыта с применением гербицида Раундап экстра в смеси с 2,4-Д и КАС полностью (100 %) погибли пырей ползучий, бодяк полевой, осот полевой, мята полевая.

Только после тотального уничтожения многолетних сорных растений можно говорить о выборе тактики химической прополки сои. В «Государственном реестре ...» имеется внушительный список гербицидов до- и послевсходового применения, а также противозлаковых препаратов разрешенных для применения в посевах сои.

По нашим данным критический период вредоносности сорных растений колеблется между фазами полных всходов и ветвления сои, и в зависимости от количества сорняков и скорости увеличения их массы в среднем составил 10–19 дней совместной вегетации [5]. Так как основной ущерб сорные растения наносят в ранние фазы роста и развития сои, важнейшее значение в её посевах будут иметь до- и послевсходовые гербициды, применяемые в ранние сроки вегетации культуры.

При достаточном увлажнении почвы широкое распространение получили гербициды довсходового применения: Алгоритм, КЭ (*кломазон*, 480 г/л) – 0,7...1,0 л/га; Стомп, 33 % к.э. (*пендиметалин*) – 3,0...6,0 л/га; Гамбит, СК (*прометрин*, 500 г/л) – 3,0...4,0 л/га; Гезагард, КС (*прометрин*, 500 г/л) – 3,0...5,0 л/га; Дуал голд, КЭ (*С-Метолахлор*) – 1,6 л/га; Прометрекс ФЛО, КС (*прометрин*) – 3,0-4,0 л/га; Пивот, 10 % в.к. (*имазетапир*) - 0,5...1,0 л/га; Тапир, ВК (*имазетапир*, 100 г/л) – 0,5...1,0 л/га; трефлан, КЭ (*трифлуралин*, 480 г/л) – 2,0...2,5; хломекс, КЭ (*кломазон*, 480 г/л) – 0,2 л/га; экстракорн, СЭ (*С-металохлор* 312,5 г/л + *тербутилазин* 187,5 г/л) – 3,0...3,5 л/га. Все «почвенники» обладают широким спектром действия, как на двудольные, так и на злаковые сорные растения. Применение довсходовых гербицидов в посевах сои позволяет обеспечить чистоту посевов до фазы ветвления. Эффективность гербицидов почвенного действия зависит от качества подготовки почвы. «Почвенник» максимально эффективен при мелкокомковатом структурном состоянии почвы, в котором влага распределяется равномерно.

В случае недостаточного увлажнения почвы предпочтение следует отдать послевсходовой прополке. Главными гербицидами для послевсходового применения в посевах сои являются препараты класса имидазолинонов: Пивот, 10 %, в.к. (*имазеталир*) – 0,5...1,0 л/га; Тапир, ВК (*имазеталир*, 100 г/л) – 0,5...1,0 л/га; Пульсар, ВР (*имозамокс*, 40 г/л) – 0,75...1,0 л/га, а так же бентазонсодержащий гербицид Базагран, 480 г/л в.р. – 1,5...3,0 л/га.

В годы с холодной весной при несоблюдении сроков сева (устойчивое прогревание верхнего слоя почвы до 10 °С), не смотря на достаточное увлажнение пахотного слоя, всходы сои могут появиться через 20 и более дней, что характерно для севера Центральной и Северной агроклиматических зон Беларуси. В этих случаях уже к фазе 3 тройчатых листьев сои (с учётом критического периода вредоносности 10–19 дней совместной вегетации) гербицидная активность препаратов почвенного действия заканчивается, появляются новые всходы сорняков, что вызывает необходимость применения «страховых» гербицидов (рисунок 1).

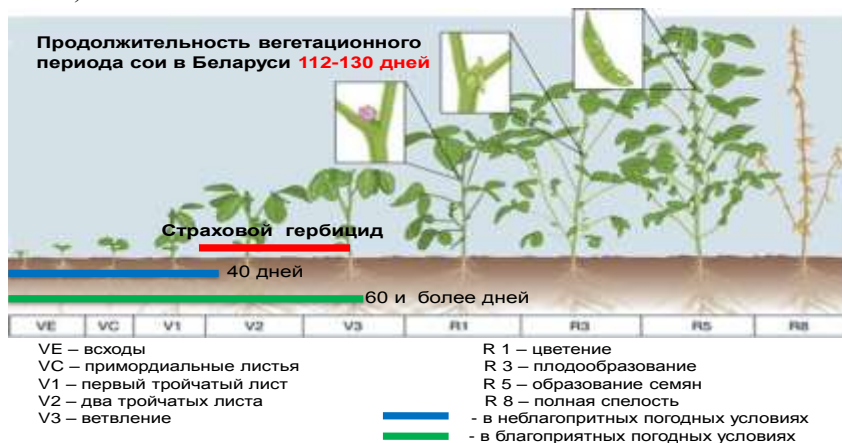


Рисунок 1 – Продолжительность действия почвенных гербицидов в посевах сои

Многолетний опыт показывает, что при планировании урожайности выше 20 ц/га обязательно следует проводить вторую гербицидную обработку против «второй волны» сорняков. Выбор гербицида будет зависеть от видового состава сорной растительности и фазы роста и развития сорных растений. Очень трудно «бороться» в семенных посевах с марью белой, падалицей рапса, пикульником обыкновенным и видами горцев, оставшимися при применении гербицидов почвенного действия в засушливых погодных условиях или после несвоевременной обработки по вегетации гербицидами имидазолиновой группы (Пивот, 10 %, в.к.; Тапир, ВК; Пульсар, ВР) по «переросшим сорнякам», особенно мари белой и падалицы рапса позже фазы 2–4 листьев. До недавнего времени для борьбы со сложным типом засорения, не смотря на дороговизну гектарной нормы обработки, производственники вынуждены были применять, в качестве средства для «тушения пожара», Базагран, 480 г/л в.р. (бентазон) с нормой расхода до 4,0 л/га. Некоторые агрономы пытаются использовать Базагран М, 375 г/л в.р. (бентазон, 250 г/л + МЦПА, 125 г/л). Данный гербицид не зарегистрирован в посевах сои, так как не все сорта выдерживают МЦПА, входящее в состав этого гербицида. Зачастую агрономы сетуют на низкую эффективность Базаграна. В чем же причина? Базагран, 480 г/л в.р. (бентазон) – гербицид контактного действия, поэтому норма расхода рабочего раствора должна быть не менее 300 л/га для полного смачивания растений сорняков. Большинство опрыскивателей настроены на норму расхода 200 л/га, а при малообъемном опрыскивании – до 50 л/га, что недопустимо для гербицидов контактного действия. Наиболее эффективен Базагран, 480 г/л в.р. при $t +15-20^{\circ}\text{C}$.

В виду сложного типа засорения посевов сои возникла необходимость поиска баковых смесей гербицидов. В РУП «Институт защиты растений» имеются наработки по практическому

использованию в посевах сои гербицидов сульфонилмочевинной группы: Хармони, 75 % с.т.с. – 6 г/га и Гармония, ВДГ – 6...8 г/га. К сожалению, данные гербициды в её посевах не зарегистрированы. Конечно, производственники ждут от гербицида максимальной эффективности, что не всегда возможно. Складывающийся видовой состав сорняков в посевах сои в погодных условиях конкретного года предугадать невозможно, поэтому мы зачастую вынуждены искать баковые смеси гербицидов в соответствии с типом засорения. Так, при наличии в посевах видов горцев, пикульника обыкновенного к Базаграну, 480 г/л в.р. – 1,5...2,0 л/га целесообразно добавлять 6...8 г/га Хармони, 75 % с.т.с* или гармонии, ВДГ* (* гербициды не зарегистрированные в посевах сои.).

Следует отметить, что за счёт синергизма системного и контактного действия баковой смеси гербицидов Базагран, 480 г/л в.р. – 1,5 л/га + Гармония, ВДГ– 6...8 г/га расширяется спектр действия по сравнению с раздельным их применением, а стоимость гектарной обработки такой смеси (41,3...42,1 \$) гораздо ниже стоимости применения базаграну, 480 г/л в.р. в максимально разрешенной норме 3,0 л/га (75,6 \$) при равной эффективности.

В производственных посевах с «переросшей» марью (4-6 листьев) к гербицидам имидазолиновой группы Тапир, ВК; Пивот, 10 % в.к. – 0,5 л/га и Пульсар, ВР – 0,75 л/га можно добавить Базагран, 480 г/л в.р. – 1,5...2,0 л/га, в семенных посевах, где рентабельность производства гораздо выше, норму расхода имидазолинонов можно увеличить до максимальных из рекомендованных: Пивота, 10 % в.к. и Тапира, ВК до 0,75...1,0 л/га, Пульсара, ВР до 1,0 л/га.

При сложном типе засорения, включая злостные многолетние сорняки - полынь обыкновенная, осот и бодяк полевые (наличие которых недопустимо), а также «переросшая» марь хорошо себя зарекомендовала смесь Тапир, ВК или Пивот, 10 %

в.к. – 0,5 л/га + Пульсар, ВР – 0,5 л/га. Данная баковая смесь эффективна против трудноискоренимых сорняков за счёт синергетического эффекта компонентов. Однако речь идет лишь о значительном угнетении многолетников и удержании их в нижнем и среднем ярусе посевов. При необходимости применения баковых смесей гербицидов в посевах сои следует помнить о возможном фитотоксическом действии в виде бурых пятен (можно спутать с бактериальным ожогом) или краевого ожога листьев особенно в жаркую погоду (при температуре выше 25 °С).

В связи с глобальным потеплением климата в посевах сельскохозяйственных культур, в том числе и сои, в годы с дефицитом атмосферной и почвенной влаги широко встречается просо куриное и виды щетинника, для подавления которых требуется применение противозлаковых гербицидов. В фазе 2–4 листьев у однолетних злаковых сорняков: Агросан, КЭ (*хизалофон-П-этил*, 51,6 г/л) – 1,0 л/га, Таргет супер, КЭ (*хизалофон-П-этил*, 51,6 г/л) – 0,9...1,0 л/га, Миура, КЭ (*хизалофон-П-этил*, 125 г/л) – 0,4...0,8 л/га, Форвард, МКЭ (*хизалофон-П-этил*, 60 г/л) – 0,6...0,8 л/га. При высоте пырея ползучего 10–15 см: Агросан, КЭ – 2,0 л/га, Арамо 45, к.э. – 2,0 л/га (*тепралоксидим*, 45 г/л); Таргет супер, КЭ – 1,75...2,0 л/га; Миура, КЭ – 0,8...1,0 л/га; Фюзилад форте, КЭ (*флуазифон-П-бутил*, 150 г/л) – 0,75...2,0 л/га; Форвард, МКЭ – 1,2...1,8 л/га.

Таким образом, современный ассортимент до- и послевсходовых гербицидов включенных в «Государственный реестр...» не решает проблему присутствия в посевах многолетних сорных растений, что требует обязательного применения глифосатов после уборки предшественника. Для повышения биологической активности глифосатов, экономической эффективности их применения и снижения риска приобретения сорняками резистентности рекомендуется применение глифосатсодержащих гербицидов в смеси с препаратами дикамбы, 2,4-Д-кислоты или азот-

ных удобрений (КАС).

В связи с выше изложенным возникает необходимость в расширении существующего ассортимента гербицидов за счёт современных высокоэффективных комбинированных препаратов, в том числе против многолетних сорных растений.

Литература

1. Крапивина, Л. Леонид Заяц: «Не надо командовать профессионалами» / Л. Крапивина, Е. Ерошенко // Белорус. сель. хо-во, 2018. – № 2. – С. 8–14.
2. Климович, Е. Белковое голодание / Е. Климович // Сельская газета. 2017. – 10 июня. – С. 9.
3. Новак, А. М. Есть ли альтернатива сое в Беларуси? / А. М. Новак // Наше сел. хоз-во, 2017. – № 3 – С. 68–71.
4. В США допустимая норма глифосата в 7 тысяч раз (!!!) выше, чем в ЕС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ss69100.livejournal.com/2913584.html> Дата доступа: 09.01.2018 г.
5. Корпанов, Р. В. Видовой состав сорной растительности и обоснование рационального применения гербицидов в посевах сои в Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: специальность 06.01.11 «защита растений» / Р. В. Корпанов; Нац. акад. наук Беларуси, Респ. науч. дочер. унитар. предприятие «Ин-т защиты растений». – Прилуки, Минского р-на, 2008. – 20 с.

УДК 636.085:633.1+635.853.52

СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ СОИ В ЯПОНИИ - ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ РОССИЙСКОГО ЭКСПОРТА

Б. С. Боярский аспирант *Высшая школа науки и техники*;

Х. Хасегава д-р наук, доц.; **А. Людэ** ассистент профессора.

Институт науки и технологии. Ниигата университет, Япония

Японские рынки состоят из двух производственных процессов - рынка, который производит соевую муку и соевое масло и продовольственного рынка, посредством которого соя перерабатывается в такие продукты, как тофу, мисо и натто, и продается на продовольственном рынке. Эти рынки склонны по-разному оценивать физические и суцностные характеристики сои. В данной статье мы стави-

ли целью внести ясность в вопрос о японском рынке соевых продуктов, их стандарты и потребности в качестве сои.

Ключевые слова: соя, пищевая промышленность, стандарты на пищевые продукты, Япония

DEMAND FOR RUSSIAN SOYBEAN BASED ON THE NEEDS OF FOOD INDUSTRY IN JAPAN

Boiarskii Boris graduate student, Graduate School of Science and Technology; **Hasegawa Hideo** Ph.D., associate professor; **Lyude Anna** assistant professor.

Institute of Science and Technology, Niigata University, Niigata, Japan

Japanese markets are consisting of two production processes - market which produces soybean meal and soybean oil and the food market whereby soybeans are processed into products such as tofu, miso and natto, and sold in the food market. These markets tend to value the physical and intrinsic characteristics of soybeans differently. In this paper we aimed to clarify Japanese soybean food market, their standards and needs in soybean quality.

Keywords: *soybean, food industry, food standards, Japan*

Japan's need for soybeans for oil, soybean products and meal may be tighter than expected because of limited domestic supply capacity for the commodity. Japan is one of the biggest importers of soybeans in the world [2]. Japan grows only about 10% of the soybeans consumed in the country each year [4]. Key soybean suppliers to the market are the US, Brazil, Canada, China and domestic production (Fig. 1). Imported soybean from these four countries is more than 99 % of the total import [9].

It should be noted that all imported soybean products must be certified for Identity Preserved (IP) handling. IP handling involves the separate management of genetically modified agricultural products and non-genetically modified agricultural products at each stage of farming, distribution, and production to prevent contamination. At each stage, documents proving the nature of their management are

created, making it clear that each product was separately managed [3].

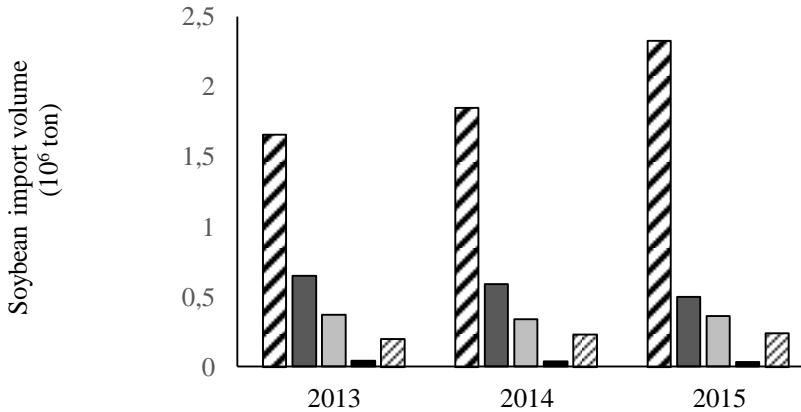


Figure 1 – Exporters of soybean to Japan (Source: Ministry of Finance Japan, 2018)

Japanese soybean processors demand high quality beans, especially for soy food products, and thus, favor domestic and US soybeans [10]. As Japan’s soybean production declines and farmers retire, secure and efficient access to soybeans from US and Brazil will become even more essential to meet domestic demand for the commodity [11].

Total soybean usage for food purposes is around 1 million tons annually. Total soybean demand (food and crushing) is around 3,2 million tons [5]. Demands from consumers become more diversified, more difficult to predict and to some extent more expensive to service as demand for convenience and freshness is resulting in smaller, more frequent purchases. All food beans used in the market must be non-GMO [11].

The demand for edible soybeans is met almost entirely by imports. Today imports account for 760,000 tons or around 73 % of total usage [10]. This is due to the domestic production of soybeans declining, a result of both higher costs of production and changes in Government subsidies that have tended to encourage rice production at the expense of soybeans [5].

The demand for soybeans for food purposes has remained virtually static over the past decade. One of the most popular Japanese health foods is tofu produced from soybeans. Beans for tofu account for over 50 % of total usage and the three major uses – tofu, natto and miso – account for around 80 % of total usage. Tofu and miso are consumed every day by Japanese, while natto is a more regional food.

Tofu is made of solidified soymilk. The type of soybean required for tofu is one that has a high protein content more than 37 % (44–45 % dry basis) and preferably a low oil content; large seed size to improve water absorption - has a 100-seed weight of 20 grams or more and a minimum diameter of 6.3...7.0 mm; high germination (more than 95 %) – necessary to produce hard tofu and provide a strong taste [8].

Miso is fermented, and salted soybean paste. The ideal miso bean is a mix of tofu and natto quality specifications. The type of soybean required for miso is one that has a large seed size; relatively high protein; high sugar content; light hilum soybean, with a thin hull that is not cracked [1].

Natto is an ethnic Japanese food of fermented whole soybeans. Natto soybeans are characterized by small seed size, which can be a maximum of only 5.5 mm diameter. Natto soybeans must also have a clear hilum, thin seed coat, and high carbohydrate content [6].

Each food product derived from soybeans requires specific soybean characteristics including protein content, size, color, and weight making the food market for soybeans more complex. However, the most crucial characteristic of soybean is size of seeds. As tofu is the

most popular food in Japan, the most valuable size of seeds is large (Fig. 2) [6].

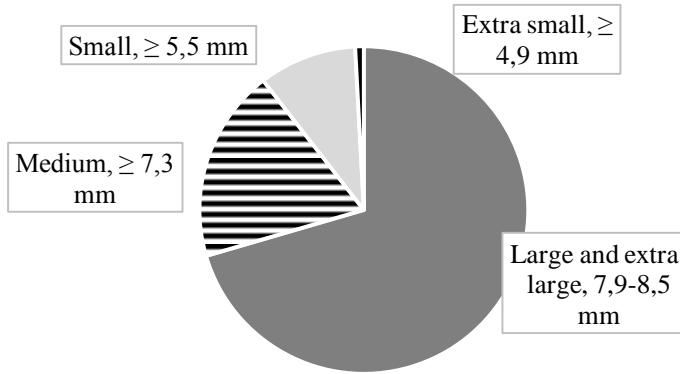


Figure 2 – Domestic soybean classification by size (Source: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2018)

Also, it is important to specify the desirable qualities of soybeans in each type of processing. However, it would be equally important to identify the interactions between cultivars and cultural conditions in Russia, each of which may influence the soybean qualities in a different manner.

Regarding the chemical composition, protein, protein components such as globulins (11S, 7S) and their ratio, amino acids, linoleic acid, raffinose and stachyose contents are influenced mainly by cultivars. In relation to the growing conditions, carbohydrate, total sugar, free type of total sugar, pinitol, sucrose, ash, phosphorus and calcium are influenced by locations [6].

The key consumer driver in Japan is health and buyers are seeking product that is non-GMO as this is related to safety and healthi-

ness of products. The demand for non-GMO soybeans is increasing as local bean production declines.

Russia is the world-largest market where cultivation and breeding of genetically modified plants are prohibited by law [7]. Strategic GMO-free agriculture combined with rich soil resources make Russian soybeans able to occupy the highest price niche in the Japanese market should the quality issues be solved. After modernization of technology and introducing IP-handling, Russia will be able to expand the highest quality soybean export and become a competitive seller on the Japanese market. Potentiality of Russian soybean is very high. Japanese market and new trade possibilities are worth considering by Russian farmers.

References

1. Australian Oilseeds Federation. Japanese Edible Soybean Market, 1999. Website: <http://www.australianoilseeds.com>, last accessed in February 2018.
2. Bengt Hyberg, Noel D. Uri, Valencia Oliveira. 1996. The quality characteristics of Japanese soybean imports Japan and the World Economy 8, 81–98.
3. Bureau of Social Welfare and Public Health, Tokyo Metropolitan Government, 2017. Website: <http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp>, last accessed in February 2018.
4. Koichi Yamaura. 2011. Market power of the Japanese non-GM soybean import market: The U.S. exporters vs. Japanese importers. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 1(2): 80–89.
5. Ministry of Finance Japan, Japan Customs, Trade Statistics of Japan, Online statistics databases. Website: <http://www.customs.go.jp>, last accessed in February 2018. [In Japanese].
6. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2016. Data: self-sufficiency in grains of major industrial countries, 2016. Website: <http://www.maff.go.jp>, last accessed in February 2018. [In Japanese]
7. Official Internet portal of legal information, Federal Law of 03.07.2016 № 358, 2016. Website: <http://publication.pravo.gov.ru>, last accessed February 2018.
8. Taira Harue. 1990. Quality of soybeans for processed foods in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 24(3): 224-230.

9. The Japan Agricultural News, Inc., Decrease in U.S. Non-GM soybean production, 2007. Website: <http://www.nougyou-shimbun.ne.jp>, last accessed February 2018. [In Japanese].

10. U. S. Department of Agriculture, Economic Research Service (USDA-ERS), 2017. Japan: Oilseeds and products annual. Website: <http://www.ers.usda.gov>, last accessed February 2018.

11. U. S. Soybean Export Council, Japan soybean market intelligence, Special report, 2012. Website: <https://ussec.org>, last accessed February 2018.

УДК 633.34

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ СОИ НА СТРУКТУРУ ПРОДУКТИВНОСТИ КУЛЬТУРЫ

Т. А. Асеева, директор д-р. с.-х. наук; **С. А. Шукюров**, вед. науч. сотр. отдела земледелия канд. техн. наук; **Т. Н. Фёдорова**, мл. науч. сотр.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ сельского хозяйства»

В статье представлены результаты исследований по влиянию густоты стояния растений сои сорта Иван Караманов на структуру продуктивности и урожайности зерна. В условиях Среднего Приамурья, при узкорядном возделывании сои на грядах с основанием 140 см оптимальная густота составляет 500 тыс. раст./га, которая обеспечивает урожайность 49,8 ц/га при средней продуктивности растений сои 10,0 г. При широкорядном возделывании оптимальная плотность стеблестоя растений сои составила 300 тыс. раст./га, обеспечивающая урожайность 39,8 ц/га.

Ключевые слова: соя, урожайность, густота стояния, Среднее Приамурье, компенсаторная реакция, продуктивный узел.

Введение

Пропашные культуры, к которым относится и соя, в условиях Среднего Приамурья возделываются на профилированной поверхности – гребня 70 см и грядах 140 см. Наряду с водоотводными каналами, обеспечивающими сброс избыточной влаги в период муссонных дождей, основным технологическим агроメリоративным приёмом управления тепловым и водно-воздушным режимами в корнеобитаемом

слое почвы является возделывание пропашных культур именно на профилированной поверхности. Кроме того, гряды и гребни позволяют увеличить мощность корнеобитаемого слоя почвы.

Создание новых высокопродуктивных сортов сои требует уточнения и разработки отдельных адаптивных приёмов сортовой агротехники. Одним из немаловажных вопросов, который требует уточнения для каждого сорта, является густота стояния растений. По данным В. Е. Розенцвейг [1, 2], важной характеристикой сорта влияющей на реализацию его потенциала является способность к компенсаторному ветвлению, что позволяет сорту при изреженных посевах получить запланированный урожай при запланированной плотности. Одним из агротехнических факторов влияющим на способность растений сои к ветвлению, является технологическая схема размещения растений на поле. Ветвистые сорта, образующие до 3...4 боковых ветвей, способны формировать стабильный урожай в большем 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 урожайность 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.

Реакция различных сортов сои на изменение нормы высева изучалась многими авторами [3, 4, 5]. Они отмечают, что для мощных позднеспелых сортов I–V групп спелости не отмечено роста урожайности при загущении посева более 200 тыс. раст./га, что позволило им сделать вывод о существовании в фитоценозе компенсаторных механизмов, возмещающих потери урожайности при разрежении посева за счёт увеличения продуктивности отдельных растений. В первую очередь, среди таких механизмов можно отметить способность к ветвлению.

Условия и методы исследований. Исследования проведены в полевом мелкоделяночном опыте на лугово-бурых тяжелосуглинистых в полевом севообороте. Содержание гумуса 4,1 %, реакция среды кислая (рН сол. менее 4,5), гидролитическая кислотность – 10...12 мг-экв./100 г почвы, сумма обменных оснований – 15...17 мг-экв./100 г почвы, обеспеченность подвижным фосфором – низкая, а обменным калием – высокая и очень высокая. Почвы формируются на глинистых древних озерных и озерно-аллювиальных отложениях под остепнённой разнотравно-злаковой растительностью, часто с кустарниковыми зарослями. Водно-воздушный режим регулируется мелиоративными и агро-мелиоративными приёмами.

В опыте изучены схемы посева на грядах 140 см с шестирядным расположением растений сои на полотне и на гребнях 70 см с расположением растений в два ряда.

Результаты исследований. При посеве на гряде 140 см с шириной междурядий 15 см урожайность сорта зависела от густоты стояния растений. Так, при изменении густоты стояния от 200 до 500 тыс. раст./га урожайность составила 34,8–49,8 ц/га. Максимальный уровень урожайности сформировался при густоте стояния растений сои 500 тыс. раст./га, что обеспечило урожайность 49,8 ц/га. При посеве на гребнях максимальная урожайность – 39,78 ц/га получена при густоте 300 тыс. раст./га

(рис. 1).

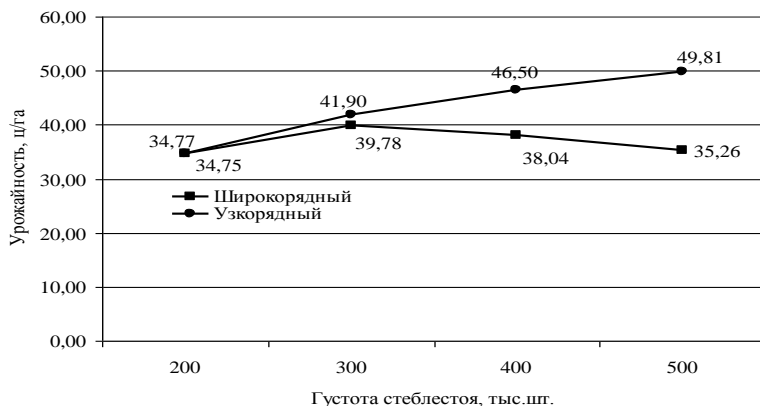


Рисунок 1 – Зависимость урожайности сои сорта Иван Караманов от густоты стояния растений в период уборки при различной ширине междурядий ($НСР_{0,5} = 3,15$ ц/га)

Анализ структуры урожая по узлам продуктивности показал, что максимальная продуктивность, как в широкорядных, так и в узкорядных посевах была в 10–12 узлах в зависимости от густоты стеблестоя. При увеличении густоты стеблестоя от 200 до 500 тыс. раст./га продуктивный узел смещался с 12 на 10 узел при всех способах посева (рис. 2 и 3).

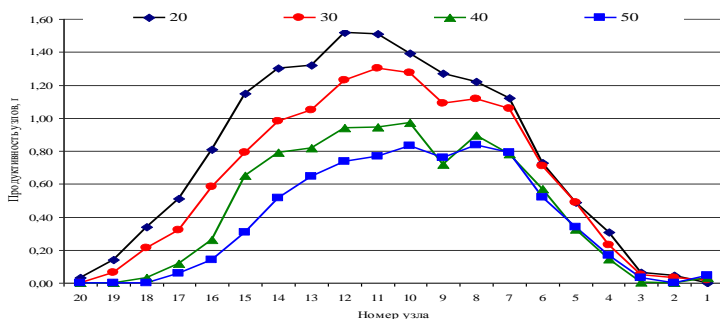


Рисунок 2 – Продуктивность узлов сои сорта Иван Караманов в зависимости от густоты стеблестоя (шт/м²) при ширине междурядий

70 см

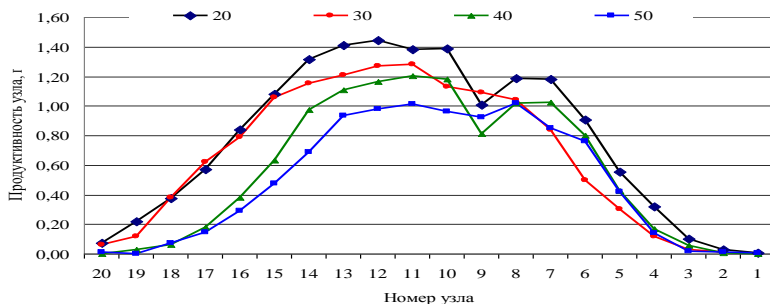


Рисунок 3 – Продуктивность узлов сои сорта Иван Караманов в зависимости от густоты стеблестоя (шт/м²) при ширине междурядий 15 см

Повышение продуктивности растений сои при снижении плотности посевов обеспечивается за счёт увеличения количества продуктивных узлов, количества 2-х и 3-х семенных бобиков на растении и образованием боковых побегов первого порядка, что обеспечило более высокую продуктивность растений в целом.

При плотности посевов 50 шт./м² на растениях сои было 9,9 продуктивных узлов в широкорядных посевах и 10,7 продуктивных узлов в узкорядных посевах, несущих в среднем 18,3 и 22,3 бобиков соответственно. Растения с плотностью стеблестоя 20 растений на 1 м² имели в среднем 13,0 продуктивных узлов в широкорядных посевах, и 13,6 продуктивных узлов в узкорядных посевах, сформировавших 34,7 и 36,9 бобиков соответственно. При снижении плотности стеблестоя от 50 до 20 шт/м² крепление нижних бобов снижается с 5 до 4 узла (рис. 4 и 5).

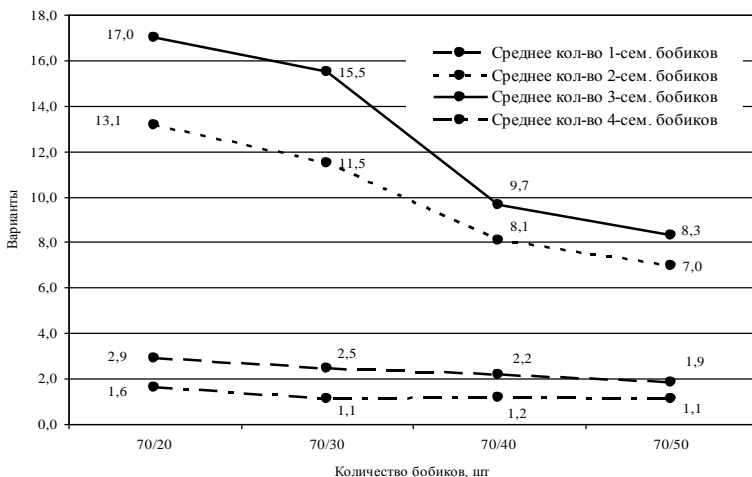


Рисунок 4 – Среднее количество бобиков на растениях сои в зависимости от густоты стеблестоя в широкорядных (70 см) посевах

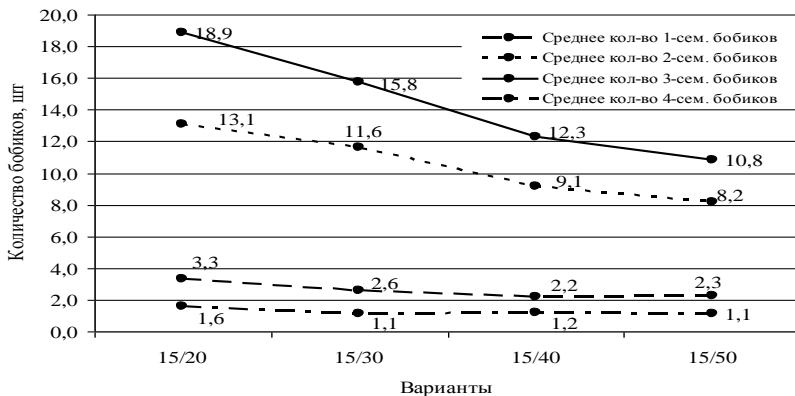


Рисунок 5 – Среднее количество бобиков на растениях сои в зависимости от густоты стеблестоя в узкорядных (15 см) посевах

При снижении плотности посевов от 50 до 20 шт./м² доля продуктивности боковых побегов в продуктивности растений в целом увеличивается с 0,97 % до 15,3 % в широкорядных посевах и с 2,51 % до 11,5 % в узкорядных посевах (рис. 6 и 7).



Рисунок 6 – Влияние густоты стояния растений сои на общую урожайность и урожайность боковых побегов при широкорядном (70 см) способе посева

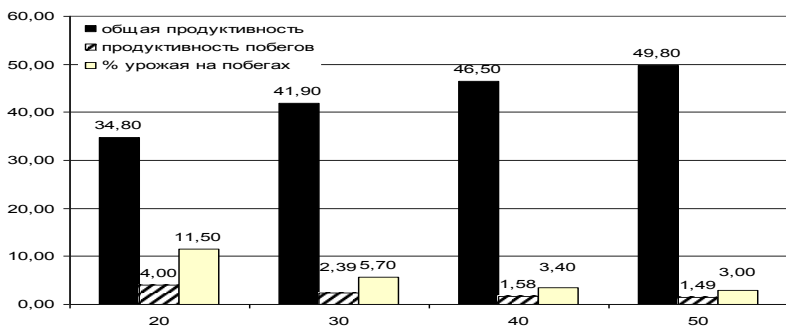


Рисунок 7 – Влияние густоты стояния растений сои на общую урожайность и урожайность боковых побегов при узкорядном (15 см) способе посева

В целом же, несмотря на увеличение продуктивности растений сои, при снижении плотности от оптимальной, общая урожайность посевов снижается.

Заключение

В условиях Среднего Приамурья, при узкорядном возделывании сои на грядах с основанием 140 см оптимальная

густота составляет 500 тыс. раст./га, которая обеспечивает урожайность 49,8 ц/га при средней продуктивности растений сои 10,0 гр. Доля урожайности от боковых побегов составила 3,0 %. При снижении плотности стеблестоя до 200 тыс. раст./га урожайность снизилась до 37,8 ц/га. При этом средняя продуктивность растений сои увеличилась до 17,4 гр, а доля урожайности от боковых побегов составила 11,5 %.

При широкорядном возделывании оптимальная плотность стеблестоя растений сои составила 300 тыс. раст./га, обеспечивающая урожайность 39,8 ц/га. При снижении плотности стеблестоя до 200 тыс. раст./га урожайность снизилась на 5,1 ц/га и составила 34,7 ц/га. Средняя продуктивность растений сои увеличилась с 13,0 до 15,5 гр. Доля урожайности от побегов составила 11,5 %.

Компенсаторная реакция сорта Иван Караманов в погодных условиях 2017 г. в Среднем Приамурье не обеспечила компенсацию урожая при снижении густоты стеблестоя в посевах ниже оптимального, т.е. получения урожая запланированного на оптимальную норму высева.

Литература

1. Розенцвейг В. Е. Ветвление как фактор стабилизации урожаев сои в производстве. В. Е. Розенцвейг, Д. В. Голоенко, О. Г. Давыденко / Масличные культуры // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, 2010. – Вып. 2.– С. 144–145.
2. Розенцвейг В. Е., Голоенко Д. В., Шаблинская О. В., Давыденко О. Г. 2003. О реакции ветвистых и одностебельных сортов сои на плотность стеблестоя // Селекция и семеноводство, 2003. (2): – С. 10–12.
3. Costa, J. A. Response of soybean cultivars to planting patterns // Costa J. A., Oplinger E. S., Pendleton J. W. 1980. // Agron. J., 72: – С.153–157.

4. Hoggard A. L. Effect of plant population on yield and height characters in determinate soybeans /Hoggard A.L., Grover Shannon J., Johnson D.R. // 1978. Agron. J., 70: – С. 1070–1073.

5. Lueschen, W. E. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars / Lueschen W. E., Hicks D. R. 1977 // Agron. J., 69: – С. 390–393.

УДК 576.8:631.4 (571.6)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РИЗОБИЙ

М. В. Якименко, зав. лаб. биологических исследований канд. биол. наук; **С. А. Бегун**, вед. науч. сотр. канд. биол. наук; **А. И. Сорокина**, вед. науч. сотр. канд. вет. наук.

Лаборатория биологических исследований ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

*В статье представлены данные многолетней работы лаборатории биологических исследований ФГБНУ ВНИИ сои (г. Благовещенск) по изучению дальневосточных природных популяций ризобий, в результате которой выявлено их видовое разнообразие, создана коллекция чистых культур клубеньковых бактерий сои видов *Bradyrhizobium japonicum* и *Sinorhizobium fredii*.*

Ключевые слова: ризобии, штаммы, виды, свойства, коллекция.

Дальневосточный регион является единственным в России и самым северным в мире ареалом распространения природных популяций ризобий сои. В течение длительного периода (1974–2017 гг.) в лаборатории биологических исследований ВНИИ сои создавалась уникальная коллекция чистых культур клубеньковых бактерий сои, представленная двумя родами *Bradyrhizobium* и *Sinorhizobium*.

Первые штаммы ризобий были выделены в чистую культуру из клубеньков культурной и дикорастущей сои юга Амурской области [1, 2]. С этого периода началось освоение методов аналитической селекции с клубеньковыми бактериями, отнесенными в тот период к роду *Rhizobium*. Осуществлялся подбор и усо-

вершенствование питательных сред для выращивания этих микроорганизмов. Разрабатывались различные методы оценки и идентификации штаммов ризобий выделенных в чистую культуру.

Длительное время считалось, что образование клубеньков на корнях сои происходит только одним видом клубеньковых бактерий – *Rhizobium japonicum* [3, 4]. Чистые культуры *R. japonicum* имели строгие параметры культуральных и биохимических свойств (не растут на МПА, относятся к медленнорастущей группе, щелочеобразующие) и все что выходило за рамки тех представлений о ризобиях сои, выбраковывалось. Только после появления (1982 г.) публикаций зарубежных исследователей стали меняться понятия о ризобиях, способных нодулировать сою [5, 6]. Из рода *Rhizobium* (Frank, 1889) было выделено два отдельных рода *Bradyrhizobium* (Jordan, 1982) и *Sinorhizobium* (Chen et al., 1988) [7]. Это послужило основанием, при выделении чистых культур из клубеньков сои, быстрорастущие формы ризобий относить к виду *Sinorhizobium fredii* (Scholla, Elkan, 1984), а медленнорастущие – к виду *Bradyrhizobium japonicum* (Jordan, 1982). Поэтому массовое выделение чистых культур быстрорастущего вида клубеньковых бактерий сои из природных популяций было начато только в 1989 г., хотя первый быстрорастущий штамм клубеньковых бактерий, способный образовывать клубеньки на корнях сои, был выделен в чистую культуру сотрудником лаборатории С. А. Бегуном в 1978 г. [8]. К этому времени были отработаны многие методические вопросы по работе с новым видом соевых ризобий.

К настоящему периоду лабораторная коллекция включает свыше 200 наиболее ценных штаммов ризобий отнесённых нами к видам *Bradyrhizobium japonicum* и *Sinorhizobium fredii*, обладающих следующими свойствами: медленно- и быстрорастущие; щелоче- и кислотообразующие; солеустойчивые и солечувствительные; термоустойчивые (+37...+42°C); растущие при

оптимальной температуре выращивания (+26...+28 °С) и термочувствительные; растущие при рН 6–8; вирулентные и теряющие вирулентность в процессе пересевов; газообразующие; растущие на средах с повышенным содержанием солей молибдена, стимуляторами и протравителями семян; обладающие различной окраской и консистенцией.

96 % коллекционных штаммов *B. japonicum* обладают хорошим ростом штриха, а 73 % штаммов *S. fredii* обладают обильным ростом штриха семисуточной культуры на среде МРС с маннитом (табл. 1). Оценку окраски и консистенции проводили у 6-ти месячных чистых культур ризобий сои после их хранения в холодильнике при температуре +4°С. Замечено за этот период окраска и консистенция ризобиальной культуры проявляется более четко. Выявлено, что 80 % штаммов *B. japonicum* имеют беловатую окраску ризобиальной массы, а 17 % культур этого вида приобрели цвет топленого молока.

Таблица 1 – Культуральная характеристика коллекционных штаммов ризобий *B. japonicum* и *S. fredii* ВНИИ сои, 2012 г.

Показатели	<i>B. japonicum</i>		<i>S. fredii</i>	
	количество	в % к общему	количество	в % к общему
А) Интенсивность роста штриха	Семисуточная культура			
Скудный	0	0	0	0
Умеренный	2	1	1	1
Хороший	171	96	28	26
Обильный	6	3	79	73
Б) Окраска штриха	Шестимесячная культура			
Бесцветная	2	1	60	56
Слегка беловатого	0	0	27	25
Беловатая	142	80	12	11
Белая	0	0	7	6
Топленое молоко	31	17	1	1
Другие	4	2	1	1
В) Консистенция	Шестимесячная культура			
Водянистая	0	0	67	62

Пастообразная	177	99	28	26
Другая	2	1	13	12
Всего коллекционных штаммов	179	100	108	100

Чистые культуры ризобий вида *S. fredii* обладают более широким спектром окраски ризобияльной массы от бесцветного (56 % культур) до цвета топленого молока (1 % культур). 99 % чистых культур штаммов *B. japonicum* имеют пастообразную консистенцию, а 62 % штаммов *S. fredii* обладают водянистой консистенцией.

Многолетний опыт исследования дальневосточных природных популяций клубеньковых бактерий сои показал, что их видовой состав не ограничивается изучаемыми видами [9]. С целью поиска и отбора новых штаммов ризобий, нодулирующих сою, с 1999 г. на опытном участке лаборатории биологических исследований ВНИИ сои (луговые черноземовидные почвы) выращивали различные зернобобовые культуры. Наиболее активное и ежегодное образование клубеньков отмечено у сои, фасоли золотистой. У люпина, лобии и чечевицы образование клубеньков на корнях не происходило на протяжении трех лет наблюдений. У остальных зернобобовых культур (фасоль, горох, вигна, чина, нут, бобы, горох, арахис) образование клубеньков было неустойчивым. В 2012 г. из природных популяций Приамурья впервые были выделены в чистую культуру штаммы ризобий, образующие симбиотический аппарат не только у сои, но и у вигны двух видов (*V. radiata* и *V. unguiculata*) и фасоли золотистой. Проведено первичное изучение этой группы штаммов, выявлена их высокая вирулентность на сое (табл. 2).

Таблица 2 – Происхождение и некоторые свойства ризобий, выделенных в чистую культуру из клубеньков зернобобовых культур, выращиваемых на луговых чернозёмовидных почвах Амурской области

Происхождение	Штамм	Интенсивность	Рост	Клубенькообразование
---------------	-------	---------------	------	----------------------

ние, культура, сроки выделе- ния	м	роста штриха на среде МРС с углеводами		на МП А	на сое	
		ман- нит	лакто- за		количе- ство, шт/раст.	виру- лент., %
с. Садовое, вигна (<i>V. unguiculata</i>), к460 28 июля-15 августа 2012г.	Ву-2	3	3	+	3,6	90
	Ву-4	2	1	н	4,8	100
	Ву-5	4	4	н	2,1	70
с. Садовое. вигна (<i>V. unguiculata</i>), к463 15 августа 2012г.	Ву-6	3	1	н	3,0	80
	Ву-8	3	2	+	2,8	80
	Ву-9	3	4	+	1,9	60
	Ву-10	3	2	н	4,9	80
	Ву-11	3	3	+	3,7	90
с. Садовое, вигна (<i>V. radiata</i>), к3096 28 июля – 15 августа 2012 г.	Вр-1	2	2	н	5,2	90
	Вр-3	3	1	н	4,2	80
	Вр-4	3	2	н	4,9	100
	Вр-5	3	3	+	3,5	90
	Вр-9	3	2	н	3,9	70
с. Садовое, вигна (<i>V. radiata</i>), к 3098 28 июля – 15 августа 2012 г.	Вр-11	2	1	н	2,8	80
с. Садовое, фасоль золоти- стая (<i>P. aureus</i>), 15 августа 2012 г.	ФЗ-22	3	2	н	3,3	90
	ФЗ-23	4	4	+	2,8	80
	ФЗ-25	4	4	+	0,5	22
	ФЗ-27	4	3	н	0,9	30

Новые штаммы ризобий, выделенные в чистую культуру из клубеньков двух видов вигны и фасоли золотистой, дают рост штриха различной интенсивности на агаризованной среде МРС

с маннитом и лактозой. Так, штаммы ризобий Ву-2, Ву-6, Ву-9, Ву-11, Ву-12, Вр-5, ФЗ-23, ФЗ-25, ФЗ-27 дают одинаково хороший или обильный рост штриха бактериальной массы на среде МРС как с маннитом, так и лактозой. Штаммы ризобий Ву-4, Ву-6, Вр-3, Вр-11 хорошо растут на среде МРС с маннитом, но дают скудный рост штриха бактериальной массы на среде с лактозой и не растут на контрольной среде МПА. Выявлены штаммы ризобий, обладающие одинаково хорошим ростом штриха на средах МРС с маннитом и лактозой, но не растут на МПА (Ву-5, ФЗ-27).

Все штаммы ризобий, выделенные в чистую культуру из клубеньков вигны и фасоли золотистой в 2012 г. оказались вирулентными на сое (сорт Гармония). Наиболее высокая вирулентность (90–100 %) на сое оказалась у штаммов Ву-2, Ву-4, Ву-11, Вр-1, Вр-4, Вр-5, ФЗ-22.

В 2014–2015 гг. впервые из клубеньков гороха, фасоли, люпина, нута, бобов, чины и арахиса, выращиваемых на почвах Приамурья, выделено в чистую культуру 92 штамма ризобий. Клубеньки указанных культур были следующего вида: горох – кораллы, пальчики; фасоль – круглые, мелкие; люпин – белые, крупные, муфта; нут – грозди, крупные; бобы – разные: круглые, пальчики; чина – кораллы, пальчики; арахис – круглые, мелкие.

Осенью 2013 г. из Научно-исследовательского института сельского хозяйства, г. Магадан были получены образцы почвы из под бобовых культур (чина, мышиный горошек). Весной 2014 г. в лабораторных условиях семена сои, маша и вигны были посеяны в сосуды с почвой из Магадана. В фазу цветения (июнь 2014 г.) корневая система всех бобовых растений была осмотрена. Обнаружены клубеньки только на вигне (*V. radiata*, *V. unguiculata*). Из клубеньков вигны были выделены в чистую культуру 18 штаммов ризобий (табл. 3). Все штаммы ризобий с индексом Мд давали обильный и хороший рост штриха бактериальной культуры на агаризованной среде МРС с маннитом. На

питательной среде МРС с лактозой интенсивность роста штриха у этих штаммов ризобий несколько замедлилась. Только штамм Мд-6 давал одинаково обильный рост штриха бактериальной культуры на средах МРС с маннитом и лактозой.

Таблица 3 – Происхождение и некоторые свойства ризобий, выделенных в чистую культуру из клубеньков вигны

Происхождение, культура, сроки выделения	Штамм	Интенсивность роста штриха на среде МРС с углеводами		Рост на МПА	Клубенькообразование на сое	
		маннит	лактоза		количество, шт/раст.	вирулент., %
Почва из Магадана, предшественик Чина, вегетационный период опыт с вигной (<i>V. unguiculata</i>). 18 июня 2014 г.	Мд-0	4	2	+	0,3	22
	Мд-1	4	3	н	0,1	10
	Мд-2	4	3	н	0,2	10
	Мд-3	4	3	н	0	0
	Мд-4	3	3	н	0,1	10
	Мд-5	3	3	н	0	0
	Мд-6	4	4	н	0	0
	Мд-7	3	3	н	0	0
	Мд-9	4	3	н	0	0
	Мд-10	4	3	н	0,6	10
	Мд-11	4	3	н	0	0
Почва из Магадана, предшественик – мышинный горошек, вегетационный опыт с вигной (<i>V. radiata</i> , <i>V. unguiculata</i>) 25 июня 2014 г.	Мд-12	4	3	н	0	0
	Мд-14	4	3	н	1,2	30
	Мд-15	4	3	н	0,2	10
	Мд-16	4	3	н	0	0
	Мд-17	4	3	н	0	0
	Мд-18	4	3	н	0,5	20
	Мд-19	3	2	н	0,3	10
Почва из Сахалина, вег. опыт – вигна (<i>V. radiata</i>) К3098	Вр-31	2	2	-	2,6	80

Примечание. +- есть рост; н–нет роста; 1–скудный рост; 2–умеренный рост; 3–хороший рост; 4–обильный рост.

На контрольной среде МПА все выделенные штаммы с индексом Мд не растут, исключение составил штамм ризобий Мд-0.

При определении вирулентности штаммов ризобий с индексом Мд выявлено слабое клубенькообразование (0,1–1,2 клубенька) на сое (сорт Гармония) или её отсутствие.

В августе 2015 г. а был получен образец почвы из г. Ю-Сахалинска. В контейнер с почвой были посеяны семена сои (сорт МК 100), фасоли золотистой и вигны (*V. radiata*, к 3098).

Клубеньки образовались только на корнях вигны. Из клубеньков вигны выделен в чистую культуру штамм ризобий Вр-31 и оставлен в коллекции для дальнейшей работы. Этот штамм давал умеренный рост бактериальной массы на среде МРС с маннитом и лактозой, образовывал клубеньки на сое сорта Хабаровская 4 и показал 100 % вирулентность на фасоле золотистой.

Выделенные штаммы показали различную интенсивность роста на агаризованной среде МРС с маннитом и лактозой. Эти штаммы проверены по показателям роста на контрольной среде МПА. Большинство штаммов ризобий, выделенных в чистую культуру из почв Амурской, Магаданской и Сахалинской областей оказались вирулентными на сое.

Таким образом, в результате многолетней работы по изучению дальневосточных природных популяций ризобий была создана уникальная коллекция чистых культур этих микроорганизмов, представленная двумя родами *Bradirhizobium* и *Sinorhizobium*, выявлено их видовое разнообразие.

Литература

1. Якименко, М. В. Основные направления исследований дальневосточных природных популяций ризобий / М. В. Якименко, С. А. Бегун // Вестник ДВО РАН. – Владивосток, 2016. – С. 45–49.

2. Бегун, С. А. Влияние клубеньковых бактерий на продуктивность сои в районах давнего соосеяния: Автореф. дис. ... канд. б. наук. – Ленинград, 1983.– 180 с.

3. Rhizobiaceae молекулярная биология бактерий взаимодействующих с растениями / пер. с англ. под ред. И.А. Тихоновича и Н.А. Проворова. Санкт-Петербург: ООО «ИПК «Бионт», 2002. – 567 с.

4. Новикова Н. И. Современные представления о филогении и систематике клубеньковых бактерий / Н. И. Новикова // Микробиология. 1996. – Том 65. – № 5. – С. 437–450.

5. Keyser, H. H. Fast – growing rhizobia isolated from root nodules of soybean / H. H. Keyser, B. Bohloul, T. S. Hu, D. E Weber // Science. – 1982. – Vol. 215. – P. 1631–1632.

6. Jordan, D. C. Transfer of *Rhizobium japonicum*, Buchanan 1980 to *Bradyrhizobium* gen. nov., a genus of slow growing root nodule bacteria of leguminous plants / D. C. Jordan // Internat. J. System. Bacteriol. – 1982. – Vol. 32, № 1. – P. 136–139.

7. Scholla, M. *Rhizobium fredii* sp. nov., a fastgrowing species that effectively nodulates soybeans / M. Scholla, G. H. Elkan // Internat. J. System. Bacteriol. – 1984. – Vol. 34. – № 4. – P. 484–486.

8. Бегун, С. А. Быстрорастущие формы клубеньковых бактерий сои в почвах Приамурья / С. А. Бегун, В. А. Тильба // Бюл. ВИР. – Санкт-Петербург, 1992. – Вып. 220. – С. 78–85.

9. Тильба В. А. Природные популяции ризобий сои и их использование в соевых агроценозах / В. А. Тильба, С. А. Бегун, М. В. Якименко // Инновационная деятельность аграрной науки в Дальневосточном регионе: сб. научн. тр. / Владивосток. 2011. – С. 95–102.

УДК 631.531.16533:58.036

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ БИОАКТИВАЦИИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Л. А. Каманина, вед. науч. сотр. лаборатории первичного семеноводства и семеноведения канд. с.-х. наук; **В. Т. Синеговская**, директор акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф.; **Е. Н. Комогорцева**, лаборант-исследователь лаборатории земледелия, агрохимии и защиты растений.

ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье представлен информационный обзор об исследованиях в области изучения влияния низкотемпературной плазмы на биохимические и физические процессы в семенах сельскохозяйственных растений, их качество и продукционные процессы, обеспечивающие величину урожайности растений. Показана роль биоактивации семян в повышении урожайности зерна полевых и овощных культур, приводится краткая информация об изучении воздействия низкотемпературной аргоновой плазмы на посевные качества семян сои.

Ключевые слова: *низкотемпературная плазма, растения, семена, сельское хозяйство, биоактивация, посевные качества.*

В начале XXI века развитие общества определяется поиском принципиально новых подходов при решении продовольственной проблемы, так как дальнейшая интенсификация возделывания с.-х. культур с каждым годом становится все более затратной и менее эффективной, обеспечивая все меньшие прибавки урожая, а активное использование химических средств защиты растений приводит к загрязнению окружающей среды. В таких условиях получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур возможно лишь при использовании инновационных технологий на качественно новом уровне. При этом должно предусматриваться их максимальное согласование с биологическими, сортовыми особенностями культуры, а также с экологическими требованиями агроэкосистем.

В последние десятилетия активно ведется поиск физиологических, биохимических и биофизических средств и приёмов, направленных на реализацию генетического потенциала, повышение неспецифической устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам, усиление адаптивного потенциала растений с целью роста и стабилизации урожая.

Успехи физики и химии открывают все новые и новые возможности воздействия на прорастание семян. Накоплен большой материал о положительном влиянии на семена многих физических воздействий: гамма-излучения, электромагнитного поля, ультрафиолетового облучения и т.д. Новым физическим ме-

тодом, для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур, является применение низкотемпературной плазмы – потока заряженного газа, получаемого при атмосферном давлении и имеющего температуру окружающей среды. Плазменная обработка семян – экологически безопасный способ регулирования роста, развития и урожайности растений. При обработке семян плазмой сбалансированы необходимые факторы воздействия: температура, давление, влажность, время обработки, ультрафиолетового излучения, электрических и магнитных полей, активных продуктов плазмохимических реакций. К биологически активным компонентам низкотемпературной плазмы, способным инициировать различные биологические реакции, относятся свободные электроны, атомы и радикалы; возбужденные частицы, УФ-излучение, слабые электромагнитные поля и другие, менее значимые компоненты [1].

Плазменная обработка семян активирует ряд внутриклеточных процессов, генетически заложенных природой. В результате биоактивации семян плазмой происходит ускорение начального этапа онтогенеза, что позволяет поднять биофизический потенциал растений. Исследования зерновых культур показало, что стимулирующий эффект плазмы проявляется в ускорении темпов роста coleoptиле и корешков зародышей, повышении лабораторной всхожести [2–4]. Это объясняется тем, что воздействие активных частиц плазмы вызывает изменение морфологии оболочки семян, прогрев всего объема семян, стимулируется природная информационная программа развития и жизни [5]. При попадании в благоприятную среду, они активно впитывают влагу и питательные вещества, находящиеся в почве. Этим обеспечивается высокая энергия прорастания и быстрое развитие растений. Плазменная ВЧ обработка с применением плазмообразующего газа аргона увеличивает всхожесть семян в среднем на 21 %, а силу роста до 38 % у семян кукурузы, пшеницы, тыквы [6].

Повышение смачиваемости семян после воздействия плазмы усиливает эффективность их предпосевной обработки растворами биомикроэлементов, стимуляторов и пестицидов. Обработка плазмой семян кукурузы Машук 170 при последующем их замачивании в растворе стимулятора Гумистин и протравителя Витавакс 200 ФФ увеличивает длину проростков и корней приблизительно на 30 %. Обработка семян сои сорта Гармония позволяет понизить до 70 % от рекомендуемой дозы необходимую для подавления корневой гнили концентрацию фунгицида «Максим» [7].

В процессе плазменной обработки наблюдается обеззараживание семян, в результате чего снижается заболеваемость растений, повышается устойчивость семян и растений к грибковым и бактериальным заболеваниям, т.к. продукты распада плазмы (диоксидат азота) обеспечивают фунгицидное действие, снижая концентрацию грибов на поверхности семян более чем в два раза [6, 8].

Изучая биохимические процессы, исследователи установили, что после плазменной обработки семян отмечается более высокое содержание концентрации свободных радикалов в метаболически активных частях семян, молекулярная структура которых отличается от контроля, в результате этого изменяются их химические и физические свойства. При облучении семян с.-х. культур плазмой в них повышается активность амилазы, каталазы, протеолитических и других ферментов. Так, в семенах клевера лугового, подвергшихся излучению плазмой активность каталазы была в 1,7...2 раза выше, чем у необработанных. Активность амилаз в обработанных семенах повышается по отношению к контролю в 2,2...7,8 раза. В семенах с высокой активностью амилаз отмечена более высокая энергия прорастания и сила роста. Это говорит о лучшей мобилизации пластических веществ и доступности энергии для развития проростков [2].

В обработанных плазмой растениях наблюдается увеличение содержания хлорофилла, возрастает интенсивность фотосинтеза (в 1,8 раза) и дыхания (на 65...70 %) растений. Быстрый рост интенсивности дыхания, в свою очередь свидетельствует о том что увеличиваются затраты энергии растением на поддержание гомеостатических механизмов [2]. Таким образом, применение плазмы для обработки семян может быть одним из способов регулирования продукционного процесса.

После плазменной обработки семян повышается ценность плодов и других органов растений за счёт накопления в них белков, сахаров, органических кислот, витамина С, микроэлементов и других полезных веществ [9]. При биоактивации семян плазмой возрастает устойчивость растений к воздействию внешних стрессоров [7], увеличивается урожай и экологическая ценность продукции. Плазменная обработка семян лекарственных трав способствует улучшению фармакологического сырья за счёт увеличения содержания вторичных метаболитов (фенольные соединения, флавоноиды, аскорбиновая кислота) в клетках растений. Известно, что целебные свойства растений обусловлены присутствием в растительных клетках вторичных метаболитов, обладающих гипотензивными, седативными и другими свойствами. Но их содержание в растениях ограничено, что сдерживает их широкомасштабное применение в медицине [10].

У каждой культуры и сорта семена по-разному реагируют на биоактивацию плазмой не одинаково и для них характерны различные области спектров люминесценции [2]. Так, видовая специфика на обработку семян излучениями плазмы многолетних злаковых трав по-разному проявляется у различных видов [11].

Во Всероссийском научно-исследовательском институте сои совместно с Объединенным институтом высоких температур РАН на протяжении нескольких лет изучают влияние воз-

действия низкотемпературной аргоновой плазмы атмосферного давления на набухание, скорость прорастания, силу роста, всхожесть семян, биометрические показатели и урожайность сои. Получены положительные результаты о воздействии низкотемпературной аргоновой плазмы атмосферного давления на посевные качества и урожайные свойства семян сортов сои. Обработка семян сои излучениями аргоновой плазмы позволила ускорить начальный этап онтогенеза. Плазменная обработка семян сои благоприятно отразилась на устойчивости растений к воздействию внешних стрессоров. Изменение начальных этапов роста приводит к изменению продуктивности растений (рис. 1).

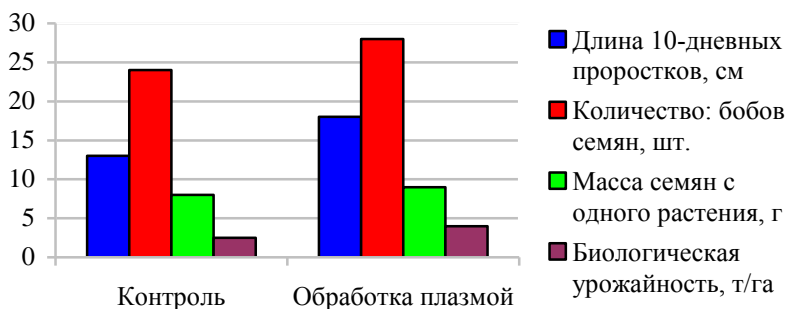


Рисунок 1 – Влияние аргоновой плазмы на рост и развитие растений сои

Новые плазменные технологии наряду с использованием традиционных способов в дальнейшем станут важнейшим направлением в современном растениеводстве, так как позволят разработать способы управления активными системами и организмами, обеспечивая репродукционные процессы у растений.

Литература

1. Гордеев Ю. А. Стимулирование биологических процессов в семенах растений излучениями низкотемпературной плазмы. Монография – Смоленск, 2008. – 196 с.

2. Гордеев Ю. А. Методологические и агробиологические основы предпосевной биактивации семян сельскохозяйственных культур потоком низкотемпературной плазмы / Автореферат на соискание ученой степени доктора биологических наук / Смоленск, 2012. – 46 с.

3. Наумов, Е. В. Модификация поверхности семян кукурузы и сои при их обработке низкотемпературной аргоновой плазмой атмосферного давления / Наумов Е. В., Васильев М. М., Петров О. Ф., Сотченко В. С., Горбачева А. Г., Синеговская В. Т., Каманина Л. А. // VII Международный симпозиум по теоретической и прикладной плазмохимии. (3–7 сентября 2014 г., Плес, Россия): сборник трудов / Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново. – С. 292–293.

4. Городецкая, Е. А. Влияние плазменно-микроволновой обработки на семена / Е. А. Городецкая // Известия КГТУ, 2016. – № 40. – С. 132–139

5. Филатова И. И. Влияние режимов воздействия плазмы высокочастотного разряда на стимуляцию всхожести и фитосанитарное состояние семян / И. И. Филатова, В. В. Ажаронков, С. А. Гончарик, В. А. Люшкевич, А. Г. Жуковский, Г. А. Гаджиева // Ж. прикл. спектроскопии. – 2014. – 81, № 2. – С. 256–262. – Рус.

6. Галиуллин, Р. Р. Исследование влияния вне плазменной обработки на посевные свойства семян сельскохозяйственных культур. / Р. Р. Галиуллин, Ф. С. Шарифуллин, А. И. Нагмутдинова, Э. Ф. Вознесенский // Вестник технологического университета, 2016. – Т. 19, № 22. – С. 154–156.

7. Васильев, М. М. Повышение устойчивости к отрицательным и низким положительным температурам и засухоустойчивости растений зерновых культур после обработки их семян низкотемпературной плазмой / М. М. Васильев, Е. В. Наумов, О. Ф. Петров, О. В. Гладышева, Е. В. Гуреева, Е. Ю. Ушакова, Т. А. Фомина, Н. В. Васидьева, Т. И. Трунова, Д. Ю. Журавлев, Н. Ф. Климова, Т. М. Ярошенко, Н. Б. Сальникова, М. С. Хлошок // Проблемы агрохимии и экологии, 2016. – № 2. – С. 26–33.

8. Жданова, О. С. Фунгицидная активность продуктов распада плазмы импульсно-периодического разряд в воздухе, проявляющаяся в отношении грибов, контаминирующих семена зерновых культур / О. С. Жданова, П. А. Гольцова, М. В. Диденко, Э. А. Соснин, В. А. Панарин, В. С. Скакун, И. А. Викторова // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/74282> (дата обращения: 03.06.2017).

9. Воропаева, Н. Л. Инновационная экологическая безопасная (нано) технология возделывания амаранта / Н. Л. Воропаева, Т. Г. Бе-

лоножкина, В. В. Карпачев, Е. В. Наумов, М. М. Васильев, О. Ф. Петров // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2015. –Т. 11, № 1.– С. 26–30.

10. Люшкевич, В. А. Стимуляция метаболизма лекарственных растений с помощью обработки низкотемпературной плазмой и электромагнитным полем / В. А. Люшкевич, И. И. Филатова, Е. Е. Жукова, Г. Паужайте // Ж. Доклады Белорусского Государственного университета информатики и радиоэлектроники, 2016, № 7 (101) – С. 188–191.

11. Дуткевич, Д. Е. Обоснование режимов обработки семян многолетних трав излучениями низкотемпературной гелиевой плазмы: автореф. дис...с.-х. наук: 06.01.12 / Дуткевич Дмитрий Евгеньевич. – Смоленск, 2005. – 21 с.

УДК 636.085:633.1+635.853.52

ПРИМЕНЕНИЕ НОРМАЛИЗОВАНО-РАЗНОСТНОГО ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА (NDVI) В АНАЛИЗЕ СОИ

Б. С. Боярский аспирант, *Высшая школа науки и техники;*

Х. Хасегава д-р наук, доц.; **А. Людэ** ассистент профессора.

Институт науки и технологии. Нишгата университет, Нишгата, Япония.

Установлено, что нормализовано-разностный вегетационный индекс (NDVI) позволяет оценить и представить в количественной форме физические свойства поверхности сои. NDVI как средство для сбора данных и измерительный инструмент, является необходимым нововведением для оценки состояния сельскохозяйственной культуры на определенных стадиях роста, питательного режима почвы, агрономических факторов, состояния влажности и сорной растительности. Цель данного исследования – прояснить возможность применения наземного изображения для мониторинга и обсуждение значимости NDVI в анализе сои.

Ключевые слова: *соя, нормализовано-разностный вегетационный индекс (NDVI), урожайность, прогнозирование, зондирование.*

APPLICATION OF NDVI IN SOYBEAN ANALYSIS

Boiarskii Boris graduate student, Graduate School of Science and

Boiarskii Boris graduate student, Graduate School of Science and Technology; **Hasegawa Hideo** Ph.D., associate professor; **Lyude**

Anna assistant professor.

Institute of Science and Technology, Niigata University, Niigata, Japan

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) has been found to assess and quantify physical properties of soybean surfaces. NDVI as an implement for data collection and measuring tool is an indispensable innovation to estimate crop condition at certain growth stages, soil nutrient status, agronomic factors, moisture status and weeds. The purpose of this study is to clarify the potential application of aerial imaging to monitor, and discussion on NDVI usefulness in analysis of soybean.

Keywords: *soybean, NDVI, yield, forecasting, sensing.*

В течение последних нескольких лет, правительство, учёные и фермеры всё больше осознают важность точного земледелия и потребности развития в этом направлении. С текущими прогнозами ожидаемого роста населения мира и последующим сокращением земельного фонда и природных ресурсов, возникнет необходимость в более дешевой, более эффективной и экологически безопасной сельскохозяйственной продукции [6]. Применение новых технологий может минимизировать потери от пестицидов, необходимых для эффективной борьбы с сорняками, болезнями и вредителями, и обеспечить посевы необходимыми питательными веществами [1]. Использование NDVI в сельском хозяйстве начинает быстро развиваться, а вопрос внедрения этих технологий в сферу земледелия становится крайне важным. Современные аппаратные средства, такие как мультиспектральные камеры, делают дистанционный анализ более информативным и значительно расширяют их спектр применений [2].

NDVI определяется как отношение разности значений между инфракрасной (коэффициент отражения в ближней инфракрасной области спектра) и красной областях спектра к сумме данных значений. Снижение скорости фотосинтеза и изменения в мезофилле листа обычно связано с уменьшением отражатель-

ной способности длины волны в пределах ближнего инфракрасного диапазона спектра [3]. Измерители уровня хлорофилла могут использоваться для определения относительного состояния хлорофилла в тканях растения [4]. Вегетационные индексы, такие как NDVI, обычно используются для противопоставления более сильного поглощения хлорофиллом красной длины волны с более высокой отражательной способностью длины волны в ближнем инфракрасном диапазоне спектра [2].

Мультиспектральная камера, которая обеспечивает NDVI, фотографирует с помощью спектральных каналов красной (0,55–0,75 мкм) и инфракрасной (0,75–1,0 мкм) области [5]. Только после обработки специальным программным обеспечением, изображения могут быть проанализированы с целью оценки различных характеристик сельскохозяйственной культуры и почвы. NDVI определяется как:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED};$$

как правило, чем выше NDVI, тем больше коэффициент отражения света в ближнем инфракрасном диапазоне, и меньше коэффициент отражения света в КРАСНОМ/видимом диапазоне, поэтому целевая зона включает в себя больше растительности [10].

Данное измерение используется в сельском хозяйстве для анализа состояния посевов на определенных стадиях роста, питательных веществ в почве, агрономических факторов, состояния влаги и сорняков. Потенциал использования данных дистанционного зондирования заключается в прогнозировании урожайности [8]. Для сравнения, традиционные прогнозы, основанные на исследованиях, относительно дорогостоящи и трудоемки. Благодаря уникальным особенностям пространственных данных, NDVI может предоставить значительную ценность для фермерских земель, где метеорологическая сеть недостаточна, а

официальные оценки производства сельскохозяйственных культур являются либо неточными, либо несуществующими [7].

Тем не менее, значения NDVI динамично изменяются из-за таких факторов как температура воздуха, влажность, солнечная радиация, влажность почвы и т. д. В разных работах говорится о том, что значения NDVI сои динамично варьируются в разное время суток, снижается скорость фотосинтетического обмена во второй половине дня, когда интенсивность света аналогична интенсивности света утром [6]. Таким образом, нестабильное измерение создает новые проблемы, связанные с низкой точностью анализа при использовании NDVI. Создание модели прогнозирования NDVI сои может эффективно модифицировать эту вариацию [9].

В нашем дальнейшем исследовании мы рассмотрим тенденцию изменчивости NDVI сои и модели прогнозирования для определенных климатических условий и с различными сортами растений. NDVI сои позволит контролировать фотосинтез растительности во времени и обеспечит легкое проведение временных и пространственных сравнений. Однако неопределенности, имеющие отношение к ложному изменению, обычно не были выражены в количественной форме в прошлых исследованиях. Поэтому неясно, в какой степени мониторинг на основе NDVI надежен.

Мы планируем создать модель соотношения для прогнозирования урожайности различных сортов сои с погрешностями в течение дня, с изменениями температуры и влажности воздуха. Научно-исследовательский проект, проводимый Всероссийским научно-исследовательским институтом сои и Университетом Ниигата, призван определить другой подход для решения новых проблем в области точности зондирования. Научно-исследовательская работа обеспечит комплексный подход к улучшению общей ситуации в производстве сои, её урожайности и качества.

Литература

1. Альберт О., Тоби Н., Карлсон Б, Надин Б. Моделирование суточной транспирации и фотосинтеза урожая сои с водным дефицитом. *Сельскохозяйственная и лесная метеорология*, 1996; 81: 41–59.
2. Боярский Б. Хасегава Х. Технологии картографии и мониторинга полей с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) // *Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей*, Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 213–216.
3. Карлсон Т. Н., Рипли Д. А. О связи между NDVI, фракционным растительным покровом и индексом площади листа. *Журнал «Дистанционное зондирование окружающей среды»*, 1997. 62: 241–252.
4. Картер Г. А., Кнапп А. К. Оптические свойства листа высших растений: связь спектральных характеристик со стрессом и концентрацией хлорофилла. *«Американский журнал ботаники»*, 2001. 88: 677–684.
5. Диринг Д. Уи. Характеристика отражательной способности природного неогороженного пастбища, измеренная датчиками летательных и космических аппаратов, Диссертация доктора наук. Техасский университет A&M, 1978; 1–338.
6. Гришина Ю. С. Дроны на службе миру // *Робототехника и системный анализ*. 2015. Выпуск 1.– С. 80–85.
7. Марквелл Дж., Остерман Дж. С., Митчелл Дж. Л. Калибровка Minolta SPAD-502 - измерителя хлорофилла листа. *Журнал «Исследование фотосинтеза»*, 1995. 46: 467–472.
8. Хомолова и др., 2013 Л. Хомолова, З. Маеновский, Дж. Клеверс, Г. Гарсия-Сантос, М.Е. Шэпернан Обзор оптического дистанционного зондирования для картографирования признаков растений. *Журнал «Экологическая многогранность»*, 2013. № 15 – С. 1–16.
9. Ван Кв., Адику С, Тенхунен Дж, Гранье А. О связи NDVI с индексом площади листа на участке лиственного леса. *Журнал «Дистанционное зондирование окружающей среды»*, 2005; 94: 244–255.
10. У и др., 2015 М. У, С. У, Уи. Хуан, З. Ниу, С. Ван. Оценка индекса площади листа высокой разрешающей способности на основе обобщенных данных со спутника Landsat, созданных с помощью пространственно-временной модели слияния данных. *Журнал «Компьютеры и электроника в сельском хозяйстве»*, 115 (2015), – С. 1–11.

Over the past few years, the government, scientists and farmers are increasingly aware of the importance of precision agriculture and

the needs for development in this direction. With current projections of the expected growth in the world's population and the subsequent reduction of available land and natural resources, there will be a necessity for cheaper, more efficient and environmentally safe agriculture production [6]. Application of new technologies can minimize loss of pesticides required to effectively control weeds, diseases and pests, and provide crops with essential nutrients [1]. The use of NDVI in agriculture is beginning to develop rapidly, and the issue of introducing these technologies into agriculture sphere is becoming urgent. Modern hardware, such as multispectral cameras, make remote analysis more informative, and significantly expand their range of applications [2].

NDVI is defined as a ratio of the difference between the infrared (NIR) and the red bands versus the sum of the two bands. Decreasing photosynthesis rates and changes in leaf mesophyll are usually associated with decreasing reflectance of wavelengths within the NIR spectral range [3]. Chlorophyll meters can be used to indicate the relative status of chlorophyll in plant tissues [4]. Vegetation indices, such as the NDVI, are commonly used to contrast the stronger chlorophyll absorption of red wavelengths with the higher reflectance of NIR wavelengths [2].

A multispectral camera, which provides NDVI, takes pictures with spectral channels in red (0.55–0.75 μm) and infrared (0.75–1.0 μm) [5]. Only after processing with special software, images can be analysed to estimate various characteristics of crop and soil. NDVI is defined as:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}} ;$$

generally, the higher the NDVI, the more NIR light is reflected and the less RED/visible light is reflected, and therefore the target area includes more vegetation [10].

This measurement has been used in agriculture to analyse crop condition at certain growth stages, soil nutrient status, agronomic factors, moisture status and weeds. The potential of using remote sensing data is to predict crop yield [8]. In comparison, traditional, survey-based forecasts are relatively expensive and labor-intensive. Due to the unique features of the spatial data, NDVI can provide significant value to farmer lands where the meteorological network is scarce and official crop production estimates are either inaccurate or nonexistent [7].

However, NDVI values are varies dynamically due to the factors of air temperature, humidity, solar radiation, soil moisture, etc. Various works reported a soybean NDVI values vary dynamically at different times of a day, decline in the photosynthetic exchange rates during the afternoon when light intensities are similar to those in the morning [6]. Thus, unstable measurement provides new issues in poor accuracy in analysis by using NDVI. The establishment of the soybean NDVI prediction model can effectively modify this variation [9].

In our further study we concerning the soybean NDVI variation trend and prediction models for specific climates and with different cultivars. The NDVI of soybean will allows monitoring vegetation photosynthesis through time and enables easy temporal and spatial comparisons. However, the uncertainties relevant to the false change are not quantified generally in the past studies. It is therefore unclear to what extent the NDVI-based monitoring would be reliable.

We planning to make ratio model for yield forecasting of different soybean varieties with errors during the day, with changes in air temperature and humidity. Research project conducted by the All-Russian Research Institute of Soybeans and Niigata University will be called upon to identify a different approach to solving new issues in sensing accuracy. The research work will provide a comprehensive approach to improve overall situation in soybean production, its yield and quality.

References

1. Albert O, Toby N, Carlson b, Nadine B. Simulation of diurnal transpiration and photosynthesis of a water stressed soybean crop. *Agricultural and Forest Meteorology*, 1996; 81: 41–59.
2. Боярский Б. Хасегава Х. Технологии картографии и мониторинга полей с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) // *Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей*, Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. С. 213–216.
3. Carlson T. N., Ripley D. A. On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index. *Remote Sens. Environ.*, 1997. 62: 241–252.
4. Carter G. A., Knapp A. K. Leaf optical properties in higher plants: linking spectral characteristics to stress and chlorophyll concentration. *Am. J. Bot.*, 2001. 88: 677–684.
5. Deering D W. Rangeland reflectance characteristics measured by aircraft and spacecraft sensors, Ph.D. Dissertation. Texas A&M Univ., 1978; 1–338.
6. Гришина Ю.С. Дроны на службе миру // *Робототехника и системный анализ*. 2015. Выпуск 1. – С. 80–85.
7. Markwell J., Osterman J. C., Mitchell J. L. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. *Photosynth. Res.*, 1995. 46: 467–472.
8. Homolova et al., 2013 L. Homolova, Z. Maenovskiy, J. Clevers, G. Garcia-Santos, M.E. Schaepnran Review of optical-based remote sensing for plant trait mapping *Ecol. Complexity*, 15 (2013), pp. 1–16.
9. Wang Q, Adiku S, Tenhunen J, Granier A. On the Relationship of NDVI with leaf area index in a deciduous forest site. *Remote Sens Environ.*, 2005; 94:244–255.
10. Wu et al., 2015 M. Wu, C. Wu, W. Huang, Z. Niu, C. Wang High-resolution Leaf Area Index estimation from synthetic Landsat data generated by a spatial and temporal data fusion model *Comput. Electron. Agr.*, 115 (2015), pp. 1–11.

УДК 631.53.04:635.651

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ И СПОСОБА ПОСЕВА НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОРТОВ СОИ

Вэй Жань¹, науч. сотр. проф., **О. А. Селихова**², декан факультета агрономии и экологии канд. с.-х. наук

¹Хэйхэйское отделение Хэйлуунцзянской академии сельскохозяйственных наук, г. Хэйхэ, КНР; ²ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»

В статье представлены результаты одногодичных исследований по влиянию ширины междурядья и нормы высева на площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность и урожайность сортов сои Лидия и Персона. Отмечено, что рациональное загущение посевов изучаемых сортов сои создает более мощный листовой аппарат. Продолжительность работы листового аппарата прямо пропорционально листовой поверхности изучаемых сортов. Для получения более высокой урожайности сорт Лидия лучше возделывать рядовым и широкорядным (с междурядьями 30 см) способами посева с нормой высева 700 и 850 тыс. всхожих зерен на га; сорт сои Персона - широкорядным способом посева с междурядьями 30 и 60 см и нормой высева 550 и 850 тыс. всхожих зерен на га.

Ключевые слова: соя, способ посева, нормы высева, фотосинтетические показатели, урожайность.

Ежегодно реестр селекционных достижений пополняется новыми сортами сои, как местной, так и зарубежной селекции. Перед производителями данной культуры всегда стоит сложная задача правильно подобрать сорта для возделывания. Основным показателем при выборе сорта был и остается продуктивность. Однако, он определяется не только сортовыми особенностями, но и правильно подобранными элементами технологии при выращивании. Основным процессом, определяющим ход формирования урожая, является фотосинтез. Продуктивность фотосинтеза сои зависит от степени освещенности листьев, обусловленной размещением растений в посевах. Выбор способа посева сои обусловлен необходимостью более равномерного распределения растений на площади поля с целью оптимизации её питания и равномерности освещения [1].

Для сои не нужен свет большой напряженности, ей требуется равномерное освещение всего растения. У сои локальное распределение продуктов фотосинтеза. Известно, что с началом

формирования семян в бобах ассимилянты от листа поступают только в тот боб, который находится в пазухе этого листа. Если лист затенен или погибает, то страдает или гибнет боб. В связи с этим густота стояния растений, способ посева должны способствовать равномерному освещению листьев, что обеспечит высокую продуктивность каждого яруса бобообразования и растения в целом.

Цель исследования – определить влияние нормы высева и способа посева на фотосинтетическую деятельность сортов сои.

Исследования проводили в 2017 г. путём постановки полевых опытов с соей сортов Лидия и Персона, на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское, Благовещенский район).

Полевые опыты закладывали в трехкратном повторении, размещение опытных делянок последовательное в один ярус [2]. Посев проводили селекционной сеялкой СН-16 с междурядьями 15 см, 30 см, 45 см и 60 см. Норма высева 250, 400, 550, 700 и 850 тыс. всхожих зерен на га. Предшественник – чистый пар.

Растительные пробы отбирали в фазы роста и развития, начиная с третьего тройчатого листа до конца вегетации по 15 растений с каждой делянки. Общая проба составляла 45 растений, в которой определяли массу стеблей, листьев и генеративных органов весовым методом, прирост абсолютно сухого вещества (АСВ), площадь листьев методом высечек. Фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза рассчитывали по методике изложенной В. Т. Синеговской и др. (2016) [3].

Погодные условия 2017 г. характеризовались преимущественно теплым коротким летом. В период с июня по сентябрь средняя температура воздуха была выше нормы в среднем на 0,6°C. В целом за вегетационный период выпало осадков больше нормы на 20 мм. При этом недостаток влаги наблюдался в июле месяце. Сентябрь характеризовался переувлажнением.

Листья растений являются основным проводником солнечной энергии в продуктивность всего растения. По данным Х. Горанова, Г. Крафти, К. Горановой максимальная площадь листовой поверхности раннеспелых сортов сои может достигать 60 тыс. м²/га, среднеспелых – 115 тыс. м²/га [4]. По данным В. Т. Синеговской, площадь листьев, варьирует от 29 до 41 тыс. м²/га и зависит от количества выпавших осадков за вегетационный период [5].

Н. Медяников отмечает, что на неорошаемых землях площадь листьев сои в посевах меняется при изменении площади питания растений, и характер её изменений зависит от погодных условий [4].

В результате проведенных нами одногодичных исследований максимальная площадь листьев (более 60 тыс. м²/га) у сорта Лидия отмечена при посеве рядовым способом с междурядьями 15 см при норме высева 550 и 700 тыс. всхожих зерен на гектар; при посеве широкорядным способом с междурядьями 30 см при норме высева 550 тыс. всхожих зерен на гектар, с междурядьями 45 см при норме высева 400, 550, 700 и 850 тыс. всхожих зерен на гектар, с междурядьями 60 см при норме высева 400 и 850 тыс. всхожих зерен на гектар.

У сорта Персона площадь листьев в зависимости от нормы высева при посеве рядовым способом варьировала от 38 до 51 тыс. м²/га, при посеве широкорядным способом с междурядьями 30 см данный показатель варьировал от 41 до 65 тыс. м²/га; наименьшая амплитуда варьирования отмечена при посеве данного сорта широкорядным способом с междурядьями 45 см (44–54 тыс. м²/га). При этом наибольшая величина по показателю достигнута при норме высева 550 и 850 тыс. всхожих зерен на гектар. Более значительно данный сорт реагирует на норму высева по площади листьев при посеве широкорядным способом с междурядьями 60 см. Так наименьшая величина зафиксирована

при минимальной норме высева, наибольшая при норме высева 550 и 700 тыс. всхожих зерен на гектар (табл. 1).

Таким образом, рациональное загущение посевов сортов сои Лидия и Персона создает более мощный листовой аппарат. При этом максимальная площадь листьев, не зависимо от способа посева и нормы высева, сортовых особенностей достигает к фазе налива семян.

Таблица 1 – Показатели фотосинтетической деятельности посевов сои сортов Лидия и Персона, 2017

Показатель	Норма высева ¹	Лидия				Персона			
		15 см	30 см	45 см	60 см	15 см	30 см	45 см	60 см
Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	250	40,2	49,8	47,4	51,1	38,3	41,4	44,3	36,2
	400	49,9	47,2	67,7	65,5	51,2	54,2	46,8	38,1
	550	61,5	66,2	66,0	48,7	31,0	65,3	52,1	62,2
	700	65,4	54,9	61,8	58,6	48,2	47,9	49,8	60,1
	850	54,1	58,2	69,5	62,1	40,0	58,0	54,8	55,3
ФСП, тыс. дней/га	250	2265	2130	2747	2992	1613	1539	1595	1549
	400	2529	2855	3261	3343	2841	1941	2000	2039
	550	3277	3215	3561	2488	1879	2306	2169	3182
	700	3812	2966	3002	3099	3402	2123	2309	3100
	850	3943	3399	3337	3294	1728	2340	3137	3057
ЧПФ, г/м ² в сутки	250	2,79	5,26	3,10	3,12	3,32	3,74	4,40	3,61
	400	4,59	4,19	4,93	4,59	5,03	4,22	4,86	3,85
	550	3,88	3,70	4,16	2,17	3,87	5,20	5,52	4,41
	700	3,70	3,26	3,16	3,01	4,78	4,65	5,03	4,10
	850	3,49	3,15	5,67	3,27	4,01	3,31	5,57	3,21
Примечание: ¹ - тыс. всхожих зерен на га									

Связывающим показателем величины листовой поверхности посевов и продолжительности её работы является фотосинтетический потенциал, который оценивает не только величину листового аппарата, но и длительность его функционирования.

Фотосинтетический потенциал за вегетацию у изучаемых сортов прямо пропорционален площади листовой поверхности. Тенденция снижения ФП отмечена при всех способах посева с нормой высева 250 тыс. всхожих зерен на га., о чём свидетель-

ствуют данные по продолжительности работы листового аппарата в изучаемых вариантах.

Ранее А. В. Дозоровым и Ю. В. Ермошкиным была установлена тесная корреляционная связь между площадью листовой поверхности и накоплением сухого вещества [6].

В наших исследованиях четкая данная зависимость характерна для сорта Персона во всех вариантах, у сорта Лидия только при широкорядном способе посева с междурядьями 45 и 60 см с нормой высева от 400 до 850 тыс. всхожих зерен на га.

Подбор наиболее подходящих способа посева и нормы высева в разрезе каждого сорта имеет практическое значение. В таблице 2 приведены данные определения урожайности изучаемых сортов сои в зависимости от плотности посева, которая была создана разной нормой высева и шириной междурядья.

Таблица 2 – Урожайность семян сои сортов Лидия и Персона в зависимости от нормы высева и способа посева, т/га (2017)

Норма высева ¹	Лидия				Персона			
	15 см	30 см	45 см	60 см	15 см	30 см	45 см	60 см
250	1,7	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	1,5	1,8
400	2,1	2,1	1,8	1,7	2,1	2,1	1,7	2,1
550	2,0	2,1	2,0	2,0	2,2	2,5	1,8	2,1
700	2,2	2,3	1,8	2,1	2,5	2,3	1,6	2,2
850	2,4	2,4	1,9	1,9	1,9	2,5	1,6	2,3

Примечание:¹ - тыс. всхожих зерен на га

Анализ полученной урожайности с опытных делянок показал, что реакция изучаемых сортов сои отрицательная на наименьшую плотность высева, не зависимо от способа посева, и составила у сорта Лидия 1,4...1,7 т/га, у сорта Персона – 1,5...1,8 т/га. Так же у изучаемых сортов наименьшая урожайность зафиксирована при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см и повышенными нормами высева 700 и 850 тыс. всхожих зерен на га. Лучшие результаты по урожайности у сорта Лидия получены при рядовом и широкорядном посевах с

междурядьями 30 см и высокой плотностью высева (700 и 850 тыс. всхожих зерен на га). Сорт сои Персона положительно реагирует на широкорядный способ посева с нормой высева 550 и 850 тыс. всхожих зерен на га.

Таким образом, рациональное загущение посевов сортов сои Лидия и Персона создает более мощный листовой аппарат. При этом максимальная площадь листьев, не зависимо от способа посева и нормы высева, сортовых особенностей достигает к фазе налива семян. Продолжительность работы листового аппарата прямо пропорционально листовой поверхности изучаемых сортов. Для получения более высокой урожайности сорт Лидия можно возделывать рядовым и широкорядным (с междурядьями 30 см) способами посева с нормой высева 700 и 850 тыс. всхожих зерен на га; сорт сои Персона – широкорядным способом посева с междурядьями 30 и 60 см и нормой высева 550 и 850 тыс. всхожих зерен на га.

Литература

1. Система земледелия Амурской области / Под общ. ред. П. В. Тихончука. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточный ГАУ, 2016. – 570 с.
2. Опытное дело в полеводстве / Под общ. ред. Н. Н. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 192 с.
3. Синеговская, В. Т. Методы исследований в полевых опытах с соей / В. Т. Синеговская, Е. Т. Наумченко, Т. П. Кобозева // ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: ООО «ИПК «Одеон», 2016. – 115 с.
4. Элементы фотосинтетической деятельности [Электронный ресурс] // Агроархив: сельскохозяйственные материалы. URL: <http://agroarchive.ru/soya/1290-elementy-fotosinteticheskoy-deyatelnosti.html> (дата размещения 11.02.2014).
5. Посевы сои в Приамурье как фотосинтезирующие системы / В. Т. Синеговская. – Благовещенск: издательство «Зея», 2005. – 119 с.
6. Фотосинтетическая деятельность сортов сои в зависимости от способа посева / А. В. Дозоров, Ю. В. Ермошкин // Вестник ульяновской ГСХА, 2012. – № 1 (37). – С. 8–12.

УДК 632.954:631.811.98

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ГЕРБИЦИДНЫХ АНТИДОТОВ

М. П. Михайлова, науч. сотр.; **Л. А. Каманина**, вед. науч. сотр.
канд. с.-х. наук.

Группа семеноведения ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

Представлены результаты исследований влияния природного регулятора роста растений БиоЛарикс, в качестве гербицидного антидота, полученного из листовницы даурской. Исследования проводили в 2016–2017 гг. на луговой черноземовидной почве Тамбовского района Амурской области. Материалом для исследований были растения сои среднеспелого сорта МК 100. Обработку семян препаратом БиоЛарикс проводили в день посева, в дозе 20 г/т. В фазу третьего тройчатого листа опрыскивали растения гербицидом Пульсар, в рекомендуемой дозе. Установлено, что предпосевная обработка семян сои природным препаратом способствовала снижению токсического воздействия гербицида Пульсар на сою и оказала положительное влияние на её рост и развитие. В условиях 2016 г. урожайность сорта МК 100 колебалась от 1,98 до 2,24 т/га. Сбор зерна в вариантах с препаратом повысился на 0,15...0,26 т/га ($HCP_{05} = 0,24$ т/га), в сравнении с контролем. Урожайность в условиях 2017 г. колебалась от 2,13 до 2,55 т/га. Сбор зерна в вариантах с препаратом повысился – на 0,35...0,42 т/га ($HCP_{05}=0,30$ т/га), в сравнении с контролем.

Ключевые слова: *соя, продуктивность, биологически активные вещества.*

Введение

Использование химических средств защиты растений является одним из важнейших приёмов ведения современного сельскохозяйственного производства. Современные действующие вещества гербицидов, как правило, обладают уникальной биологической активностью в отношении большинства объектов, поэтому их вполне можно отнести к активным стрессорам. У культурных растений проявление гербицидного стресса сопровождается замедлением метаболических процессов, изменения-

ми в обмене веществ и дополнительными затратами энергии на преодоление негативных факторов внешней среды в ущерб формированию урожая [1].

Элементом новых рациональных технологий выращивания сельскохозяйственных культур является использование физиологически активных веществ, способных экзогенно влиять на адаптивный и продукционный потенциал растений [2]. Наибольший интерес в этой области представляют экологически безопасные регуляторы роста природного происхождения, к которым относятся экстрактивные вещества листовенницы даурской (Гмелины). Препараты на её основе обладают широким спектром физиологической активности, являются высокоэффективными антидотами, повышают устойчивость растений к токсическому воздействию гербицидов [3].

Цель исследований – изучить влияние регулятора роста растений БиоЛарикс в качестве гербицидного антидота.

Условия, материалы и методы

Исследования проводили в 2016–2017 гг. на луговой черноземовидной почве Тамбовского района Амурской области. Материалом для исследований были растения сои среднеспелого сорта МК 100. Обработку семян препаратом БиоЛарикс (д.в.: дигидрокверцетин + дитерпеновые спирты и углеводороды) проводили в день посева, в дозе 20 г/т. В фазу третьего тройчатого листа проводилось опрыскивание растений гербицидом Пульсар, в дозе 0,8 л/га. Действующее вещество данного гербицида поглощается листьями и корневой системой растений и приводит к ингибированию синтеза ряда аминокислот.

Схема опыта:

1. Контроль;
2. Пульсар (по вегетирующим растениям);
3. БиоЛарикс (обработка семян сои);
4. БиоЛарикс (обработка семян сои) + Пульсар (по вегетирующим растениям).

Результаты и обсуждение

Летний период 2016 г. характеризовался неустойчивым температурным режимом, частыми дождями, высокой относительной влажностью воздуха. Растения на протяжении всего вегетационного периода испытывали как одновременное, так и чередующееся действие нескольких стрессовых факторов – как антропогенных, так и абиотической природы. Развитие растений сои происходило несколько замедленно, что в конечном итоге сказалось на продуктивности растений.

Предпосевная обработка семян сои природным препаратом, полученным из листовницы даурской БиоЛарикс, способствовала снижению токсического воздействия гербицида Пульсар на сою и оказала положительное влияние на её рост и развитие. В результате этого количество бобов и семян в условиях увеличилось на 1,1...3,8 шт. и 1,2...6,1 шт. на каждом растении соответственно, масса семян с 1 растения – на 0,2...0,9 г (табл. 1).

В 2017 г. несколько повышенный температурный режим в период вегетации способствовал накоплению тепла, в результате чего отмечено интенсивное развитие растений сои. В зависимости от применяемого вещества количество бобов и семян сои сорта МК 100 в условиях 2017 г. увеличилось на 1,3...9,6 шт. ($НСР_{05}=5,7$) и 4,3...20,0 шт. ($НСР_{05}=16,2$ шт./1 раст.) на каждом растении соответственно, масса зерна с 1 растения – на 0,86...2,79 г ($НСР_{05}=1,91$) (табл. 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели растений сои сорта МК 100.

Вариант	Высота, см	Количество, шт / 1 раст.		Масса семян с 1 растения
		бобов	зерен	
2016 г.				
Контроль	62,3	23,8	45,4	6,2
Пульсар	58,3	24,9	46,6	6,4
БиоЛарикс	61,6	25,7	51,5	7,1
БиоЛарикс + Пульсар	57,4	27,6	51,2	6,8
НСР		1,8	4,3	0,47
2017 г.				
Контроль	90,6	33,1	62,0	9,57
Пульсар	83,9	42,7	82,0	12,36
БиоЛарикс	92,9	34,4	66,3	10,43
БиоЛарикс + Пульсар	87,2	35,1	71,4	10,96
НСР ₀₅		5,7	16,2	1,91

За счёт снижения токсического воздействия гербицида на растения, изучаемый биопрепарат в условиях 2016–2017 гг. оказал влияние на продуктивность растений сои (табл. 2). В 2016 г. урожайность сорта МК 100 колебалась от 1,98 до 2,24 т/га. Сбор зерна в вариантах с препаратом повысился – на 0,15...0,26 т/га (НСР₀₅ – 0,24 т/га) в сравнении с контролем. Погодные условия 2017 г. благоприятствовали развитию растений, что в итоге отразилось на урожайности изучаемого сорта сои. Урожайность колебалась от 2,13 до 2,55 т/га. Сбор зерна в вариантах с препаратом повысился – на 0,35...0,42 т/га (НСР₀₅=0,30 т/га) в сравнении с контролем.

Таблица 2 – Биологическая урожайность сои сорта МК 100.

Вариант	Биологическая урожайность, т/га	
	Среднее	Прибавка
2016 г.		
Контроль	1,98	0
Пульсар	2,24	0,26
БиоЛарикс	2,13	0,15
БиоЛарикс + Пульсар	2,24	0,26
НСР		0,24
2017 г.		
Контроль	2,13	0
Пульсар	2,42	0,29
БиоЛарикс	2,55	0,42
БиоЛарикс + Пульсар	2,48	0,35
НСР ₀₅		0,30

Таким образом, в условиях 2016–2017 гг. биологически активный препарат БиоЛарикс, полученный на основе экстрактивных веществ листовницы даурской (Гмелины) способствовал снижению токсического воздействия гербицида Пульсар на сою, что оказало положительное влияние на продуктивность средне-спелого сорта сои МК 100.

Литература

1. Коробова Л. Н. Состояние агроценоза яровой пшеницы при применении повышенных доз гербицидов / Л. Н. Коробова, А. В. Шинделов // Вестник НГАУ. 2012. – № 2 (23). – С. 12–16.

2. Василенко М. Г. Регуляторы роста растений природного происхождения на посевах пшеницы яровой в условиях северной лесостепи Украины. / М. Г. Василенко, М. В. Драга, Ю. А. Зацаринная, И. Д. Бакай // AGROECOLOGICAL JOURNAL. 2014. – № 4. – С. 64–69.

3. Михайлова М. П. Снижение токсического воздействия гербицидов на сою при применении природных антидотов / М. П. Михайлова, Л. А. Каманина // В сборнике: Экологические проблемы регионов Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 136–138.

УДК 633.34

ВЛИЯНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЭНЗИМАТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СЕМЯН СОИ

Е. А. Семенова¹, канд. биол. наук, доц.; **А. Г. Мамонова²**, лаборант хим. анализа.

¹ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»; ²ООО НПГФ «Регис»

Целью исследования явилось изучение влияния агроклиматических условий на активность и электрофоретические спектры пероксидазы и каталазы в семенах сои. Объектом исследования служили семена сортов сои амурской селекции, созданные во ВНИИ сои, – Соната, Гармония, Лидия и саратовской селекции (Ершовская ОСОЗ НИИСХ Юго-Востока) – Соер 4, выращенной в Амурской, Саратовской, Оренбургской областях и Хабаровском крае в 2010–2013 гг. Выявлено, что энзиматическая активность семян сои зависит от генотипа растения, но в большей степени от агроклиматических условий региона выращивания. Удельная активность пероксидазы сои амурской селекции была выше в семенах из Амурской области, у сорта Соер 4 (саратовской селекции) – из Саратовской и Оренбургской областей. Недостаточная влагообеспеченность и высокая температура воздуха в течение периода вегетации сои приводят к увеличению гетерогенности пероксидазы в семенах из Саратовской и Оренбургской областей, за исключением сорта Гармония. Удельная активность каталазы выше в семенах из Амурской и Саратовской областей. В семенах сортов Лидия, Соната и Соер 4, выращенных в условиях Саратовской и Оренбургской областей, в отличие от пероксидазы наблюдалось уменьшение количества множественных молекулярных форм каталазы. Элек-

трофоретический спектр семян сорта Гармония содержит одинаковое количество форм каталазы независимо от региона выращивания сои.

Ключевые слова: соя, пероксидаза, каталаза, электрофоретические спектры.

Соя является одной из важнейших продовольственных культур в мире. Благодаря экологической пластичности её выращивают далеко за пределами первоначального распространения [1]. В России посевы сои в основном сосредоточены на Дальнем Востоке – в Амурской области, Приморском и Хабаровском краях, Еврейской автономной области [1, 2]. Правительством России намечено увеличение посевных площадей сои, в том числе за счёт Европейского региона, прежде всего областей, Южного, Центрального и Приволжского Федеральных округов.

В связи с расширением ареала выращивания культурной сои, её посевы размещают в регионах отличающихся контрастностью экологических условий, нестабильностью природно-климатических факторов и непредсказуемостью их колебаний в вегетационный период. Большая роль в приспособлении растений к неблагоприятным условиям среды принадлежит ферментам. Многие ферменты представлены в виде множественных молекулярных форм, обеспечивающих быструю и тонкую регуляцию клеточного метаболизма в условиях приспособления растений к постоянным изменениям окружающей среды [3].

Известно, что климатические условия оказывают существенное влияние на активность пероксидазы и каталазы в семенах сои [4, 5]. Однако проведенных исследований по изучению энзиматических механизмов адаптации растений сои к агроклиматическим условиям недостаточно. В связи с этим изучение ферментативной активности семян сои, выращенных в отдаленных агроклиматических зонах, позволит более детально рассмотреть вопросы биохимической адаптации. Цель исследова-

ния: изучить влияние агроклиматических условий на активность и электрофоретические спектры пероксидазы и каталазы в семенах сои.

Методика. Объектом исследования служили семена сортов сои амурской селекции, созданные во ВНИИ сои – Соната, Гармония, Лидия и саратовской селекции (Ершовская ОСОЗ НИИСХ Юго-Востока) – Соер 4, выращенной в Амурской, Саратовской, Оренбургской областях и Хабаровском крае в 2010-2013 гг. Семена сои высевали в оптимальные для каждого региона сроки на глубину 4–6 см по 25 шт. в рядке, с площадью питания одного растения 5x45 см, в 4-х повторностях. Агроклиматические условия в местах проведения исследований различались по количеству осадков, температуре воздуха, почвенному покрову.

Активность пероксидазы (КФ 1.11.1.7) определяли по скорости окисления бензидина под действием фермента, содержащегося в семенах, до образования *p,p'*-диаминдифенилхинона, каталазы (КФ 1.11.1.6) – газометрическим методом, по количеству выделившегося кислорода, содержание белка – биуретовым методом [6]. Удельную активность ферментов рассчитывали в условных единицах на 1 мг белка. Разделение ферментов осуществляли методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле [7, 8].

Результаты и обсуждение. Семена сортов сои, включенных в исследование, различались активностью пероксидазы. Сорты амурской селекции Лидия, Соната и Гармония относятся к высокопероксидазным, а сорт Соер 4 (саратовской селекции) при выращивании в Амурской области проявил себя как низкопероксидазный, низкая активность фермента была зафиксирована и в семенах данного сорта полученных из Хабаровского края (рис. 1). Однако в климатических условиях Саратовской и Оренбургской областей сорт Соер 4 проявил себя по иному, несмотря на то, что активность фермента была немного ниже, чем

у других сортов, в тоже время она была соответственно в 59 и 29 раз выше, чем в семенах из Амурской области. По-видимому, особенности климата этих регионов, жаркое и засушливое лето, способствовали росту активности пероксидазы у сорта Соер 4.

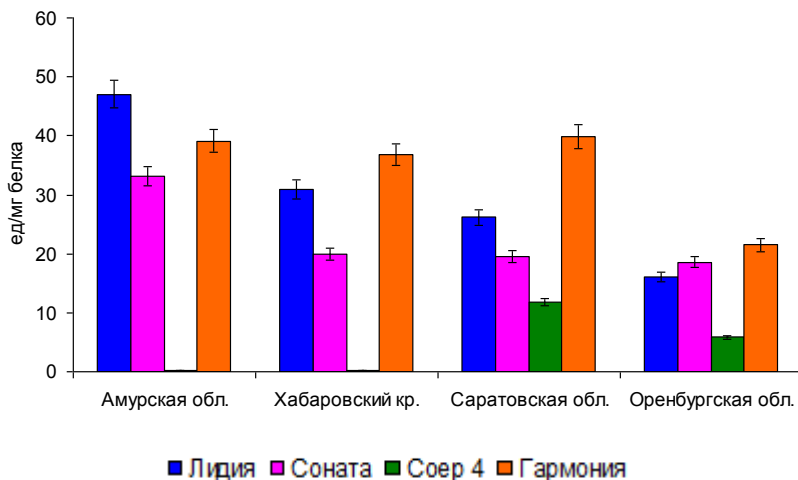


Рисунок 1 – Удельная активность пероксидазы в семенах сои, выращенной в различных агроклиматических условиях, ед/мг белка, среднее за 2010–2013 гг.

Анализ энзимограмм пероксидаз семян сои, выращенной в Амурской области показал разное количества множественных молекулярных форм фермента у высоко- и низкопероксидазных сортов сои (табл. 1). Семена всех сортов сои амурской селекции из Хабаровского края содержали меньше форм фермента, чем из Амурской области, а в семенах сорта Соер 4 вообще не удалось выявить множественные молекулярные формы пероксидазы, в связи с её низкой активностью. В Саратовской и Оренбургской областях недостаточная влагообеспеченность и высокая температура воздуха в течение периода вегетации сои приводят к увеличению гетерогенности пероксидазы в семенах всех сортов, за исключением сорта Гармония. Возросшая гетерогенность энзи-

ма может иметь адаптивное значение [9]. У сорта Гармония количество множественных молекулярных форм такое же, как в семенах из Амурской области, но отдельные компоненты отличались электрофоретической подвижностью. Возможно, адаптация этого сорта сопровождается не количественными, а качественными изменениями в электрофоретическом спектре, что связано с биологическими особенностями сорта, более продолжительным периодом вегетации.

Удельная активность каталазы в семенах сои, выращенной в Хабаровском крае была самой низкой за годы исследования, в среднем она изменялась от 25 до 35 ед/мг белка $\times 10^{-3}$ по сортам, значительно выше была в семенах из Амурской (55–98 ед/мг белка $\times 10^{-3}$) и Саратовской (64–92 ед/мг белка $\times 10^{-3}$) областей (рис. 2). Наиболее высокая удельная активность каталазы выявлена в семенах сортов Лидия, Соната и Соер 4 из Саратовской области, сорта Гармония – из Амурской области.

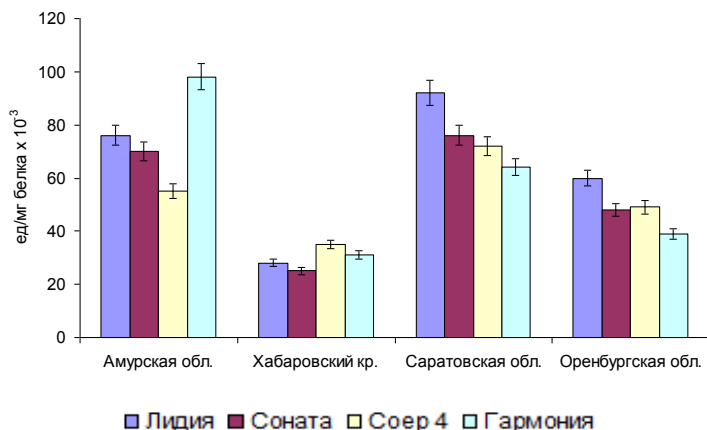


Рисунок 2 – Удельная активность каталазы в семенах сои, выращенной в различных агроклиматических условиях, ед/мг белка $\times 10^{-3}$, среднее за 2010–2013 гг.

Электрофоретические спектры каталазы семян сои сортов амурской селекции, выращенных в Амурской области, содержа-

ли по три формы фермента (табл. 2). В семенах сортов Лидия и Соната из Хабаровского края обнаружены дополнительные множественные молекулярные формы со средней электрофоретической подвижностью. Наибольшее количество форм (четыре) выявлено в семенах сорта Соер 4 (саратовской селекции) из Амурской области и Хабаровского края. В семенах сортов Лидия, Соната и Соер 4, выращенных в условиях Саратовской и Оренбургской областей в отличие от пероксидазы наблюдалось уменьшение количества множественных молекулярных форм каталазы. Наибольшую стабильность проявил сорт Гармония, его электрофоретический спектр содержит одинаковое количество компонентов, которые имеют сходную электрофоретическую подвижность, независимо от региона выращивания сои.

Таблица 1 – Множественные молекулярные формы пероксидазы в семенах сои, выращенной в различных агроклиматических условиях

Rf	Амурская обл.				Хабаровский кр.				Саратовская обл.				Оренбургская обл.			
	Л	С	С 4	Г	Л	С	С 4	Г	Л	С	С 4	Г	Л	С	С 4	Г
0–0,02	+	+		+	+	+		+	+	+		+	+	+		+
0,07–0,09										+	+					
0,14–0,16									+			+	+	+		
0,17–0,19										+						
0,34–0,36													+			
0,38–0,40	+								+							+
0,41–0,43			+								+				+	
0,44–0,46	+	+		+	+			+	+	+		+	+	+		+
0,48–0,50						+					+				+	
0,50–0,52	+	+			+				+	+			+	+		
0,53–0,55				+								+				+
0,56–0,58	+	+				+			+	+			+	+		
0,60–0,62	+			+					+				+			
0,62–0,64					+			+								

Примечание: Л – сорт Лидия; С – сорт Соната; С 4 – сорт Соер 4; Г – сорт Гармония

Таблица 2 – Множественные молекулярные формы каталазы в семенах сои, выращенной в различных агроклиматических условиях

Rf	Амурская обл.				Хабаровский кр.				Саратовская обл.				Оренбургская обл.			
	Л	С	С 4	Г	Л	С	С 4	Г	Л	С	С 4	Г	Л	С	С 4	Г
0,02–0,05	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,07–0,09				+				+				+				+
0,10–0,12			+				+								+	
0,14–0,16		+				+										
0,17–0,19	+				+											
0,29–0,32					+											
0,34–0,36						+										
0,38–0,40			+				+									
0,42–0,44	+	+		+	+	+		+	+	+		+	+		+	+
0,45–0,48			+				+				+			+		

Примечание: Л – сорт Лидия; С – сорт Соната; С 4 – сорт Соер 4; Г – сорт Гармония

Таким образом, энзиматическая активность семян сои зависит от генотипа растения, но в большей степени от агроклиматических условий региона выращивания. Изменение активности, количества множественных молекулярных форм, перестройка электрофоретических спектров пероксидазы и каталазы отражает направление адаптивных реакций сои к условиям выращивания.

Литература

1. Ващенко А. П. [и др.]. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.
2. Тильба В. А., Синеговская В. Т. Итоги координационных исследований по сое в Сибири и на Дальнем Востоке (2006–2011 гг.): сб. науч. тр. / Результаты и направления исследований по сое на Дальнем Востоке и в Сибири. Благовещенск, 2012. – С. 5–21.
3. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации; перевод с англ. Ю.И. Лашкевича; под ред. и с предис. Е.М. Крепса. М.: Мир, 1977. – 398 с.
4. Селихова О. А. Генетические и экологические особенности биохимического состава семян исходного материала для селекции сои: дис. ... канд. с/х наук. п. Тимирязевский, 2003. – 171 с.
5. Иваченко Л. Е. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 192 с.
6. Ермаков А. И. [и др.]. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. Davis B. J. Disk electrophoresis. Method and application to human serum protein // Ann. N. Y. Acad. 1964. Vol. 121, № 2. – P. 404–427.
8. Сафонов В. И., Сафонова М. П. Исследование белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле // Биохимические методы в физиологии растений. 1971. – С. 113–136.
9. Редькин П. С. Изоферменты как элементы регуляторных систем гомеостаза // Успехи современной биологии. 1974. – Т. 28, вып. 1 (4). – С. 42–46.

УДК 631.8:633.853.52:631.1:631.153.3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ В СОЕВО-ЗЕРНОВОМ

СЕВООБОРОТЕ

Е. Т. Наумченко, вед. науч. сотр. лаб. земледелия агрохимии и защиты растений, канд. с.-х. наук.
ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье представлены результаты исследований эффективности применения минеральной и органоминеральной систем удобрений в длительном стационарном 5-польном соево-зерновом севообороте. Оценочными критериями являлись продуктивность севооборота и плодородие почвы. Установлено, что продуктивность за ротацию соево-зернового севооборота (средняя по 10 ротациям) при использовании минеральной системы удобрений была на 0,7 т/га з. ед. выше, чем органоминеральной. Применение органоминеральной системы удобрений препятствовало подкислению почвы, тогда как при минеральной системе показатель гидролитической кислотности увеличился относительно исходного значения на 1,2 мг/экв на 100 г почвы, а обменной – на 0,3 ед рН. Длительное совместное применение минеральных и органических удобрений не только стабилизировало содержание гумуса, но и к концу 10-й ротации достоверно увеличило его показатель относительно исходного на 0,31 %.

Ключевые слова: соево-зерновой севооборот, система удобрений, продуктивность культур, луговая черноземовидная почва, динамика агрохимических свойств.

Повышение плодородия пахотных почв, связано с использованием комплекса мероприятий по оптимизации их агрохимических, физико-химических и биологических свойств. К числу важнейших из них принадлежит разработка научно-обоснованных систем применения удобрений. Реальную теоретическую и практическую значимость для объективной оценки эффективности систем удобрений при систематическом их применении могут иметь лишь результаты исследований в многолетних полевых стационарных опытах в севообороте.

Цель работы – определить эффективность действия минеральной и органоминеральной систем удобрений в соево-зерновом севообороте. Оценочными критериями являлись плодородие почвы и продуктивность севооборота

Почва опытного участка луговая черноземовидная средне-мощная. Особенностью данного вида почв является то, что при значительных валовых запасах азота и фосфора, доступных для растений форм этих элементов недостаточно (табл. 1).

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика луговой черноземовидной почвы до закладки опыта

Наименование показателя, единицы измерения	Количество
Гидролитическая кислотность (H_r), мг-экв на 100г почвы	4,1
Гумус, %	4,20
Кислоторастворимый фосфор (по Кирсанову), мг/100 г почвы	2,8
Обменный калий (по Масловой), мг/100 г почвы	24
Азот легкогидролизуемый, мг/100 г почвы	9,2
Азот общий, %	0,263
Фосфор общий, %	0,230
Калий общий, %	1,82

С 1962...1964 гг. во ВНИИ сои ведётся изучение системы удобрений в длительном стационарном пятипольном севообороте с насыщением 20 % однолетними травами (соево-овсяная смесь) и по 40 % – соей и пшеницей (табл. 2).

Таблица 2 – Схема длительного стационарного опыта

№ варианта	Внесено удобрений, кг д.в. на 1 га		Распределение удобрений под культуры севооборота				
	средне-год. доза на 1 га с/о площади	сумма за ротацию	од-нол. травы (соя+овес)	со я	пшени-ца	со я	пшени-ца
1	Контроль (б/у)	–	–	–	–	–	–
2	$N_{42} P_{48}$	$N_{210} P_{240}$	$N_{90} P_{60}$	N_3 0 P_{60}	$N_{30} P_{30}$	$N_{30} P_{60}$	$N_{30} P_{30}$

3	N ₂₄ P ₃₀ + 4,8 т навоза	N ₁₂₀ P ₁₅₀ + 24 т/га навоза	N ₆₀ P ₃₀ + 12 т/га навоза	N ₃ 0 P ₆₀	N ₃₀	P ₆₀ + 12 т/га наво- за	–
---	--	---	--	--	-----------------	--	---

Из минеральных удобрений применяли двойной суперфосфат, аммиачную селитру и хлористый калий; из органических – полуперепревший навоз. Удобрения вносили вручную вразброс на каждую делянку опыта: фосфорные и органические с осени под вспашку, азотные – весной перед посевом. Варианты опыта размещали систематически в 3х-кратной повторности, общая площадь делянки – 180, учётная – 72 м².

В статье приводятся результаты анализа сравнительной эффективности 2-х систем удобрений минеральной и органо-минеральной по продуктивности в среднем за 10 ротаций севооборота, динамике плодородия в пахотном слое почвы, отобранной по завершении 2-й (1971...1973 гг.), 6-й (1991..1993 гг.) и 10-й (2011...2013 гг.) ротаций

Приоритет в формировании урожайности однолетних трав и пшеницы был за минеральной системой удобрений, тогда как урожайность сои мало зависела от применяемой системы (табл. 3).

Таблица 3 – Продуктивность соево-зернового севооборота при различных системах удобрения, среднее за 10 ротаций

Культура севооб.	Вид продукц.	Минеральная система		Органоминеральная система		Контроль (без удобрений)	
		т/га	т/га, з.ед.	т/га	т/га, з.ед.	т/га	т/га, з.ед.
Однолетние травы (соя+ овёс)	Зелёная масса	31,70	2,65	27,00	2,63	17,60	1,76

Соя	зерно	1,83	4,20	1,80	4,12	1,73	3,80
Пшеница	зерно	2,41	3,47	2,33	3,03	1,86	2,32
Соя	зерно	1,87	4,17	1,92	4,23	1,77	3,84
пшеница	зерно	2,52	3,48	2,34	3,26	1,88	2,55
За ротацию всего			17,97		17,27		14,27
На 1 га с/о площади			3,59		3,45		2,85

Прибавка урожайности однолетних трав и пшеницы относительно варианта без внесения удобрений была однозначно выше по минеральной системе, тогда как соя, возделываемая по органоминеральной системе, сформировала прибавку 0,07...0,15 т/га против 0,10 т/га при использовании минеральной системы удобрений. Исходя из вышесказанного и с учётом того, что в структуре посевной площади севооборота 60 % занято однолетними травами и пшеницей, становится понятным почему продуктивность за ротацию соево-зернового севооборота (средняя по 10 ротациям) по минеральной системе удобрений на 0,7 т/га з. ед. выше, чем по органоминеральной.

Окупаемость 1кг д.в. удобрений прибавкой по минеральной системе удобрений составила 4,45 кг з. ед. по органоминеральной – 3,33 кг з. ед.

Под влиянием длительного применения систем удобрений в соево-зерновом севообороте изменились агрохимические свойства луговой черноземовидной почвы (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние систем удобрений на динамику агрохимических свойств пахотного слоя почвы

Показатель	До закладки	1971...1973 гг.		1991..1993 гг.		2011...2013 гг.	
		Минер.	Органо-минер.	Минер.	Органо-минер.	Минер.	Органо-минер.
Гумус, %	4,20	4,25	4,26	4,24	4,45	4,38	4,51

Н _г , мг.эquiv на 100 г почвы	4,1	4,3	4,1	4,9	4,3	5,3	4,6
pH _{сол.}	5,2	5,1	5,3	5,0	5,2	4,9	5,0
Подвиж- ный P ₂ O ₅ , мг/кг	20	36	36	60	61	87	96

Применение органоминеральной системы удобрений не только стабилизировало гумусное состояние почвы, но и к концу 10-й ротации достоверно увеличило его содержание относительно исходного на 0,31 %. По минеральной системе применения удобрений, из-за поступления достаточного количества корневых и пожнивных остатков, содержание гумуса оставалось на уровне исходного, незначительно повышаясь (на 0,18 % относительно исходного значения) только к концу 10-й ротации. По обеим системам удобрений к концу 10-й ротации содержание подвижного фосфора увеличилось относительно исходного значения более чем в 4 раза. Одновременно с этим длительное применение минеральной системы удобрений повысило гидролитическую кислотность почвы с 4,3 мг.эquiv на 100 г почвы в конце 2-й ротации (1971...1973 гг.) до 5,3 мг.эquiv на 100 г почвы – в 10-й (2011...2013 гг.), обменная кислотность достоверно увеличилась к концу 10-й ротации на 0,3 ед pH. По органоминеральной системе удобрений ухудшения физико-химических свойств почвы не отмечено.

Таким образом, длительное применение минеральной системы удобрений в соево-зерновом севообороте не только обеспечивает формирование повышенной продуктивности культур, но и стабилизирует плодородие почвы, тогда как органоминеральная система способствует расширенному его воспроизводству.

УДК 631.4:633.853.52

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МИКРОБОЦЕНОЗА ПОЧВЫ В ПОВТОРНЫХ ПОСЕВАХ СОИ И МОНОКУЛЬТУРЕ

Е. В. Банецкая, мл. науч. сотр. лаб. земледелия агрохимии и защиты растений.

ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье приводятся результаты исследования микробоценоза черноземовидной почвы в повторных посевах сои и монокультуре. Показана сезонная динамика численности основных физиологических групп микроорганизмов: аммонификаторов и иммобилизаторов азота, актиномицетов, микроскопических грибов. Установлено, что в почве повторных посевов интенсивнее протекают процессы иммобилизации азота, что свидетельствует о содержании большего количества микробиологического азота в почве, чем в монокультуре.

Ключевые слова: микробоценоз почвы, аммонификаторы азота, иммобилизаторы азота, коэффициент иммобилизации, монокультура, повторные посевы.

В условиях специализации и концентрации сельскохозяйственного производства наряду с внедрением севооборота интенсивного типа часто экономически более выгодно ряд культур выращивать бессменно или в значительной степени насыщать ими севооборот. Однако отечественный и зарубежный опыт показал, что большинство сельскохозяйственных растений при бессменном выращивании значительно снижает урожай из-за нарушения функционирования отдельных элементов почвенного ценоза, в результате чего наступает так называемое почвоутомление. В связи с этим важное значение имеет изучение факторов, снижающих урожай растений при бессменном выращивании, среди которых микробиологическим исследованиям принадлежит особая роль.

Изучение деятельности физиологических групп почвенных микроорганизмов проводили в опытах, заложенных на черноземовидной почве при возделывании сои в монокультуре и в повторных посевах. Повторность опыта с монокультурой – 3-

кратная, площадь делянки 150 м², учётная – 50 м², с посевами – 4-кратная, площадь делянки 400 м², учётная – 100 м².

Возделывание сои в монокультуре и повторных посевах по традиционной технологии проводилось согласно рекомендациям «Системы земледелия для Амурской области» [1], где за основу подготовки почвы взята бесплужная обработка. В течение вегетационного периода 2017 г. отбирали образцы почвы вне ризосферы (из междурядий) по периодам: посев (25 мая), бобообразование (9 августа), созревание (27 сентября). В свежееотобранных образцах определяли количество микроорганизмов, растущих на мясо-пептонном агаре (МПА), крахмалоаммиачном агаре (КАА) и микроскопических грибов (на среде Чапека) методом посева на твёрдые питательные среды по Коху с разведением почвы по Пастеру [2].

В почве большая часть азота связана в органических соединениях, поэтому он недоступен для растений и выступает обычно в качестве основного лимитирующего фактора роста сельскохозяйственных культур. В результате жизнедеятельности аммонификаторов азот органических соединений трансформируется до аммиака [3]. Показатель численности аммонификаторов азота в опытах указывает на среднюю обогащённость почвы этими микроорганизмами (рис.1). Вместе с тем, в почве монокультуры во все периоды отбора количество бактерий было на 0,2...1,9 млн КОЕ/1 г почвы выше, чем в повторных посевах, особенно в фазу бобообразования, что можно объяснить более высокой интенсивностью процессов превращения белковых соединений в период формирования бобов у сои [4].

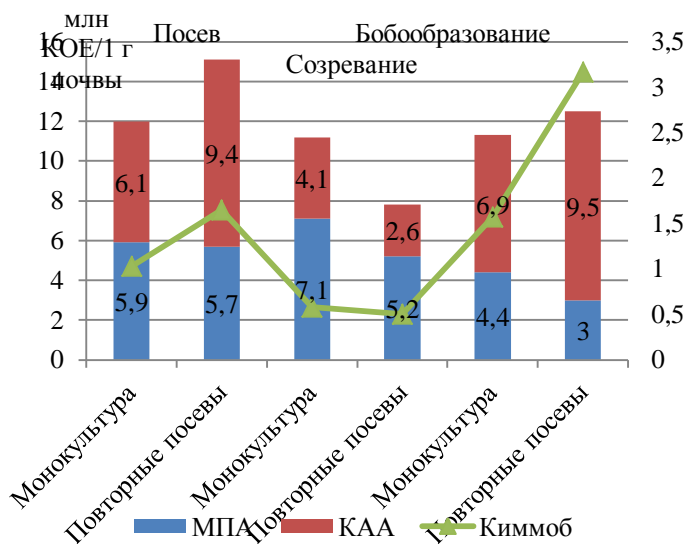


Рисунок 1 – Численность бактерий азотного обмена под посевами сои, млн. КОЕ/1 г почвы (столбики) и коэффициент иммобилизации азота (линия)

Содержащиеся в пахотном горизонте почвы подвижные формы нитратного азота легко выносятся за его пределы. Закреплению его в корнеобитаемом слое почвы способствуют микроорганизмы-иммобилизаторы азота [3]. Численность иммобилизаторов азота закономерно связана с динамикой нитратов и физиологически сопряжена с аммонификаторами, так как первые используют продукты их жизнедеятельности. Результаты исследований в длительном стационарном опыте ФГБНУ ВНИИ сои выявлено, что количество нитратного азота в почве наиболее высокое в начале, минимальное – в середине вегетационного периода, и постепенно возрастает к концу вегетации [5]. Динамика численности иммобилизаторов в представленных ис-

следованиях имела схожую волнообразную динамику (рис. 1). В начале вегетации сои содержание нитратного азота максимально, многочисленна и группа микроорганизмов, питающихся ими. В середине вегетации сои запасы нитратного азота снижаются в связи с потреблением его растениями и микроорганизмами, а к периоду полного созревания его количество возрастает за счёт работы амилотической микрофлоры – соответственно и численность иммобилизаторов возрастает в 1,7...3,6 раза по сравнению с фазой бобообразования.

Коэффициент иммобилизации (отношение численности микроорганизмов на КАА к соответствующим на МПА) как в повторных посевах, так и в монокультуре закономерно снижался к фазе бобообразования, что говорит об активных процессах минерализации азота в этот период и возрастал к фазе полного созревания, свидетельствуя об увеличении доли закрепленного в микробной биомассе азота. Средний коэффициент иммобилизации за вегетацию в монокультуре составил 1,0, в повторных посевах – 1,3, что указывает на то, что при бессменном возделывании сои процессы минерализации-иммобилизации азота находятся в относительном балансе, а в повторных посевах сои превалирует иммобилизация азота в микробной массе.

В первые два периода наблюдений (посев и бобообразование) отмечалось сравнительно низкое содержание актиномицетов, в почве повторных посевов в начале вегетации их вообще не обнаружилось (рис. 2). Противоположная ситуация обстояла с численностью микроскопических грибов: не зависимо от способа возделывания культуры, в мае и сентябре почва была богата этой группой микроорганизмов, а в августе (период бобообразования) – их количество было максимальным, при этом под повторными посевами было на 86 % больше грибов, чем в почве монокультуры, что свидетельствует о наличии в последней большего количества легкоразлагаемого органического вещества. Известно, что грибы совместно с бактериями являются ос-

новными разрушителями органического вещества, поэтому резкое увеличение их количества к фазе бобообразования можно объяснить как следствие сложившихся оптимальных для нашего региона гидротермических условий, способствующих интенсивной переработке растительных остатков гнилостными микроорганизмами.

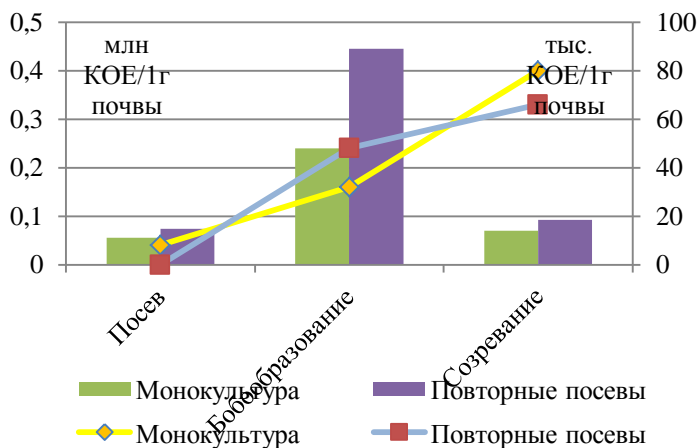


Рисунок 2 – Численность актиномицетов (линии) в млн КОЕ/1 г почвы и грибов (столбики) в тыс. КОЕ/1 г почвы под посевами сои

Таким образом, изучение микробного пула черноземвидной почвы соевых полей с целью выявления влияния на него длительности бессменного возделывания показало, что общее количество ценных в агрономическом отношении микроорганизмов было немного выше в повторных посевах, чем в монокультуре, при этом во втором случае наблюдался баланс азотного обмена в течение вегетации, а в первом – преобладали процессы иммобилизации азота. Это отразилось и на урожайности

сои, которая была выше в повторных посевах (1,40 т/га), чем в монокультуре (1,23 т/га).

Литература:

1. Система земледелия Амурской области / Агропром. ком. Администрации Амур. обл. [и др.]; [Редкол.: В. А. Тильба (отв. ред.) и др.]. – Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. – 304 с.
2. Титова В. И. Методы учёта численности и биомассы микроорганизмов почвы: Учебно-методическое пособие / В.И. Титова, А.В. Козлов. – Нижний Новгород: Нижегородская с.-х. академия, 2011. – 40 с.
3. Звягинцев Д. Г. Биология почв. / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
4. Тильба В. А. Численность прикорневой микрофлоры сои / Научные труды ВНИИ сои. – Новосибирск, 1976. – С. 70–73.
5. Наумченко Е. Т. Показатели динамики азотного состояния черноземовидной почвы при длительном внесении удобрений / Е. Т. Наумченко, Е. В. Банецкая // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур: сб. науч. статей по материалам науч.-практ. конф., 5–6 сентября 2017 г., ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: ООО «Типография», 2017. – С. 180–189.

УДК 636.085:633.1

СОЕВОДСТВО РОССИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О. В. Щегорец, д-р с.-х. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»

Показан современный уровень производства сои в России. Дан пример международного прогрессивного опыта ведения отрасли соеводства при использовании инновационных технологий. Внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) позволит отечественной отрасли выйти на новый, высокоэффективный уровень, решить проблему обеспечения высокобелковыми продуктами, сбалансированными кормами, занять достойное место на международном рынке.

Ключевые слова: *соя, площадь посева, урожайность, сорт, продовольственное обеспечение.*

Соя – входит в тройку самых значимых культур земледелия. Именно она стоит в основе агропродовольственных преобразований современного мира, решая проблему дефицита белка для растущего населения планеты. Соя – мощный, ежегодно возобновляемый белково-масличный биоресурс, который при технологически правильном подходе способен ежегодно увеличивать свой потенциал.

XX век – сложный этап становления российской отрасли соеводства. Прошло полтора десятилетия нового века, это период активных перемен и преобразований в АПК РФ. Сою признали «приоритетной культурой в России» (2010), соеводство стала самой динамично развивающейся отраслью сельского хозяйства. На Дальнем Востоке создаётся соевый кластер. Соя является важнейшей диверсификационной культурой в регионах, что способствует формированию «российского соевого пояса» протяжённостью 8 тыс. км. Увеличение удельного веса бобовых культур в посевах до 10 % положительно скажется на оптимизации севооборота, плодородие почвы.

На рисунке представлена динамика производства сои в России сначала XXI века. Ни одна культуры за всю историю в столь короткий период не испытывала такого роста: площадь посева увеличилась в 6,3 раза, валовой сбор в 11,2 раз, урожайность на 85 %. Объём производства сои приближается к 4 млн. га. Соя находится в тренде отечественного сельского хозяйства, однако доля России в мировом объёме сои составляет лишь 1 %. Доминирующим фактором валового сбора является рост площадей возделывания, при средней урожайности за 17 лет – 11,8 ц/га, в последние годы она достигла уровня 15 ц/га.

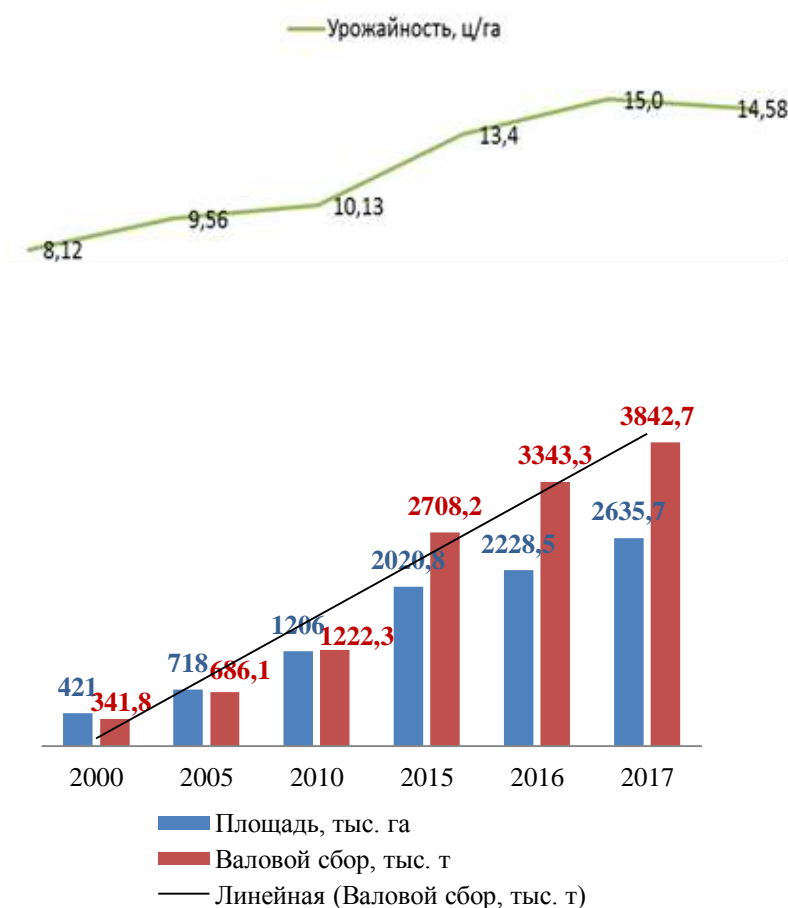


Рисунок 1 – Динамика и линия тренда производства сои в Российской Федерации: урожайность, посевная площадь, валовой сбор

Мировой прогресс в растениеводстве идёт двумя путями – за счёт внедрения высокоурожайных сортов и совершенствования технологии возделывания. Средняя урожайность сои в мире – 2,5 т/га, в Америке – 2,9, в Европе – 3,0 т/ га. Географическое

положение и природно-климатическим условиям основных стран-производителей сои более благоприятны, чем в России. Северная граница возделывания сои в Америке соответствуют южной границе соеводства России, где биоклиматический потенциал в 1,5–2 раза ниже, следовательно, возможность формирования продуктивности разная. При этом урожайность 1,5 т/га – это объективно низкий показатель, который необходимо увеличить в 1,5–2 раза.

Государственный реестр РФ располагает около 200 сортов сои разных групп спелости, народно-хозяйственного назначения, рекомендованных для всех регионов страны. В госсортоиспытании находятся десятки перспективных сортов. Все сорта имеют природный генетический код, ресурсную урожайность 3,5...5,5 т/га. Это реальный показатель успеха отечественной селекции, перспективы роста продуктивности пашни.

Сорт – основа урожайности, задача технологии – реализация генетической продуктивности сортов в производстве. Так сложилось, что за всю историю российского соеводства, технология не претерпела существенных изменений, более того, в последние годы она упростилась, получив название «ленивой», включает два приёма – «посев», «уборка». Сою возделывают по унифицированной зерновой технологии. Ни одна культура не испытывает к себе такого минимализма как соя, при том что соя обладает морфо-биологической спецификой, является пропашной.

Основное направление в повышении эффективности экономики страны в целом, и отрасли растениеводства в частности, это внедрении наилучших доступных технологий (НДТ - терминология используется в международной практике). «Будет разработан механизм поддержки предприятий, которые внедряют наилучшие доступные технологии, экологически чистые и безопасные. При этом считаю необходимым обеспечить в России локализацию производства оборудования, соответствующе-

го принципам НДТ» (В. В. Путин, из выступления на заседании Петербургского международного экономического форума, 2014).

«Доступность» технологии подразумевает, что она имеет опыт применения, может быть внедрена, технически осуществима, экономически целесообразна. «Наилучшая» – является наиболее эффективной для охраны окружающей среды. Выгоды от внедрения НДТ в АПК должны привести к снижению затрат, повышению энергетической и ресурсной эффективности, улучшению качества продукции, обеспечению требований безопасности продовольствия.

Во исполнение постановления Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России (от 24.11.2014) Минсельхозом РФ была проведена технологическая ревизия. На первоначальном этапе стояла задача отобрать апробированные, наилучшие базовые технологии (НБТ), способные оказывать максимальный, социально-экономический эффект, вносить существенный вклад в решение вопросов продовольственной безопасности страны. Было выделено 27 НБТ для различных культур в отрасли растениеводства. На Дальнем Востоке выбрана одна – «Биологизированная технология возделывания картофеля», разработчик ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет». Выявление и внедрение на всей территории РФ наилучших доступных технологий – текущая задача современной технологической политики. В перечень НДТ включены [1]:

1. Программированное получение урожаев сельскохозяйственных культур на основе использования элементов точного земледелия;
2. Дифференцированное внесение агрохимикатов в режимах оффлайн и онлайн.

Это технологии точного (прецизионного) земледелия. Лидером в разработке и использовании их является США. Их

внедрение началось 90-ые гг. XX века, в настоящее время более 80 % фермеров применяют технологии точного земледелия в производстве сои и кукурузы. В Бразилии они внедрены более чем на 60 % сельскохозяйственных угодий. Благодаря этому страна за последнее десятилетие удвоила урожайность зерна при увеличении посевной площади всего на 11 % и вышла на первое место в мире по производству сои. Более 20 лет данные технологии активно используют в Европе. В постсоветском земледелии такие технологии всё большее распространение получают в Казахстане, Украине.

Инновационные НДТ программированного получения урожая на основе использования элементов точного земледелия в модификации: No-Till, Mini-Till, Strip-Till и др., относятся к высоким технологиям, оборудованные средствами спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS.

Внедрение НДТ для сои связано с рядом трудностей: отсутствием отечественного комплекса системы машин, используются зарубежные, дорогостоящие комплексы «John Deere», «Massey Ferguson», «Amazon» и др.; недостаточно программное обеспечение для создания электронных карт полей, мобильный комплекс для агрохимического обследования, программное обеспечение для создания карт-заданий и калибровочных таблиц (AgroNET, ERDAS, FieldRover, Панорама Агро, АФИ ГИС) и др.

Актуальной и практически значимой задачей для российского земледелия является широкое распространение НДТ в производственных масштабах. Необходима не только технико-технологическая модернизация, но и профессиональная. В настоящее время большая надежда возлагается на финансово крепкие предприятия, агрохолдинги. Необходима кадровая подготовки обучающихся в средних и высших учебных заведениях, переподготовки специалистов АПК, плановая работа по созданию консультационных и сервисных центров, demonstra-

ционных классов и полевых полигонов, оборудованных всеми составляющими инновационных технологий [2]. Это позволит отрасли соеводства выйти на новый, высокопродуктивный и технологичный уровень, эффективно решать проблему продовольственного обеспечения высокобелковыми продуктами, сбалансированными кормами, занять достойное место на международном рынке.

Литература

1. Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника. [Электронный ресурс] // URLbase.consultant.ru/cons/cgi/

2. Щегорец О. В. Актуальность внедрения наилучших доступных технологий в отрасли растениеводства. // Человеческий капитал, как основа динамичного развития агропромышленного комплекса. / Сборник Всерос. юбил. науч.-практ. конф... 24–26 мая 2017 г., г. Барнаул. – Барнаул: Изд-во Алт. ИПК АПК, 2017. – С. 129–132.

УДК 631.521:631.5:631.

РОЛЬ СОРТА И СОРТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

М. О. Синеговский, рук. группы, вед. науч. сотр. канд. экон. наук; **А. А. Малашонок**, науч. сотр.

Группа экономики ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье представлена роль сорта как основного инструмента повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур. Рассмотрены подходы различных учёных к определению сорта и сортовой агротехники. Выявлено, что существующие определения либо не уделяют достаточного внимания сортовым особенностям, либо экономической эффективности производства. В этой связи предложено определение «сортовой технологии», отражающее как агрономическую специфику категории «сорт», так и экономические аспекты.

Ключевые слова: сорт, урожайность, агротехника, сортовая

технология, экономическая эффективность.

Ситуация в современном сельском хозяйстве неоднозначна: с одной стороны, в предыдущие годы развития отрасли не было создано необходимых условий для дальнейшего активного развития, а с другой – именно в последнее время в отрасль были направлены массивные инвестиции государства и частных фондов. Сельскохозяйственное производство уже не воспринимается как заведомо убыточная отрасль, а в период недавнего глобального экономического кризиса агропромышленный комплекс России на фоне падения в других отраслях промышленности показал умеренный рост валового производства [1].

На современном этапе развития агропромышленного комплекса и растениеводства в частности, к числу первоочередных инновационных ресурсов относятся селекционные достижения, которые как продукт интеллектуальной деятельности в рыночной экономике становятся востребованным товаром.

В связи с этим инновационная политика в области растениеводства должна строиться на совершенствовании методов селекции путём создания новых сортов сельскохозяйственных культур, обладающих высоким продуктивным потенциалом, освоении научно обоснованных систем земледелия и семеноводства. Невозможно обеспечить инновационное развитие сельского хозяйства без эффективного использования продуктивных, адаптивных к конкретным природно-климатическим и производственным условиям сортов сельскохозяйственных культур и без более полной реализации их генетического потенциала.

Подбор сортов в системах земледелия должен основываться на следующих факторах:

- применяемые сорта должны быть районированы и всесторонне изучены в зонах, имеющих схожие условия с местоположением предприятия;

- выбор должен определяться в зависимости от почвенно-климатических условий, целей производства и экономического потенциала организации;

- в каждом сельскохозяйственном предприятии необходимо высевать несколько сортов одной культуры, различающихся по степени интенсивности и длине вегетационного период [2].

Сорт был и остается самым эффективным и наиболее доступным ресурсом повышения величины и качества урожая, увеличения рентабельности и конкурентоспособности продукции.

С агрономической позиции сорт можно рассматривать как сложную биосистему природно-антропогенного происхождения, характеризующуюся своеобразным, присущим только ему генотипом и соответствующими проявлениями его в различных условиях. Авторы книги «Соя в кормопроизводстве» отмечают, что значение сорта как средства достижения высокой урожайности в технологическом процессе велико, если «сорт по своим морфобиометрическим характеристикам, физиологическим особенностям, хозяйственно ценным свойствам соответствует современным агротребованиям механизированного возделывания» [3].

С экономической точки зрения сорт можно рассматривать как систему биологических показателей, используя потенциал которых можно извлекать прибыль. При этом особую роль играют сведения об экономической эффективности сорта.

Согласно современному экономическому словарю, «сорт – это показатель, присваиваемый в процессе разделения товаров по качеству на определенные группы» [4]. Именно сорт определяет уровень сбора урожая семян, белка, жиров, углеводов и других показателей качества продукта, лежит в основе экономической и биоэнергетической оценки технологии производства. Современный потребитель предъявляет определенные требования к качеству сельскохозяйственных культур в зависимости от

целей использования, и эти показатели также зависят от хозяйственных ценных признаков сорта заложенных в нем генетически.

Не случайно американский учёный доктор Фогель заявил, что в будущем выиграет тот, кто не жалеет средств на селекцию и генетику. Причем, чем хуже природно-климатические и погодные условия, чем ниже оснащённость сельского хозяйства, тем больше роль сорта в формировании величины и качества урожая, а, следовательно, и выше его роль в формировании уровня рентабельности производства. Внедрение новых сортов, обладающих лучшими качествами по сравнению с ранее возделываемыми, способствует росту производства продукции, а их повышенная устойчивость к болезням снижает опасность загрязнения окружающей среды за счёт меньшей потребности в дорогостоящих химических обработках [5]. Еще П. А. Костычев отмечал: «Употребление в посев лучших семян по своему влиянию равнозначно применению минеральных удобрений и качественной обработке почвы» [6].

Как отмечает В. Т. Синеговская «Именно научная агрономия позволила человечеству выйти из продовольственного кризиса в прошлом, а использование новых видов растений и сортов обеспечило не только удвоение урожайности, но и поддержание плодородия почвы» [7]. В условиях техногенной нагрузки, специфики поражения патогенами и сложной экологической ситуации важное место занимают сведения об агроэкологической адресности и специфике сорта.

В. И. Нечаев определил сорт как культурное растение того или иного вида, созданное селекционными и биотехнологическими методами, и обладающее определенными наследственными морфологическими, биологическими признаками и свойствами, выражающимися в более высоких экономических результатах при его возделывании [8]. Также В. И. Нечаев отмечает, что каждый новый сорт является нововведением, инновацией

и требует экономической оценки эффективности его применения.

В этой связи особая роль отводится семеноводству, одной из важнейших задач которого заключается в правильном размещении сорта по природно-климатическим зонам с учётом адаптированности к местным условиям. И в этом отношении важное значение имеет дополнительно к государственному испытанию сортов проведение производственной проверки новых сортов в крупных хозяйствах, что позволит уточнить приспособленность их к конкретным природно-климатическим условиям [3, 9].

Многолетние наблюдения свидетельствуют, что в формировании урожая на долю генотипа сорта приходится половина его величины, а вторая половина – на агротехнику возделывания, способствующую реализации биологического потенциала продуктивности сорта. Сорт является биологической основой технологии возделывания культур. Только при правильном подборе сорта можно получить наибольший эффект в растениеводстве [3].

Сочетание ведущих факторов среды и их влияние на показатели урожайности сельскохозяйственных культур и сортов, раскрытие продукционного потенциала сортов имеют частный характер и тесно сопряжены с условиями вегетации конкретного года. Поэтому рекомендации по оптимизации условий реализации продукционного потенциала сорта являются дифференцированными и адресными. В целом повышение эффективности растениеводства и раскрытие потенциальной продуктивности культур в отдельном регионе связано не только с формированием оптимального сортимента культур, но и с разработкой сортовых технологий, которые при удачном сочетании наиболее важных элементов технологии, в числе которых дорогостоящие агроприемы, удобрения и гербициды, позволяют максимизировать эффект от растениеводческой деятельности [6, 10].

В современной агроэкономике и растениеводстве мало кто

из авторов рассматривал определение сортовой технологии или подбор технологий под определенный сорт сельскохозяйственной культуры. Так, А. С. Бушневу, изучая роль сортовой агротехники, затрагивал понятия агротехника (технология возделывания) и сортовая (дифференцированная) агротехника. Под понятием агротехника он подразумевал систему приёмов возделывания культурных растений, направленную на обеспечение высокой урожайности выращиваемых растений при минимальных затратах труда и материально-финансовых средств на единицу качественной продукции, сохранение почвенного плодородия, защиту почв от эрозии. Приёмы агротехники, используемые при выращивании масличных растений, обусловлены, с одной стороны, их биологическими особенностями, а с другой – почвенно-климатическими условиями района возделывания. Сортовая агротехника – комплекс разработанных приёмов возделывания культурных растений, обеспечивающих получение высокой урожайности определенного сорта (гибрида) в конкретных почвенно-климатических условиях при минимальных затратах труда.

Недостатком данного определения является то, что не уделяется внимание учёту сортовых особенностей, а лишь говорится о максимизации урожайности определенного сорта при минимальных затратах причем только труда. Учёт таких сортовых особенностей как срок и способ посева, норма высева позволяют без каких-либо дополнительных затрат, а в некоторых и сокращая материальные затраты, например снижая норму высева, повысить экономическую эффективность производства.

Также некоторые авторы выделяют сортовую агротехнику как специфический комплекс технологических приёмов воздействия растений с учётом наиболее полной реализации потенциальных возможностей сортов с целью получения урожая заданных кондиций для направленного использования продукции. Высокий урожай может быть получен только в случае, если эко-

логические условия произрастания и комплекс агротехнических приёмов по уходу за насаждениями удовлетворяют биологическим требованиям сортов. Основой разработки сортовой агротехники является глубокое изучение агробиологических, физиолого-биохимических и морфологических особенностей сортов с учётом природно-климатических условий культуры [11].

Данное определение авторов предлагает учитывать особенности сорта сельскохозяйственной культуры в отрыве от экономической эффективности производства. По нашему мнению необходимо обязательно уделять внимание, как повышению продуктивности используемых сортов, так и доходности их производства, так как в современных рыночных условиях обязательно проведение экономической оценки эффективности использования той или иной технологии. В этой связи необходимо синтезировать понятие «сортовая технология» на основе трех основных категорий – экономической эффективности, сорта и технологии производства сельскохозяйственных культур.

Мы предлагаем следующее определение понятию «сортовая технология». Сортовая технология – это совокупность научно обоснованных инновационных приёмов возделывания сельскохозяйственной культуры определенного сорта (гибрида), учитывающих её биологические, технологические и экономические особенности в конкретных природных почвенно-климатических условиях, обеспечивающих высокую экономическую эффективность производства.

Подводя итог, отметим, что объединив два фактора инновационного развития сельского хозяйства (сорт и технология), можно сделать вывод об их взаимозависимости. Как сорт может определять технологию возделывания, так и технология требует правильного выбора сорта. Кроме того, в современных рыночных условиях обязательно проведение экономической оценки эффективности использования той или иной технологии. Эти три категории – эффективность, сорт и технология – составляют

основу понятия «сортовая технология», под которой понимается совокупность научно обоснованных инновационных приёмов возделывания сельскохозяйственной культуры определенного сорта (гибрида), учитывающих её биологические, технологические и экономические особенности в конкретных природных почвенно-климатических условиях, обеспечивающих высокую экономическую эффективность производства. К таким особенностям могут быть отнесены севообороты, способы обработки почвы, посева, борьбы с сорняками, болезнями и вредителями, а также уборки сельскохозяйственной культуры. Сортовая технология должна быть направлена на максимизацию реализации потенциала сорта и повышение доходности производства. Правильный выбор сортовых технологий является решающим и необходимым условием для сокращения производственных затрат, роста прибыли и повышения эффективности соевого производства.

Литература

1. Ганиева, И. А. Совершенствование системы внедрения аграрных инноваций / И.А. Ганиева // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – № 8 (82). – С. 94–96.
2. Сафронов, С. Н. Инновации при посеве зерновых культур / С.Н. Сафронов // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 4 (46). – С. 25–27.
3. Соя в кормопроизводстве // В. Ф. Баранов [и др.]. – Краснодар: ИП Тафинцев, 2010. – 367 с.
4. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева; под общ. ред. Б. А. Райзберга. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Инфра-М, 2013. – 512 с.
5. Шиндин, И. М. Сорт как инновационный ресурс агропромышленного комплекса / И. М. Шиндин // Региональные проблемы. – 2009. – № 11. – С. 74–76.
6. Баталова, Г. А. Использование элементов сортовой технологии для раскрытия биологического потенциала сортов / Г.

А. Баталова, Е. А. Будина, Ю. Е. Ведерников // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2007. – № 9. – С. 23–28.

7. Синеговская, В. Т. Сортовые агротехнологии возделывания сои в Приамурье / В. Т. Синеговская // Вестник ДальГАУ Благовещенск. – 2007. – № 3. – С. 51–57.

8. Нечаев, В. И. Организационно-экономические основы сортосмены при производстве зерна / В. И. Нечаев. – М.: Агрипресс, 2000. – 480 с.

9. Туктарова, Н. Г. Роль сорта в повышении урожайности озимой пшеницы / Н. Г. Туктарова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2006. – № 8. – С. 22–24.

10. Добрынин, В. А. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства и пути её повышения / В. А. Добрынин. – М., 1980. – 45 с.

11. Сортовая агротехника винограда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sortov.net/info/sortovaya-agrotehnika-vinograda.html>.

УДК [632.72]: 633.853.52

ОБЗОР ФАУНЫ НАСЕКОМЫХ ОТРЯДА ПРЯМОКРЫЛЫХ (PSEUSTA, ORTHOPTERA) СОЕОВОГО АГРОЦЕНОЗА В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Кузьмин, науч. сотр.

ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В качестве вредителей сои на сегодняшний день зарегистрировано 14 видов, относящихся к отряду Orthoptera. Из них 1 вид является хозяйственно значимым вредителем, остальные в условиях Амурской области не образуют плотности популяций достаточной для преодоления экономического порога вредоносности.

Ключевые слова: соя, вредители, насекомые, прямокрылые, кузнечики, кобылки, Orthoptera.

Соя является традиционной Дальневосточной сельскохозяйственной культурой. В связи с этим, как дикие растения, так и посевы сои, поражает значительное число насекомых-фитофагов, нанося при этом заметный вред растению, а также

приводя к потерям в урожае. В связи с этим оправдан большой интерес к вредителям сои, особенно в последнее время, когда соя стала одной из основных культур, возделываемых в Амурской области.

Впервые вредоносность прямокрылых в посевах сои отмечалась ещё А. И. Мищенко [1], когда в качестве вредителей сои было отмечено 3 вида. На сегодняшний день отряд Прямокрылые включает 32 вида, способных вредить посевам сои, или около 13 % видов всех насекомых – вредителей сои [2].

Ниже даётся аннотированный список Прямокрылых, зарегистрированных в соевых агроценозах. Систематика и распространение даётся по Стороженко [3, 4, 5], особенности биологии и трофики по Мащенко [2, 6] и на основании собственных данных. В тексте используются следующие сокращения: Ам. – Амурская область, Хаб. – Хабаровский край, Прим. – Приморский край, Заб. – Забайкалье, Евр. Ч. – европейская часть России, Кур. – Курильские острова, Сах. – Сахалин, Ср. Азия – Средняя Азия, Кав. – Кавказ, Зак. – Закавказье, Сиб. – Сибирь, Кит. – Китай, Кор. – Корея, Мон. – Монголия, Евр. – Европа, Яп. – Япония.

Отряд: **Orthoptera Latreille, 1793**

Семейство: **Tettigoniidae Krauss, 1902**

Подсемейство: **Phaneropterinae Burmeister, 1838**

1. *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761)

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим.; Ю Евр. Ч., ЮВ З Сиб., Заб. – Евр., сев. Иран, Кав., Зак., Ср. Азия, Мон., Кит., Кор., Яп..

Кузнечик среднего размера (15...20 мм). Предпочитает высокотравье, кустарниковые заросли, пустыри. Самки откладывают яйца в трещины в коре кустарников, способны прорезать стебли травянистых растений яйцекладом для откладки яиц. Личинки выходят в июне, развиваются около 2 месяцев. Полифаг, в неволе взрослые насекомые поедали листья растений, принад-

лежащих к 6 семействам. Кроме растительной пищи, питается малоподвижными насекомыми: тлями, трипсами, гусеницами чешуекрылых.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Машенко [6], ранее вид отмечался как вредитель подсолнечника [7]. Последующими наблюдениями выявлена вредоносность данного вида при массовом размножении. Способность переносить вирусные и грибные заболевания сои при питании и яйцекладке нуждается в уточнении. По нашим наблюдениям, склонен к миграциям, часто летит на свет. На соевых полях не образует популяций со значительной плотностью. На площадках 25 м², разбитых на территории соевого поля, в течение лета отмечалось 0–1 экз. данного вида.

Подсемейство: Conocephalinae Burmeister, 1838

2. *Conocephalus chinensis* (Redtenbacher, 1891)

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим., Ю Сах., Кур. (о. Кунашир). – Кор., Яп., СВ и В Кит.

Мелкие и среднего размера кузнечики. Длина тела 13–18 мм. Встречается на лугах, пустырях.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Машенко [2], ранее вид отмечался как вредитель бобовых Стороженко [7].

Примечание: Помимо *Conocephalus chinensis*, в соевых агроценозах Амурской области встречается ещё один представитель данного подсемейства: *Ruspolia jezoensis*. Данный вид ведёт скрытный образ жизни, активен в ночное время. Наибольшей плотности достигает на покосах, пустырях, выгонах и пастбищах. При содержании в неволе активно поедает мелких насекомых. Единичные особи встречаются на прикраевых частях соевых полей. Учитывая низкую плотность вида, а также склонность к хищничеству, считаться вредителем не может.

Подсемейство: Tettigoniinae Stoll, 1787

3. *Gampsocleis sedakovii* (Fischer von Waldheim, 1846)

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим.; В Евр. Ч., ЮВ З Сиб., Заб. – Евр., С. Иран, Кав., Зак., Ср. Азия, Мон., Кит., Кор., Яп.

Крупный кузнечик. Длина тела 24...39 мм. Обитает на остепнённых лугах и хорошо прогреваемых склонах сопок южной экспозиции. Полифаг, повреждает различные травянистые растения, кроме того активный хищник, нападающий на различных мелких насекомых. Личинки появляются в первой половине июня, развиваются около 2 месяцев.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Машенко [6]. При непосредственном контакте местообитаний данного вида с соевыми посадками, способен переходить на последние и повреждать листья сои, выгрызая в них крупные отверстия.

Примечание: На территории Амурской области представлен подвидом *Gampsocleis sedakovii obscura* (Walker, 1869).

4. *Gampsocleis ussuriensis* Adelung, 1910

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим., Сах., Кур. (о. Кунашир); Заб. – Мон., Кор., Яп., СВ Кит..

От предыдущего вида отличается более мелкими размерами (25...34 мм) и светлой окраской. Предпочитает высокотравье, заросли низкорослых кустарников, заросшие покосы и пастбища, полынные.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Машенко [6]. Способен переходить из дикой растительности на соевые поля, где наносит незначительный вред, обгрызая края листьев или выедая в них крупные отверстия.

Подсемейство: **Zichyinae Bolívar, 1901**

5. *Deracantha onos* (Pallas, 1772)

Распространение: Россия: Ю Ам.; Заб. – Мон., СВ Кит.

Крупный бескрылый кузнечик, предпочитающий остепнённые луга на хорошо дренированных склонах южной экспозиции. Длина тела самки без яйцеклада может достигать 55 мм, с яйцекладом – до 80...85 мм. Полифаг, способен питаться различны-

ми видами растений, а также поедать мелких насекомых и падал. В сентябре и начале октября самки откладывают до 55...60 крупных (8...11 мм) яиц в сухую, рыхлую почву. Вид весьма чувствителен к качеству грунта – в неволе самки охотно откладывали яйца в сухую почву и песок, но те самки, которым были предложены опилки и нормально увлажнённая плотная почва, погибли, не отложив яиц.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Машенко [6]. Вид способен переходить на соевые посадки и наносить определённый вред растениям, однако, учитывая низкую плотность этого вида, его экологическую избирательность и высокую чувствительность к изменениям местообитаний, нет оснований считать его вредителем сои.

Примечание: Приказом от 16 февраля 2005 г. N 12-ПР вид отнесён в категорию редких и исчезающих животных Республики Бурятия и внесён в региональное издание Красной книги под русским названием: «Паласов толстун».

Семейство: **Gryllidae Laicharding, 1781**

Подсемейство: **Gryllinae Laicharding, 1781**

6. *Teleogryllus infernalis* (Saussure, 1877)

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим. – Кит., Кор., Яп.

Небольшие насекомые, достигающие 20 мм без яйцеклада. Заселяет луга и лесные опушки. Полифаг, преимущественно хищник, в том числе каннибал. Самка откладывает яйца в почву при помощи длинного яйцеклада. Личинки появляются в июне, достигают состояния имаго в начале-середине августа.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Машенко как *Melanogryllus infernalis* [2]. Способен повреждать культурные растения, особенно корнеплоды. Однако, несмотря на широкое распространение вида и высокую плотность популяции (30...35 особей в одной почвенной ловушке), нами не были об-

наружены указанные в литературе повреждения стеблей и нижних бобов, приписываемые данному виду.

Примечание: Помимо *T. infernalis*, на соевом поле в окрестностях с. Садовое Тамбовского района были также обнаружены мелкие сверчки из подсемейства Nemobiinae: *Pteronemobius gorochovi* и *Dianemobius csikii*, которые прежними исследователями вредителей сои, вероятно, принимались за личинки более крупных видов. Так как их образ жизни во многом схож с *T. infernalis*, хозяйственное значение данных видов также невелико.

Подсемейство: **Oecanthinae Blanchard, 1845**

7. *Oecanthus longicauda* Matsumura, 1904

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим. – Кит. (включая о. Тайвань), Кор., Яп.

Небольшие насекомые 10–14 мм длиной. Предпочитают высокотравье, особенно полыньники. В конце августа самки при помощи яйцеклада откладывают яйца в толщу стеблей и листьев. Личинки появляются в июле, питаются листьями и цветами различных растений.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Мищенко [1]. Взрослые насекомые способны объедать листья сои, однако предпочитают генеративные органы астровых – полыни, подсолнечника. При этом, данный вид может использовать стебли сои для откладки яиц, что вызывает повышенную ломкость стеблей и способствует переносу грибных и вирусных заболеваний.

Семейство: **Gryllotalpidae Leach, 1815**

Подсемейство: **Gryllotalpinae Leach, 1815**

8. *Gryllotalpa orientalis* Burmeister, 1938

Распространение: Россия: Ам., Ю Хаб., Прим., Кур. (о. Кунашир). – Кит., Кор., Яп., Ю и ЮВ Азия, Индонезия, Австралия.

Насекомое средних размеров. Длина тела около 25...34 мм. Геобионт, проводящий большую часть времени под поверхно-

стью почвы. Предпочитает лёгкие, увлажнённые, но хорошо дренированные грунты, особенно в долинах рек, где может достигать очень высокой плотности. В долине р. Зeya у с. Владимировка нами было отмечено до 50 экземпляров на одну почвенную ловушку, тогда как на Зейско-Буреинской равнине в луговых чернозёмовидных почвах вид относительно редок. Тяжёлые, глинистые, переувлажнённые почвы вид практически не заселяет. Зимует взрослое насекомое, весенняя активность наступает в середине мая, когда почва прогревается до 10...15 °С. До середины июля происходит питание насекомых, по завершении которого они приступают к откладке яиц. Развитие личинок продолжается до августа – сентября.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Мищенко [1] как *Gryllotalpa africana*. При высокой плотности, данный вид может повреждать корни сои, что приведёт к усыханию растений. Способен наносить ощутимый вред, особенно хозяйствам, расположенным в долинах рек, а также в южной части области – Архаринском и Буреинском районах, где в отдельные годы повреждает до половины всех растений [2].

Подотряд **Caelifera Ander, 1939**

Семейство: **Pamphagidae Burmeister, 1840**

Подсемейство: **Pamphaginae Burmeister, 1840**

9. *Naplotropis brunneriana* Saussure, 1888

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Прим., Заб. – Кор., СВ Кит.

Крупная, бескрылая кобылка, предпочитающая хорошо прогреваемые вершины сопок и увалов, а также водоразделы рек. Крайне редко спускается на склоны, в распадки и долины. Данный вид трофически связан преимущественно со злаками и осоками, на диких бобовых не отмечался. При длительной засухе и выгорании злаков на вершинах сопок, возможен переход данного вида на питание соей, при условии расположения поля в непосредственной близости от местообитания кобылок.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Машенко, который обнаружил данный вид в окрестностях с. Куприяновка Завитинского района [6]. Хозяйственное значение вида определить трудно в силу его малочисленности, спорадичности и экологической избирательности.

Семейство: **Acrididae MacLeay, 1819**

Подсемейство: **Catantopinae Brunner von Wattenwyl, 1893**

10. *Oxya maritima* Mishchenko, 1951

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим.

Небольшая кобылка (16...29 мм), предпочитающая влажные местообитания. Зимует в состоянии яйца, в год даёт одно поколение.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Стороженко [5]. Трофически вид связан со злаками, в Приморском крае способен серьёзно вредить рису, кукурузе и пшенице. При вспышках размножения или при усыхании злаков переходит на сою, где объедает листья и молодые стебли.

11. *Prumna primnoa* (Motschulsky, 1846)

Распространение: Россия: Ам., Ю Хаб., Сах., Кур. (о. Кунашир); Ю Сиб. – Мон., С Кит.

Кобылка среднего размера (20...38 мм). Тамно – и дендробионт, предпочитающий кустарниковую растительность и кроны деревьев. Зимует в состоянии яйца, в год даёт одно поколение.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Мищенко [1]. Является серьёзным вредителем кустарниковой и древесной растительности, с которой может переходить на посевы сои.

Подсемейство: **Acridinae MacLeay, 1821**

12. *Arcyptera orientalis* Storozhenko, 1988

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим.

Кобылка среднего размера (30...42 мм), широко распространённая в лесной и лесостепной зонах.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Стороженко [5]. Способен незначительно повреждать сою.

Примечание: Стороженко отмечает, что: «указания на вредоносную деятельность *A. fusca albogeniculata* и часть указаний *Pararcyptera microptera* на Дальнем Востоке относятся к данному виду» [5].

13. *Pararcyptera microptera* (Fischer von Waldheim, 1833)

Распространение: Россия: Ю Ам., Ю Хаб., Прим.; Евр. Ч, С Кав., Каз., З Сиб., Заб. – Ю Евр., Мон., Кит.

Кобылка среднего размера (23...45 мм).

Впервые указывается в качестве вредителя сои Стороженко [5]. Трофически связан со злаками, способен переходить на посевы сои.

Примечание: На территории Амурской области представлен подвидом *Pararcyptera microptera meridionalis* (Konnikov, 1911).

14. *Chorthippus brunneus* (Thunberg, 1815)

Небольшая кобылка (14...24 мм), предпочитающая степные и лесостепные биотопы.

Впервые указывается в качестве вредителя сои Стороженко [5]. Полифаг, повреждающий многие виды одно- и двудольных растений, в том числе сою.

Примечание: Машенко [2] указывает в качестве ареала: «Сибирь до Хабаровского края». В то же время, Стороженко [3] не приводит данный вид для территории Амурской области, указывая близкие виды: *Chorthippus biguttulus* и *Chorthippus schmidti*. Последний отмечен им как вредитель бобовых культур [5]. Возможна ошибка определения одного из этих видов как *Chorthippus brunneus*.

Заключение

Из приведённых выше 14 видов Прямокрылых, зарегистрированных в качестве вредителей в современной литературе, 1 вид (*Gryllotalpa orientalis*) является хозяйственно значимым вредителем сои. 2 вида (*Phaneroptera falcata* и *Oecanthus longi-*

cauda) могут считаться второстепенными вредителями, участвующими в распространении заболеваний сои, однако их вредоносность и хозяйственное значение нуждается в уточнении. Отнесение 4 видов (*Gampsocleis sedakovii*, *Deracantha onos*, *Teleogryllus infernalis* и *Haplotropis brunneriana*) в категорию вредителей сои сомнительно по причине экологической избирательности и трофических предпочтений. Остальные 7 видов потенциально способны наносить вред сое, однако их численность в агроценозах Амурской области значительно ниже экономического порога вредоносности.

Литература

1. Мищенко А. И. Насекомые - вредители полевых и овощных культур Дальнего Востока. – Хабаровск, Дальгиз, 1940. – 112 с.
2. Машенко Н. В. Фитосанитарный мониторинг сои. – Благовещенск, ОАО «ПКИ Зея», 2008. – С. 43–51, 137–142.
3. Стороженко С. Ю. Отряд Orthoptera (Saltatoria) — Прямокрылые (прыгающие прямокрылые) // Определитель насекомых Дальнего Востока. Т.1. – Ленинград, Наука, 1986. – С. 241–317.
4. Стороженко С. Ю. Длинноусые прямокрылые насекомые (Orthoptera: Ensifera) азиатской части России. – Владивосток, Дальнаука, 2004. – 279 с.
5. Насекомые – вредители сельского хозяйства Дальнего Востока / С. Ю. Стороженко, В. Н. Кузнецов (ред.). – Владивосток, Дальнаука, 1995. – С. 7–15.
6. Машенко Н. В. Насекомые-вредители сои в Приамурье. – Новосибирск, СО ВАСХНИЛ, 1984. – С. 17–27.
7. Список вредных насекомых СССР и сопредельных стран. – Научные труды по прикладной энтомологии. ВИЗР, Т. 14, Вып. 1. – Ленинград, 1929. – 101 с.

УДК: 635.655:632.4:632.952.

ВИНТАЖ И АКАНТО ПЛЮС ДЛЯ ЗАЩИТЫ СОИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

С. В. Безмутко, зав. лаб., мл. науч. сотр.; **И. А. Кожевникова**, мл. науч. сотр.

Представлены результаты исследований фунгицидов Винтаж и Аканто Плюс, применяемых против комплекса основных болезней сои. Продемонстрирована высокая фунгицидная активность опытных препаратов в отношении патогенов, поражающих культуру. Выявлено, что обработка вегетирующих растений исследуемыми фунгицидами контролирует развитие основных листостебельных болезней сои, способствует снижению развития церкоспороза, септориоза и пероноспороза, а также обеспечивает стабильную прибавку урожайности.

Ключевые слова: соя, фунгицид, грибные болезни, урожайность.

Введение

На юге Дальнего Востока соя является одной из основных культур. Посевные площади сои в Приморском крае составляют 275 тыс. га, валовый сбор в 2017 г. составил 381,1 тысячу тонн, что на 34 % превышает валовый сбор сои в 2016 г. [1]. Увеличение производства зерна сои во многом зависит от эффективности комплекса защиты её посевов. Последствием широкого распространения и развития болезней является снижение урожайности культуры и ухудшение качества семян. Наиболее распространенными и вредоносными болезнями сои в условиях Приморского края признаны листовые пятнистости, такие как пероноспороз, септориоз и церкоспороз [2]. *Церкоспороз* (*Cercospora sojina* Hara) – одно из самых распространённых заболеваний сои в стране и за рубежом – США, Китай, Япония и др. [3]. Наибольшее распространение церкоспороз получил на Дальнем востоке, где им поражаются все органы растения [4]. В отдельные годы болезнь развивается на 100 % листовой поверхности. Продуктивность растений в годы эпифитотий снижается в 3–5 раз [4, 5]. В Приморском крае эпифитотийное развитие болезни наблюдалось в 2009–2014 гг. *Септориоз* (*Septoria glycines*

Hemmi) также является одной из наиболее распространённых болезней культуры. Его вредоносность проявляется в преждевременном пожелтении и опадении поражённых листьев, а затем – снижении урожайности на 12...34 % [6, 7]. В Приморском крае распространённость септориоза на листьях сои ежегодно достигает 100 %. *Пероноспороз* (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd.) – широкораспространённое заболевание сои в стране и за рубежом [8]. Патогеном пероноспороза поражаются листья, бобы и семена, всхожесть которых снижается до 30 % [4, 9]. Распространённость пероноспороза в крае также ежегодно составляет 100 %.

Сотрудниками ФГНУ ДВНИИЗР с 2001 г. проводится мониторинг соевых агроценозов, который свидетельствует о значительной дестабилизации фитосанитарного состояния посевов культуры. Маршрутные обследования 2016–2017 гг. велись в 4-х агроклиматических зонах Приморского края (степной, лесостепной, южной и северной таежных). Общая площадь обследованных посевов составила 18639 га. При первом обследовании посевов сои, в первой декаде июля, во всех зонах края было отмечено распространение таких листовых пятнистостей, как пероноспороз и септориоз. При заключительном обследовании, проведённом в первой декаде сентября, было установлено, что распространённость пероноспороза достигла 93 %; септориоза – 97 %, а церкоспороза – 38 %. Интенсивность развития пероноспороза в среднем составила 33,2 %, септориоза – 22,4 %, церкоспороза – 30,6 %. Одним из наиболее эффективных защитных мероприятий против болезней сои является обработка посевов фунгицидами.

Целью нашей работы – оценка эффективности фунгицидов Винтаж, МЭ и Аканто Плюс, КС при применении по вегетирующим растениям сои для контроля основных грибных фитопатогенов на естественном инфекционном фоне.

Материалы и методика исследований

В 2016–2017 гг. проведены исследования по оценке эффективности фунгицида Винтаж и в 2015–2016 гг. – препарата Аканто Плюс против комплекса болезней сои по методическим указаниям государственных испытаний фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. Схема опытов включала следующие варианты: Контроль (опрыскивание вегетирующих растений водой); Винтаж, МЭ – 0,6 л/га; 0,8 л/га; 1,0 л/га; Аканто Плюс, КС – 0,5 л/га. В качестве стандартных вариантов в опытах использовали Оптимо, КЭ 0,5 л/га.

Исследования проводили в условиях мелкоделяночных полевых опытов на полях ФГБНУ ДВНИИЗР. Сорт сои Венера. Препараты применяли однократно, в фазу начала цветения культуры. Повторность опытов четырёхкратная, расположение вариантов рендомизированное, размер делянок 10,8 м². Норма высева семян – из расчёта 500 тыс. всхожих семян на гектар. Посев проводили с помощью малогабаритной сеялки СН – 16 ПМ однострочным способом, с междурядьями 45 см. Предшественник – соя. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, весной – культивация. Проводилась обработка посевов до всходов против сорной растительности гербицидом Комманд, КЭ, 1,0 л/га; ручная прополка делянок. Почва опытного участка лугово – бурая оподзоленная. По механическому составу средний суглинок, содержит 3,8 % гумуса, РН_{сол}-5.1. Для обработки вегетирующих растений использовали штанговый опрыскиватель конструкции ВНИИФ ОРШ-2, ширина захвата 2,5 м. Расход рабочей жидкости 200 л/га. Учёты листовых пятнистостей проводили периодически, начиная с фазы примордиальных листьев и до фазы полного созревания (вторая декада сентября) [11]. Сноповые образцы отбирали перед уборкой сои в каждой делянке опыта с двух площадок размером по 0,5 м² (1,11 м x 0,45 м). Уборку урожая провели со всей площади делянки с помощью комбайна «Сампо-500». Эффективность препарата определяли

по снижению интенсивности развития болезней относительно контроля, стандарта и прибавке урожайности культуры. Полученные данные обработали статистически по методике Б. А. Доспехова с помощью ПЭВМ [10].

Результаты и обсуждение

Фунгицид Винтаж, МЭ. Уровень развития пероноспороза, септориоза и церкоспороза в контрольных делянках в среднем за годы исследований составил 26,0; 20,3 и 47,6 %, соответственно. Распространённость этих болезней ежегодно достигала 100 %. Однократное опрыскивание вегетирующих растений сои фунгицидом Винтаж, МЭ при нормах расхода 0,6 л/га, 0,8 л/га, 1,0 л/га способствовало снижению интенсивности развития этих патогенов в среднем за два года на 20,5; 24,4 и 23,7 % (0,6 л/га); на 24,4; 17,8 и 36,7 % (0,8 л/га) и на 23,7; 21,6 и 37,1 % (1,0 л/га) соответственно. В эталонном варианте (Оптимо, КЭ – 0,5 л/га) эти показатели соответственно составили 22,2; 19,3 и 31,1 % (табл. 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность фунгицида Винтаж, МЭ против основных листостебельных болезней сои (среднее за 2016–2017 гг.)

Вариант опыта	Болезни					
	пероноспороз		септориоз		церкоспороз	
	ПП	Э	ПП	Э	ПП	Э
Контроль	1769,9		1504,8		698,5	
Винтаж, 0,6 л/га, 1-кратно	1400,9	0,5	1287,7	4,4	470,5	1,9
Винтаж, 0,8 л/га, 1-кратно	1329,6	4,4	1236,6	7,8	440,5	6,7
Винтаж, 1,0 л/га, 1-кратно	1345,1	3,7	1180,3	1,6	436,0	7,1
Оптимо, 0,5 л/га 1-кратно	1369,7	2,2	1213,9	9,3	471,9	1,1
НСР ₀₅	117,9		101,7		53,6	
Примечание – ПП – площадь под кривой развития болезни, условные единицы Э – биологическая эффективность препарата, %						

Благодаря однократному применению Винтажа урожайность культуры в среднем за два года испытаний повышалась на 1,980 т/га (0,6л/га); 2,005 т/га (0,8 л/га) и 2,144 т/га (1,0 л/га). Прибавка урожайности в варианте Оптимом – 0,5 л/га (эталон) составила 2,031 т/га (рис. 1).



Рисунок 1 – Влияние фунгицида Винтаж, МЭ на урожайность сои (среднее за 2016–2017 гг.)

Фунгицид Аканто Плюс, КС. Аканто Плюс в исследуемых нормах расхода проявил достаточно высокую активность против основных патогенов культуры. Поражённость растений сои пероноспорозом существенно, относительно контроля, снижалась на 15,8; септориозом – на 11,5, а церкоспорозом – на 25,3 %, соответственно. Биологическая эффективность Оптимом составила 16,8; 19,2 и 37,2 %, соответственно (табл. 2).

Таблица 2 – Эффективность фунгицида Аканто Плюс, КС против основных листовых болезней сои (среднее за 2015–2016 гг.)

Вариант опыта	Болезни						Урожайность, т/га	Отклонение урожайности от контрольного значения	
	пероноспороз		септориоз		церкоспороз			/га	
	П		П		П				
Контроль	494,4		381,8		41,0		1,898		
Аканто Плюс, 0,5 л/га 1-кратно	293,9	5,8	201,8	1,5	13,3	5,3	2,111	0,213	1,4
Оптимо, 0,5 л/га 1-кратно	752,9	6,8	577,0	9,2	02,2	7,3	2,486	0,246	1,0
НСР ₀₅									
Примечание – ПП – площадь под кривой развития болезни, условные единицы Э – биологическая эффективность препарата, %									

В результате, при урожайности в контроле 1,898 т/га, урожай в вариантах с применением Аканто Плюс в среднем за два года испытаний составил 2,111 т/га, при прибавке – 0,213 т/га. В эталонном варианте (Оптимо, 0,5 л/га) эти показатели составили 2,486 и 0,246 т/га, соответственно (табл. 2). Выявлено положительное влияние препаратов Винтаж и Аканто Плюс на рост и развитие растений сои. Анализ структуры урожая сои показал, что масса 1000 семян и масса с одного растения существенно возросла под воздействием фунгицида Винтаж во всех исследуемых нормах расхода. В таких элементах структуры урожая, как количество бобов и семян с одного растения, улучшение в вариантах с применением фунгицида Винтаж было не существенно (табл. 3). В варианте с применением Аканто Плюс улучшение в элементах структуры урожая было не существенно, кроме массы семян с одного растения при норме расхода 0,5 л/га – больше контрольного показателя на 5,40 г (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние фунгицидов Винтаж и Аканто Плюс на некоторые элементы структуры урожайности сои

Вариант опыта	Количество бобов на одном растении, шт.	Количество семян на одном растении, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
Винтаж, МЭ (среднее за 2016–2017 гг.)				
Контроль	16	34	5,85	173,09
Винтаж, 0,6 л/га, 1-кратно	17	36	6,43	174,89
Винтаж, 0,8 л/га, 1-кратно	19	39	7,19	174,79
Винтаж, 1,0 л/га, 1-кратно	16	35	6,30	177,27
Оптимо, 0,5 л/га, 1-кратно	16	34	6,45	179,79
НСР ₀₅	3	7	1,15	1,34
Аканто Плюс, КС (среднее за 2015–2016 гг.)				
Контроль	18	33	5,16	162,65
Аканто Плюс, 0,5 л/га, 1-кратно	17	32	5,33	168,05
Оптимо, 0,5 л/га 1-кратно	18	35	5,95	165,90
НСР ₀₅	4	6	1,22	1,95

Выводы

Проведённые испытания фунгицидов Винтаж и Аканто Плюс в посевах сои в условиях юга Дальнего Востока позволили определить их высокую результативность в отношении контроля листовых болезней и увеличении урожайности культуры. Изучаемые препараты наиболее эффективно подавляли церкоспороз. Фунгицидная активность Винтажа и Аканто Плюс при однократном использовании в диапазоне испытанных доз была на уровне и выше, чем у стандартного препарата Оптимо (0,5 л/га). Исследуемые препараты не оказывали фитотоксического действия на культуру; по всем показателям были на уровне эффективности Оптимо, принятого за стандарт. Полученные результаты позволяют заключить, что достаточным вариантом для ши-

рокого использования Винтажа является норма 0,8 л/га, для Аканто Плюс – 0,5 л/га с обработкой в фазу начала цветения.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что обработки вегетирующих растений фунгицидами являются ответственным этапом в защите сои от болезней и способствуют стабильному повышению урожайности культуры.

На основе проведённых испытаний разработан регламент применения фунгицида Аканто Плюс, КС для борьбы с листовыми болезнями сои в условиях юга Дальнего Востока.

Литература

1. Информация о ходе сельскохозяйственных работ по районам Приморского края на 27 декабря 2017 года // Данные департамента сельского хозяйства и продовольствия Приморского края [Электронный ресурс]. 2017. Режим доступа свободный: http://agrodv.ru/f/svodka/27_dekabrya_2017_g.

2. Дега Л. А. Болезни и вредители сои на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2012. – 98 с.

3. Абрамов И. Н. Грибные болезни соевых бобов на Дальнем Востоке. Владивосток, 1931. – 84 с.

4. Овчинникова А. М. Грибные болезни сои // Болезни и вредители сои на юге Дальнего Востока и меры борьбы с ними. Владивосток, 1971. – С. 5–72.

5. Жуковская С. А., Овчинникова А. М. Возбудители грибных заболеваний сои // Возбудители болезней с.-х. растений Дальнего Востока. М., 1980. – С. 5–49.

6. Hemmi T. Studies of Septorioses of plant // Met. coll. gric. Kyoto, 1940. Vol. 47. – P. 14–15.

7. Овчинникова А. М. Болезни сои на Дальнем Востоке / ДальНИИСХ. Хабаровск, 1973. Т. 13, ч. 2. – С. 135–142.

8. Wolf P. A., Lehman S. G. Report of division of plant pathology // Annual report. North Carolina agricultural experimental station. 1924. – Vol. 47. – P. 83–85.

9. Корецкий П. М. Биология возбудителя ложной мучнистой росы сои *Peronospora manshurica* (Naumob) Sydov и меры

борьбы с ним: Автореф. дис. канд. биол. наук: Киев, 1967. – 16 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. (С основами статистической обработки результатов исследований) М.: Колос, 1979. – 416 с.

11. James, B. Sinclair. Compendium of Soubean Diseases. St.Paul, Min. 1982. –104 p.

УДК 633.853.52+632.51

ДИНАМИКА СОРНОГО КОМПОНЕНТА СОЕВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

С. С. Вострикова, мл. науч. сотр.; **В. Н. Мороховец**, директор канд. биол. наук; **Т. В. Мороховец**, вед. науч. сотр. канд. с.-х. наук; **З. В. Басай**, ст. науч. сотр. канд. с.-х. наук; **Т. В. Штерболова**, науч. сотр.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ защиты растений»

В представленной работе обобщены результаты пятилетнего изучения сорного компонента соевых агроценозов Приморского края. Обнаружены 82 вида сорных растений, принадлежащих 25 семействам. Определена группа ежегодно встречающихся видов сорных растений. Наиболее часто регистрируемыми сорняками, имеющими распространённость 70–100 %, являлись акалифа южная, ежовник обыкновенный, амброзия полыннолистная, марь белая, осот полевой, бодяк щетинистый. Практически все виды, имеющие стабильно высокую встречаемость, в течение пяти лет исследований присутствовали в посевах сои в наиболее значительных количествах.

Ключевые слова: *соя, сорные растения, засорённость, мониторинг, встречаемость, плотность произрастания, обилие.*

Введение

Термин «сорняки» отражает собирательное понятие для всех нежелательных растений, произрастающих в посевах сельскохозяйственных культур [1]. Соя слабо конкурирует с сорной растительностью на протяжении всей вегетации, но особенно сильно угнетается в период появления всходов до образования

первых тройчатых листьев [2]. Вредоносность сорняков зависит от их видового состава, особенностей биологии, обеспеченности посевов влагой и теплом, скороспелости возделываемого сорта, густоты посева, потенциальной засорённости пахотного слоя, приёмов ухода за посевами сои [3]. В Дальневосточном регионе в качестве сорных растений сои в разные годы отмечалось до 108 видов с выделением немногим более 20-ти – в качестве основных засорителей [4–6]. Изучение сорной флоры в плане оценки динамики видового состава, выявления наиболее распространённых и массовых сорняков является основой для разработки рациональных региональных систем защиты сельскохозяйственных культур. Целью представленной работы стало обобщение результатов гербологического мониторинга посевов сои в Приморском крае, проведённого сотрудниками ДВНИИЗР в 2013–2017 гг.

Методика исследований

Обследования посевов сои осуществляли ежегодно в период массового появления основных видов сорняков в четырёх агроклиматических зонах (степная, лесостепная, южная таежная и северная таежная) в соответствии «Инструкцией по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ» [7] и руководством «Мониторинг сорняков в посевах полевых культур» [8]. Определение видовой принадлежности сорняков проводили по изданиям «Сосудистые растения советского Дальнего Востока», «Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» Т. 1–8 (1985–1996) [9–17].

Встречаемость сорного вида рассчитывали по формуле:

$$V = \frac{a \times 100\%}{n}, \quad (1)$$

где V – встречаемость вида на обследуемой территории; а – количество обследованных местообитаний, на которых зарегистри-

стрирован вид; n – общее количество обследованных местообитаний [18]. Для дальнейшего анализа виды сорных растений были разделены на группы по их средней за 5 лет встречаемости на территории Приморского края: до 20 %, 20–50, 50–70 и 70–100 % обследованных полей. Среднюю в сезоне плотность произрастания (густоту стояния, обилие) сорного вида рассчитывали с учётом общей площади обследованных посевов по формуле:

$$СП = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \times S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}, \quad (2)$$

где СП – средняя плотность произрастания вида; P_i – плотность растений данного вида на поле, шт./м²; S_i – площадь обследованного поля; n – общее количество обследованных полей [6].

Степень засорения посевов оценивали по шкале В.В. Исаева: до 5 сорняков на 1 м² – очень слабая; 5,1...15 – слабая; 15,1...50 – средняя; 50,1...100 – сильная и более 100 шт./м² – очень сильная [19].

Результаты

Сорный ценоз соевых полей в 2013–2017 гг. был представлен 82 видами, принадлежащими 25 ботаническим семействам, из которых 35 видов – многолетние сорняки, 46 – малолетние и сорняк-паразит повилика полевая (*Cuscuta campestris* Yunck.). Количество видов сорных растений, обнаруженных в посевах сои, колебалось в годы исследований от 41 (2013 г.) до 68 (2014 г.). Ежегодно регистрировались 32 сорных вида, в том числе 20 видов – многолетние растения, 11 – однолетние и повилика полевая.

Принадлежность отмеченных за 5 лет сорняков ботаническим семействам отражена на рисунке 1. Наибольшим количеством сорных видов были представлены семейства астровые Asteraceae Dumort, мятликовые Poaceae Barnh, спорышовые Polygonaceae Juss., бобовые Fabaceae Lindl. s.l., яснотковые Lamiaceae Lindl., гвоздиковые Caryophyllaceae Juss., капустовые

Brassicaceae Burnett, мальвовые Malvaceae Juss., вьюнковые Convolvulaceae Juss. и розовые Rosaceae Juss.

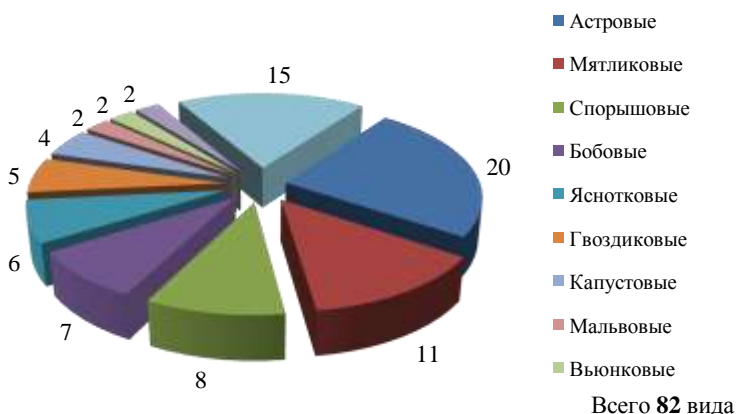


Рисунок 1 – Представительство семейств в видовом составе сорных растений Приморского края в 2013–2017 гг., количество видов

В обследованных посевах сои самыми распространёнными (встречаемость в среднем за пять лет более 70 %) сорными растениями были акалифа южная, ежовник обыкновенный, амброзия полыннолистная, марь белая, осот полевой и бодяк щетинистый (табл. 1). Повсеместно и с плотностью, соответствующей сильной степени засорения, в посевах сои произрастали акалифа южная и ежовник обыкновенный. В 2014 г. была зафиксирована максимальная густота стояния растений акалифы южной, составившая в среднем по Приморскому краю 110,9 шт./м². Часто регистрируемая на полях марь белая наиболее обильно (101,5 шт./м²) произрастала в 2013 г. Встречаемость растений этого вида во все годы исследований оставалась на высоком уровне – 67,6–100 %. Густота стояния амброзии полыннолистной в годы проведения исследований колебалась от 12,3 шт./м² до 29,1 шт./м².

Таблица 1 – Структура засорённости посевов сои в Приморском крае, среднее за 2013–2017 гг.

Виды сорных растений (в порядке снижения встречаемости)	Встречае- мость, %	билие, шт./м ²
1	2	
Акалифа южная <i>Acalypha australis</i> L.	100,0	2,6
Ежовник обыкновенный <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	95,5	8,4
Амброзия полыннолистная <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	90,4	9,0
Марь белая <i>Chenopodium album</i> L.	83,7	2,7
Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i> L.	78,8	7,4
Бодяк щетинистый <i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bieb.	76,4	4,7
Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	67,6	34,2
Хвощ полевой <i>Equisetum arvense</i> L.	67,2	8,7
Полынь, виды (Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L., П. красноножковая <i>A. rubripes</i> Nakai, П. Сиверса <i>A. sievelsiana</i> Willd.)	60,1	1,7
Канатник Теофраста <i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	59,8	1,4
Шерстняк мохнатый <i>Eriochloa villosa</i> (Thunb.) Kunth	57,7	8,4
Щетинник, виды (Щетинник сизый <i>S. glauca</i> (L.) Beauv., Щ. зеленый <i>S. viridis</i> (L.) Beauv.)	56,1	6,3
Коммелина обыкновенная <i>Commelina communis</i> L.	55,0	2,7
Щавельник курчавый <i>Rumex crispus</i> L.	43,1	0,9
Гибискус тройчатый <i>Hibiscus trionum</i> L.	40,1	1,7
Одуванчик монгольский <i>Taraxacum mongolicum</i> Hand – Mazz.	34,0	0,7
Сигезбекия пушистая <i>Sigesbeckia pubescens</i> Makino	33,5	0,9
Подорожник топяной <i>Plantago uliginosa</i> F.W. Schmidt	33,3	1,5
Трехребросемянник запаховый <i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.)	33,1	0,3
Клевер, виды (Клевер луговой <i>T. pratense</i> L., К. полевой <i>T. arvense</i> L., К. люпиновый <i>T. lupinaster</i> L., К. ползучий <i>T. repens</i> L., К. гибридный <i>T. hybridum</i> L.)	32,9	0,4
Тростник обыкновенный <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	30,0	0,5
Черда трёхраздельная <i>Bidens tripartita</i> L.	29,1	1,0
Горошек мышиный <i>Vicia cracca</i> L.	27,8	0,3
Чистец шероховатый <i>Stachys aspera</i> Michx.	27,1	0,3
Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	25,3	4,4
Горец почечуйный <i>Persicaria maculata</i> (Rafin) S.F.	25,2	0,4

<i>Gray</i>		
Пикульник двунадрезанный <i>Galopsis bifida</i> Boenn.	22,0	0,3
Соя дикая <i>Glycine soja</i> Siebold et Zucc.	20,2	0,3
Жерушник болотный <i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess.	17,7	0,3
Повилика полевая <i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	17,2	0,1
Горец восточный <i>Persicaria orientalis</i> (L.) Spach.	16,6	1,8
Мята полевая <i>Mentha arvensis</i> L.	15,9	0,1
Бахромчатолепестник лучистый <i>Fimbripetalum radians</i> (L.) Ikonn.	15,7	0,5
Дурнишник сибирский <i>Xanthium sibiricum</i> Patrín ex Widd.	14,3	0,2
Эльсгольция ложногребенчатая <i>Elsholtzia pseudocristata</i> Levl. et Vaniot	12,6	0,4

Продолжение таблицы 1

1	2	
Торица обыкновенная <i>Spergula arvensis</i> L.	12,6	0,5
Сурепка дуговидная <i>Barbarea arcuata</i> (Opiz ex J. et C. Presl) Reichb.	11,2	0,2
Горец перечный <i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach.	10,8	0,2
Хлопушка обыкновенная <i>Oberna behen</i> (L.) Ikonn.	10,2	0,1
Пастушья сумка обыкновенная <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	9,0	0,4
Хмель японский <i>Humulus japonicus</i> Siebold et Zucc.	8,6	0,1
Гречишка вьюнковая <i>Polygonum convolvulus</i> L.	8,0	0,1
Сушеница топяная <i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	6,7	0,5
Спорыш птичий <i>Polygonum aviculare</i> L.	6,3	0,1
Коница канадская <i>Conyza Canadensis</i> (L.) Crong	6,3	0,1
Дивала однолетняя <i>Scleranthus annuus</i> L.	6,1	0,6
Скерда кровельная <i>Crepis tectorum</i> L.	5,8	0,05
Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i> L.	5,7	0,07
Герань сибирская <i>Geranium sibiricum</i> L.	5,6	0,08
Тимофеевка луговая <i>Phleum pratense</i> L.	4,6	0,06
Паслён чёрный <i>Solanum nigrum</i> L.	4,4	0,1
Звездчатка средняя, мокрица <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	3,0	0,06
Гравилат александрийский <i>Geum alepicum</i> Jack.	2,7	0,03
Овес пустой <i>Avena fatua</i> L.	2,6	0,07
Морковь обыкновенная <i>Daucus carota</i> L.	2,6	2,8
Горец Бунге <i>Persicaria bungeana</i> (Turcz.) Nakai ex Mori.	2,6	0,4
Зюзник блестящий <i>Lycopus lucidus</i> Turcz. ex Benth.	2,3	0,07
Ярутка полевая <i>Thlaspi arvense</i> L.	2,3	0,09
Лопух, репейник <i>Arctium Lappa</i> L.	2,2	0,02
Галинсога мелкоцветковая <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	2,2	0,05

Повой вздутый <i>Calystegia inflata</i> Sweet	1,8	0,01
Аметистка голубая <i>Amethystea caerulea</i> L.	1,2	0,02
Портулак огородный <i>Portulaca oleracea</i> L.	1,2	0,006
Лютик китайский <i>Ranunculus chinensis</i> Bunge	1,2	0,01
Горец клейкий <i>Polygonum viscofera</i> (Makino) H. Gross ex Nakai.	1,2	0,01
Росичка обыкновенная <i>Digitaria ischaemum</i> (Schreb.) Muehl.	1,1	0,008
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.	1,0	0,008
Проломник зонтичный <i>Androsace umbellata</i> (Lour.) Merr.	0,8	0,1
Сыть прямоколосая <i>Cyperus orthostachyus</i> Franch.	0,6	0,004
Бекмания восточная <i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fern.	0,6	0,04
Лапчатка серебристая <i>Potentilla intermedia</i> L., Mant.	0,5	0,004
Фалакролома однолетняя <i>Phalacrocoma annuum</i> (L.) Dumort.	0,5	0,01
Девясил иволистный <i>Inula solicina</i> L.	0,5	0,004
Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	0,5	0,02
Василёк синий <i>Centaurea cyanus</i> L.	0,4	0,002

Среди многолетних двудольных сорняков наиболее распространенными были осот полевой и бодяк щетинистый. Наибольшую плотность произрастания оба сорняка имели в 2016 г., осот полевой – 17,6 шт./м², бодяк щетинистый – 11,2 шт./м².

В группу со средней встречаемостью (на 50–70 % обследованных массивов) вошли хвощ полевой, пырей ползучий, виды полыни (обыкновенная, красноножковая и Сиверса), канатник Теофраста, шерстяк мохнатый, коммелина обыкновенная и виды щетинника (сизый, зелёный). Из этой группы сорняков в посевах сои в наиболее значительных количествах произрастал пырей ползучий – от 10,4 шт. надземных побегов/м² в 2017 г. до 78,8 шт./м² в 2016 г.

С более низкими показателями встречаемости (20–50 %) ежегодно на полях сои присутствовали 13 видов: щавельник курчавый, гибискус тройчатый, одуванчик монгольский, сигезбекия пушистая, подорожник топяной, трехребросемянник не-

пахучий, виды клевера (луговой, полевой, люпиновый, ползучий, гибридный), тростник обыкновенный, череда трехраздельная, чистец шероховатый, горошек мышиный, щирица запрокинутая, пикульник двунадрезанный. В 2014 г. отмечено значительное увеличение плотности произрастания в посевах сои подорожника топяного (6,8 шт./м²) и одуванчика монгольского (2,3 шт./м²).

Для остальных ежегодно регистрируемых видов: сурепки дуговидной, мяты полевой, бахромчатолепестника лучистого, повилки полевой, пастушьей сумки обыкновенной, гречишки выюнковой и горца восточного средний показатель встречаемости был ниже – 8,0...17,2 % при средней плотности произрастания 0,1...1,8 шт./м². Прочие виды сорных растений обнаруживались в посевах сои не каждый год при незначительной плотности произрастания.

Таким образом, результаты исследований сорного компонента соевых агроценозов Приморского края свидетельствуют о высоком уровне засоренности посевов и обширном видовом разнообразии сорных растений. Выделена группа преобладающих видов сорных растений, которые ежегодно встречались в значительных количествах практически на всех обследованных посевах сои: акалифа южная, ежовник обыкновенный, амброзия полыннолистная, марь белая, осот полевой, бодяк щетинистый. По нашему мнению, основными причинами широкого распространения и нарастания численности данных видов является их устойчивость к применяемым в настоящее время гербицидам и/или некоторые биологические особенности (исключительно высокая семенная продуктивность, способность семян (органов размножения) к длительному сохранению в почве, устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, быстрый рост и развитие с накоплением большой биомассы и др.), обеспечивающие им значительные конкурентные преимущества, как перед

культурными растениями, так и перед другими сорными видами.

Литература

1. Захаренко А. В. Борьба с сорняками // Защита и карантин растений. 2004. – № 4. – С. 63–68.

2. Попова О. В., Рукин В. Ф., Салманова Н. А. Для защиты сои центрального Черноземья // Защита и карантин растений. 2012. – № 7. – С. 27–31.

3. Веневцев В. З., Захарова М. Н., Рожкова Л. В. Борьба с сорняками в посевах сои в Рязанской области // Защита и карантин растений. 2017. – № 12. – С. 28–29.

4. Шишкин И. К. Сорные растения южной части Дальневосточного края. Хабаровск, 1936. – 132 с.

5. Ульянова, Т. Н. Сегетальная флора Приморского края / Т. Н. Ульянова // Ботан. журн. – 1978. – Т. 63. – № 7. – С. 1004–1016.

6. Оценка обилия сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур Приморского края / Т. В. Мороховец, В. Н. Мороховец, С. С. Вострикова и др. // Успехи современной науки. 2017. – № 11. – С. 233–244.

7. Инструкция по определению засорённости полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ. М.: Агропромиздат, 1986. – 15 с.

8. Мониторинг сорняков в посевах полевых культур. Научно-практическое руководство; под общ. ред. Ю.Я. Спиридонова и Л.Д. Протасовой. Приложение к журналу Защита и карантин растений 2012. – № 6. – С. 54 (2).– 66 (14).

9. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: В 8-ми т. Л.: Наука, 1985. – Т. 1. – 398 с.

10. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: В 8-ми т. Л.: Наука, 1987. – Т. 2. – 446 с.

11. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: В 8-ми т. Л.: Наука, 1988. – Т. 3. – 421 с.

12. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: В 8-ми т. Л.: Наука, 1989. – Т. 4. – 380 с.

13. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: В 8-ми т. Л.: Наука, 1991. – Т. 5. – 390 с.
14. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: В 8-ми т. Л.: Наука, 1992. – Т. 6. – 728 с.
15. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: В 8-ми т. Л.: Наука, 1995. – Т. 7. – 395 с.
16. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: В 8-ми т. Л.: Наука, 1996. – Т. 8. – 383 с.
17. Флора Российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения Советского Дальнего Востока». Владивосток: Дальнаука, 1985–1996. – Т. 1–8. – 456 с.
18. Мысник Е. Н. К вопросу об интегральной оценке встречаемости и обилия сорных растений // Вестник защиты растений. 2012. – № 2. – С. 66–67.
19. Принципы прогнозирования и методы учёта засоренности полей // Исаев В. В. Прогноз и картографирование сорняков. М.: Агропромиздат, 1990. – С. 5–23.

УДК 632.51:633.34

ДИНАМИКА СОРНОГО КОМПОНЕНТА В СОЕВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗАХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Т. А. Асеева¹, директор д-р. с.-х. наук; **А. А. Суняйкин**¹, зав. отд. земледелия; **Г. П. Хоменок**¹, ст. науч. сотр.; **Н. А. Селезнева**¹, науч. сотр.; **В. Г. Кузьмина**², гл. агроном; **Е. Г. Мальцева**², вед. агроном.

¹ФГБНУ «Дальневосточный НИИ сельского хозяйства»

²Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Хабаровскому краю

Сокращение видового разнообразия и переход к монокультуре в земледелии Хабаровского края привели к резкому увеличению численности сорной растительности в агроценозах культурных растений, в том числе соевых. В настоящее время 53,3 % обследованной площади посевов в сильной степени засорены сорной растительностью (50,1...100 сорных растений/м²). Такой высокий уровень засоренности посевов приводит к тому, что 60...83 % семян сои в хозяйствах всех форм собственности признаны

некондиционными по причине превышения допустимых значений содержания семян. Подбор и чередование культур в севообороте позволяет значительно снизить численность сорной растительности в агроценозах и их массу. Применение гербицидов и баковых смесей в посевах сои снижает численность сорняков и способствует росту урожайности сои фактически в два раза.

Ключевые слова: агроценоз, сорные растения, севооборот, соя, гербициды, Хабаровский край.

Введение

Соя занимает основные площади в агроценозах Амурской и Еврейской автономной областях, Приморском и Хабаровском краях. Сокращение видового разнообразия в агроэкосистемах и переход к монокультуре в земледелии приводит к ряду негативных явлений. Так, одностороннее использование элементов минерального питания монокультурой приводит к истощению почвы и снижению её плодородия, ухудшению структурного состояния почвы и резкому ухудшению фитосанитарного состояния посевов, особенно из-за массового их поражения почвенными патогенами. Вследствие перечисленных фактов снижаются объемы получаемой продукции. Максимальная доля потерь связана с засоренностью посевов. Потери в растениеводстве от вредных объектов достигают 100 млн. тонн в год в пересчете на зерно, на долю сорняков приходится 40 млн. тонн [1]. В зависимости от степени засоренности производственных посевов урожай сои снижается на 4,1...12,5 ц/га [2, 3]. Степень угнетения растений, определяющая снижение урожайности, главным образом зависит от фитосанитарного состояния посевов. Исходя из вышесказанного, цель исследований – определить динамику сорного компонента в соевых агроценозах и разработать меры борьбы с сорной растительностью в условиях Хабаровского края.

В посевах сои в Хабаровском крае присутствуют группа однолетних и многолетних сорняков. Группа однолетних сорняков представлена в основном тремя подгруппами: яровые ранние, яровые поздние и зимующие. Из группы яровых ранних сорняков наиболее распространены марь белая (*Chenopodium album* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis trahit* L.), горец восточный (*Polygonum orientale* L.) и некоторые другие виды горцев.

Яровые поздние сорняки представлены большим количеством видов. К ним относятся: куриное просо (*Echinochloa crus-galli* L.), шерстяк волосистый (*Eriochloa villosa* Kunth), виды щетинника (*Setaria viridis* (L.) Beauv., *S. verticillata* (L.) Beauv., *S. glauca* (L.) Beauv), акалифа южная (*Acalypha australis* L.), галинсога мелкоцветная (*Galinsoga parviflora* Cav.), горец почечуйный (*Polygonum persicaria* L) и перечный, дурнишник сибирский (*Xanthium sibiricum*), паслён черный (*Solanum nigrum* L.), пикульник двурасщеплённый (*Galeopsis bifida* Boenn.) и ладанниковый, хмель японский (*Spergularia (Arenaria) rubra* (L.) J. et C. Presl), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.). Из зимующих сорняков на полях встречаются синеглазка (коммелина) обыкновенная (*Commelina communis* L.), ромашка непахучая (*Matricaria perforate*).

Многолетние сорные растения в посевах сои представлены в основном двумя группами – это корневищные и корнеотпрысковые сорняки. К корневищным сорнякам относятся пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), тростник южный или обыкновенный (*Phragmites australis*), хвощ полевой (*Equisetum pratense* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), чистец китайский (*Stachys chinensis*).

Корнеотпрысковые сорняки представлены в основном двумя видами осотов. Это бодяк полевой или осот розовый *Cirsium arvense* (L.) и осот полевой или жёлтый (*Sonchus arvensis* L.). Они в течение всего вегетационного периода образуют

отпрыски из почек, заложенных на корнях. В короткий срок из одного растения образуется большое количество новых отпрысков.

В целом, основным типом засорённости соевых агроценозов является малолетне-корневищно-корнеотпрысковый.

Результаты исследований. В результате учёта засорённости посевов сои установили, что самыми многочисленными засорителями посевов сои являются яровые поздние сорняки. Общая численность представителей этой группы сорняков в разные годы составляла 61,1...232 шт./м² (табл. 1). Менее многочисленными были яровые ранние сорняки, их численность варьировала в пределах 6,4...94,2 шт./м². Группа зимующих представлена ромашкой непахучей и её численность была незначительной.

Таблица 1 – Средняя численность сорняков на 1 м²

Группы сорняков	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.
Яровые ранние	94,2	85	12,4	6,4	28,2
Яровые поздние	211	232	187,9	61,1	77,5
Зимующие	0,1	0	0	1,0	0,5
Итого малолетних:	305,3	317	200,3	68,5	106,2
Корневищные	1,2	1,7	8,4	8,7	12,6
Корнеотпрысковые	0,2	0,2	1,5	1,2	4,5
Итого многолетних:	1,4	1,9	9,9	9,9	17,1
Всего	306,7	318,9	210,2	78,4	123,3

Несмотря на меньшую по сравнению с малолетними сорняками численность, не менее большое значение, как конкуренты сои за питание и инсоляцию, имеют многолетние

сорняки. Общая численность многолетних сорняков может достигать 1,4...17,1 шт./м². Из них корневищные сорные растения составляют 1,2...12,6 и корнеотпрысковые – 0,2...4,5 шт./м².

Численность сорной растительности в соевых агроценозах значительно варьирует по годам. Вместе с тем в последние годы отмечается тенденция увеличения площади посевов сои заселённой сорной растительностью в сильной степени. Если в 2012–2014 гг. степень засоренности посевов была слабой (до 15 сорных растений/м²), то в 2015 г. суммарная численность сорной растительности достигала уже 15...50 сорных растений/м² (средняя степень засоренности), а в 2017 г. 53,3 % обследованной площади посевов были в сильной степени засорены сорной растительностью (50,1...100 сорных растений/м²). Такой высокий уровень засоренности посевов приводит к тому, что 60...83 % семян сои в хозяйствах всех форм собственности признаны некондиционными по причине превышения допустимых значений содержания семян сорных растений.

Получение семян, кондиционных по засорённости, требует проведения определенных мероприятий. Одним из действующих профилактических средств в системе мер борьбы с сорняками является подбор и чередование культур в севообороте.

Определение засоренности посевов возделываемых культур в севообороте проводилось в период максимального их развития. В зерно-соевых севооборотах количество сорняков составило в посевах сои 23,6...28,8 шт./м² и 76,0 ...105,3 шт./м² – в посевах овса. Наиболее засоренными были посевы сои и овса при бессменном посеве – 52,4...157,5 шт./м² (табл. 2).

Несмотря на то, что в посевах сои количество сорняков было меньше, чем в посевах овса, сырая масса их была значительно выше. В посевах овса сырая масса сорняков

составляла 106,2...136,2 г/м², сои – 325,4...658,0 г/м². С увеличением насыщенности севооборота соей засоренность посевов и сырая масса сорняков увеличиваются. Максимальный вес сорняков – 948,0 г/м² – отмечен в бессменных посевах сои (табл. 2).

Таблица 2 – Засоренность культур в зерно-соевых севооборотах

Севооборот	Чередование культур	Количество сорняков, шт./м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²
3-польный	Овес	78,8	106,2
	Соя	23,6	325,4
	Овес	105,3	136,2
В среднем на 1 м ² севооборотной площади		69,2	189,3
2-польный	Соя	26,0	362,8
	Овес	91,7	125,6
В среднем на 1 м ² севооборотной площади		58,8	244,2
3-польный	Овес	76,0	121,6
	Соя	28,8	381,0
	Соя	39,6	658,0
В среднем на 1 м ² севооборотной площади		48,1	386,6
Соя бессменно	Соя	52,4	948,0
Овес бессменно	Овес	157,5	221,2

Критический период вредоносности сорных растений в посевах сои колеблется между фазой полных всходов и фазой ветвления, в зависимости от количества сорняков и скорости увеличения их массы, длится 14...20 дней совместной вегетации: чем больше сорняков и выше скорость нарастания их массы, тем короче критический период. На большинстве полей имеются значительные запасы семян сорняков в почве, и без применения гербицидов добиться высокой урожайности сои невозможно. Даже при невысокой засорённости при смешанном типе засорения и численности злаковых и двудольных сорняков по 3 шт./м² потери урожая сои составляют 4,3 ц/га, или 20 % [3].

Наиболее эффективным методом борьбы с сорной растительностью в агроценозах является применение химических средств. Улучшение экологической обстановки в посевах сои с помощью гербицидов оказывает значительное влияние на снижение засоренности и урожайность.

Таблица 3 – Влияние различных гербицидов и их баковых смесей на засоренность посевов и урожайность сои

Препарат/баковая смесь	Количество сорняков				Урожай жай-ность, ц/га
	до обра-ботки	через 15 дн.	через 30 дн.	перед убор-кой	
Лазурит, СП 0,5 кг/га + Симба, КЭ 1,3 л/га (до всходов) +Парадокс, ВРК 0,3 л/га+ Корсар, ВРК 2,0 л/га+ Адью, Ж 0,2 л/га	186	20	7	5	31,4
Симба, КЭ 1,6 л/га (до всходов) + Фабиан, ВДГ 0,1 кг/га +Миура, КЭ 0,5 л/га+Адью, Ж 0,2 л/га	185	14	9	3	30,6
ФронтьерОптимa, КЭ 1,2 (до всходов) +Корум, ВРК 1,8 + ПАВ Даш 0,9	256	48	14	18	28,2
Оплот, ВСК-0,5л/т (семена) +Симба, КЭ -1,3л/га + Лазурит, СП-0,5кг/га (до всходов) + Парадокс, ВРК-0,33 л/га+ Корсар, ВРК-1,6 л/га+Адью, Ж-0,2л/га (по всходам)	212	64	16	12	31,4
Фабиан, ВДГ 0,1 кг/га+ Миура, КЭ 0,3 л/га +Адью, Ж 0,2 л/га	220	74	20	8	30,6
Оплот, ВСК-0,5л/т (семена) +Симба, КЭ-1,6л/га(до всходов) + Миура, КЭ-0,7л/га + Фабиан, ВДГ-0,1кг/га + Адью, Ж-0,2л/га(по всходам)	200	56	16	4	30,6
Делит ПРО-0,5л/т (семена) + Корум, ВРК-1,8л/га+ПАВДаш-0,9л/га+Отимо, КЭ-0,5л/га	197	63	18	3	32,4
Делит ПРО-0,5л/т (семена)+ Корум, ВРК-1,8л/га+ПАВДаш-0,9л/га	189	56	12	6	30,8
Контроль	185	412	451	450	16,2

Снижение уровня засоренности до слабой степени способствует росту урожайности фактически в два раза.

Заключение

Сокращение видового разнообразия и переход к монокультуре в земледелии Хабаровского края привели к резкому увеличению численности сорной растительности в агроценозах культурных растений, в том числе соевых. В настоящее время 53,3 % обследованной площади посевов в сильной степени засорены сорной растительностью (50,1...100 сорных растений/м²). Такой высокий уровень засоренности посевов приводит к тому, что 60...83 % семян сои в хозяйствах всех форм собственности признаны некондиционными по причине превышения допустимых значений содержания семян сорных растений. Подбор и чередование культур в севообороте позволяет значительно снизить численность сорной растительности в агроценозах и их массу. Применение гербицидов и баковых смесей в посевах сои снижает численность сорняков и способствует росту урожайности сои фактически в два раза.

Литература

1. Захаренко, В. А. Тенденции изменения потерь урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов в земледелии в условиях реформирования экономики России / В. А. Захаренко // Агрехимия. – 1997. – № 3. – С. 65–67.
2. Яковец, В. П. Рекомендации по применению гербицидов в Приморском крае / В. П. Яковец, А. В. Костюк, В. И. Яковец // Научно обоснованные технологии химического метода борьбы с сорняками в растениеводстве различных регионов Российской Федерации. – Голицыно, 2001. – С. 170–188.
3. Федотов В. А., Кадыров С. В., Гончаров В. И. Влияние гербицидов на засоренность и развитие сои // Защита и карантин растений. – 2002. – № 1. – С. 22–23.

УДК 632.4 + 632.6: 633.34

ФИТОСАНИТАРНЫЕ ПРИЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ СОЕВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ

Л. К. Дубовицкая, канд. с.-х. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»

В статье обобщается материал о фитосанитарных приёмах оздоровления соевых агроценозов. Обсуждается фундаментальная роль агротехнических мероприятий в защите от вредителей и болезней сои. Представлены сорта и сортообразцы устойчивые к септориозу, корневой гнили и плодовой гнили.

Ключевые слова: соя, сорт, фитосанитарные приёмы, болезнь, вредитель, фунгицид, инсектицид, устойчивость.

Защита растений развивается одновременно с системами земледелия. Она постоянно совершенствуется на основе биолого-технического прогресса. Изменяются принципы и методы, но значение экономически и экологически обоснованной защиты растений не снижается. В последние годы кроме обеспечения высоких урожаев мерами защиты растений равное значение приобретает и безопасность производителей и потребителей продукции, а также внешней среды в условиях устойчивого развития.

Расширение посевных площадей под сою, упрощение культуры земледелия, не соблюдение агротехнических мероприятий и севооборотов привели к распространению опасных специализированных вредоносных сорных растений, вредителей и возбудителей болезней. Вследствие чего потеря урожая от всего комплекса вредных организмов практически увеличиваются [1].

В течение многих десятилетий в защитных мероприятиях преобладал химический метод. Массовое применение пестицидов показало не только преимущество и перспективность, но и серьезные недостатки их использования. Появляются сообще-

ния о значительном отрицательном влиянии на здоровье людей, работающих в сельском хозяйстве, а также употребляющих продукты растениеводства. Отмечались и другие проблемы: гибель опылителей, уничтожение энтомофагов и акариофагов, снижение биологической активности [2]. Как считают многие учёные закончился «варварский период бездумного использования химических пестицидов» и резко возросло внимание к другим средствам, не вредящим окружающей среде.

Защита растений переходит на новый уровень – разработку и применение фитосанитарных технологий. Термин «фитосанитарные» означает здоровые системы. Это значит, что фитосанитарные технологии должны обеспечивать и создавать здоровые почву, семенной и посадочный материал, наземно-воздушную среду, качественную сельскохозяйственную продукцию, не причиняя вреда и не дестабилизируя функционирование агроценозов.

Базовые фитосанитарные приёмы разрабатываются на фундаментальной основе экологически безопасного агротехнического метода защиты растений, устойчивых сортов и биологически активных веществ. Включение в технологии пестицидов носит оперативный характер. При этом предпочтение отдается более безопасным биологическим препаратам [3].

Следует отметить, что в период формирования зеленой массы, бобов и семян сои значительный ущерб причиняют почвенные фитопатогены, особенно возбудители различного рода гнилей, септориоз, церкоспороз, а также соевая плодоярка, листогрызущие совки, однолетние и многолетние сорняки и периодически – луговой мотылек. Число семян в бобах уменьшается на 25 – 80 %, а масса 1000 зерен – на 20 – 30 % [4]. Основные приёмы по регулированию фитосанитарного состояния почвы включают введение научно обоснованных севооборотов, рациональную обработку почвы, применение пестицидов, биологиче-

ских препаратов в борьбе с болезнями, вредителями и сорняками.

Технология получения здоровых всходов сои с оптимальной густотой стояния предусматривает следующие мероприятия:

- создание фонда семян с высокими посевными, фитосанитарными и урожайными качествами;
- использование оптимальной нормы высева семян;
- создание эффективного ложа для семян;
- посев семян в благоприятные оптимальные сроки;
- проведение оперативных мероприятий по защите всходов от вредных организмов при численности их выше ЭПВ путём применения пестицидов современного ассортимента.

На основании результатов фитоэкспертизы проводится протравливание семян. Фунгициды подбирают по списку пестицидов, разрешенных на территории Российской Федерации (2017). Семена сои протравливают Максим (1,5... 2 л/т), Скарлет (0,4 л/т), ТМТД (6... 8 л/т), Виталон (1,5... 2 л/т). Микроудобрение Акамарис Т 100 (300 г/т) способствует вирулентности клубеньковых бактерий и повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды. Предпосевная обработка Лигногуматом (100 г/т) совместно с протравителями повышает полевую всхожесть семян, усиливает подавление патогенов и иммунитет растений.

Неотъемлемым элементом фитосанитарных технологий возделывания сои является использование высокопродуктивных, устойчивых или выносливых к комплексу вредных организмов сортов. В результате многолетних исследований в Амурской области рекомендуется использовать устойчивые сорта к септориозу: Даурия, Алена, Уркан, Бонус, Китросса, Татьяна Рязанцева.

На полях с заселением почвы фузариозной корневой гнили рекомендуется высевать сорта: Севилья, Терек (Австралия), Але-

на, Закат, Гармония, Лидия, Соер-4, Марината, Волжанка, Рось. Устойчивы к повреждению соевой плодовой жоржкой сорта Хэйхэ 14 (Китай), Олеся (Беларусь), Окухара (Япония) и сортообразцы из Канады 04–18, 01–99. Относительно устойчивым к соевой цистообразующей нематодой является сортообразец сои Амурская 2029 [5, 6].

Сроки посева сои, как и другие агротехнические приёмы, должны быть строго увязаны не только с биологическими особенностями культуры, но и с поражаемостью её болезнями. При интенсивном росте растения грибы не успевают разрушить быстрорастущие ткани, что им удается при медленном развитии сои. Всходы сои наиболее сильно поражаются возбудителями при ранних сроках посева. Распространение бактериоза и септориоза в слабой степени зависит от сроков посева.

Наибольшее поражение корней гнилями среднеспелых сортов наблюдается при ранних сроках посева, скороспелых сортов – при втором сроке. Оптимальным сроком посева, когда растения «уходят» от поражения возбудителями заболеваний, является 20–25 мая. При более поздних сроках посева отмечается наибольшая зараженность почвы личинками соевой цистообразующей нематоды.

Нарушение оптимальных сроков посева способствует также увеличению вредоносности вредителей. Семена сои, посеянные в холодную почву, дают изреженные всходы, на которых заселяются и вредят: темно-серая совка, гусеницы подгрызающих совков (с-черное, трапезиевидная и другие) [7].

Запаздывание со сроками посевов также приводит к отрицательным последствиям. Всходы, появившиеся в середине июня, повреждаются другим комплексом вредителей: листоед многоядный, исландская, люцерновая и другие совки, луговой мотылек, клопы, трипсы. Оперативные мероприятия возможны для снижения численности вредителей ниже ЭПВ (Кинфос 0,3 л/га. Новактион 0,8...1,3 л/га, Шарпей 0,3 л/га).

Способы посева и нормы высева оказывают большое влияние на фитосанитарную обстановку соевых полей, обуславливающих формирование фитоценозов с определенными параметрами адаптивности растений и микроклимата посевов. На изреженных посевах сильнее развиваются сорняки, а на загущенных – листо-стеблевые инфекции, особенно аскохитоз, бактериоз, пероноспороз. Загущенные посевы в слабой степени компенсируют повреждение корней почвенным минером, что приводит к снижению продуктивности растений на 25–30 % и создается благоприятный микроклимат в нижнем ярусе для развития болезней.

Уборка в сжатые сроки, без потерь, с одной стороны, прерывает жизненный цикл вредных организмов (листогрызущих совок, бобовой огневки, соевой плодоярки, возбудителей аскохитоза, септориоза и других), а с другой – лишает их дополнительного питания на падалице при уходе на зимовку (жуки соевой полосатой блошки).

Сою размещают в севообороте после любых культур, кроме многолетних бобовых трав и зернобобовых. Размещение сои после бобовых культур не рекомендуется из-за общности состава возбудителей болезней, фитофагов и сорняков. Ухудшение фитосанитарного состояния сорняков происходит, когда её доля или доля зернобобовых культур в севообороте достигает 50 %. Такая структура посевных площадей сложилась в ряде хозяйств Дальнего Востока. По данным Всероссийского ВНИИ сои, насыщение севооборота этой культурой и зернобобовыми не должно превышать 30 %. Сою следует высевать на одно и том же поле через 3–4 года. Хорошими фитосанитарным предшественником сои являются однолетние злаки. После них повреждаемость сои фитофагами снижается в 3–5 раз, бобов в 5 – 6 раз, развитие корневых гнилей ограничивается на 20–30,4 %, развитие аскохитоза уменьшается в 1,5–3 раза, а урожайность семян сои возрастает на 5–6 ц/га по сравнению с бессменным

возделыванием сои, где складывается неблагоприятное фитосанитарное состояние почвы и посевов. Благоприятными условиями для развития и распространения соевой плодожорки, при которых поврежденность бобов достигает 32,5 %, является бесменное возделывание сои. При возвращении сои на прежнее место через 3–5 лет поврежденность бобов составляет 12–15 %, причем вид предшественника значения не имеет.

Многоядные вредители сои (совки, многоядный листоед, блошки, клопы) также предпочитают в качестве корма бобовые травы, поэтому при чередовании с ними в севообороте вредители переходят на сою. Значительная вредоносность многоядных насекомых отмечается по пласту многолетних бобовых трав, где вредители концентрируются в больших количествах.

При наличии соевой цистообразующей нематоды разрыв в возделывании сои на одном поле необходимо увеличить до 5 лет и более. Включение черного пара в севооборот снижает численность паразита на 25–33,4 %, ячмень в течение одного года возделывания – на 11–33,4 %. Черный пар после сои и пшеницы в последующий год уменьшает плотность нематоды на 73 %. Отсутствие растения – хозяина (сои) на зараженном участке в течение трёх лет снижает численность паразита на 66,5 %. Целеобразно на зараженных участках возделывание кормовых культур, обладающих очищающим эффектом (редька масличная снижает плотность нематоды на 80 %, рапс – на 88 %).

Средообразующая роль сидеральных культур для сои играет существенную роль. Оздоровляющий эффект заключается в повышении биологической активности почвы в 2–4 раза, при этом снижается развитие корневых гнилей на 20–40 % [8].

Одним из основных мероприятий по снижению численности вредных видов является зяблевая вспашка почвы. В результате вспашки происходит перемещение насекомых, собирающихся на зимовку из верхних слоев в нижние, откуда они уже не могут освободиться, и наоборот, зимующие глубоко в почве

насекомые выворачиваются на поверхность, где погибают от естественных врагов или вымерзают зимой. При проведении зяблевой вспашки на глубину не менее 20 см уничтожается 50 % всех вредителей сои, ушедших на зимовку в почву. Инфицированные растительные остатки попадают в глубокие слои, уменьшается численность соевой полосатой блошки, соевой плодоярки, люцерновой совки и других вредителей [7, 9].

В период вегетации против листо-стеблевых болезней (септориоз, аскохитоз, церкоспороз, антракноз) эффективно опрыскивание фунгицидом Оптимо (0,5 л/га) или Аканто Плюс (0,5... 0,6 л/га).

Фитосанитарные приёмы воздействуют, с одной стороны, на фазы жизненного цикла вредных организмов, ухудшая их выживаемость, ограничивая размножение и трофические связи, а с другой – создают благоприятные условия для формирования элементов структуры урожая благодаря оздоровлению вегетативных и генеративных органов, повышению физиологической устойчивости, выносливости и конкурентной способности растений ко всему сообществу вредных организмов. Они определяются структурой севооборота, составом фитосанитарных предшественников, системой обработки почвы, системой применения удобрений, эффективностью оперативных мероприятий, оптимальной технологией уборки.

Таким образом, на основании фитосанитарной диагностики почв, семян и посевов принимаются решения по разработке и совершенствованию технологий. В фитосанитарных технологиях возделывания сои основное внимание уделяется агротехническому методу защиты растений, в связи с этим доля агротехнических мероприятий составляет 70 % против 19 % химического метода. Разделение мероприятий в различные периоды происходит следующим образом: в осенне-зимний период применяют 43 % мероприятий, в предпосевной и посевной – 24 %, а в период вегетации – 33 %.

Литература

1. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П. В. Тихончука. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 570 с.
2. Баздырев, Г. И. Интегрированная защита растений от вредных организмов. Учебное пособие / Г. И. Баздырев, Н. Н. Третьяков, О. О. Белошапкина – М.: ИНФА – М, 2014. – 302 с.
3. Чулкина, В. А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии: учебник / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов; под ред. М. С. Соколов и В. А. Чулкиной. – М.: Колос, 2009. – 669 с.
4. Дубовицкая, Л. К. Защита растений. Учебное пособие. – Благовещенск. ДальГАУ, 2010. – 102 с.
5. Ли Хун Пэн. Оценка исходного материала сои на устойчивость к вредным организмам: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Прим. НИИСХ, 2008. – 22 с.
6. Дубовицкая, Л. К. Оценка исходного материала сои на поражаемость болезнями / Л. К. Дубовицкая, Е. А. Семенова, Ю. В. Положиева // ОрелГАУ. – 2013. – Вып. 2. – С. 6–11.
7. Машенко, Н. В. Насекомые – вредители сои в Приамурье: Рекомендации. – Новосибирск, 1984. – 135 с.
8. Заостровных, В. И. Севообороты и борьба с вредителями и болезнями сои / В. И. Заостровных, Л. К. Дубовицкая // Земледелие. – 2005. – № 1. – С. 35–36.
9. Заостровных, В. И. Обработка сои и зараженность сои вредными организмами / В. И. Заостровных, Л. К. Дубовицкая // Земледелие. – 2005. – № 1. – С. 33–34.

УДК633.34 ДВ

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СОИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Н. А. Селезнева, науч. сотр.; **Т. А. Асеева**, директор д-р. с.-х. наук; **Т. С. Юрченко**, ст. науч. сотр.; **Т. Н. Фёдорова**, мл. науч. сотр.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ сельского хозяйства»

В статье представлены результаты разработки эффективных способов улучшения качества зерна сои на тяжелосуглинистых почвах Среднего Приамурья. Изменение пищевого режима почв за счет применения минеральных удобрений способствует росту урожайности сои. Нитрат кальция, в зависимости от применяемой дозы, снизил кислотность на 0,2...0,4 ед. к фазе 3-го настоящего листа. Подщелачивающее действие сохранилось до конца вегетации только при внесении максимальной дозы $-N_{60}Ca_{116}$. Максимальную прибавку в гидротермических условиях вегетационного периода, который составил 125 дней, обеспечили минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Применение в технологии возделывания сои сорта Батя концентрированного нитрата кальция способствует улучшению качества зерна и росту реализации продуктивного потенциала сорта в условиях Хабаровского края.

Ключевые слова: *соя, минеральные удобрения, урожайность, прибавка урожая, качество зерна, пищевой режим, Среднее Приамурье.*

Основным природным фактором, определяющим биологическую продуктивность сои, является плодородие почвы, и в первую очередь – обеспеченность растений элементами питания на протяжении всего периода вегетации.

Соя отличается специфичностью питания, потребляя на формирование урожая больше питательных веществ, чем многие другие культуры, неравномерно поглощая элементы питания по фазам развития растений, обладая способностью, как бобовая культура к симбиотической азотфиксации посредством клубеньковых бактерий, развивающихся на корнях, так как в

семенах сои содержится много белка, по обобщенным данным многих исследователей на формирование 1 тонны урожая семян требуется 80...100 кг азота, по – 35 кг фосфора и 30...45 кг калия.

Одним из основных факторов, лимитирующих продуктивность сои, является кислая реакция почвенного раствора. В кислой среде не развиваются азотфиксирующие бактерии, и снижается их азотфиксирующая активность. Соя развивается при рН сол. почвенного раствора от 5,5 до 8,5, но высокие урожаи формирует при оптимальных значениях – 6,5...7,0.

Почвы Среднего Приамурья в основном кислые, поэтому известкование почв – важнейший приём их окультуривания. Работами дальневосточных ученых [1, 2, 3] установлено положительное влияние известкования на урожай сои. Ряд исследователей [4, 5] отмечают положительное действие известкования в повышении подвижности почвенных фосфатов, связанных полутормыми окислами железа и алюминия.

При симбиотрофном питании азотом зерновые бобовые культуры предъявляют повышенные требования к фосфору и калию. Низкое содержание фосфора не препятствует проникновению клубеньковых бактерий в корни, но клубеньки при этом не образуются. Из-за недостатка фосфора и калия замедляется образование клубеньков. Необходимость внесения фосфорных удобрений доказана многими исследователями [6, 7, 8, 9]. Особая роль этого элемента в осуществлении фиксации молекулярного азота связана с участием его в ферментативных реакциях фосфорилирования, в результате которых образуется АТФ. Использование его бобовыми растениями возрастает при симбиотрофном типе азотного питания. Поэтому, создавая условия для активной азотфиксации, необходимо обеспечивать растения сои подвижным фосфором на оптимальном для симбиотической деятельности посевов уровне за счёт внесения

фосфорных удобрений.

Исходя из вышесказанного, целью наших исследований было изучить влияние минеральных удобрений и нитрата кальция, концентрированного (кальциевая селитра) на изменение содержания элементов минерального питания в пахотном слое почвы, урожайность и качество урожая сои.

Полевые исследования проводились в полевом севообороте на лугово-бурой оподзоленно-глеевой тяжелосуглинистой почве по «Методике полевого опыта» [10]. Обработку полученных данных проводили методами статистического анализа (дисперсионный, регрессионный, корреляционный анализ). Объектом исследований являлись: соя сорта Батя, минеральные удобрения и нитрат кальция концентрированный. Предшественник сои – яровая пшеница.

Рост и развитие сои определялись гидротермическими условиями периода вегетации и обеспеченностью посевов элементами минерального питания. Продолжительность периода вегетации составила 125 дня. За это время накопилось 2216,6 °С активных температур воздуха и выпало 518,9 мм осадков (табл. 1).

Таблица 1 – Обеспеченность сои сорта Батя теплом и влагой в вегетационный период

Фаза	Дата	Продолжительность межфазного периода	Σ осадков за	$\Sigma t C > 10^\circ$ за	ГТК
Посев	13 мая	-	-	-	-
Полные всходы	31 мая	18	36,9	252,6	1,5
1-й тройчатый лист	15 июня	15	36,0	231,5	1,6
3-й тройчатый лист	3 июля	18	65,4	341,0	1,9
Цветение	13 июля	10	45,5	246,3	1,8

Техническая спелость	1 октября	79	367,5	1374,2	2,7
Уборка	4 октября	3	4,5	23,6	1,9
Посев-уборка		143	555,8	2469,2	2,2
Всходы-уборка		125	518,9	2216,6	2,3

Кислотно-щелочные свойства почвы и пищевой режим под посевами сои определялись применяемыми удобрениями (табл. 2). Так, нитрат кальция, в зависимости от применяемой дозы, снизил кислотность на 0,2...0,4 ед. к фазе 3-го настоящего листа. Подщелачивающее действие сохранилось до конца вегетации только при внесении максимальной дозы – $N_{60}Ca_{116}$. Такое же влияние отмечено и на изменение гидролитической кислотности. Установлено, что применение минеральных удобрений в разных дозах способствует увеличению количества минерального азота в пахотном горизонте почвы под соей. С возрастанием дозы вносимого азота с 30 до 60 кгд.в./га под посевами сои сорта Батя обеспеченность минеральным азотом возрастала на 8,2; 68,0 и 82,4 % соответственно. Это объясняется сортовыми особенностями сои.

Оценивая в целом влияние удобрений на фосфатный режим почвы, можно отметить, что они в какой-то мере ослабляют ретроградацию фосфатов удобрений и тем самым повышают доступность их растениям.

В пределах экспериментальных участков, на которых заложены опыты, почвы, обладают высокой обеспеченностью обменным калием. Применение возрастающих доз удобрений повысило его содержание в пахотном слое. Поглощение растениями калия отражается на содержании всех его форм в почве. По мере роста растений оно, как правило, уменьшается в связи с его большим выносом из почвы. Однако повышение содержания K_2O в вариантах

с использованием минеральных удобрений можно объяснить тем, что скорость восстановления динамического равновесия между его формами преобладает над темпом потребления растениями. Влияние удобрений на пищевой режим почвы под посевами сои отражено в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение пищевого режима в посевах сои

Вариант	N-NO ₃ + N-NH ₄ мг/кг			P ₂ O ₅ мг/100 г почвы			K ₂ O мг/100 г почвы		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Контроль	17,2	27,7	30,6	13,5	15,3	14,5	9,3	10,2	10,9
Са-селитра N ₃₄ Ca ₆₆	19,6	25,4	38,0	10,1	12,4	11,4	9,3	9,0	9,2
Фон (N ₁₀ P ₄₆) + N ₃₀ Ca ₅₈	18,7	31,0	46,5	10,8	13,9	16,2	9,4	9,4	8,4
Фон (N ₁₀ P ₄₆) + N ₆₀ Ca ₁₁₆	17,0	38,5	39,6	11,6	14,8	16,0	8,7	10,0	8,4
Фон (N ₁₀ P ₄₆) + N ₃₄ Ca ₆₆	16,2	23,7	47,0	10,1	14,8	13,2	10,5	11,0	9,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	17,5	28,9	33,1	7,5	9,3	9,6	8,8	10,4	10,6
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	18,3	35,1	51,6	40,4	47,3	52,1	9,0	16,9	13,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	18,1	54,6	55,8	16,5	17,6	35,7	8,7	20,8	10,6

I – до посева, II – 3-5-й лист, III – фаза цветения

Оценка влияния возрастающих доз удобрений на реализацию продуктивных качеств сои сорта Батя показала, что в гидротермических условиях вегетационного периода за счёт улучшения пищевого режима почвы дополнительно сформировалось 6,2...13,3 ц/га зерна (табл. 3). Содержание белка в зерне сои возросло на 2,7 %, жир менялся не значительно. Следует отметить, что все применяемые удобрения обеспечили лучший налив зерна, масса 1000 семян увеличилась на 3,7...11,7 %.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на урожайность и качества зерна сои Батя

Варианты	Урожайность, ц/га	Белок*, %	Жир*, %	Масса 1000 семян, г
1. Контроль	17,6	35,4	21,9	188
2. Са-селитра N ₃₄ Ca ₆₆	24,7	37,3	21,4	210
3. Фон (N ₁₀ P ₄₆) + N ₃₀ Ca ₅₈	26,8	37,5	19,9	200
4. Фон (N ₁₀ P ₄₆) + N ₆₀ Ca ₁₁₆	25,1	36,6	20,5	210
5. Фон (N ₁₀ P ₄₆) + N ₃₄ Ca ₆₆	25,4	38,1	20,2	210
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	23,8	35,7	20,9	200
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	26,6	34,2	20,2	195
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	30,9	35,0	21,5	200
НСР ₀₅	2,1			

* - массовая доля белка и жира в расчете на сухое вещество

Улучшение пищевого режима за счёт применения удобрений в почвенно-климатических условиях Среднего Приамурья способствует росту урожайности сои и улучшению качества зерна. Кислотно-щелочные свойства почвы и пищевой режим под посевами сои определялись применяемыми удобрениями, нитрат кальция, в зависимости от применяемой дозы, снизил кислотность почвы. Подщелачивающее действие сохранилось до конца вегетации только при внесении максимальной дозы. Такое же влияние отмечено и на изменение гидролитической кислотности. Установлено, что применение минеральных удобрений в разных дозах способствует увеличению количества минерального азота в пахотном горизонте почвы под соей.

Максимальную прибавку урожая 13,3 ц/га или 75,6 % в гидротермических условиях вегетационного периода для сои сорта Батя обеспечила доза N₆₀P₆₀K₆₀. Применение в технологии возделывания сои концентрированного нитрата кальция способствует росту реализации продуктивного потенциала сорта в условиях Хабаровского края на 42,6...52,3 %, а также увеличению содержания белка на 2,7 %.

Литература

1. Асеева, Т. А. Отзывчивость различных сортов сои на применение средств химизации в условиях Среднего Приамурья / Т. А., Асеева, С. А. Шукоров, С. Р. Паланица // Сб. науч. тр. «Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур. – Благовещенск, 2017. – С. 25–41.
2. Грицун, А. Т. Агрохимическая характеристика почв Приморского края / А. Т. Грицун, А. Д. Васичева, А. А. Аксенов // Агрохимическая характеристика почв СССР: Дальний Восток. – М.: Наука, 1971. – С. 31–46.
3. Федоров, А. А. Известкование – эффективное средство повышения урожая сои / А. А. Федоров // Мат-лы 3 конф. Молодых учёных и специалистов. – Хабаровск, 1976. – С. 64–65.
4. Басистый, В. П. Формы фосфора в основных типах Среднеамурской равнины / В.П. Басистый, Назын-оол // Труды ДальНИИСХ. – Хабаровск, 1974. – Вып.11. – С. 300–307.
5. Рясинская, Л. М. Влияние известкования на фосфатный режим лугово-бурой оподзоленной почвы / Л. М. Рясинская, Г. И. Иванов, А. Т. Грицун // Агрохимия. – 1977. – № 11. – С. 104–109.
6. Ковшик, И. Г. Проблемы питания и удобрения сои / И. Г. Ковшик, Е. Т. Наумченко. – Благовещенск, 1997. – 210 с.
7. Ковшик, И. Г. Фосфор в почвах Амурской области и эффективность удобрений / И. Г. Ковшик, Е. Т. Наумченко // Фосфор в почвах Сибири. – Новосибирск, 1983. – С. 39–48.
8. Синеговская, В. Т. Оптимизация симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в условиях Приамурья / В. Т. Синеговская // Дисс. на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. – М., 2002. – 236 с.
9. Хохлов, С. А. Влияние различных систем удобрений, доз и их соотношений на урожайность и качество сои / С. А. Хохлов, В. Т. Куркаев // Труды Кубанского Госагроуниверситета. – 1992. – 325 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 347 с.

УДК 633.853.52:631.521:641:664:637.181

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЕВОГО «МОЛОКА», ПОЛУЧАЕМОГО ИЗ ЗЕРНА РАЗНЫХ СОРТОВ СОИ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ ВНИИ СОИ

О. В. Литвиненко, вед. науч. сотр. лаб. технологии переработки сельхозпродукции канд. вет. наук
ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье приведены результаты органолептической оценки 26 образцов соевого «молока», полученных из разных сортов сои селекции ФГБНУ ВНИИ сои. Сорты Интрига, Кружевница, Журавушка, Арийка рекомендованы для приготовления соевого «молока» без внесения дополнительных компонентов и получения различных комбинированных соево-молочных и фруктово-овощных напитков и десертов.

Ключевые слова: *соя, сорт, соевое «молоко», органолептическая оценка.*

По данным Всемирной Организации Здравоохранения, состояние здоровья населения имеет тенденцию к ухудшению и характеризуется увеличением числа лиц, страдающих различными заболеваниями, в том числе и алиментарной этиологии. Рацион человека во многом определяет его здоровье – это общепринятая и доказанная учеными всего мира позиция. Увеличение частоты сердечно-сосудистых, онкологических и многих других хронических заболеваний среди россиян в определенной степени связано с нарушением рационального питания. Продукты питания являются для организма людей не только источниками энергии и необходимых пищевых веществ, обеспечивающих его рост, развитие, работоспособность, но выполняют ряд других функций, одной из них является лечение и профилактика заболеваний. Поэтому внедрение в производство продуктов, обладающих лечебно-профилактическими эффектами, что является одним из направлений гуманистической программы питания человека, принятой ООН, позволит не только предупреждать различные заболевания и профилактировать алиментарно-зависимые состояния, но снизит риск воздействия на организм вредных веществ [1, 2].

Соя является культурой, наиболее подходящей для производства продуктов лечебно-профилактического назначения, в

составе её семян содержатся различные химические вещества, которые могут восполнить дефицит большинства жизненно важных компонентов пищи: биологически ценный соевый белок, незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды, фитоэстрогены, витамины группы В, Е, К, минеральные вещества, олигосахариды и многие др., поэтому с 1990 г. она отнесена к функциональным продуктам. Использование сои и продуктов её переработки позволит значительно расширить ассортимент натуральных пищевых продуктов способных оказывать профилактическое и терапевтическое действие при ряде заболеваний: ишемической болезни сердца, атеросклерозе, гипертонии, холестеринемии, желчекаменной болезни, сахарном диабете, эндокринных расстройствах, ожирении, анемиях, болезнях пищеварительного тракта, почек и печени, онкологических заболеваниях и др. В качестве продукта, обладающего лечебно-профилактическим действием может выступать соевое «молоко», сходное с коровьим по белковому и жировому составу, но в тоже время с меньшим содержанием углеводов, и превосходящее молоко животного происхождения по содержанию витамина РР, железа, калия. Однако, в результате годами сложившихся вкусовых стереотипов на вкус коровьего молока и ошибочных попыток сравнения этих двух продуктов по вкусу, а также массовой антипропаганды соевого питания, все это в совокупности создало негативное общественное мнение, препятствующее внедрению соевого «молока» и напитков на его основе в пищевые рационы россиян. Этому же поспособствовало производство соевого «молока» из смеси зерна разных сортов сои, без учёта их особенностей, повлекшее к снижению потребительских свойств данного продукта [2–4].

В настоящее время перечень сортов сои входящих в Реестр селекционных достижений РФ ежегодно пополняется новыми сортами, в том числе селекции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» (ВНИИ сои), и неизбежно

возникает необходимость углубленного изучения качества, пригодности и экономической целесообразности использования соевого зерна для пищевых целей с учётом его сортовых особенностей.

В связи с этим, цель нашего исследования – провести сравнительный анализ соевого «молока», получаемого из зерна разных сортов сои селекции ФГБНУ ВНИИ сои по органолептическим показателям.

Исследования проводили в лаборатории технологии переработки сельскохозяйственной продукции ФГБНУ ВНИИ сои. Для достижения поставленной цели была проведена дегустационная оценка соевого «молока» полученного из зерна 26 сортов сои, урожая 2016 г., выращенных в аналогичных условиях на селекционных опытных полях. Образцы соевого «молока» дегустировались, полученные результаты подвергались сравнительному анализу по органолептическим показателям: внешнему виду, консистенции, цвету, запаху и вкусу. Соевое «молоко» получали при помощи лабораторных измельчителей-экстракторов ХВ-9186Н и Joyong (КНР).

Дегустация соевого «молока» показала, что все исследуемые образцы данного продукта, не зависимо от сорта исходного сырья, имели одинаковые характеристики по внешнему виду, консистенции, запаху, и представляли собой однородную жидкость белого цвета с приятным, специфическим слабовыраженным запахом и с небольшим количеством (в разной степени) осадка. Отличия наблюдались в выраженности цветового оттенка и вкуса (табл. 2).

Преимущественно все исследуемые образцы соевого «молока» имели желтоватый или слегка желтоватый оттенок. Наиболее интенсивный жёлтый оттенок отмечался у соевого «молока» из сорта Сойка. Продукт, полученный из сорта Пепелина, обладал белым цветом без какого-либо оттенка.

При оценке вкуса особое внимание уделялось его приятности, выраженности и наличию или отсутствию как приятных, так и неприятных привкусов и послевкусия. По результатам оценки данного показателя установлено, что лучшими характеристиками обладали образцы соевого «молока», полученные из соевого зерна сортов Интрига, Кружевница, Журавушка, Арийка, они имели приятный, в разной степени выраженности молочный сладковатый вкус. Продукт, полученный из сорта Юрна, уступал по своим характеристикам, он обладал пустым, водянистым, невыраженным вкусом, но в тоже время был приятным из-за отсутствия посторонних привкусов и послевкусия. Подобные вкусовые особенности соевого «молока» из сорта Юрна дают возможность использовать его для получения комбинированных соево-молочных и фруктово-овощных напитков и десертов, а за счёт введение в их рецептуру дополнительных компонентов нивелировать недостатки вкуса соевой основы и улучшать потребительские свойства конечного продукта.

Таблица 2 – Органолептическая оценка соевого «молока»

Сорт сои	Показатели			
	Оттенок цвета	Вкус	Привкус	Послевкусие
1	2	3	4	5
Пепелина	Без оттенка	Безвкусный, невыраженный (пустой)	-	Сильно выраженное вяжущее
Юрна	Слегка бежевый	Приятный, невыраженный (пустой), водянистый	-	-
Гардия		Безвкусный, невыраженный, водянистый (пустой)	Травянисто-горьковатый	Вяжущее
Хэди		Приятный. Выраженный молочный	Горьковатый привкус	-

Китросса	Бежевый	Приятный, молочный	Сладковатый	Слабовыраженное вяжущее
Нега 1	Серовато-желтый	Приятный, молочный, несладкий	-	Вяжущее
Сойка	Жёлтый	Не приятный, водянистый (пустой)	Горьковатый	Умерено выраженное вяжущее
Куханна	Слегка желтоватый	Водянистый (пустой), слабовыраженный	Травянистый	Умерено выраженное вяжущее
Интрига		Приятный. Выраженный молочный	Сладковатый	-
Умка		Не вкусный, травянистый	Горьковатый привкус	Вяжущее
Сентяб-ринка		Слабовыраженный молочный	Сладковатый	Горьковато-бобовое, вяжущее
Журавушка		Вкусный, приятный, молочный, сладкий	-	-
Евгения		Приятный, выраженный, молочный, несладкий	-	Слабовыраженное вяжущее
Золушка		Водянистый (пустой), слабовыраженный	Сладковато-молочный	Умерено выраженное вяжущее
Статная		Водянистый (пустой), слабовыраженный	Молочный	Умерено выраженное вяжущее
Тундра	Слегка желтоватый	Безвкусный, невыраженный пустой, несладкий	-	Слабовыраженное вяжущее
Дивная		Водянистый (пустой)	Слабовыраженный сладковато-молочный	Умерено Выраженное вяжущее
Лебедуш-	Желтова-	Приятный,	Травянисто-	Вяжущее

ка	тый	молочный	горьковатый	
Веретейка		Приятный, выраженный, молочный	Сладковатый	Слабовыраженное вяжущее
Лотос		Приятный, слабовыраженный молочный	Слегка сладковатый	Умеренно Выраженное вяжущее
Алена		Приятный, выраженный, молочный	Сладковатый	Слабовыраженное горьковатое, вяжущее
Невеста		Невыраженный, несладкий, травянистый	Горьковатый	Вяжущее
Юган		Приятный, слабовыраженный молочный	Слегка горьковатый	Слабовыраженное вяжущее
Арийка		Приятный, слабовыраженный молочный	Слегка сладковатый	-
Персона		Приятный, выраженный сладковатый	-	Слабовыраженное вяжущее
Кружевница		Очень вкусный. Приятный, молочный, сладкий	-	-

Таким образом, сорта сои Интрига, Кружевница, Журавушка, Арийка, могут быть рекомендованы для приготовления соевого «молока» без внесения дополнительных компонентов и получения различных комбинированных напитков и десертов, соевое «молоко» из сорта Юрна лучше использовать в качестве основы для производства комбинированных продуктов питания.

Литература

1. Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания / С. Б. Юдина. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 280 с.

2. Королев, А. А. Гигиена питания: учеб. для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / А. А. Королев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 528 с.

3. Петибская, В. С. Соя: химический состав и использование / Под редакцией академика РАСХН, д-ра с.-х. наук В. М. Лукомца. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с.

4. Скрипко, О. В. Исследование биохимического состава семян сои амурской селекции для использования в пищевой промышленности / О. В. Скрипко, О. В. Литвиненко, О. В. Покотило // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 8. – С. 32–35.

УДК 641:664.6.641.2

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСИ ДЛЯ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОЕВО-СВЕКОЛЬНОГО КОМПОНЕНТА

Е. С. Стаценко, вед. науч. сотр. лаб. технологии переработки сельхозпродукции канд. техн. наук.
ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье представлены результаты научных исследований по разработке технологии пищевого концентрата смеси для выпечки хлеба пшеничного с включением в его рецептуру компонента на основе соевого зерна и свеклы продовольственной, что позволяет повысить пищевую и биологическую ценность, увеличить содержание пищевых волокон в готовом продукте.

Ключевые слова: *пищевой концентрат, смесь для выпечки, хлеб, белково-углеводный гранулят, мука, рецептура, технология, химический состав.*

В настоящее время пищевые концентраты – полуфабрикаты мучных изделий – это популярная, пользующаяся спросом населения ассортиментная группа пищевых концентратов. Эта группа включает в себя различные смеси для выпечки тортов, кексов, печенья, многих сортов хлеба и т. д. Полуфабрикаты мучных изделий представляют собой механические смеси подготовленных компонентов рецептуры, основным ингредиентом которых является пшеничная мука [1]. Включение в состав та-

ких смесей обогащающих добавок позволит качественно улучшить их химический состав и пищевую ценность [2, 3].

Наиболее перспективным сырьем для получения пищевых добавок является соя, содержащая в своем составе витамины, минеральные вещества, клетчатку и многие другие ценные компоненты. Белок сои практически не уступает по аминокислотному составу белкам животного происхождения.

Целью исследований являлась разработка технологии приготовления смеси для выпечки хлеба с введением в её состав соево-свекольного белково-углеводного гранулята (БУГ), который вносили в тонкоизмельченном состоянии, в виде муки, для обеспечения хорошей намокаемости и смешиваемости, достижения однородности смеси для получения качественного теста.

Белково-углеводный гранулят готовили путём смешивания в водной среде предварительно подготовленных соевого зерна и свеклы свежей продовольственной, совместного измельчения, нагревания, отжима жидкой фракции и сушки формованной твердой фракции в сушильном аппарате до влажности 5,9 %. Содержание белка в БУГ составило 21,8 г, клетчатки 29,4 г в 100 г продукта.

В стандартную рецептуру смеси для выпечки вносили соево-свекольную муку из белково-углеводного гранулята в количестве не более 10 % от массы пшеничной муки. Рецептуры представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура пищевых концентратов «Хлеб пшеничный» и «Хлеб пшеничный с БУГ», %

Наименование компонента	Хлеб пшеничный (аналог)	Хлеб пшеничный с БУГ (разработка)
Мука пшеничная высший сорт	84,9	76,5
Соево-свекольная мука	-	8,4
Сахар-песок	8,5	8,5

Молоко сухое	4,3	4,3
Соль поваренная пищевая	1,4	1,4
Дрожжи хлебопекарные	0,9	0,9
Итого:	100	100

Количество вносимой белково-углеводной добавки определялось, прежде всего, степенью влияния на формирование теста и органолептические показатели. Установлено, что при добавлении большего количества муки из БУГ в состав рецептурной композиции для выпечки хлеба приводит к повышению упругости теста, снижению его эластичности, подъемной силы, входящие в состав БУГ белки значительно замедляют процесс тестообразования. При этом внесение в рецептуру смеси для выпечки меньшего количества добавок не оказывает влияния на пищевую и биологическую ценность.

Технологический процесс приготовления пищевых концентратов-полуфабрикатов мучных изделий выглядит следующим образом (рис. 1).

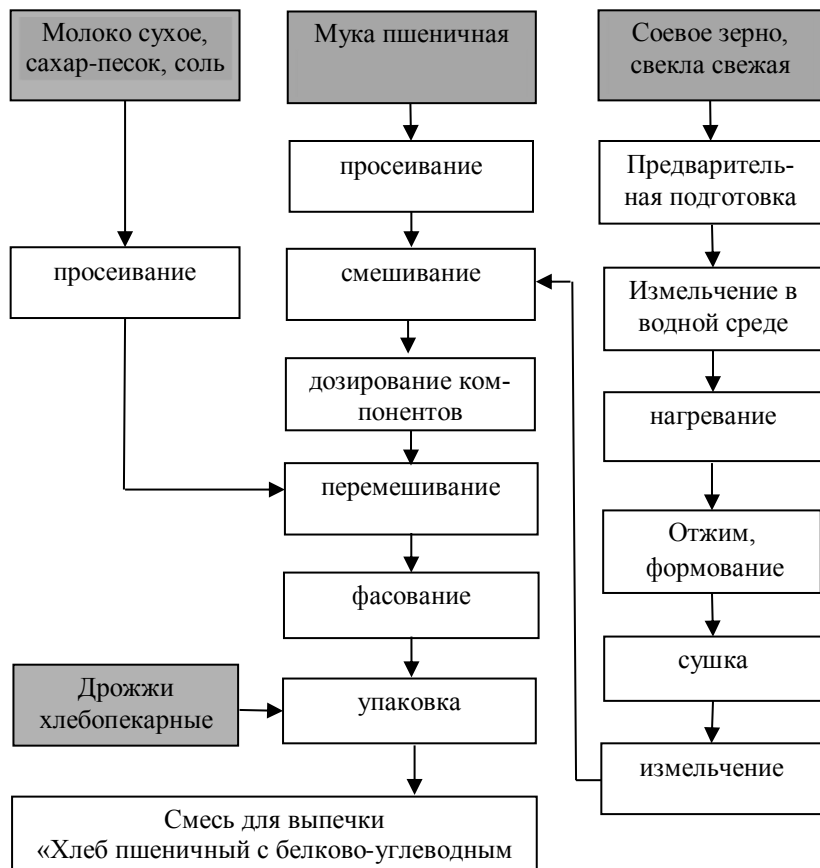


Рисунок 1 – Технологическая схема производства пищевого концентрата – смеси для выпечки «Хлеб пшеничный с белково-углеводным гранулятом»

Муку пшеничную, муку из соево-свекольного белково-углеводного гранулята, молоко сухое, сахар-песок и соль просеивали. Подготовленные компоненты дозировали и смешивали в соответствии с рецептурой. В смеситель загружали сахар-песок, соль, пшеничную муку в смеси с белково-углеводной добавкой в виде муки. Полученную смесь перемешивали 3–4 мин [4].

Для приготовления контрольного образца хлеба смесь загрузили в хлебопечь, добавляли воду (250 мл), дрожжи, масло сливочное по вкусу (10...15 г) и выпекали на заданном режиме.

При реализации в торговой сети смесь для выпечки хлеба фасуют в насыпном виде в пакеты из ламинированного целлофана и герметизируют. Дрожжи хлебопекарные фасуют отдельно в пакеты массой 3 г на 335 г сухой смеси (с учётом выхода готового продукта 500 г). Срок годности пищевого концентрата не более 9 месяцев при температуре не выше 20 °С и относительной влажности не более 75 %.

Результаты сравнительной оценки химического состава и степени удовлетворения суточной потребности человека в питательных веществах представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав и степень удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах смеси для выпечки хлеба

Наименование показателя	Смесь «Хлеб пшеничный»		Смесь «Хлеб пшеничный с БУГ»	
	Содержание	Степень удовлетворения, %	Содержание	Степень удовлетворения, %
Вода, г, не более	13,5		13,0	
Белки, г, не менее	9,9	13	11,9	16
Жир, г, не более	2,4	3	2,5	3
Углеводы, г, не менее	69,1	19	65,2	18
Пищевые волокна, г	2,9	10	4,9	16
Минеральные вещества, в том числе:	2,2		2,5	
Калий, мг	154	4	318	9
Фосфор, мг	107	11	156	16
Кальций, мг	63	6	102	10
Магний, мг	19	5	53	13
Энергетическая ценность, ккал	329,8		330,9	

По результатам установлено, что смесь для выпечки хлеба, приготовленная по разработанной нами технологии превосходит аналог по содержанию белка на 20 %, пищевых волокон на 69 %, минеральных веществ на 14 %, в том числе калия на 164 мг, фосфора на 49 мг, кальция на 39 мг, магния на 34 мг. В новой смеси для выпечки повышается степень удовлетворения суточной потребности в минеральных веществах на 4... 8 %.

Результаты проведенной сенсорной оценки хлеба пшеничного, полученного по разработанной нами технологии, в соответствии с традиционным способом кулинарной обработки свидетельствуют о высоком уровне его органолептических показателей.

Улучшенный химический состав и высокие потребительские свойства гарантируют высокое качество разработанного пищевого концентрата. Результаты исследований по изучению химического состава и оценки степени удовлетворения суточной потребности человека в пищевых веществах позволяют отнести разработанный пищевой продукт к функциональным продуктам питания.

Литература

1. Ваншин, В. В. Технология пищевого концентрата / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина. – Оренбург: Издательско-полиграфический комплекс ОГУ, 2012. – 180 с.

2. Стаценко, Е. С. Новая технология пищевых концентратов для питания в экстремальных условиях / Е. С. Стаценко, О. В. Скрипко, О. В. Литвиненко // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: сборник материалов V Международной научно-практической конференции (07.04.2017 г.), Том II – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2017. – С. 132–133.

3. Скрипко, О. В. Разработка технологии пищевых концентратов – полуфабрикатов мучных изделий функционального назначения / О. В. Скрипко, Г. В. Кубанкова, Г. А. Кодирова // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной конференции ФГБОУ

ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)». – Кемерово, 2017. – С. 314–316.

4. Гуляев, В. Н. Справочник технолога пищекокцентратного производства / В. Н. Гуляев [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.

УДК 631.35

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ СОИ ОЧЕСОМ НА КОРНЮ

А. Н. Панасюк, врио дир-ра, вед. науч. сотр. д-р техн. наук доц.; **Д. С. Мазнев**, мл. науч. сотр. д-р техн. наук, доц.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»

Новая технология уборки сои очесом на корню полевой машиной для получения зерносоевого вороха и его обработке на стационаре, повышающая эффективность производства продукции за счёт получения качественных семян и товарного зерна, высокобелкового корма для животноводства, снижения техногенного воздействия на почву и восстановления почвенного плодородия

Ключевые слова: *уборка сои, очёс на корню, полевая машина, очёсывающая жатка, зерносоевый ворох, полова.*

За последние годы произошли принципиальные изменения машинотракторного парка благодаря чему прямые затраты в растениеводстве снизились на 40...45 %, трудозатраты – на 38...54 %, но если взять цифры за последние 15 лет (2002–2016 гг.), исключая 2013 г., связанный с наводнением, то по Амурской области средняя урожайность сои составляет 0,98 т/га, зерновых – 1,4 т/га. При урожайности районированных и перспективных сортов на государственных сортоучастках области: сои – 2,5...4,5 т/га, зерновых – 3,0...6,0 т/га. Для сравнения, – в 1986–1990 гг. средняя урожайность сои составляла 1,04 т/га, зерновых – 1,2 т/га, с системой машин в растениеводстве на основе тракторов с эксплуатационной мощностью 125–220 кВт. и

зерноуборочных комбайнов с пропускной способностью 5–6 кг в секунду.

Тенденции формирования парка полевой энергетики Амурской области показали, что практически все современные энергонасыщенные мобильные агрегаты и зерноуборочные комбайны не соответствуют нормам экологической безопасности по уровню техногенного механического воздействия. Снизить порог силового воздействия на почву и предотвратить дальнейший рост её уплотнения возможно созданием новых технологий в растениеводстве, направленных на сохранение равновесия в экологической системе «технология – машина – движитель – почва – растение – урожай и формирование предпосылок органического производства сои.

Общая цель концепции – разработать стратегию создания приоритетной технологии и техники, сформулировать перспективное направление развития механизации возделывания и уборки сои, определить задачи фундаментальной науки для разработки и внедрения в производство ресурсосберегающих, безотходных и экологически чистых технологий.

Концепция преследует следующие цели:

- создание условий для роста и развития растений сои за счёт заделки биологической массы стерни и пожнивных остатков в верхний слой почвы;

- максимальный сбор биологического урожая (соевых бобов и половы) с минимальными энергетическими затратами;

- снижение травмирования сои и получение качественных семян за счёт сокращения рабочих органов, воздействующих на зерно сои при его обмолоте и очистке;

- снижение зависимости механизированных работ от природно-климатических условий, сокращение сроков работ

- снижение техногенного воздействия на почву и общей антропогенной нагрузки за счёт применения гусеничного движителя и исключения проезда автотранспорта по полю;

Концепция в контексте поставленной проблемы рассматривается как система принципов и способов организации экологического машинного земледелия: принципы возвратно-экологического агроландшафтного земледелия определяют стратегию и тактику совершенствования технологических элементов подсистемы «машина-почва - урожай»; принципы техногенно-нормируемой эксплуатации определяют методологию совершенствования технических элементов (рабочих органов, движителей, конструктивно-режимных параметров машин и т. д.) в подсистеме «машина-двигатель-почва». В целом вся экологическая система подчиняется принципам зональности, системности, равновесия и адаптивности.

Основная зональная особенность сельскохозяйственного производства Дальневосточного региона, связанная с проведением уборочных работ, – это уборка в экстремальных почвенно-климатических условиях (переувлажнение почвы, снег, морозы, суточный перепад температур). Технология возделывания сои с уборкой очесом предусматривает обеспечение гарантированной вероятности выполнения полевых уборочных работ в оптимальные агросроки, снижение рисков потери урожая, зависимости от климатических условий за счёт увеличения скорости уборочных машин, обусловленной увеличением пропускной способности МСУ, сбор зерно-соевого вороха с последующим его транспортировкой и разделением на полноценное семенное, товарное зерно и полову, используемую как ценный белковый корм или на иные цели.

Для новой технологии необходимо создать новую полевую уборочную машину, обеспечивающую полную уборку всего урожая рабочими органами, работающими в щадящем режиме, обрабатывающими урожай без повреждений. Уборочные машины должны стать частью поточного уборочного комплекса, в которой должны входить перерабатывающие линии по сушке очистка и разделение вороха на семенное, продовольственное

зерно и полу с подготовкой её к хранению и последующему скармливанию (гранулирование, брикетирование и т.п.), превращающие биологический урожай в удобную для хранения продукцию реализуемую в течение всего года.

Для дальневосточных условий во время уборки очесом на корню наиболее перспективна реализация перегрузочных технологий по системе «ВИМ-ЛИФТ» адаптированная к энергомодулю транспортно-технологического средства на РАГ с механизмом погрузки-разгрузки и комплектом сменных кузовов грузоподъемностью 10...20 тонн. Внедрение перегрузочных технологий по системе «ВИМ - ЛИФТ» позволит исключить при уборке заезд на поле тяжелой колесной автомобильной и тракторной техники и, соответственно, деградацию почвы от переуплотнения колесными движителями машин.

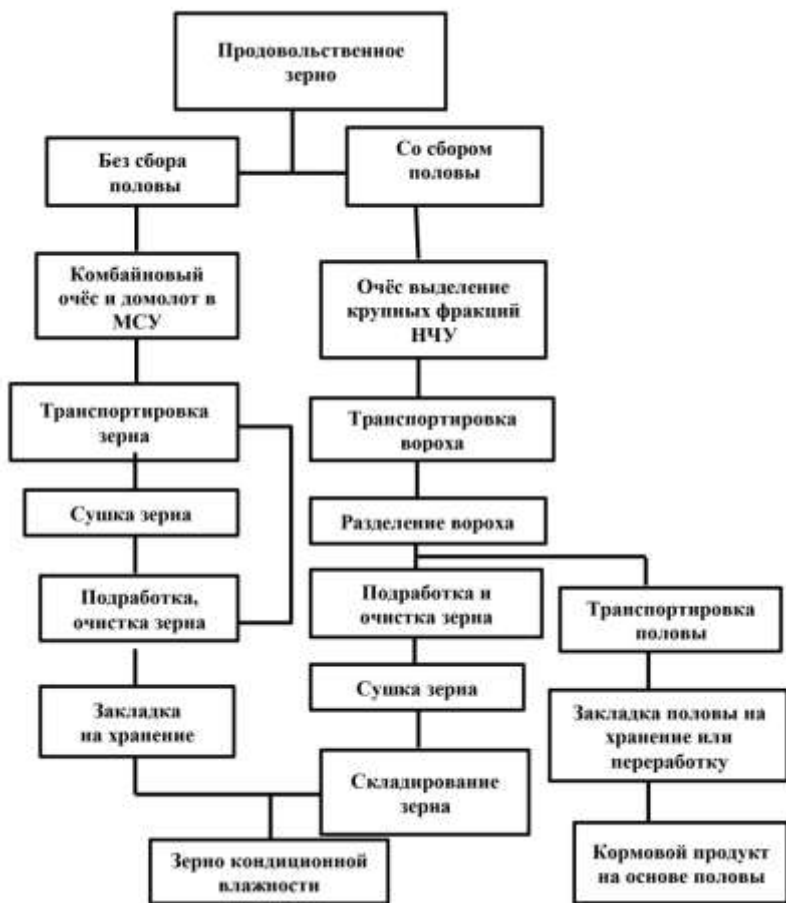


Рисунок 1 – Принципиальная схема технологии уборки сои очесом

Существенной разницей между технологией уборки комбайнами «классической» компоновки и технологией уборки очесом является то, что при очесе стерня остается на поле и решает вопросы влагосбережения и влагонакопления. Технология должна предусматривать после очеса измельчение и разбрасывание стеблестоя по полю на ширину жатки. Для Дальнего Во-

стока (и в частности для Амурской области), где весной ощущается дефицит влаги, этот тезис особенно актуален.

Уборка очесом создает условия к переходу к No-Till технологиям предусматривающих выполнение только четырёх основных операций: внесение гербицидов (глифосатов) перед посевом (с осени или весной); посев семян специальной сеялкой для прямого посева, не разрушая дневной поверхности поля; внесение гербицидов по вегетации и уборку. Еще одно преимущество уборки очесом уборка сильно засорённых сорняками полей, полёгших и спутанных стеблестоев с минимальными потерями.

На основании анализа технологий уборки со сбором зерно-соевого вороха выбрано две основные технологические схемы машин для уборки, наиболее приемлемые для Дальневосточного региона: уборочными машинами с упрощёнными молотильно – сепарирующими устройствами (МСУ), разделяющими зерновой ворох и солому для последующего её измельчения и разбрасывания по полю и уборочными машинами с очесывающими жатками. В этом случае солома остаётся на корню и либо измельчается после прохода машины, либо остается до весеннего прямого посева.

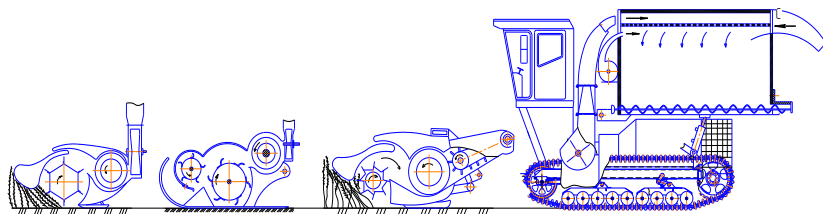


Рисунок 2 – Машина полевая гусеничная с очёсывающими жатками конструкции ДальНИИМЭСХ

Предпочтительным вариантом для ходовой части проектируемой уборочной машины является энергетическое средство на резиноармированных гусеницах – самоходное шасси, разработанное в ДальНИИМЭСХ с основными комплектующими узла-

ми ПО «Гомсельмаш» (моторная установка, кабина управления, гидромоторы и др.). Энергосредство хорошо компонуется с конструктивными схемами очесывающих жаток, разработанных в ДальНИИМЭСХ.

В целом технологический процесс уборки сои очесом, как некую систему, можно представить в виде схемы, отражающей внешние воздействия и внутренние связи внутри ее. Основной задачей этой системы является полнота сбора урожая с единицы площади поля.

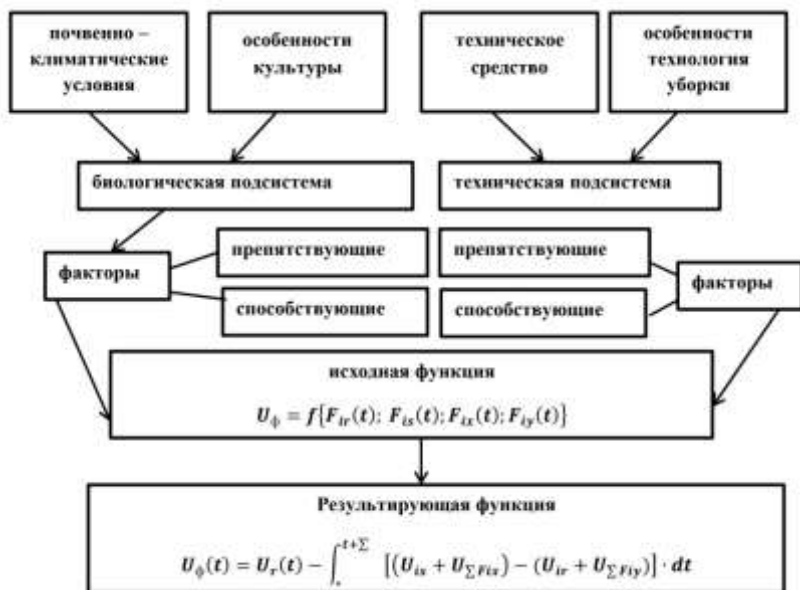


Рисунок 3 – Структурная схема системы техногенеза уборки сои очесом

где, $F_{ir}(t)$ – факторы, способствующие качеству уборки; $F_{is}(t)$ – факторы, препятствующие качеству уборки; $F_{ix}(t)$ – неуправляемые (и неконтролируемые) факторы; $F_{iy}(t)$ – управляемые (управляющие процессом) факторы; $U_{\phi}(t)$ – фактическая (бункерная урожайность); $U_{б}(t)$ – биологическая урожайность.

Процесс очеса представляется как взаимодействие двух подсистем: биологической и технической, каждая из которых включает ряд факторов, в той или иной мере влияющих на процесс очеса.

Биологические факторы – влажность воздуха, влажность почвы, температура воздуха, направление и сила ветра, выровненность поля; состояние культуры: полеглость, влажность бобов и растения, наличие листа, положение (высота) нижнего и верхнего бобов, сортовые отличия (кустистость), способ посева, биологическая урожайность, засоренность поля.

Технические факторы – компоновка агрегата, вид движителя, конструкция жатки (обтекатель жатки, очёсывающий барабан), молотильное устройство, сепарирующее устройство, наличие измельчающего устройства, наличие и вид накопителя очесанного вороха.

Параметры биологической подсистемы формируют вектор входных воздействий на систему в целом и создают условия функционирования технической подсистемы. Параметры технической подсистемы, в свою очередь, формируют вектор входных воздействий на систему. На выходе формируются условия качественного очёса,

Разработка технологии очесом сои на корню предусматривает несколько этапов.

На первом этапе осуществляются функционально-экологические исследования применяемых машин, определяются факторы техногенного воздействия на агроэкосистему и факторы способствующие ее сохранению и восстановлению. Активизируются НИОКР по созданию новых адаптеров и новой техники (очесывающих универсальных жаток, модернизация конструкций уборочных машин (в различном направлении), разработка машин и оборудования для транспортировки, приёма, обработки и переработки очесанного вороха на стационаре

Второй этап – начало мелкосерийного производства и внедрение всех элементов новой технологии, испытания МТА и стационарного



Рисунок 4 – Этапы разработки новой технологии

оборудования, их оценка по принятым критериям и показателям эффективности. На этом этапе формируются агротребования на операции и исходные требования на агрегаты.

Третий этап – начало производства машин и оборудования для новой технологии уборки очесом и одновременно машин для всей экологически чистой технологии возделывания сельскохозяйственных культур. На этом этапе одновременно существуют две технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. Происходит их агроэкологическая, энергетическая, экономическая оценки.

Четвертый этап – завершается создание нового поколения техники, и оборудования Четвертый этап характеризуется развитием биологического земледелия и распространением его в типичных зональных условиях.

Пятый этап – дальнейшая модернизация и совершенствование системы экологического машинного земледелия с конечной целью – получение чистой продукции органического растениеводства. Создание системных условий применению и развитию экологически чистых технологий возделывания, уборки и переработки продукции растениеводства Разрабатываемая технология должна стать универсальной для большинства культур выращиваемых на Дальнем Востоке.

Литература

1. Жалнин, Э. В. Уборка с очесом на корню: за и против / Э. В. Жалнин // Сельский механизатор, 2013.– № 8. – С. 10–12.
2. Леженкин, А. М. Технология уборки зерновых методом очесывания на корню: состояние и перспективы / А. М. Леженкин, В. И. Кравчук, А. С. Кушнарев. – Дослиницкое, 2010. – 400 с.
3. Мкртчян, С. Р. Очесывающие жатки: состояние и перспективы развития. / С. Р. Мкртчян, В. Д. Игнатов, Э. В. Жалнин, Н. И. Стружкин // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2013 – № 4 – С. 20–21.

4. Пат. 2536606 РФ. МПК А01Д 41/08, А01Д 45/00. Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню / М. В. Канделя, Н. М. Канделя, П. А. Шилько, С. И. Вологдин, А. Н. Панасюк, А. В. Липкань заявитель и патентообладатель: ДальНИИМЭСХ- 2013140150/13; Заявл. 29.08.2013; Оpubл. 27.12.2014

5. Пат.2555008 РФ. МПК А01Д 41/08. Жатка для очеса сои на корню / М. В. Канделя, Н. М. Канделя, П. А. Шилько, П. В. Березовский, А. Н. Панасюк, А. В. Липкань заявитель и патентообладатель ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии-2013154887/13; Заявл. 10.12.2013 Оpubл. 10.07.2015

6. Пат. 2554984 РФ. МПК А01Д 91/04, А01Д 41/08. Способ уборки зерновых культур и агрегат для его осуществления / М. В. Канделя, Н. М. Канделя, П. А. Шилько, П. В. Березовский, А. Н. Панасюк, А. В. Липкань заявитель и патентообладатель: ДальНИИМЭСХ Россельхозакадемии-2013153695/13 Заявл. 03.12.2013; Оpubл. 10.07.2015.

УДК 631.452: 631.51: 631.53.04

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАПАШКИ СИДЕРАТОВ И СТЕРНИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СОИ

Г. И. Орехов, зам. дир-ра по науч. работе, вед. науч. сотр. канд. техн. наук, доц.; **А. А. Цыбань**, ст. науч. сотр. канд. техн. наук. *ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»*

Органическое земледелие подразумевает замену минеральных удобрений биологически расщепляемыми удобрениями органического происхождения. Дальневосточными учеными и конструкторами разработан комплекс агротехнических приемов для возделывания сельскохозяйственных культур с применением элементов биологического земледелия: заправка биологической массы сидеральных растений и пожнивных остатков в верхний слой почвы. Агротехнические приемы реализованы при помощи дискового почвообрабатывающего орудия с активным приводом рабочих органов. ДальНИИМЭСХ ведется разработка новых, более совершенствованных средств механизации органического производства культур, среди которых особое место занимает экспериментальное почвообрабатывающее орудие для основной обработки почвы с одновременной заделкой сидератов в верхний слой. Проведенные исследования показали, что при скорости 2,4...2,8 м/с

почвообрабатывающий агрегат качественно выполнял технологический процесс обработки с заделкой стерни пшеницы в почву.

Ключевые слова: *органическое производство, земледелие; биологическое земледелие; агротехнические приемы; сидераты, стерня зерновых культур, запахка органической массы, почвообрабатывающая машина, полевые испытания.*

В результате многолетнего систематического применения минеральных удобрений происходит деструктуризация почв, накопление химически агрессивных веществ и, как результат, их деградация. Органическое земледелие подразумевает замену минеральных удобрений биологически расщепляемыми удобрениями органического происхождения.

Органические удобрения не только насыщают почву элементами питания, но и улучшают структуру почвы, склеивая бесструктурные частицы в комочки и создавая свободное пространство между ними. Структурный грунт имеет лучшую воздухо- и водопроницаемость, дольше сохраняет тепло и удерживает питательные вещества. Органические удобрения меньше загрязняют подземные воды, по сравнению с минеральными. Главным недостатком органических удобрений является их дороговизна по сравнению с минеральными, их требуется вносить в большем количестве из-за низкого содержания макроэлементов и гуминовых кислот. Их тяжело равномерно распределить по обрабатываемой площади.

Известно, что солома, заделанная на глубины пахотного слоя, имеет длительный период разложения. Находящиеся в анаэробных условиях остатки соломы сохраняются на протяжении 3–5 лет. Они способствуют иссушению почвы и непродуктивному расходованию запасов азота. Разработка способов и средств механизации для заделки биологической массы стерни, пожнивных остатков, сидератов и др. в верхний слой почвы позволяет улучшить условия роста растений сельскохозяйственных

культур, обеспечив почвенную биоту питанием и снизив плотность почвы [3, 5, 6].

Обеспечение измельчения органической массы с ее заделки в почву на необходимую глубину может проводиться в одной операции с применением перспективных ротационных (роторных) плугов. Учитывая особенности работы ротационных орудий, наличие значительной подталкивающей силы и другие преимущества, производительность пахотного агрегата повышается до 12 %, на 8–10 % экономятся горюче-смазочные материалы в сравнении с отвальной вспашкой, объединение двух операций повышает эффективность применения сельскохозяйственной техники. Применение машин такого типа не повторяет, не копирует элементарные технологические операции в единый процесс, а заменяет, делая их более экономичными, отвечающими новым технологиям возделывания культур и задачам комплексной механизации [5].

Дальневосточными учеными и конструкторами, для осуществления операций основной обработки почвы с одновременной заделкой сидератов разработано несколько моделей роторных плугов. Они представляют собой почвообрабатывающие машины с активными рабочими органами - сферическими дисками, имеющими привод от ВОМ трактора, обладающие своими преимуществами и недостатками. Основными недостатками являются: трудности в обеспечении прямолинейности хода агрегата и сравнительно низкая эксплуатационная надежность [2, 4].

Для решения задачи прямолинейности хода агрегата без снижения производительности машинотракторного агрегата в ДальНИИМЭСХ разработан экспериментальный образец принципиально новой почвообрабатывающей машины для основной обработки почвы с одновременной заделкой стерни и сидератов в верхний слой (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – Экспериментальный образец почвообрабатывающей машины

Агротехническую оценку работы почвообрабатывающей машины проводили при проведении основной обработки почвы с одновременной заделкой стерни пшеницы в агрегате с трактором МТЗ-1523.

Условия и показатели оценки приведены в таблице 1, 2.

Таблица 1 – Условия проведения агротехнической оценки

Показатель	Значение показателя
Вид работы	Обработка почвы после уборки зерновых
Энергосредство	МТЗ-1523
Тип почвы и название по механическому составу	лугово-черноземовидные, тяжелосуглинистые
Рельеф	ровный
Микрорельеф	ровный
Агрофон	стерня пшеницы
Влажность почвы, % в слое, см:	

0–5	25,5
5–10	25,3
10–15	23,1
15–20	22,9
20–25	22,3
Твердость почвы, МПа в слое, см:	
0–10	0,37
10–20	1,28
20–30	1,59



Рисунок 2 – Полевые испытания почвообрабатывающего агрегата

Оценку показателей работы почвообрабатывающего агрегата проводили согласно СТО АИСТ 4.2-2010. Почвообрабатывающий агрегат (рис. 2) испытывали при работе на скоростях 2,4...2,8 м/с. Показатели качества выполнения технологического процесса проверялись при частоте вращения вала отбора мощности 540 об/мин.

Таблица 2 – Показатели агротехнической оценки

Показатель	Значение показателя
Рабочая ширина захвата, м	1,8
Глубина обработки ротором, см	13,9
Гребнистость поверхности почвы, см	4,6
Подрезание стерни, %	100

Проведенные исследования показали, что почвообрабатывающий агрегат качественно выполнял технологический процесс обработки почвы. Рабочие органы обеспечивали рыхление почвы на глубину до 13,9 см. Отклонение глубины обработки составило $\pm 1,86$ см. Вырезные сферические диски почвообрабатывающего орудия обеспечивали полное подрезание стерни и перемешивание её на глубину обрабатываемого слоя почвы. На поверхности поля после прохода осталось не более 23 % пожнивных остатков. Высота гребней после прохода агрегата составляла 4,6 см, что соответствует агротехническим требованиям на основную обработку почвы. Количество комков размером свыше 100 мм составило 14 %, почвенные фракции размером менее 1 мм отсутствовали. Залипание рабочих органов почвой и забивание растительными остатками не наблюдалось.

Литература

1. Орехов, Г. И. Технологическая схема почвообрабатывающего орудия для заделки сидерата / Г. И. Орехов, А. А. Цыбань // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 3 (43). – С. 192–199.
2. Кириленко, Ю. П. Система машин или система производства / Ю. П. Кириленко, А. В. Сюмак, А. Н. Панасюк // Энергообеспечение и энергосбережение в сельскохозяйственном производстве. Труды 6-й Международной научно-технической конференции (Москва ГНУ ВИЭСХ). Часть 2. Энергосберегающие технологии в растениеводстве и мобильной технике. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. – С. 126–131.
3. Орехов, Г. И. Концептуальные подходы к разработке технологии получения экологически безопасного зерна сои / Г. И. Орехов, А. А. Цыбань // Современные технологии производства и переработки

сельскохозяйственных культур: сб. ст. по матер. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), (Благовещенск, 5–6 сентября 2017 г.) / ФГБНУ ДальНИИМЭСХ. В 2 ч. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ. – Ч. 2. – С. 18–27.

4. Сюмак А. В. Разработка технологии и средств механизации для возделывания сои и зерновых культур в системе биологического земледелия (в условиях Дальневосточного региона). / А. В. Сюмак // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – М., 2014. – 48 с.

5. Сюмак, А. В. Повышение эффективности возделывания сои и зерновых культур в короткоротационных севооборотах / А. В. Сюмак, В. В. Русаков, А. А. Цыбань, В. А. Мунгалов, А. В. Селин // Сельскохозяйственные машины и технологии.– 2014.– № 1. С. 46–48.

6. Щегорец О. В. Биологизация технологии возделывания картофеля в условиях адаптивного земледелия Амурской области / О. В. Щегорец, С. В. Адаменко, М. В. Коршун, Р. Н. Хайруллин // Биологические ресурсы российского Дальнего Востока. – Благовещенск, Даль ГАУ. 2004. – С. 38–42.

УДК 502.631.15(571.61)

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРИАМУРЬЯ

С. Г. Харина, проф. кафедры химии и экологии д-р. биол. наук, профессор.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, институт химии и экологии»

Исследованиями, проведенными в 1986–2000 гг. доказано, что дозы гербицидов на сое можно снизить вдвое против рекомендуемых фирмами производителями. Зерновые культуры возделываются в севообороте после сои. В результате последействия гербицидов, вносимых под сою, засоренность полей снижается на 40 ... 70 %, поэтому использование гербицидов группы 2,4-Д нецелесообразно.

Превышение потенциала почв, стремление сегодня получить высокие прибыли, высевая сотни гектар сои в монокультуре, используя в больших количествах гербициды, может привести к потере плодородия почв в результате потери гумуса, загрязнения химическими ток-

сикантами, антропогенного нарушения потенциала самоочищения и самовосстановления почвы.

Ключевые слова: гербициды, тяжелые металлы, экосистема, сохранение биоразнообразия, сохранение плодородия почв, севооборот.

Сельскохозяйственное производство одно из важнейших природопользователей с одной стороны и важнейшая отрасль жизнеобеспечения человека с другой. По площади воздействия на экосистемы оно занимает ведущее место. Поток энергии и круговорот вещества в аграрной цивилизации, которая существовала многие тысячелетия, не нарушал поток энергии и круговорот вещества в экосистемах и биосфере. По своей сути сельскохозяйственное производство является экологически чистым и безотходным, так как оно основано на использовании биологических ресурсов.

В 1970–1990 гг. началась высокими темпами развиваться химия синтетических органических веществ. Появилось огромное количество новых, синтезированных в химических лабораториях соединений, которых в природе не было, обладающих биологически активным действием. В настоящее время информационные банки данных хранят сведения о миллионах соединений, которые научился синтезировать человек.

Сотни тысяч наименований синтетических органических соединений сегодня производится и применяется в массовых масштабах. Это пестициды, косметические средства, лекарственные препараты, пищевые добавки. По данным Д. Х. Медоуз и др., из 65 тысяч синтетических химических веществ, находящихся в коммерческом обороте, менее 1 % имеют токсикологические характеристики [1].

Эти соединения опасны для живых организмов и человека даже в ничтожных концентрациях. Стресс-индексы в экопатологии на первое место ставят пестициды, широко применяемые в сельскохозяйственном производстве на площадях в сотни тысяч гектар (стресс-индекс 140), далее следуют тяжелые металлы

(стресс-индекс 125), которые часто входят в состав химической формулы пестицидов [2].

Все применяемые пестициды стойки в окружающей среде, плохо поддаются разложению, в том числе биологическому, так как нет живых организмов, которые могли бы их разлагать до нетоксичных соединений. Поэтому даже при полном прекращении их производства они будут десятки лет циркулировать в окружающей среде.

Современный техногенез понятие всеобъемлющее. Производимые промышленными предприятиями средства механизации, пестициды, минеральные удобрения, химические мелиоранты, применяемые в сельскохозяйственном производстве, оказывают непосредственное и опосредованное техногенное воздействие на экосистемы на огромных территориях. Кроме того, химические загрязнители, которые попадают в окружающую среду при работе предприятия всех отраслей промышленности, в конечном итоге концентрируются в почве, воде, накапливаются в растениях, кормах, продуктах питания, вносят вклад в деградацию экосистем. Аграрное производство все более становится частью промышленного комплекса.

В Амурской области с 1962 г. по настоящее время для химической прополки зерновых культур и сои широко применяют гербициды. По данным отчетов станций защиты растений в агроэкосистеме ежегодно вносилось до 1,5 тыс. т различных препаратов. Шире всего применяются гербициды группы 2,4-Д на зерновых культурах и трещлан, нитран и пивот (имазетапир) в посевах бобовых культур, они составляют по объему около 80 % от всех применяемых препаратов.

В настоящее время фирма «Август» для химической прополки зерновых культур предлагает препараты на основе 2,4-Д – прима (300 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира + 6,25 г/л флорасулама), диален – супер (344 г/л 2,4-Д кислоты + 120 г/л дикамбы кислоты), зерномакс

(500 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира). Рекомендуемые нормы расхода препаратов 0,6...0,8 л/га.

Сибирский аграрный холдинг САХО предлагает гербициды биатлон (564 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира + 750 г/л триасульфурон), эламет (564 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира + 600 г/л метилсульфурон-метил), элант (564 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира), элант премиум (420 г/л 2,4-Д кислоты в виде сложного 2-этилгексилового эфира + дикамбы кислоты 60 г/л). Рекомендуемые дозы препаратов 0,5...0,75 л/га.

В опытах, проведенных в 1986–1989 гг. показано, что гербицид 2,4-Д, используемый в дозе 1 кг д.в./га по вегетирующим растениям остается в урожае зерновых культур. Остатки препарата составляют 0,05...0,28 мг/кг, что выше ПДК и опасно для живых организмов. Урожайность пшеницы больше лимитируется погодными условиями, чем засоренностью. Кроме того снижается урожайность зерновых культур в результате фитотоксического действия остаточных количеств гербицидов трефлан и пивот, которые вносят под предшествующую в севообороте культуру сою [3].

Фирма «Август» предлагает для химической прополки сои гербициды трефлан в дозе 4,0...10,0 кг/га, фабриан (имазетапир 450 г/кг + хлоримуронэтил 150 г/кг) в дозе 100 г/га при наземном опрыскивании. Фирма BASF рекомендует применять гербицид пивот (имазетапир) в посевах сои в дозе 0,5...0,8 кг/га до всходов сои или в фазе всходов 3-х настоящих листьев, препараты базагран и галакси-топ (д.в. бентазон), фронтьер (д.в. диметенамид), гербицид раундап (д.в. глифосат-изопрпиламинная соль).

Нашими исследованиями установлено, что полураспад трефлана (DT_{50}) происходит в течение 56 дней после внесения. Затем скорость разложения гербицида замедляется. К концу веге-

тации в почве остается 15...25 % или (0,12...0,16 мг/кг) от внесенного количества. В течение осени и зимы препарат в почве не инактивируется и весной, через 1 год после обработки обнаруживается в тех же концентрациях. Через 2 года после внесения остатки трифлуралина в пахотном слое почвы могут составлять от 0,0 до 0,05 мг/кг (6 %) от исходного в зависимости от погодных условий вегетационных сезонов [4].

Пивот примененный в дозах 75...100 г/га в агроэкологических условиях Приамурья сохраняется в почве более двух вегетационных периодов. К концу первого года после применения в почве остается 40 % от внесенного количества, а через две вегетации остатки составляют 20...30 % от исходного. При использовании пивота в дозах 25...50 г/га через 1 год остатки минимальные. Через две вегетации гербицид, внесенный в этих дозах, разлагается практически полностью. Оптимальная доза пивота 25...50 г/га в зависимости от способа обработки [5].

Площадь посева сои в Приамурье превышает 700 тысяч гектар. На фоне многолетнего применения гербицидов в полях изменяется видовой состав сорной растительности. Увеличивается численность устойчивых к применяемым препаратам сорных растений. В агроэкологических условиях Амурской области рекомендуются для применения в посевах сои гербициды раундап, торнадо, пульсар - препараты обще истребительного действия [6]. Это препараты, которые уничтожают все живое. О какой устойчивости экосистем может быть разговор, когда на огромных площадях уничтожается главное в биосфере – биоразнообразие. Гербициды обще истребительного действия необходимо запретить к применению на всей территории России.

Исследованиями, проведенными в 1986–2000 гг. доказано, что дозы гербицидов на сое можно снизить вдвое против рекомендуемых фирмами производителями. Зерновые культуры возделываются в севообороте после сои. В результате последействия гербицидов, вносимых под сою, засоренность полей сни-

жается на 40 ... 70 %, поэтому использование гербицидов группы 2,4-Д нецелесообразно. Они эффективны только на сильно засоренных чувствительными видами полях. Такой аграрный ландшафт, будет приближаться к устройству природных экосистем и обеспечивать сохранение главного богатства Приамурья плодородных лугово-черноземовидных почв.

Уменьшить пестицидную нагрузку можно за счёт тщательного приготовления рабочих растворов и использования современных опрыскивателей, которые позволяют снизить количество применяемых пестицидов за счёт улучшения качества обработок. Известно, что только 5 % использованных препаратов достигает цели их токсического действия. Остальные загрязняют окружающую среду. Снизить количество пестицидов, вносимых в агроэкосистемы можно за счёт использования их локальным методом (полосно) и обработкой куртин сорняков и обочин полей [7].

По данным К. Рэуце и др., основным источником загрязнения почв ртутью являются химические вещества, используемые в сельском хозяйстве. С пестицидами в почву попадает 3...4 г/га ртути в год. Накопление, удержание и поведение соединений ртути (производных от химических соединений, используемых в сельском хозяйстве) в почве и растениях вызывает серьезные проблемы [8].

Амурская область является основным сельскохозяйственным районом Дальнего Востока, где активно возделываются соя, зерновые, овощные и кормовые культуры. С 1963 г. здесь использовали для протравливания семян зерновых культур препараты, содержащие ртуть. Наиболее широко применяли препараты агронал, радосан, гранозан. Ежегодно в течение 25 лет вносилось от 200 до 400 тонн препаратов. Максимальные объемы применения были в 60-х гг. Например, в 1963 г. использовано 179 т агронала и 273,4 т гранозана. В 1964 г. семена обрабатывали агроналом, радосаном и гранозаном, применено 326,3 т

препаратов, в 1965 г. – 364,4 т, в 1966 г. – 295,3 т, в 1967 г. использовано 339,8 т различных ртутьсодержащих пестицидов.

Агронал, радосан и агрозан использовали до 1968 г., фенилмеркурацетат до 1976 г. Объемы применения гранозана резко увеличились с 1967 г. Ежегодно до 1989 г. использовалось 250...300 т гранозана. Препарат был запрещен к применению, однако до 1997 г. его использовали для обработки зерна. Всего за 36 лет в почву пахотных угодий с обработанными семенами внесено 420 т агронала, агрозана, радосана, 480 т этилмеркурхлорида и 6500 т гранозана, что в пересчете соответствует 160 т ртути. Наибольшая пестицидная нагрузка легла на южные районы Амурской области, где сосредоточены самые плодородные луговые черноземовидные почвы. Ежегодно в этих районах использовалось от 30 до 40 т гранозана [9].

В исследованиях, проведенных в 2012 г. в почве полей ВНИИ сои выявлено содержание ртути 0,04 – 0,3 – 1,07 мг/кг. На полях с. Грибское количество ртути в пахотном слое составило 0,029...0,036 мг/кг. Повышенное содержание тяжелого металла отмечено в почве полей ТОО Волковское (2,0...2,4 мг/кг). Концентрация ртути 0,04 мг/кг не превышает ПДК для валовых и подвижных форм, однако она выше российских фоновых значений и кларка. На всех исследуемых полях выявлено превышение ртути по сравнению с пробами почвы, отобранными в лесополосах (0,026 мг/кг), где почвы не подвержены антропогенному воздействию в результате сельскохозяйственной деятельности.

Ртуть обнаружена во всех образцах соломы зерновых культур в фазе полной зрелости. Концентрация ртути в образцах соломы с полей ОПХ ВНИИ сои, ТОО Волковское, с. Грибское составляла 0,020...0,027 мг/кг. В зерне ячменя и пшеницы ртуть в среднем присутствует в количестве 0,009 мг/кг. В концентрации 0,010 мг/кг ртуть обнаружена в зерне пшеницы с поля ОПХ ВНИИ сои.

По сравнению с зерновыми культурами, которые полностью прошли стадию морфологического формирования растений, в зелёной массе таких растений, как соя, кукуруза+пайза, овес+пайза, однолетние злаковые травы, ртуть присутствовала в больших количествах: в сое – 0,033...0,038 мг/кг, в кормовой смеси кукуруза+пайза – 0,035 мг/кг, в однолетних злаковых травах – 0,029 мг/кг, зелёной массе овса + пайзы концентрация металла была 0,02 мг/кг. Что выше ПДК для кормов в 2...3 раза.

С кормами тяжёлый металл поступает в организм животных. Ртуть, обладая кумулятивным и суммарным эффектом, может оказывать негативное воздействие на организм сельскохозяйственных животных. В крови крупного рогатого скота в ОПХ ВНИИ сои содержание ртути составило $5,62 \pm 2,87$ мкг/л, у телят до 10-ти дневного возраста $3,29 \pm 0,09$ мкг/л, в ТОО Волковское $0,48 \pm 0,21$ мкг/л, у телят до 10-ти дневного возраста $0,66 \pm 0,26$ мкг/л, у коров в с. Грибское $0,92 \pm 0,26$ мкг/л, у телят до 10-ти дневного возраста $0,85 \pm 0,20$ мкг/л. Наличие ртути в крови телят до 10-ти дневного возраста свидетельствует о её поступлении в организм с молоком. При поступлении в организм из окружающей среды ртуть неравномерно распределяется по органам и субклеточным структурам, накапливаясь главным образом в почках и печени, происходит токсическое поражение печени [10].

В 80-е гг. прошлого столетия на складах сельскохозяйственных предприятий скопились сотни тонн запрещённых к применению и не использованных пестицидов. В Амурской области в Михайловском районе был создан Шумиловский полигон для их захоронения. До 1992 г. в нём было захоронено более 200 тысяч кг различных пестицидов. В том числе ртуть содержащие препараты гранозан в количестве более 25 тыс кг, фенилмеркулацетат 3 % более 27 тыс. кг, препарат ДДТ около 3 тыс кг, хлорофос около 3 тыс. кг. Всего 40 наименований пестицидов, каждый грамм которых очень опасен для компонентов окружающей среды и человека.

Пестициды очень устойчивы в окружающей среде, но они могут мигрировать в водоемы, загрязнять грунты, накапливаться в растительных сообществах. Такие полигоны есть в каждом регионе, где занимаются сельскохозяйственным производством. Кроме того большое количество складов для хранения пестицидов оказались «не контролируемые» в период распада совхозов и колхозов. Это серьезная экологическая проблема, которую надо решать незамедлительно.

Система применения химических средств защиты растений не адаптирована для почвенно-климатических условий Дальнего Востока. Использование гербицидов в дозах, рекомендуемых для южных регионов России не приемлемо для Приамурья. Низкий биоклиматический потенциал не способствует быстрой и полной детоксикации препаратов в почве. В результате почва, продукция растениеводства, корма оказываются загрязнены токсичными остатками. Происходит миграция экотоксикантов в агроэкосистеме по схеме почва – растения – корма – животные. В то же время показатели пестицидной нагрузки в Приамурье на пашне превышают средний показатель по России.

Амурская область обладает достаточно высоким биоклиматическим потенциалом. Здесь адаптированы соя, зерновые, кормовые культуры, различные виды овощей, зеленных культур. При использовании научно-обоснованных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, современной техники и сортов среднее Приамурье может обеспечить экологически чистой продукцией растениеводства и животноводства весь Дальневосточный регион.

Однако превышение потенциала почв, стремление сегодня получить высокие прибыли, высевая сотни гектар сои в монокультуре, используя в больших количествах гербициды, может привести к потере плодородия почв в результате потери гумуса, загрязнения химическими токсикантами, антропогенного нарушения потенциала самоочищения и самовосстановления почвы.

Литература

1. Медоуз, Д. Х., За пределами роста / Д. Х. Медоуз, Д. Л. Медоуз, Й. Рандерс. – Прогресс, 1994.– 304 с.
2. Акимова, Т. А. Основы экоразвития / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М.: Изд. Росс. эконом. акад., 1994.– 312 с.
3. Коломийцев, Ф. Б. Применение аминной соли 2,4-Д и динамика её разложения в растениях пшеницы и в почве. / Ф. Б. Коломийцев С. Г. Харина // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. ВНИИ сои.– Новосибирск, 1990.– С. 44–51.
4. Харина, С. Г. Особенности детоксикации трифлуралина в почвах Приамурья / С. Г. Харина, Г. К. Шелевой // Резервы повышения продуктивности сои / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. ВНИИ сои.– Новосибирск, 1990.– С. 122–127.
5. Харина, С. Г. Об экологической опасности применения гербицида пивот в условиях Амурской области / С. Г. Харина // Проблемы экологии Верхнего Приамурья. Вып. 2.– Благовещенск, 1995.– С. 72–75.
6. Ковшик, И. Г. Применение гербицидов на сое при посеве по нулевой обработке почвы / И. Г. Ковшик, Е. Т. Науменко // Аграрные проблемы научного обеспечения Дальнего Востока (Сб. научн. тр. Т1), Благовещенск, 2013.– С. 92–98.
7. Харина, С. Г. Агроэкологический подход к использованию гербицидов на сезонно-мерзлотных почвах среднего Приамурья: монография / С. Г. Харина.– Благовещенск, ДальГАУ, 2004.– 164 с.
8. Рэуце, К. Борьба с загрязнением почвы / К. Рэуце, С. Кырстя.– М.: Агропромиздат.– 1986.– 221 с.
9. Харина, С. Г. Тяжёлые металлы в агроэкосистемах Среднего Приамурья: монография / С. Г. Харина, Ж. А. Димиденко.– Благовещенск: ДальГАУ, 2009.– 154 с.
10. Гаврилов, Ю. А. Экологическая оценка техногенного загрязнения ртутью в сельскохозяйственном производстве Амурской области / Ю. А. Гаврилов, Ж. А. Димиденко, С. Г. Харина, Г. А. Гаврилова // Достижения науки и техники АПК.– 2012.– № 07.– С. 20–23.

УДК 631.452:631.51:631.53.04

**АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ОРИЕНТИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

СОИ

А. А. Цыбань, ст. науч. сотр. канд. техн. наук; Г. И. Орехов, зам. дир-ра по науч. работе, вед. науч. сотр. канд. техн. наук, доц.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»

В статье представлена схема экологически ориентированной технологии возделывания сои (Mow-till), которая позволяет снизить химическую нагрузку на окружающую среду, сохраняя естественное плодородие почвы. Представлен перечень технологических воздействий, необходимых для возделывания сои в технологии Mow-till. Возделывание основано на использовании районированных сортов сои, адаптированных к использованию разрабатываемой технологии, рационального использования почвы, применении механического способа борьбы с сорняками путем их срезания и измельчения, а так же использования сорняков в качестве мульчирующего слоя, который сохраняет влагу в засушливый период. Важнейшим преимуществом технологии Mow-till является сокращение затрат на обработку почвы и снижение химической нагрузки на экологию.

Ключевые слова: *полосное рыхление, рыхлительные стойки, косилка-измельчитель, технология Mow-till, семенное ложе, посев сои, лаповый сошник, боронование посевов.*

В современных условиях ориентация сельскохозяйственного производства стремится к экологизации со снижением химической нагрузки на почву или полному отказу от химикатов, динамика, разложения которых определяется множеством факторов, часто затрудняющих достоверный прогноз их остаточных количеств в почве к моменту посева культур севооборота. Основные применяемые препараты относятся к ядохимикатам широкого действия. Они поражают не только объект уничтожения, но и другие живые организмы. Переход на технологию, которая сочетала бы в себе преимущества минимальной обработки почвы и снижала химическую нагрузку на окружающую среду, сохраняя естественное плодородие почвы, является как никогда актуальной.

В ФГБНУ ДальНИИМЭСХ ведутся исследования, направленные на разработку ресурсосберегающей технологии возделывания пропашных культур в экологическом земледелии с использованием точного позиционирования агроприемов и машин (Mow-till) [1]. Задачей, на решение которой направлено создание и внедрение технологии Mow-till, является повышение эффективности возделывания пропашных культур путем сохранения и восстановления почвенного плодородия, создания благоприятных условий для быстрого и дружного прорастания всходов, а так же улучшение ухода за посевами, снижение расхода топлива и химической нагрузки на экологию.

Суть технологии Mow-till состоит в том, что почва обрабатывается полосами, которые засеваются культурными растениями. В промежутках между полосами культурных растений производится скашивание сорняков. Предлагаемая технология позволяет произвести локальное внесение жидких удобрений или средств химической защиты непосредственно в полосы с культурными растениями, уменьшая количество необходимых удобрений и гербицидов. Это позволит сэкономить значительное количество времени и топлива, одновременно снизив уплотнение почвы благодаря уменьшению количества проходов машин в поле. При данной технологии примерно 2/3 площади всего поля остаются необработанными, а внесенные удобрения сосредотачиваются в области корневой системы растений.

Как результат, посевное ложе создается со значительной экономией расходов. Вследствие сохранения капиллярной сетки в междурядьях, которые не подвергаются механической обработке, достигается повышение доступности почвенной влаги и значительное сокращение её потерь от высыхания.

Возделывание пропашных культур осуществляют следующим образом (рис. 1). Обработку полос проводят осенью, либо весной перед посевом или совместно с ним, образуя полосы «П». Почвоуглубителями 1 проводят разуплотнение почвы на

глубину 20...22 см, образуя щель 9 для регулировки водного баланса. Идущие следом за почвоуглубителями 1 фрезы 2 рыхлят верхний слой почвы. Далее сошником 3 в полосе производят посев культуры на глубину, установленную агротехническими требованиями. В процессе работы сошник 3 размещает семена в рядке 4 и присыпает их слоем почвы. После прохода сошника 3 в полосе «П» с обеих сторон остаются защитные зоны 6, которые помогают сохранить культурные растения 8 при последующем проведении междурядной обработки. Пружинные зубья 5 выравнивают поверхность полосы после прохода сошника 3.

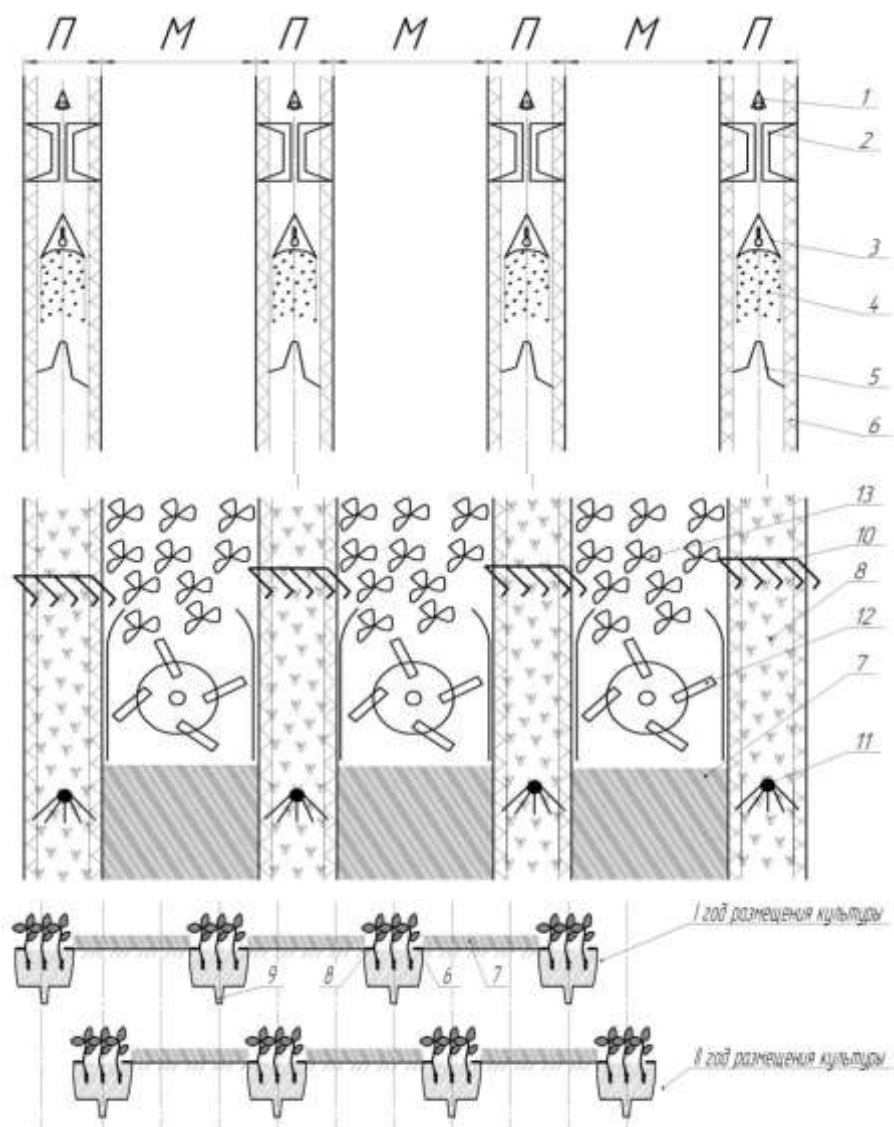


Рисунок 1 – Схема возделывания пропашных культур

Обработку междурядий «М» производят косилками-измельчителями 12 и проводят отдельно, либо совместно с обработкой полосы «П» легкими боронами 10. При работе косилка-измельчитель 12 срезает сорные растения 13, измельчает их и разбрасывает в междурядьях «М», создавая мульчирующий слой 7 из сорных растений. Оставленный на поверхности междурядий «М» мульчирующий слой 7 выполняет несколько функций. Он снижает испарение влаги и способствует стабилизации почвенной температуры, сглаживая резкие перепады дневных и ночных температур, и предотвращает развитие дефляции и водной эрозии, а так же является естественным удобрением, способствующим повышению урожайности культуры при её возделывании в последующие годы. Оставшиеся корни сорных растений в последующие годы перегнивают, образуя почвенные пустоты, что положительно сказывается на водно-воздушном балансе в почве. Прохождение легких борон 10 в полосе «П» способствует разрушению почвенной корки, что в свою очередь, улучшает водно-воздушный режим жизнедеятельности культурных растений 8 и повышает их урожайность. При необходимости, во время ухода за посевами возможно внесение жидких удобрений или биопрепаратов опрыскивателями 11 непосредственно в обработанную полосу. Жидкие удобрения и биопрепараты вносят непосредственно в рядки 4 вегетирующих растений, исключая их внесение в междурядья «М», что позволяет уменьшить расход необходимых удобрений, биопрепаратов, повышая эффективность возделывания культуры.

Использование на применяемых средствах механизации навигационных приборов GPS (ГЛОНАСС) привносит в данную технологию элементы точного земледелия. Точное позиционирование агроприемов и машин позволяет в каждый последующий год производить обработку почвы и посев со смещением в междурядья «М», где в предыдущий год был создан мульчиру-

ющий слой из скошенных сорняков, способствующий воспроизводству плодородия почвы.

Литература

1. Цыбань, А. А. Новый способ возделывания сои/ А. А. Цыбань, Г. И. Орехов // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур: сб. ст. по матер. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), (Благовещенск, 5–6 сентября 2017 г.) / ФГБНУ ДальНИИМЭСХ. В 2 ч. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ. – Ч. 2. – С. 78–83.

УДК 631.171:631.37

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ ДВИЖИТЕЛЯМИ ЭНЕРГОСРЕДСТВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

А. Н. Панасюк, врио дир-ра, вед. науч. сотр. д-р техн. наук, доц.; **Р. А. Кашбулгайнов**, ст. науч. сотр. канд. техн. наук; **А. В. Липкань**, ст. науч. сотр.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»

В статье авторы обозначают проблемы и возможные пути их решения, связанные с необходимостью модернизации стандартизированных норм и методов определения воздействия движителей на почву и максимального напряжения в почве (ГОСТ 26953-86, ГОСТ 26954-86 и ГОСТ 26955-86).

Методы экспериментального и расчетно-аналитического определения воздействия движителей на почву и максимального напряжения в почве могут быть уточнены и дополнены в плане рекомендуемых регистрирующей аппаратуры на базе ПК, датчиков силы, методики проведения развесовки по опорам с помощью подкладных платформенных весов, месдоз нормальных напряжений, методов экспериментального и аналитического определения максимального давления и напряжения в почве с использованием параметров универсальной характеристики шины и численного метода конечных элементов. Отмечается и необходимость разработки единой методики определения показателей эффективности снижения воздействия на почву движителей техники, в том числе перемещающейся в технологическом цик-

ле по полям.

Ключевые слова: стандарт, движитель, показатель воздействия на почву, универсальная характеристика шины, техногенное механическое воздействие на почву.

За последние десятилетия после утверждения стандартов ГОСТ 26953-86, 26954-86 и 26955-86 в мировом и отечественном тракторном и сельхозмашиностроении появились новые серийные и опытные колесные и гусеничные движители, которые позволяют значительно повысить показатели функционально-экологической эффективности машин. Широкое применение нашли пневмоколесные движители низкого и сверхнизкого внутришинного давления и широкопрофильные шины. Вместо металлозвенчатых стали применяться резиноармированные и резинокросовые гусеницы, в том числе сменные гусеничные блоки, как опции колесных тракторов и комбайнов, обеспечивающие повышение эксплуатационно-технологических свойств при снижении несущей способности почвы и соответствие нормам воздействия на почву.

В связи с чем, по мере совершенствования сельскохозяйственной техники и технологий стандарты ГОСТ 26953-86, 26954-86 и 26955-86 перестали в полной мере отвечать современным требованиям и поэтому назрела необходимость обозначения ряда проблем, связанных с оценкой уплотнения почвы движителями энергосредств.

Так, в настоящее время нет ответа на вопрос о границе максимального использования тягового усилия энергосредства и сохранения почвенного плодородия от воздействия движителей мощных тракторов. Тенденции формирования парка мобильной полевой энергетики показали, что практически все современные высокопроизводительные, энергонасыщенные мобильные энергетические средства с учётом настоящего ГОСТ 26955-86 не соответствуют нормам экологической безопасности.

Поэтому ГОСТ должен содержать дифференцированные

пределы допустимого давления на почву в зависимости от тягового класса энергосредства.

Также, в настоящее время уровень воздействия контролируется показателем – нормой максимального давления движителя с учётом его проходов по одному следу $[q_{\max}]$, кПа. Считаем, что такой подход, как отдельный элемент при оценке эффективности системы машин в технологическом цикле не сможет ответить на проблемы, связанные с предполагаемыми потерями урожая, действительным уроном плодородию почвы, оценки уровня уплотняющего воздействия на поле, в том числе с учётом ширины захвата энергосредства.

По нашему мнению, целесообразно использовать показатель воздействия на почву U (кН/м) [1], который позволяет оценивать и ограничивать суммарное уплотняющее воздействие комплекса машин в производственном процессе до уровня экологически допустимых норм. Показатель уплотняющего воздействия (U), способен адаптироваться к изменяющимся условиям, учитывает не только максимальное давление на почву единичного движителя (U_i), но его тип, конструктивные особенности, количество проходов по следу (U_j), ширину захвата МТА (U_T), что позволяет оценить и непроизводительные энергетические затраты, связанные с рабочим ходом энергосредства – потери урожая от уплотнения почвы в технологическом цикле, внешние потери на самопередвижение (от вертикального прессования почвы), потери на буксование (от горизонтального истирания почвы), дополнительные потери на операции разуплотнения почвы.

Каждый колесный движитель (ведущие шины) характеризуется своим типоразмером и комплексом данных о конструктивных параметрах, нормах нагрузок и соответствующих давлений по условию допустимого нормального статического прогиба шины для выбора её режима работы при различных условиях

эксплуатации, которые содержатся в ГОСТ 7463-2003 «Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия» [2].

Для расчёта параметров универсальной характеристики шин, контурной площади контакта шин F_k , максимального нормального давления шин на почву q_{\max} , а затем и показателя воздействия на почву одиночного колеса U_1 и по следу со стороны движителей и ходовых систем тракторов U_i и U_j необходимо, используя ГОСТ 7463-2003, определиться с исходными данными тракторов и характеристиками применяемых типоразмеров шин данных тракторов, в том числе с нормой слойности.

Норма слойности n является сложным техническим и технологическим параметром, который определяет величину вертикальной нагрузки на шину, величину скорости движения и прочность шины, а также внутреннее давление в шине и многие другие показатели.

Однако, в связи с изменением технологии изготовления и широким распространением шин радиальной конструкции каркаса норма слойности для них не является решающим фактором прочности шины и в ГОСТ 7463-2003 для радиальных шин вообще не указывается, но при расчёте параметров универсальной характеристики шины она используется, что вызывает проблему с определением её значений.

В связи с этим, в случае совершенствования ГОСТов для расчетно-аналитической оценки максимального давления пневматических колес на почву и максимального нормального напряжения в почве, по нашему мнению, целесообразным является требование к разработчикам или производителям шин предоставлять потребителю информацию о параметрах универсальных характеристик выпускаемых шин в виде постоянных для них коэффициентов c_1 , c_2 и p_0 и норме слойности n или идентичной по данному определению величине для радиальных шин.

Считаем, возможным и целесообразным расчетно-аналитическое определение максимального давления на почву с помощью метода конечных элементов на основе математического моделирования процесса взаимодействия колеса и гусеницы с опорным основанием в обновленном ГОСТе 26953. Но в математической модели опорного основания наряду с мощным пахотным горизонтом следует предусмотреть вариант с учётом жесткого несжимаемого подстилающего слоя почвы на глубине 20...30 см.

В тоже время, потребность пересмотра норм воздействия движителей на почву по ГОСТ 26955-86 не так уж однозначна, поскольку, по нашему мнению, не имеет под собой достаточной современной экспериментальной базы, уточняющей прежнюю, допускающей с агрономических позиций допустимым превышение, но не более чем на $0,1 \text{ г/см}^3$, оптимальных значений плотности почвы различного типа при посеве различных сельскохозяйственных культур на основе обобщения обширного материала наблюдений и исследований советских ученых по единой В. И. Мовской методике оценки изменения физических и физико-механических свойств почвы по следу движителей и влияния этих изменений на урожайность культур в различных зонах СССР. С момента ввода в действие ГОСТа 26955-86 до настоящего времени, по нашим сведениям, не появилось ни новых теоретических или методических подходов в обосновании норм воздействия на почву, ни обширных результатов каких-либо специально поставленных экспериментальных исследований в этом плане, ставящих под сомнение ранее разработанные нормативы воздействия движителей на почву.

Методы же определения воздействия движителей на почву по ГОСТ 26953 и ГОСТ 26954 с позиции появления новых модификаций пневмоколесного и гусеничного движителей могут быть уточнены и дополнены в плане рекомендуемых регистрирующей аппаратуры, датчиков силы, методики проведения раз-

весовки по опорам (двигателям) с помощью подкладных платформенных весов, мессдоз для определения эпюр нормальных напряжений в слое песка, по возможным методам экспериментального и аналитического определения максимального давления на почву и напряжения в почве, например, с помощью использования параметров универсальной характеристики шины и численного метода конечных элементов.

Кроме оценки воздействия единичных двигателей на почву на сегодня назрела потребность разработки единой методики определения показателей эффективности снижения воздействия на почву двигателей, ходовых систем и техники на их базе, в том числе перемещающейся в технологическом цикле по полям.

Научно-исследовательские работы, направленные на модернизацию вышеуказанной нормативной документации и решение обозначенных проблем, в настоящее время инициирует ФГБНУ ВНАЦ ВИМ, непосредственно причастный к разработке вышеназванной нормативной документации. ФГБНУ ДальНИИМЭСХ также готов принять самое активное участие в реализации модернизации нормативной документации по оценке воздействия двигателей на почву.

Литература

1. Ксенович И. П., Скотников В. А., Ляско М. И. Ходовая система-почва-урожай. М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.
2. ГОСТ 7463-2003 Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия. Введ. 01.01.2005. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 24 с.

УДК 631.35

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЧЁСУ СОИ ГРЕБЕНКАМИ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

В. А. Сахаров, зав. лаб.; **Д. С. Мазнев**, мл. науч. сотр.; **А. А. Кувшинов**, мл. науч. сотр.

Лаборатория механизации уборки с.-х. культур ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»

В статье описаны недостатки существующей схемы уборки сои прямым комбайнированием и преимущества метода очёса растений на корню. Представлены результаты исследований по очёсу сои гребенками различной конфигурации. Предложены направления дальнейших исследований по данной научной теме.

Ключевые слова: *соя, уборка очёсом, очёсывающий барабан, гребенка, рабочая скорость.*

Конструкторские разработки по совершенствованию комбайнов, повышению их производительности достигли наивысших пределов и идут по пути увеличения и без того больших габаритов, наращивания эксплуатационной массы и увеличения мощности двигателей, без учёта экологической совместимости, с агроландшафтом, что ведет к росту техногенного воздействия до уровня, превышающего возможности почвы к естественному восстановлению плодородия.

При допустимом нормальном давлении для дальневосточных полей, особенно переувлажнённых, не более 50–75 кПа наблюдается превышение нормальной нагрузки под движителем от 4 до 8 раз. Растут нерациональные технологические потери энергии – энергия, потерянная на самопередвижение, истирание почвы при буксовании, энергия, потерянная в трансмиссии, затраченная на обмолот, когда через МСУ пропускается вся срезанная масса, энергия, связанная с дополнительным сопротивлением обработке почвы от уплотняющего воздействия движителя комбайна.

На уборке сои производительность комбайна и качество убранного урожая зависят от засоренности посевов, соотношения массы зерна сои, соломы и половы. При уборке высокосо-

ломистых посевов (сплошной рядовой посев сои) производительность снижается, и возрастают потери несрезанными нижними бобами и недомолот, а при уборке низкоурожайных участков увеличивается дробление зерна сои. Полова вместе с измельченной соломой разбрасывается по полю. Существующие способы обмолота приводят к значительному повреждению зерна сои. Особенно велики микроповреждения, доходящие нередко до 50 % [1].

Альтернативным направлением существенного уменьшения энергетических и технологических затрат и потребности в технике является повышение в 1,5... 2 раза пропускной способности комбайна путём оснащения их жатками очёсывающего типа. При этом собираются наиболее ценные составляющие урожая – зерно и полова, обеспечивается значительное уменьшение поступления вороха в комбайн, что дает возможность почти вдвое увеличить его производительность, уменьшить потери и повреждение зерна, а также снизить затраты топлива, избежать поломок и преждевременного старения комбайнов.

Очёсывающие барабаны существующих жаток разработаны для уборки зерновых культур и семенников многолетних трав. Колос зерновых культур к соломине прикреплен в одной точке и представляет собой или целый колосок или метелку [2, 3]. В отличие от них соя представляет растение, на котором бобы расположены по всему стеблю, начиная с 7...15 см от почвы и до вершины. Высота растения может колебаться от 40...100 см в зависимости от сорта и условий произрастания при этом бобы могут располагаться как на одном стебле, так и на боковых побегах [4].

В целях изучения возможности использования метода очёса при уборке сои проведены исследования, разработанными в ФБГНУ ДальНИИМЭСХ конструкциями гребенок в полевых условиях на сорте сои «Лидия»:

Гребенка изогнутая, имеющая толщину 4 мм и расширенный паз (вид а); плоская гребенка, имеющая толщину 4 мм, расширенный паз и заточку боковых зубьев 45° (вид б); гребенка изогнутая, имеющая толщину 2 мм и паз диаметром 5 мм (вид в) (рис. 1);

Окружная скорость вращения очёсывающего барабана задавалась значениями: 250 об/мин; 350 об/мин; 450 об/мин; на разных скоростях движения трактора: 5 км/час, 7 км/час, 9 км/час.

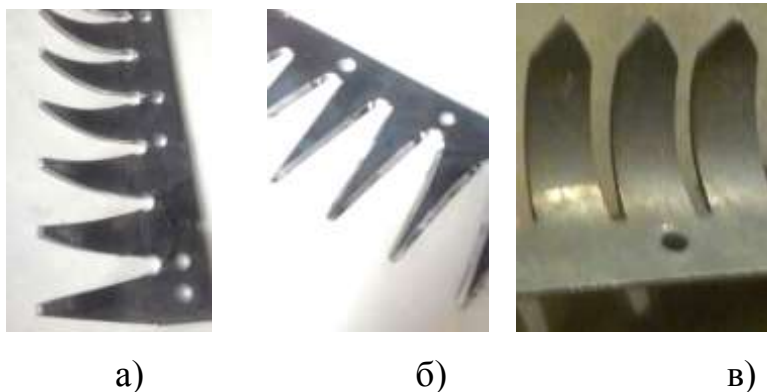


Рисунок 1 – Варианты очёсывающих гребенок: а) изогнутая гребенка, б) плоская гребенка, в) изогнутая гребенка



Рисунок 2 – Работа Т-150К с лабораторно – полевой установкой на опытном поле

В зависимости от высоты растения сои обтекатель очёсывающей лабораторной установки (ЛПУ) устанавливался относительно барабана с регулировкой по вертикали и горизонтали для выбора оптимального угла наклона стебля при захвате его гребенками в зоне прикрепления первого боба от поверхности почвы.

При проведении полевых исследований очёса сои различными гребенками были получены следующие данные (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты исследования очёса растений сои

№	Скорость трактора с ЛПУ, км/ч	Обороты ба-рабана, мин ⁻¹	Вид гребен-ки* кинематиче-ская ско-рость, м/с	Поте-ри за ЛПУ, %	Поте-ри от неоче-са, %	Потери на оборван-ных рас-тениях, %	Об-щие поте-ри после ЛПУ, %
1	8,8	450	а (11.92)	20,8	4,6	0,0	25,4
2	8,7	250	а (7.73)	15,3	3,0	0,0	18,3
3	5,1	450	а (10.81)	17,6	0,9	1,2	19,7
4	5,2	250	а (6.62)	15,8	16,7	0,4	32,8
5	6,8	350	а (9.27)	12,4	5,7	0,2	18,2
6	8,8	450	б (11.92)	38,1	37,7	3,3	79,0
7	8,7	250	б (7.73)	19,0	47,0	0,4	66,3
8	4,8	450	б (10.81)	34,6	19,0	2,5	56,1
9	5,1	250	б (6.62)	28,1	16,8	0,0	44,9
10	7,1	350	б (9.27)	43,0	13,1	0,6	56,7
11	7,2	450	в (11.36)	39,3	3,4	0,3	43,1
12	6,9	250	в (7.17)	17,1	9,4	0,0	26,5
13	9,2	350	в (9.83)	27,6	6,1	0,0	33,6
14	5,3	350	в (8.72)	22,0	1,1	0,0	23,1
15	6,9	350	в (9.27)	26,6	1,4	0,6	28,7

*По рисунку 1

В результате проведенного эксперимента установлено, что гребенка, изогнутая по эвольвенте толщиной 4 мм и с расширенным пазом, показала лучшие результаты по очёсу растений сои.

Выводы:

1. Проведённые испытания лабораторно-полевой установки показали, что уборка сои очёсом на корню возможна. Выбрана

форма гребёнки в виде зубчатого гребня с диаметральным пазом 10 мм у основания гребёнки. Форма гребенки позволяет наиболее полно и качественно производить очёс сои, практически, исключая защемление пучков стеблей и их обрыв. Зубья гребёнки загнуты по эвольвенте, что обеспечивает не только качественный очёс бобов сои, но и придаёт дополнительное движение продуктам очёса. Потери за ЛПУ составляли 15,3...20,8 %, потери от неочёса варьировались от 0,9 до 16,7 %, общие потери изменялись в пределах от 18,3 до 32,8 %, при этом рабочая скорость агрегата была в пределах 5 – 9 км/ч, что соответствует рабочей скорости комбайна на уборке сои.

2. Дальнейшие исследования и эксперименты должны быть направлены на снижение общих потерь за очёсывающим барабаном. Предполагаются следующие мероприятия: установка бitera для улавливания летящих вперед бобов и зерен сои; изменение кинематики движения очёсывающей гребенки.

Литература

1. Бумбар, И.В. Уборка сои: монография / И. В. Бумбар; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ВПО Дальневосточный гос. аграрный ун-т. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2006. – 257 с.
2. Сисолин П. В., Коваль С. М., Иваненко И. М. Машины для собирания зерновых культур методом очёсывания колосков. – Кировоград: «КОД», 2010. ISBN 978-966-1508-34-6.
3. Леженкин А. М., Кравчук В. И., Кушнарев В. С. Технология уборки зерновых культур методом очёса на корню: состояние и перспективы. – Дослідницьке, 2010. ISBN 978-966-8035-73-9. – 400 с.
4. Канделя, М. В. Жатка для очёса сельскохозяйственных культур на корню / М. В. Канделя, П. А. Шилько, А. Н. Панасюк, В. М. Ширяев, А. В., Липкань // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 7. – С. 10–12.

УДК 631.35

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА, ВОЗНИКАЮЩЕГО В ЛАБОРАТОРНОЙ ОЧЁСЫВАЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ

В. А. Сахаров, зав. лаб. механизации уборки с.-х культур; **Д. С. Мазнев**, мл. науч. сотр. лаб. механизации уборки с.-х. культур;
А. А. Кувшинов, мл. науч. сотр. лаб. механизации уборки с.-х. культур.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»

В статье представлены результаты измерений аэродинамических свойств соевых бобов и зерна сои. Проведены исследования характера воздушного потока, создаваемого барабаном с гребенками внутри лабораторной установки, имитирующей работу очёсывающей жатки. Получены экспериментальные данные о величине скорости, по зонам внутри очёсывающей жатки.

Ключевые слова: *соя, уборка очёсом, аэродинамические свойства, скорость воздушного потока.*

В дальневосточном регионе доминирующей сельскохозяйственной культурой является соя.

Соевая солома как продукт обмолота сои МСУ комбайна имеет питательную ценность до 0,56 к. е., что выше, чем у сена и сенажа соответственно в 1,5 и 2 раза, выход её составляет от 0,34 до 0,45 т на тонну выращенной сои. Соевая солома способна в принципе полностью заменить грубые корма – сено и сенаж, на заготовку которых расходуются большие материальные и трудовые ресурсы [1].

Существующие способы уборки сои предусматривают её обмолот при прямом комбайнировании со сбором соевого зерна в бункер комбайна, солома с половой измельчается и разбрасывается по полю или укладывается в валок.

В ФГБНУ ДальНИИМЭСХ ведутся работы по созданию полевой уборочной машины и жаток для уборки сои на корню методом очёса [2].

Одним из важных преимуществ технологии уборки очёсом является то, что уборка урожая с высокой производительностью возможна при более высокой влажности растений сои, засоренности поля сорняками и полеглостью растений.

Установлено, что при очёсывании растений сои боб подвергается удару, при этом зерно начинает двигаться за счёт упругих свойств, проявляющихся при резком раскрытии створок. Направление и величина воздушного потока, создаваемого очёсывающим барабаном и зерна сои может как совпадать, так и нет.

При совпадении направления движения, если скорость воздушного потока будет равна или больше скорости движения зерна, будет иметь место процесс транспортирования зерна, в противном случае зерно будет потеряно. Для вовлечения зерна в процесс транспортирования необходимо создать воздушный поток со скоростью, превосходящей скорость движения зерна, способствующий транспортировке частиц зерносового вороха внутрь приёмного устройства очёсывающей жатки.

С этой целью на порционном парусном классификаторе ППК-ВИМ исследовали аэродинамические свойства фракций очёсанного вороха. Результаты исследований приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Аэродинамические свойства бобов сои

Интервал	h_d , кгс/м ²	$V_{кр}$, м/с	Доля бобов, %	Коэф-т парусности
1	0,6	3,13	2,18	1
2	2,2	5,99	39,91	0,27
3	3,0	7	46,73	0,2
4	4,0	8,08	4,76	0,15
5	5,6	9,56	3,79	0,11
6	11,0	13,4	2,62	0,55

где h_d – величина динамического напора, $V_{кр}$ – критическая скорость витания

Таблица 2 – Аэродинамические свойства зерен сои

Интервал	h_d , кгс/м ²	$V_{кр}$, м/с	Доля зерна, %	Коэф-т парусности
1	1,8	5,42	0,44	0,33
2	4,0	8,08	6,48	0,15
3	7,5	11,06	6,48	0,08
4	10,9	13,34	45,15	0,05
5	11,0	13,4	45,22	0,55
6	12,9	14,51	1,16	0,046

При лабораторном исследовании аэродинамических свойств бобов и зерен сои было выяснено, что большая доля бобов сои (39,91 и 46,73 %) выделяется при критической скорости витания 5,99 и 7 м/с; большая доля зерна (45,15 и 45,22 %) выделяется при 13,34 и 13,4 м/с соответственно.

Для проведения исследований направления и вида скоростей воздушного потока, создаваемого очёсывающим барабаном внутри очёсывающей жатки была изготовлена лабораторная установка (рис. 1).



Рисунок 1 – Лабораторная установка для замера направления и скорости воздушного потока

Получены экспериментальные данные по величине скорости по зонам внутри очёсывающей жатки (рис. 2).

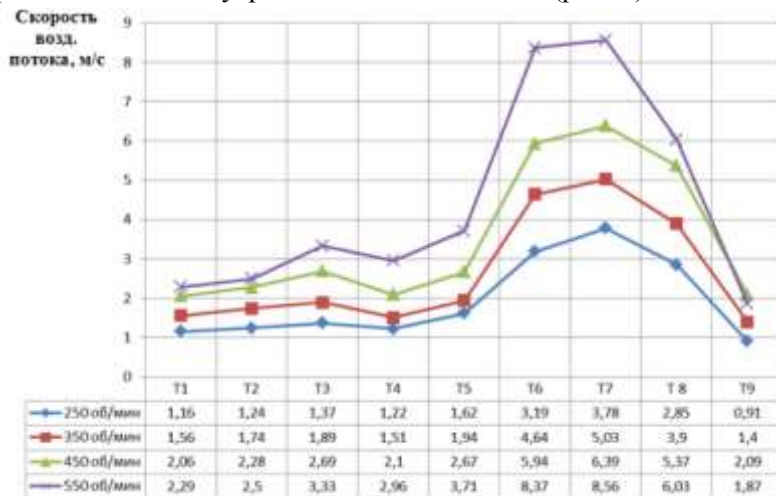


Рисунок 2 – Изменение скорости воздушного потока в камере очёсывающей жатки

Для проверки возможного влияния стеблестоя на характеристику воздушного потока между обтекателем и поверхностью подвижного стола были установлены две решетки, имитирующие массив растений сои. Результаты исследований представлены на рис. 3.

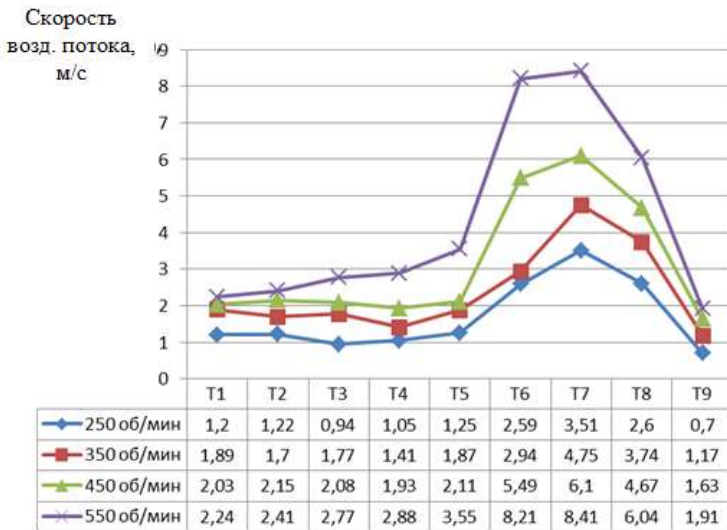


Рисунок 3 – Изменение скорости воздушного потока с имитацией стеблестоя сои

В результате установлена критическая зона камеры очёсывающего барабана (между точками замера 3–5) где происходит замедление скорости потока из-за турбулентности, возникающей в месте слияния набегающего потока воздуха от поступательной скорости и потока воздуха, создаваемого гребенками барабана. Стеблестой сои уменьшает скорость потока до 10 % и практически не влияет на направление потока в камере очёсывающей жатки.

Выводы:

В результате проведенных исследований выяснено, что для получения необходимых скоростей и напора воздушного потока недостаточно. Для транспортировки фракций зерносового вороха необходимо изменить режимы вращения барабана, применить дополнительный вентилятор или использовать дополнительные конструктивные решения для уменьшения потерь.

Литература

1. Присяжная, С. П. и др. Совершенствование технологии и технических средств для сбора половы при комбайновой уборке сои [Текст] / С. П. Присяжная, М. М. Присяжный, А. П. Дыкин // Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск, 2006. Вып. 5 – С. 82–88.
2. Канделя, М. В. Жатка для очёса сельскохозяйственных культур на корню / М. В. Канделя, П. А. Шилько, А. Н. Панасюк, В. М. Ширяев, А. В., Липкань // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 7. – С. 10–12.

УДК 664/631.16:658/630.86

ОБОСНОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ВАРКИ КУКУРУЗЫ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ СОЕВО-КУКУРУЗНОГО КОРМОВОГО СУБСТРАТА

Г. Ю. Шишкина, науч. сотр.; **В. В. Шишкин**, вед. науч. сотр. канд. с.-х. наук; **В. С. Усанов**, ст. науч. сотр.
ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»

Производство соево-кукурузного субстрата, предназначенного для выращивания пробиотических кормовых культур в условиях Приамурья становится актуальным. Спаивание пробиотической кормовой добавкой молодняка крупного рогатого скота позволит улучшить осеменению и быстрому развитию преджелудков, увеличить резистентности организма животного, по отношению к патогенной микрофлоре, а также уменьшить затраты корма на производство продукции. Исследования проводились на базе ФГБНУ «ДальНИИМЭСХ» с целью определения влияния времени варки (кипячения) зерен кукурузы на количество, поступивших в бульон, углеводов.

Ключевые слова: соево-кукурузный субстрат, пробиотики, термическая обработка, питательные вещества, микроорганизмы, соя, кукуруза.

Современные индустриальные технологии выращивания сельскохозяйственных животных и птицы, как в нашей стране,

так и за рубежом предполагают широкое применение антибиотиков. Россия выходит в число ведущих стран по их применению в кормлении сельскохозяйственных животных. По оценке экспертов ВТО российский рынок кормовых антибиотиков будет характеризоваться ростом в 2–3 раза в год и достигнет к 2018 г или ранее, объема США [3]. При этом интенсивное применение антибиотиков способствует их накоплению в организме животного и получаемой от них продукции, что может оказать пагубное воздействие на здоровье конечного потребителя, человека.

Хорошей альтернативой антибиотикам в кормлении могут стать пробиотические кормовые добавки.

Пробиотики вырабатывают антимикробные соединения и видоизменяют специфические рецепторы к токсинам, блокируя, таким образом, опосредованные токсинами реакции. Согласно гипотезе столкновения бактерий, колонизирующие пищеварительный тракт пробиотические микроорганизмы конкурируют с патогенными бактериями за питательные вещества и места адгезии. Без нормальной микрофлоры невозможны полноценное пищеварение и усвоение пищи, поддержание постоянства внутренней среды организма, его защиты от патогенной микрофлоры. Число полезных бактерий, сосуществующих с макроорганизмом, примерно на два порядка превышает численность клеток самого макроорганизма [4].

В настоящее время биотехнологии в животноводстве направлены на повышение резистентности организма животных, снижение себестоимости продукции животноводства, повышение безопасности кормов. Но не надо забывать, что пробиотические препараты – это живые микроорганизмы, для нормального функционирования которых и получения от их применения максимального эффекта, необходимо обеспечить их требуемыми питательными веществами как на этапе предкормовой подготовки, так и после скармливания в организме животного.

Основу большинства пробиотиков составляют хемооргано-торофы – микроорганизмы, которые используют в качестве источника энергии органические вещества. Потребности микроорганизмов в питательных веществах чрезвычайно разнообразны и определяются особенностями их метаболизма. Питательная среда должна включать доступный для клетки источник энергии – азот, который в значительной части содержится в сое в виде белка, а также углеводы, которые содержатся в кукурузе в виде полисахарида крахмала.

Соя – самая богатая культура по содержанию белков и аминокислот. Зерно и его продукты переработки являются ценным растительным продуктом, с точки зрения пригодности к использованию в составе заменителей [1].

Однако, важно знать химический состав сои. И если в сое есть белки с хорошим балансом аминокислот, жиры, фосфатиды, углеводы, витамины (А, В1, В2, С, РР, К), минеральные элементы (калий, фосфор, магний, натрий, сера, железо, цинк, медь, марганец, алюминий, барий, бор, хром, кобальт), то также в сое есть и антипитательные вещества, снижающие их питательную ценность (ингибитор трипсина, сапонин). Они вызывают нарушение функций органов пищеварения, блокируют действие фермента поджелудочной железы. В результате интенсивность роста животных снижается. Поэтому зерно сои в сыром виде скармливать молодняку нельзя. Эффективным способом инактивации антипитательных веществ является тепловое воздействие. Однако чрезмерно высокая температурная обработка ведет к снижению растворимости соевого белка, разрушению витаминов и аминокислот. Все эти специфические свойства питательных веществ сои учитываются при приготовлении соевого молока [2].

Соевое молоко используют для молодняка крупного рогатого скота, а также как белковую добавку дойным коровам, так

как спаивание цельного молока не всегда экономически эффективно.

Постепенное приучение телят к соевому молоку способствует сохранению аппетита у животных и быстрой адаптации пищеварительного тракта к изменениям в молочной части рациона. У телят увеличивается секреция пищеварительных ферментов, действующих на растительные компоненты заменителя, и быстрее включаются в работу преджелудки.

Использование описанной технологии введения соевого молока в рацион и строгое соблюдение схемы выпойки обеспечивают достаточно высокую энергию роста в первой и второй месяцы до 500–550 г. в сутки, а в 3–6 месяцев 600–650 г. в сутки. Причем, желудочных расстройств у животных не наблюдается.

Но, не смотря на все положительные стороны, в соевом молоке почти полностью отсутствуют простые углеводы, необходимые для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов, что в значительной степени снижает эффективность применения соевого молока как основы для культивирования пробиотические кормовых культур.

Поэтому нами было принято решение по обогащению соевого субстрата углеводами, за счёт введения в его состав вытяжки из зерна кукурузы. При этом известно, что совместная термическая обработка сои и кукурузы приводит к прочной связи углеводов и белков, тем самым снижает питательные свойства полученного продукта, и их термическую обработку нужно проводить раздельно, и на конечном этапе смешивать полученные бульоны в соево-кукурузный субстрат.

Для обоснования времени варки кукурузы был проведен эксперимент по определению влияния времени варки (кипячения) зерен кукурузы, на количество поступивших в бульон углеводов.

Для этого 100 г предварительно замоченные на 12 часов зерна кукурузы измельчались до кашеобразного состояния. Полученную массу варили в 1 литре водопроводной воды. С момента окончания термической обработки и остывания до комнатной температуры, полученную смесь фильтровали, фильтрат доводили до объема 1 л теплой водой. После этого в полученном фильтрате определяли количество простых углеводов. Всего было проведено 5 опытов в трех повторностях со временем термической обработки 10, 20, 30, 40, 50 мин.

Определение углеводов в образцах проводилось согласно ГОСТу 8756.13-87 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров». Полученные результаты представлены в (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты исследования

№	Время термической обработки, мин	Количество углеводов, г			\bar{y}_i
		I	II	III	
1	10	6,43	6,48	6,41	6,43
2	20	6,55	6,56	6,55	6,56
3	30	6,55	6,55	6,56	6,55
4	40	6,48	6,48	6,48	6,48
5	50	6,46	6,47	6,47	6,47

Для сравнения был сделан контрольный образец, в котором размол кукурузы замачивался водой на 6 часов. Результат показал, что в фильтрате находилось 2,624 г сахара.

Статистическая обработка результатов эксперимента показала достоверность результатов всех опытов [4].

В результате проведенных опытов установлено, что термическая обработка кукурузного размола показала положительное влияние на вытяжку углеводов в бульон, в 2,5 раза больше чем

при замачивании. Зависимость времени кипения на выход углеводов в бульон была достоверна, одинакова во всех опытах. Максимальное количество углеводов в бульоне составило при 20 минутах кипения 6,56 грамм в 100 мл, что на 0,13 гр больше минимального значения при 10 мин.

Поэтому при производстве соево-кукурузного субстрата предназначенного для выращивания пробиотических кормовых культур, время термической обработки кукурузы будет составлять 20 минут.

Литература

1. Бенкена, И. И., Томилина Т. Б. Антипитательные вещества белковой природы в семенах сои // НТБ ВИР. – 1985.– Вып.149. – С. 3–10.
2. Богина, И. Соевые белки как источник аминокислот для животных // Корма и кормление. – 1977. – № 5. – С. 19.
3. Илиеш В. Д., Горячева М. М. Пробиотики путь к качеству и безопасности продуктов питания / Научно производственный журнал «Свиноводство». – М.: 2012. – № 6. – С. 25–31.
4. Плохинский Н. А. Биометрия. – М.: изд-во Московского университета, 2-е изд., 1970. – 367 с.

УДК 631.452.631.3

ВЛИЯНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА И УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Н. И. Ряховская, доктор с.-х. наук, советник директора по науке; **В. В. Гайнатулина**, канд. с.-х. наук, вед. науч.сотр.; **Н. Ю. Аргунеева**, ст. науч. сотр.
ФГБНУ Камчатский НИИСХ

Изложены результаты исследований о влиянии вулканических пеплов на формирование биометрического состояния растений, заболеваемость, урожайность картофеля.

Ключевые слова: *картофель, вулканические пеплы, дозы, ризоктониоз, урожайность, качество.*

Сельскохозяйственное производство Камчатского края функционирует в сложных природных и экономических условиях, обусловленных географическим расположением региона. Почвы Камчатки формируются в условиях холодного гумидного климата, что в целом определяет условия для образования слаборазвитых вулканических почв с существенно более низкой продуктивностью [1]. Однако в середине голоцена (4800–6800 лет назад) длительный период затухания вулканической деятельности на Камчатке [2], совпавший с климатическим температурным максимумом, обеспечил условия для формирования в южной и центральной частях Камчатки вулканических почв, содержащих высокопродуктивные пепловые органоминеральные охристые горизонты. Горизонты эти имеют на полуострове обширные ареалы, которые залегают в современных почвах на глубине 40–60 см, имеют мощность от 30 до 60 см и за счет своих свойств могут рассматриваться, как потенциал плодородия при возделывании сельскохозяйственных культур и проведении рекультивационных работ в крае. Общей особенностью камчатских почв является их песчанно-пылеватость, обусловленная связью с вулканическим пеплом. Преобладают легкие и средние пылеватые суглинки, и супеси. Почвы отличаются малой объемной массой, высокой порозностью и инфильтрационной способностью. Освоенные под пашню, они имеют низкое естественное плодородие и предрасположены к водной и ветровой эрозии [1].

Согласно данным, полученным при исследованиях свежесыпавших пеплов вулкана Безымянный (извержение 1956г.), основными анионами, сорбирующийся на поверхности пепловых частиц из газовой фазы во время извержения, являются Cl^- и SO_4^- , основными катионами Mo, V, Cu, Fe, Ti, Mg, Mn, входящих в валовой состав пеплов [3]. Сорбированные вещества являются очень подвижными и легко вымываются из пеплов. Возможно, именно эти подвижные микрокомпоненты дают ча-

сто наблюдаемый всплеск биопродуктивности культурных растений после выпадения свежих пеплов, а различия в содержаниях гумуса и реакциях среды почв, развивающихся на кислых или основных пеплах, связаны с их большей или меньшей сорбционной способностью [4].

Высокую подвижность элементов, привнесенных вулканическими пеплами, подтверждают данные о процентных содержаниях растворимых форм элементов относительно их валовых концентраций в свежих и трансформированных вулканических пеплах [5]. Свежевыпавшие пеплы андезитового состава вулкана Карымский (не промытые атмосферными осадками) значительно обогащены подвижными формами микроэлементов, как в видовом, так и в количественном плане относительно всех исследованных горизонтов пирокластического чехла территории [6]. Подвижные микроэлементы, поступающие с пеплами при вулканических извержениях, крайне быстро переходят в растворенном виде в грунтовые и поверхностные воды, но, бесспорно, какая-то их часть закрепляется в почвах. Свидетельством этого являются корреляционные связи между свежими пеплами и почвенными горизонтами, установленные путем построения геохимических рядов элементов, ранжированных по убыванию средних процентных содержаний растворимых форм микроэлементов относительно их валовых концентраций для почвенных горизонтов и пеплов [7].

Геохимические ряды элементов, построенные по названным безразмерным показателям, имеют следующий вид. Свежевыпавшие пеплы: Cu–Ni–Co–Sr–Pb–Cr–Mo– Zn–Mn–V. Дерновые поверхностные горизонты: Cu–Ni–Cr–Pb– Co–V–Mo–Sr–Zn–Mn. Погребенные гумусовые горизонты: Ni–Pb–Cu–Co– Sr–Mo–Zn–Cr–Mn–V. Погребенные пепловые горизонты: Cu–V–Cr–Ni– Co–Pb–Mo–Sr–Mn–Zn [5].

Сделано предположение, что положительный эффект пеплов связан не с поступлением дополнительных элементов пита-

ния в почву, а с каталитическим действием микроэлементов, входящих в их состав, улучшающим усвояемость растениями элементов питания, имеющихся в почвах и во вносимых вместе с пеплами минеральных удобрениях [2].

Методика. Изучить влияние различных доз вулканических пеплов на двух фонах минерального удобрения в качестве дополнительного источника питания при возделывании картофеля. Закладку опыта проводили по схеме двухфакторного опыта

Без удобрений – контроль

$N_{120}P_{120}K_{120}$ – хозяйственный контроль.

Фон₁ - $N_{90}P_{90}K_{90}$

Фон₁ + пепел_с 2,5 т/га

Фон₁ + пепел_с 5,0 т/га

Фон₁ + пепел_б 2,5 т/га

Фон₁ + пепел_б 5,0 т/га

Пепел_с 2,5 т/га.

Пепел_с 5,0 т/га

Фон₂ - $N_{60}P_{60}K_{60}$

Фон₂ + пепел_с 2,5 т/га

Фон₂ + пепел_с 5,0 т/га

Фон₂ + пепел_б 2,5 т/га

Фон₂ + пепел_б 5,0 т/га

Объектом исследований является вулканический пепел: серый с вулкана Шивелуч – пепел_с, с вулкана Безымянный-пепел_б на картофеле.

Опытный участок заложен в соответствии с требованиями методики полевого опыта [9], площадь делянки 25 м², повторность четырехкратная, сорт Сантэ. Вулканический пепел вносили в почву в день посадки картофеля локально в борозду по схеме опыта (6,5 кг на делянку в дозе 2,5 т/га; 12,5 кг на делянку в дозе 5 т/га). Почвы опытного участка охристо вулканические

по гранулометрическому составу легкие песчаные. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 6,6 %, $pH_{\text{сол}}$ – 5,4, P_2O_5 – 81, K_2O – 110 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность – 3,82, обменная кислотность – 0,075, содержание кальция – 6,0 ммоль/100 г почвы, магний и алюминий отсутствуют.

1. Учеты и наблюдения проводили по методике ВНИИКХ [8, 12]:

2. Фитопатологические наблюдения и учет грибных болезней (альтернариоз, фитофтороз) на растениях проводится визуально по шкале. [10,11]:

Агротехника

Предшественник – сидеральный пар. Предпосадочная обработка почвы под картофель состояла из дискования БДТ-3,6, культивации культиватором КПС-4 в два следа и нарезки борозд. Минеральные удобрения в дозах $(NPK)_{120}$, $(NPK)_{90}$ и $(NPK)_{60}$ вносили местно в борозды по схеме опыта. Посадку проводили вручную 12 июня. Для посадки использовали клубни массой 50–60 граммов. Уход за растениями состоял из одной междурядной обработки и окучивания. Против сорняков применяли гербициды (до всходов раундап в дозе 2 л/га и по всходам титус-40 г/га + зенкор 400 г/га + тренд 200 мл/га). Против фитофтороза растения обрабатывали фунгицидами, проводили три обработки с интервалом 7–10 дней (акробат МЦ 2,0 кг-га, и две обработки танос 600 г/га). Ботву картофеля сжигали 11 сентября десикантом реглон-супер из расчета 2 л/га за 14 дней до уборки урожая. Картофель убирали картофелекопателем КТН-2 с ручным подбором клубней и учётом урожая с каждой делянки.

Цель исследований – изучить влияние различных доз вулканических пеплов на двух фонах минерального удобрения в качестве дополнительного источника питания при возделывании картофеля.

Результаты и их обсуждение

Применение вулканических пеплов в различных дозах не однозначно влияло на развитие и распространенность ризоктониоза. При внесении пеплов в почву в дозах 2,5 и 5,0 т/га поражение ростков ризоктониозом было не выше 1,0 % на фоне (NPK)₉₀ и 0,4 % на фоне (NPK)₆₀ на фоновых вариантах соответственно 1,6 и 0,6 % (табл. 1). При внесении пепла_C в дозе 5,0 т/га на фоне (NPK)₉₀ степень развития ризоктониоза в фазу бутонизации картофеля снизилась до 6,3 %, на пониженном уровне минерального питания получено снижение до 6,1 % и 6,3 %, при внесении пепла_C в обеих дозах - на фоновых вариантах составила 7,0, 9,7 % соответственно.

Распространённость болезни в этот период снизилась на 5,7–11,7 % к фону₁ (36,3 %), на 6,6–14,6 % к фону₂ (39,0 %). Степень развития и распространенность ризоктониоза на растениях к концу вегетации снизилась на 2,3–2,9 % и 4,9–7,2 % по отношению к фону (NPK)₉₀ только при внесении пеплов в дозе 5,0 т/га.

По сравнению с контролем развитие и распространенность ризоктониоза были ниже на всех вариантах в период бутонизации на 7,6–11,4 % и 20,6–35,6 %; к концу вегетации 0,7–13,3 % и 8,4–50,8 %, в контроле 17,5 и 60,0 %; 19,2 и 74,1 % соответственно. Использование пеплов в дозе 2,5 и 5,0 т/га на фоне (NPK)₆₀ способствовало снижению степени развития и распространенности ризоктониоза к фону на 1,0–3,6 % и 6,8–14,4 % в период бутонизации, к концу вегетации на 0,6–2,7 % и 3,0–18,9 %; на фоновых вариантах 9,7 и 39,0 %; 11,5 и 42,2 % соответственно. Отмечаем снижение развития и распространенности ризоктониоза в период бутонизации на 1,2–3,8 % и 7,0–15,0 % на фоне (NPK)₆₀ по отношению к хозяйственному контролю (9,9% и 39,4%).

Таблица 1 – Развитие и распространенность ризоктониоза, %

Варианты опыта	Поражение ростков	Степень развития и распространенность ризоктониоза		Поражение клубней
		период бугонизации	перед уборкой	
Без удобрений – контроль	0,6	<u>17,5</u> 60,0	<u>19,2</u> 74,1	2,7
(NPK) ₁₂₀ – хозяйственный контроль.	1,5	<u>9,9</u> 39,4	<u>8,8</u> 31,1	3,7
Фон ₁ - (NPK) ₉₀	1,6	<u>7,0</u> 36,3	<u>8,8</u> 30,7	3,9
Фон ₁ + пепел _С 2,5 т/га	1,0	<u>7,0</u> 27,8	<u>8,1</u> 25,0	3,2
Фон ₁ + пепел _С 5,0 т/га	0,4	<u>6,3</u> 24,6	<u>6,5</u> 25,8	3,5
Фон ₁ + пепел _Б 2,5 т/га	1,0	<u>7,8</u> 30,6	<u>9,7</u> 40,5	3,6
Фон ₁ + пепел _Б 5,0 т/га	0,4	<u>6,8</u> 27,3	<u>5,9</u> 23,5	3,7
Пепел _С 2,5 т/га.	0,4	<u>8,6</u> 34,5	<u>18,5</u> 65,7	5,0
Пепел _С 5,0 т/га	0,4	<u>9,9</u> 39,2	<u>15,9</u> 55,4	3,7
Фон ₂ – (NPK) ₆₀	0,6	<u>9,7</u> 39,0	<u>11,5</u> 42,2	1,8
Фон ₂ + пепел _С 2,5 т/га		<u>6,1</u>	<u>8,8</u>	

	0,4	24,6	23,3	4,3
Фон ₂ + пепел _С 5,0 т/га	0	<u>6,3</u> 24,4	<u>9,3</u> 25,0	2,4
Фон ₂ + пепел _Б 2,5 т/га	0,2	<u>8,7</u> 32,2	<u>10,2</u> 34,0	2,3
Фон ₂₊ пепел _Б 5,0 т/га	0	<u>7,5</u> 32,4	<u>10,9</u> 39,2	3,3

Примечание: 1 учет – 16.08; 2 учет – 07.09, числитель – развитие, знаменатель – распространенность.

При внесении пеплов на фоне (NPK)₉₀ содержание крахмала в клубнях составило 11,0–11,1 %, что выше фонового варианта на 0,7–0,8 %, на фоне (NPK)₆₀ оно было на уровне хозяйственного контроля – 10,7 %. Применение пепла_С без минерального питания не повлияло на содержание крахмала в клубнях и было на уровне контроля и фоновых вариантах.

Максимальное накопление сухого вещества в клубнях картофеля получено при внесении пеплов на фоне (NPK)₉₀ и составило 16,00–16,15 %. На уровне хозяйственного контроля (15,75 %) содержание сухого вещества было на всех вариантах с пониженным фоном минерального питания. Минимальное содержание сухого вещества отмечено на вариантах с внесением пепла_С в дозах 2,5 и 5,0 т/га без минерального питания 15,65 и 15,25 %.

На всех изучаемых вариантах содержание витамина С было в пределах 3,12–5,46 мг %. Повышенное содержание витамина С 5,46 мг % по сравнению с фоновым вариантом получено при внесении пепела_Б в дозе 5,0 т/га на фоне (NPK)₉₀ (3,90 мг %).

Урожайность картофеля увеличилась при внесении вулканического пепла_Б в дозах 2,5 и 5,0 т/га на фоне (NPK)₉₀ и 2,5 т/га на фоне (NPK)₆₀ соответственно на 1,5 и 4,2 т/га (10,7 и 11,9 %) и 1,9 т/га (10,9 %), на фоновых вариантах урожайность составила 22,7 и 21,8 т/га при НСР₀₅ = 1,4 т/га (табл. 2). Урожайность при внесении пепла_С в дозах 2,5 и 5,0 т/га без минерального питания составила 10,5 и 8,4 т/га и была на уровне контроля – 9,3 т/га. На фоне (NPK)₉₀ при внесении обеих пеплов и пепла_Б в дозе 2,5 т/га при пониженном фоне минерального питания урожайность была равнозначна хозяйственному контролю (NPK)₁₂₀, что дает возможность снизить дозу минерального питания. Товарность клубней на изучаемых вариантах на фоне (NPK)₉₀ и (NPK)₆₀ варьировала от 71,3 до 79,2 %, при массе одного товарного клубня 65,1–72,8 грамм. Минимальная товарность клубней отмечена при внесении пепла_С в чистом виде – 65,6, 68,3 %, масса товарного клубня составила 49,4; 50,7 г.

Таблица 2 - Влияние вулканических пеплов на урожайность и товарность клубней картофеля

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка к фону	Товарность клубней, %	Средняя масса товарного клубня, г	% семенных клубней	Средняя масса семенного клубня, г
Без удобрений – контроль	9,3	13,4	73,1	51,5	65,2	46,5
(NPK) ₁₂₀ – хозяйственный контроль.	23,2	0,5	73,3	77,4	48,0	53,1
Фон ₁ - (NPK) ₉₀	22,7	-	68,8	70,8	48,9	54,0
Фон ₁ + пепел _С 2,5 т/га	23,3	0,6	72,0	70,6	49,2	51,7
Фон ₁ + пепел _С 5,0 т/га	23,1	0,4	72,8	69,6	49,5	51,2
Фон ₁ + пепел _Б 2,5 т/га	24,2	1,5	71,3	72,8	45,2	54,5
Фон ₁ + пепел _Б 5,0 т/га	26,9	4,2	79,2	68,2	54,0	52,2
Пепел _С 2,5 т/га.	10,5	-	65,6	49,4	59,2	45,5
Пепел _С 5,0 т/га	8,4	-	68,3	50,7	62,1	46,2
Фон ₂ – (NPK) ₆₀	21,8	-	77,5	73,2	52,5	53,8
Фон ₂ + пепел _С 2,5 т/га	22,1	0,3	77,6	69,0	56,3	54,5
Фон ₂ + пепел _С 5,0 т/га	22,5	0,7	72,3	68,5	58,3	52,7
Фон ₂ + пепел _Б 2,5 т/га	23,7	1,9	78,5	66,4	59,7	53,5
Фон ₂ + пепел _Б 5,0 т/га	22,1	0,3	75,3	65,1	58,9	53,5
НСР ₀₅ общая	1,4					
Фактор А фон	0,6					
Фактор Б варианты	1,0					

Максимальная товарность клубней 79,2 % отмечена при внесении пепла_Б на фоне минерального удобрения (NPK)₉₀, что выше фона на 10,4 %.

На фоне (NPK)₉₀ процент семенных клубней составил 45,2–54,0 %, увеличение выхода семенных клубней по отношению к фону отмечаем при внесении пепла_Б в дозе 5,0 т/га, которое было выше на 5,1 %. При пониженном минеральном питании процент семенных клубней увеличился на 3,8–7,2 % по всем изучаемым вариантам по отношению к фону при массе семенного клубня 52,7–54,5 г.

Выводы

Различные дозы вулканических пеплов, оказали влияние на урожайность и развитие ризоктониоза на картофеле.

Наиболее эффективным было использование пепла_Б в дозе 5,0 т/га на фоне (NPK)₉₀. Поражение ростков ризоктониозом составило 0,4 %, степень развития и распространенность ризоктониоза перед уборкой – 5,9 и 23,5 %, урожайность была 26,9 т/га, что выше фона на 1,2 %; 2,9 %; 7,2 %; 4,2 т/га и хозяйственного контроля на 1,1 %, 2,9 %, 7,6 %, 3,7 т/га соответственно. Полученные данные позволяют снизить дозу минерального питания с (NPK)₁₂₀ до (NPK)₉₀.

Использование пеплов в дозе 2,5 и 5,0 т/га на фоне (NPK)₆₀ способствовало снижению степени развития и распространенности ризоктониоза к фону на 1,0–3,6 % и 6,8–14,4 % в период бутонизации, к концу вегетации на 0,6–2,7 % и 3,0–18,9 %; на фоновых вариантах 9,7 и 39,0 %; 11,5 и 42,2 % соответственно. Отмечаем снижение развития и распространенности ризоктониоза в период бутонизации на 1,2–3,8 % и 7,0–15,0 % на фоне (NPK)₆₀ по отношению к хозяйственному контролю (9,9 и 39,4 %).

Товарность клубней на фоне (NPK)₉₀ и (NPK)₆₀ варьировала от 71,3 до 79,2 % на всех вариантах. Минимальный процент

товарных клубней отмечен при внесении пепла_С в чистом виде - 65,6, 68,3 %. На фоне (НРК)₉₀ процент семенных клубней составил 45,2–54,0 %. При пониженном минеральном питании процент семенных клубней увеличился на 3,8–7,2 % по всем изучаемым вариантам по отношению к фону и на 8,3–11,7 к хозяйственному контролю.

Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях на фоне (НРК)₉₀ составило 16,00–16,15 % и 11,0–11,1 %, что выше фонового варианта на 0,50–0,65 % и 0,7–0,8 %, на фоне (НРК)₆₀ этот показатель был на уровне фона и хозяйственного контроля. Максимальное содержание витамина С – 5,46 мг% получено при внесении вулканического пепела_Б в дозе 5,0 т/га на фоне (НРК)₉₀.

Таким образом, прибавка урожая получена на вариантах с внесением пепла_Б на фоне (НРК)₉₀ на 1,5 и 4,2 т/га (10,7 и 11,9 %), и фоне (НРК)₆₀ в дозе 2,5 т/га на 1,9 т/га (10,9 %), на фоновых вариантах 22,7 и 21,8 т/га соответственно.

Литература

1. Ряховская Н. И., Гайнатулина В. В. и др. Система земледелия Камчатского края // ФГБНУ Камчатский НИИСХ, Петропавловск-Камчатский. – 2015. – 257 с.
2. Захарихина Л. В., Литвиненко Ю. С., Ряховская Н. И., Гайнатулина В. В., Аргунеева Н. Ю., Макарова М. А. Особенности геохимической трансформации естественных почв и повышение продуктивности агроценозов при поступлении продуктов вулканических извержений // Вулканология и сейсмология. – 2016. – № 3. – С. 57–72.
3. Башарина Л. А. Исследование газообразных продуктов вулканов Ключевского и Шивелуча // Бюл. – 1958. – № 27. – С. 3–8.
4. Гущенко И. И. Пеплы Северной Камчатки и условия их образования. М.: Наука – 1965. – С. 91–102.
5. Литвиненко Ю. С., Захарихина Л. В. Почвенные провинции Камчатки и их геохимическая характеристика // Вестн. КРАУНЦ. – 2008. – № 1. – С. 98–112.

6. Захарихина Л. В., Литвиненко Ю. С. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. М.: Наука. – 2011. – 245 с.
7. Брайцева О. А., Мелекесцев И. В. Вулкан Карымский: история формирования, динамика активности и долгосрочный прогноз // Вулканология и сейсмология. – 1989. – № 2. – С. 14–31.
8. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / [сост. В. П. Кирюхин, Е. А. Ладыгина, М. М. Чеголина, А.В. Парфенова]; НИИКХ, – М., 1989. – С. – 4–8.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос.- 1973. – 240 с.
10. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета / [сост. А.С. Воловик, Л.Н. Трофимец, А.Б. Долягин, В.М. Глез]; ВНИИКХ, Россельхозакадемия. – М.- 1995. – 106 с.
11. Методика проведения полевых обследований и послеуборочного контроля качества семенного картофеля / [сост. Б. В. Анисимов, А. И. Усков, Е. А. Симаков, Ю. А. Варицев, В. Н. Зейрук, А.В. Алябьева [и др.]]. – Издательство «Икар» - М.: – 2005. – 112 с.
12. Методика исследований по культуре картофеля / [ред. коллегия: Н. А. Андрюшина, Н. С. Бацанов, Л. В. Будина [и др.]]; отделение растениеводства и селекции ВАСХНИЛ, ВНИИКХ. – М., 1967. – 264 с.

УДК 631.171

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СОИ И КУКУРУЗЫ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ

Ю. Н. Смолянинов, науч. сотр.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства»

В статье изложены особенности послеуборочной обработки сои и кукурузы. Определены основные причины низкого качества зерна в хозяйствах Дальневосточного региона. Сформулированы основные научные подходы к технологическому проектированию поточных линий для послеуборочной обработки зерновых культур и сои.

Ключевые слова: *послеуборочная обработка сои, послеуборочная обработка кукурузы.*

В последние годы аграрный сектор Дальневосточного реги-

она активно развивалась под действием реформ и государственной поддержки. Значительно вырос валовый сбор сельскохозяйственных культур. Основой продовольственного производства на Дальнем Востоке является Амурская область. Именно здесь сосредоточено более 65 % посевных площадей региона.

Под действием рыночных отношений значительно изменилась структура посевов дальневосточных полей, расставив тем самым новые приоритеты растениеводческой отрасли. Также, более чем на 30 % [1] увеличилась доля сои в структуре посевов, в настоящее время она занимает место основной культуры АПК Амурской области за счёт постоянного высокого спроса и рентабельности. Но повсеместное возделывание этой зернобобовой культуры коренным образом нарушает научно обоснованный севооборот, из-за чего происходит деградация почвенного покрова и рост численности заболеваний растений.

С целью снижения вышеуказанных негативных последствий повсеместного возделывания сои необходимо повышать посевы зерновых культур, в частности кукурузы. С появлением на рынке области гибридных сортов кукурузы её посевы (особенно на зерно) за последние годы увеличились почти в пять раз, и достигли площади около 20 тыс. гектар [2].

Уборка сои в условиях Дальнего Востока происходит, как правило, в экстремальных условиях – при низкой температуре и высоком содержании влаги в бобах растений. Из всех культур, выращиваемых на Дальнем Востоке и поступающих на очистку, соя – одна из самых засоренных, поэтому хранить урожай без послеуборочной обработки нельзя. Послеуборочная обработка во многом зависит от состава, поступающего на очистку вороха сои и от наличия в нём трудноотделимых примесей (морозобойных, битых, поврежденных вредителями и пораженных болезнями сои, семян других растений, в т. ч. сорных). Количество их в ворохе сои может изменяться в больших пределах по годам и хозяйствам и зависит от природно-климатических усло-

вий, культуры земледелия и режимов обмолота при уборке. Кроме отходов основной культуры и живого сора, в её ворохе содержится большое количество мертвого сора минерального происхождения. Объясняется это тем, что во время уборки режущий аппарат, располагаясь близко к земле, захватывает почвенные комочки вместе с потоком срезанных растений.

Технология возделывания кукурузы на зерно не отличаются от возделывания этой культуры на силос, поэтому аграрии обладают значительным опытом и машинно-тракторным парком для её выращивания. Но послеуборочная обработка зерна кукурузы, особенно сушки, вызывает немало проблем. Все операции по приёму и очистке кукурузы не отличаются от технологии послеуборочной обработки сои, отличие заключается в обязательной сушке зерна.

Основной проблемой развития производства зерна кукурузы является энергоёмкая послеуборочная подработка продукта. Повышенное содержание влаги (до 35 %) в зерне вынуждает прогонять кукурузу через зерносушилки два-три раза, что вызывает рост затрат на энергоносители и значительно повышает себестоимость сушки. Во многих хозяйствах целенаправленно ждут наступления холодов (до -15°C) с целью естественного снижения влажности. Но при этом теряется значительная часть урожая.

Сушка кукурузы – основной технологический цикл послеуборочной подготовки. Именно из-за отсутствия современных экономичных сушильных камер многие хозяйства отказываются от возделывания кукурузы на зерно.

Сушка горячим воздухом происходит очень быстро, но при этом от возникающего общего или локального перегрева у зерна могут снизиться питательные характеристики. Но если температура зерна значительно ниже, чем температура приточного воздуха, то можно использовать более высокие температуры без опасности снижения качественных показателей кукурузы.

Еще одной особенностью послеуборочной обработки зерна кукурузы является отсутствие необходимости выделения семенного материала. Причиной тому является практика возделывания на Дальнем Востоке гибридов кукурузы (при возделывании на зерно). Так как именно гибриды позволяют собирать урожай до 8,5 т/га в дальневосточных климатических условиях.

На сегодняшний день хозяйства региона значительно обновили машинно-тракторный парк, но базы, скомплектованные из современных комплексов, по послеуборочной переработке зерна смогли создать только крупные организации. Средние и мелкие товаропроизводители либо перерабатывают на старых машинах, что увеличивает себестоимость и не обеспечивает соответствующее качество, либо после уборки сразу реализуют зерно на невыгодных условиях.

Большая засоренность вороха и далеко не совершенная технология приводят к низкому качеству очистки, высоким механическим повреждениям и большим потерям зерна в отходы.

Очистка вороха проводится в основном на поточных линиях, укомплектованных серийными зерноочистительными машинами с самыми различными рабочими органами, многочисленными транспортирующими механизмами, особенно зерновыми нориями, шнековыми и цепочно-планчатыми транспортёрами, зернопроводами и так далее.

Соевое зерно обладает недостаточной механической прочностью. Проходя через поточные зерноочистительные линии, значительная часть зерновок подвергается различным видам травмирования. Кроме величины механических воздействий на количество, виды и степень повреждений большое влияние оказывает влажность зерна и температура воздуха, при которой ведется обработка. Как низкая, так и высокая влажность способствуют увеличению количества повреждений зерна: при низкой – за счёт дробления, а при высокой – за счёт микроповреждений. При влажности зерна сои 13...14 % общее количество механи-

ческих повреждений минимальное, более 19 % – необходимо проводить дополнительно тепловую сушку с использованием зерносушилок и напольных установок различной конструкции.

Прочность соевых зёрен значительно ухудшается с понижением температуры воздуха, при которой ведется обработка, поэтому целесообразно всю послеуборочную обработку заканчивать до наступления холодов. При отрицательной температуре травмирование зерновок в области зародыша увеличивается в 6...8 раз по сравнению с обработкой при плюсовых температурах. Такие виды повреждений зерновок – прямой путь к частичной и даже полной потере всхожести, к снижению энергии роста растений, а значит и урожайности. Поэтому при выборе технологических схем поточных линий для очистки соевого вороха, структуры зерноочистительных машин и других механизмов для их комплектации первоочередной задачей является сокращение травмирования семенного материала.

Проведенный анализ технологий послеуборочной обработки сои и кукурузы [3], применяемых в хозяйствах Дальневосточного Региона показал общие для всех типов агропроизводителей основные причины низкого качества зерна:

- зерновой ворох поступает с поля с повышенной влажностью и засоренностью – это в свою очередь приводит к резкому снижению производительности зерноочистительных машин и зерносушилок. Образуются «завалы» засоренного и влажного вороха в ожидании обработки, что приводит к его самовозгоранию и порче;

- зерновой ворох доставляется в завальную яму бульдозерной «сдвижкой». Это приводит к повышенному травмированию зерна;

- низкая производительность ворохоочистителей не обеспечивает выполнение технологического процесса надлежащего качества, особенно от семян сорняков имеющих высокую влажность. В результате возрастает нагрузка на сушильное оборудо-

вание и последующие зерноочистительные машины;

- отсутствие высокопроизводительных сушильных установок. Ограниченный съём влаги за один пропуск через сушилку резко усложняет организацию процесса сушки, вынуждает временно хранить недосушенное зерно, что часто приводит к его порче. Это серьезный недостаток сушилок шахтного и барабанного типа, применяемых в области;

- многократное транспортирование зерна в поточных линиях. Горизонтальное расположение зерноочистительных машин на бункерах требует для передачи зерна от одной машины к другой установки транспортирующих устройств. Многократное механическое воздействие транспортирующих машин и их рабочих органов приводит к травмированию зерна, расходуется значительная часть энергии и затрат труда на эти цели. На долю транспортирующих устройств приходится до 80 % зерна, поврежденного при послеуборочной обработке;

- отсутствие специальных машин, обеспечивающих получение семян высоких биологических свойств. Технологический процесс подготовки семян выполняется на тех же поточных линиях, на которых производится основная очистка зерна и строится по принципу многократного их пропуска через агрегат, пока они не будут доведены до требуемых кондиций по чистоте. При этом травмирование семян значительно возрастает – это приводит к их порче во время хранения, снижению всхожести и энергии роста. При подготовке семян сои не учитываются её особенности, которые по своим биологическим и физико-механическим свойствам существенно отличаются от семян зерновых культур;

- жёсткая связь в поточных линиях не учитывает состояние поступающего на обработку зернового вороха и требования к качеству конечного продукта.

Проведенный анализ состояния послеуборочной обработки зерна в регионе, обобщение материалов научно-

исследовательских разработок предыдущих лет и практического опыта позволили сформулировать основные научные подходы к технологическому проектированию поточных линий для послеуборочной обработки кукурузы и сои:

- использование гибких технологических потоков, учитывающих состояние исходного вороха (влажность и засоренность) и качества конечного продукта (фураж, продовольственное зерно, семена);

- применение промежуточных накопительных емкостей, обеспечивающих стабильность технологических процессов и повышение производительности поточной линии;

- использование зерносушилки в сочетании с вентилируемыми бункерами, что позволяет стабилизировать технологический процесс сушки зерна и сократить энергетические затраты.

Литература

1. Министерство сельского хозяйства Амурской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agroamur.ru>

2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Амурской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://amurstat.gks.ru>

3. Состояние и пути совершенствования механизации послеуборочной обработки зерна в дальневосточном регионе [Текст] / Смолянинов Ю. Н. Вестник ВИЭСХ. 2017. – № 4 (29). – С. 102–105.

УДК 631.171:631.4:633.853.52

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СОЮ

Е. Б. Захарова¹, доц. каф. общего земледелия и растениеводства; **К. А. Никульчев**², зав. лаб. земледелия, агрохимии, и защиты растений, канд. с.-х. наук; **А. А. Немыкин**³, доц. каф. общего земледелия и растениеводства; **С. А. Немыкин**³, аспирант.

¹ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»

²ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В полевых опытах на луговой черноземовидной почве установлено, что наиболее экономически эффективен для обработки почвы при возделывании сои агрегат “Buhler Versatile” + культиватор “Morris Concept 2000” и рентабельность 183,7 % при урожайности 2,93 т/га. Прямой посев сои обеспечивает высокий уровень рентабельности производства продукции растениеводства.

Ключевые слова: соя, урожайность, обработка почвы, прямой посев, эффективность.

Средства механизации оказывают технологическое воздействие на почву в процессе её обработки с целью улучшения условий жизни растений, являются основным фактором, позволяющим повысить урожайность сельскохозяйственных культур, приблизив её к генетическому потенциалу возделываемых сортов. Урожайность основной культуры специализации растениеводства Амурской области, сои, в 2–3 раза меньше биологически возможной. Поэтому рациональный выбор средств механизации для обработки почвы способствует повышению эффективности отрасли соеводства в регионе [1, 2, 3].

С этой целью проведены исследования на луговой черноземовидной почве, среднемошной, типичной для южной зоны Амурской области. Полевой опыт 1 по использованию сельскохозяйственных машин для основной обработки почвы в технологии возделывания сои проведен в 2007–2010 гг. в производственных условиях ОАО «Димское». Обработка почвы по агротехническим срокам: непосредственно после уборки предшественника, через 2 недели после уборки предшественника. Агрегаты для обработки почвы: Buhler Versatile + БДМ-8х4, Buhler Versatile + культиватор Morris Concept 2000; К-701 + ПЛН-8-40. Полевой опыт 2 по изучению влияния прямого посева на урожайность сои проведен в 2012–2016 гг. в производственных условиях АО «Луч». Схема опыта: 1) прямой посев (Buhler Versatile + Amazone Primera DMC-12000); 2) отвальная вспашка К-

701 + ПЛН-8-35; 3) глубокое рыхление Buhler Versatile + Salford 9715 CTS; 4) культивация К-701 + КУП-6 (конструкция ДальНИИМЭСХ); 5) дискование К-701 + БДМ-8х4П.

В результате исследований установлено, что применение для основной обработки почвы дискатора БДМ-8х4, культиватора (Concept 2000) со стрелчатыми лапами, отвального плуга ПЛН-8-40 обеспечивает создание оптимальных агрофизических условий для роста и развития растений сои в слое 0–20 см почвы по плотности от 1,00 до 1,06 г/см³, что характеризует показатели пахотного слоя как удовлетворительные и хорошие. Засоренность посевов сои составляла от 43,0 % при использовании агрегата Buhler Versatile + культиватор Morris Concept 2000 в агротехнический срок через 2 недели после уборки предшественника до 65,4 % с агрегатом Buhler Versatile + БДМ-8х4. Культивация стерни ячменя через две недели после уборки снижает на 27 % долю многолетних сорняков по сравнению с дискованием (48,7 %) непосредственно после уборки. Увеличение количества корневищных сорняков привело к существенному на пятипроцентном уровне значимости уменьшению урожайности сои в варианте с дискованием Buhler Versatile + БДМ-8х4 (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность сои (т/га) в зависимости от используемых для обработки почвы агрегатов, 2008–2010 гг.

Агротехнический срок (фактор А)	Агрегат для обработки почвы (фактор В)			Среднее (фактор А)
	Buhler Versatile + БДМ-8х4	Buhler Versatile + культиватор Morris Concept 2000	К-701 + ПЛН-8-40	
Непосредственно после уборки предшественника	2,45	2,53	2,60	2,53
Через 2 недели после уборки предшественника	2,16	2,93	2,87	2,65
Среднее (фактор В)	2,31	2,73	2,74	2,59
НСР ₀₅ , т/га: 0,15 (для фактора А); 0,18 (для фактора В); 0,25 (для частных раз-				

личный)

Наибольшее разуплотняющее воздействие в процессе основной обработки почвы оказывают глубокое рыхление Buhler Versatile + Salford 9715 CTS и отвальная вспашка К-701 + ПЛН-8-35 по сравнению с культивацией К-701 + культиватор КУП-6 (конструкция ДальНИИМЭСХ) и дискованием К-701 + БДМ-8х4П. Дискование в качестве основной обработки почвы и прямой посев (Buhler Versatile + Amazone Primera DMC-12000) приводят к значительному увеличению в структуре агрофитоценоза многолетних сорных растений. Существенное увеличение урожайности сои обеспечивает применение плуга (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние прямого посева на урожайность сои, т/га (2015, 2016 гг.).

Обработка почвы (фактор А)	Расстояние от края поля (фактор В)			Средние по фактору А
	10 м	50 м	150 м	
К-701 + ПЛН-8-35	2,42	2,17	2,18	2,26
Buhler Versatile + Salford 9715 CTS	1,82	1,88	1,94	1,88
К-701 + КУП-6 (конструкции ДальНИИМЭСХ)	1,64	1,62	1,59	1,62
К-701 + БДМ-8х4П	2,01	2,00	1,32	1,78
Прямой посев (Buhler Versatile + Amazone Primera DMC-12000)	1,65	1,75	1,57	1,66
Средние по фактору В	1,91	1,88	1,72	1,84
НСР ₀₅ , т/га: 0,24 (для фактора А); 0,19 (для фактора В); 0,42 (для частных различий)				

В опыте по использованию сельскохозяйственных машин для основной обработки почвы в технологии возделывания сои выявлен наиболее эффективный почвообрабатывающий агрегат: Buhler Versatile + культиватор Morris Concept 2000. Рентабельность возделывания сои в этом варианте – 185 %. Прямые затра-

ты на возделывание сои при использовании К-701 + ПЛН-8-40 составили 12,35 и 12,10 тыс. руб./га. Это на 9,7; 6,5-10,3 % больше, чем при использовании Buhler Versatile + БДМ-8 и Buhler Versatile + культиватор Morris Concept 2000 (табл. 3). Прямой посев сои Buhler Versatile + Amazone Primera DMC-12000 позволяет достигнуть наибольшей рентабельности производства за счёт сокращения затрат на обработку почвы.

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания сои в зависимости от используемых для обработки почвы средств механизации

Показатели эффективности	Обработка почвы непосредственно после уборки предшественника			Обработка почвы через 2 недели после уборки предшественника		
	Buhler Versatile + БДМ-8	Buhler Versatile + культиватор Morris Concept 2000	К-701 + ПЛН-8-40	Buhler Versatile + БДМ-8	Buhler Versatile + культиватор Morris Concept 2000	К-701 + ПЛН-8-40
Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	26,98	27,9	28,63	23,84	32,23	31,60
Производственные затраты, тыс. руб./га	11,08	11,10	12,35	10,93	11,31	12,10
Условно чистый доход, тыс. руб./га	15,90	16,80	16,30	12,90	20,90	19,50
Себестоимость, тыс. руб./т	4,52	4,37	4,75	5,05	3,86	4,21
Затраты топлива, л/га	32,00	29,00	43,80	32,00	29,00	43,80
Уровень рентабельности, %	143	152	132	118	185	161

Выводы:

1. Наибольшее разуплотняющее воздействие оказывают глубокое рыхление Buhler Versatile + Salford 9715 CTS и отвальная вспашка.

2. Культивация стерни предшественника снижает на 27 % долю многолетних сорняков в структуре соевого агрофитоценоза по сравнению с дискованием. Уменьшение засоренности посевов ячменя на 3 % по безотвальной обработке, на 6 % по отвальной увеличивает урожайность на 0,24 т/га. Дискование БДМ-8х4П в системе основной обработки почвы и прямой посев Amazone Primera DMC-12000 приводят к значительному увеличению в структуре соевого агрофитоценоза многолетних сорняков. Существенное увеличение урожайности сои обеспечивает применение отвальной вспашки в системе основной обработки почвы.

3. Наиболее экономически эффективен для обработки почвы в технологии возделывания сои агрегат Buhler Versatile + культиватор Morris Concept 2000 с рентабельностью 183,7 % при урожайности 2,93 т/га. Прямой посев сои обеспечивает высокий уровень рентабельности производства продукции растениеводства.

Литература

1. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П.В. Тихончука. – Благовещенск: изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 570 с.

2. Амурский статистический ежегодник 2017: Статистический сборник / Амурстат. – Благовещенск, 2017. – http://amurstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/amurstat/ru/publications/official_publications/electronic_versions.

3. Система технологий и машин для комплексной механизации растениеводства Амурской области на 2011–2015 гг. / Под общ. ред. И.В. Бумбара, А.Н. Панасюка, В.А. Тильбы. – Благовещенск: Даль-ГАУ, 2011. – 263 с.

УДК 631.3

ОЦЕНКА АГРОТЕХНИЧЕСКИХ СРОКОВ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР, СОИ И КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Бумбар, проф., каф. «ТЭС и МАПК» д-р техн. наук; **А. А. Кувшинов**, аспирант 3-го года обучения.
ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»

В статье дана общая характеристика продолжительности уборки зерновых культур, сои и кукурузы в условиях Амурской области. Установлено, что увеличение сроков уборки приводит к потере урожайности, особенно это видно на уборке сои.

Ключевые слова: *уборка, зерноуборочные комбайны, зерновые культуры, соя, кукуруза.*

Растениеводство в АПК Амурской области имеет большое значение. Величина производимой этой отраслью продукции составляет за последние три года около 40 млрд рублей, а физические объемы по зерновым культурам до 300 тыс. т, сои более 1,3 млн т, кукурузы до 80 тыс. т ежегодно. Эффективность производства этих культур во многом зависит от применения современных технологий, технических средств, особенно уборочных машин, развития семеноводства и состояния рыночных цен на эти культуры.

Среди районов и хозяйств, эффективно занимающихся возделыванием зерновых культур, сои, а также кукурузы в основных объемах можно выделить Ивановский, Михайловский, Тамбовский, Белогорский, Октябрьский и Константиновский районы, а также хозяйства АО «Луч», Агрофирма «Партизан», АО «Димское», АО «Пограничное» и др.

Особенность уборки зерновых культур, сои и кукурузы в Амурской области сопряжена с погодными условиями (перевлажнение почвы и заморозки на уборке сои и кукурузы) и большим различием физико-механических и биологических

особенностей этих культур, состава парка зерноуборочных комбайнов.

При этом одним и тем же комбайнам приходится работать с разными культурами. Многомарочность комбайнов требует научно обосновать их количество с учётом возможной производительности, особенности ходовой части и настройки молотильно – сепарирующего устройства.

Важнейшим показателем снижения потерь урожая на стадии уборки является существенное сокращение её сроков. Несмотря на то, что в южной и центральной с.-х. зонах Амурской области растения зерновых культур, сои и кукурузы созревают в разные периоды, уборка в каждой зоне должна заканчиваться за 10–12 дней, что приведет к существенному снижению потерь от самоосыпания и других факторов [1].

Выполнить это условие, возможно имея нагрузку на один комбайн сравнимую с развитыми странами. Так количество комбайнов на 1000 га посевов (2016 г.) составило в Германии – 28 шт., в США – 15 шт., Канаде – 7,6 шт., Аргентине – 5,8 шт., в Российской Федерации – 1,1 шт. Причем в РФ и Амурской области около 47 % парка составляют зерноуборочные комбайны со сроком эксплуатации выше 10 лет [2].

В целом в АПК РФ ежегодно (2013–2015 гг.) поставляется 5872–5098 зерноуборочных комбайнов, из них лишь до 64 % отечественного производства.

В Амурской области в 2017 г. уборка 176900 га зерновых культур велась в целом более 40 дней, однако такие районы, как Тамбовский, Ивановский, Константиновский, Михайловский, Октябрьский и Белогорский убрали урожай с полей в течение 30 дней, на которые приходилось соответственно 313 комбайнов, 203 комбайна, 226 комбайнов, 253 комбайна, 164 комбайна и 250 комбайнов.

В среднем в этих районах на один зерноуборочный комбайн на уборке зерновых культур приходилось:

Тамбовский – 129 га;
Ивановский – 116 га;
Константиновский – 96 га;
Михайловский – 96 га;
Октябрьский – 98 га;
Белогорск – 52 га.

Несмотря на то, что в Белогорском районе имелась наименьшая нагрузка на один физический комбайн, уборка также велась более 30 дней, что говорит о неэффективном использовании комбайнов.

Уборка сои началась в последней декаде сентября 2017 г., велась соответственно в этих же районах, на тех же зерноуборочных комбайнах также более 40 дней.

Нагрузка на один физический комбайн составила:

Тамбовский – 356 га;
Ивановский – 439 га;
Константиновский – 356 га;
Михайловский – 462 га;
Октябрьский – 645 га;
Белогорск – 367 га.

Уборка кукурузы велась в третьей декаде ноября и первой декаде декабря 2017 г. при общей площади 12500 га ежедневно уборочная площадь составила в середине уборки от 700 до 1200 га в декаду. Причем зачастую уборка велась при отрицательных температурах.

В целом в 2017 г. величина убираемой площади распределилась по культурам:

1. Зерновые культуры – 179 тыс. га
2. Соя – 951 тыс. га
3. Кукуруза – 12600 га

На один списочный комбайн приходится более 497 га.

Динамика уборки представлена на рис. 1 и 2. На рис. 3 наглядно виден характер снижения урожайности сои по мере увеличения сроков её уборки в 2017 г.

Проведенный нами анализ уборки зерновых культур, сои и кукурузы 2015–2017 позволил построить соответствующие графики (для примера представлен уборочный процесс сои в 2017 г.) [3].

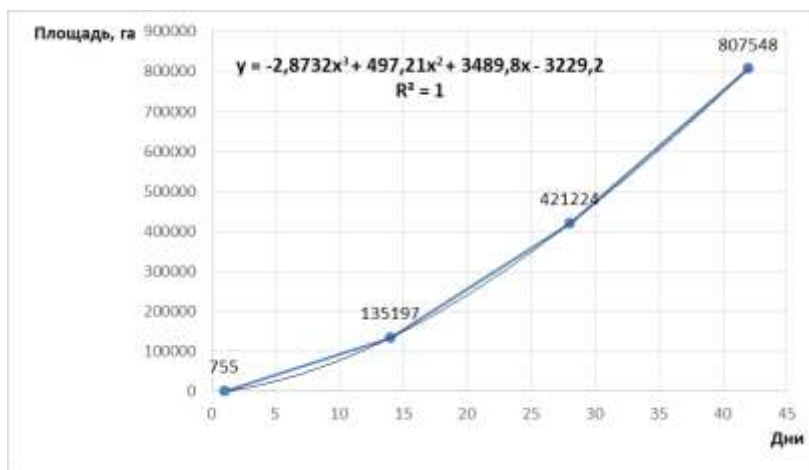


Рисунок 1 – Величина убираемой площади сои по дням уборки, га (2017 г.)

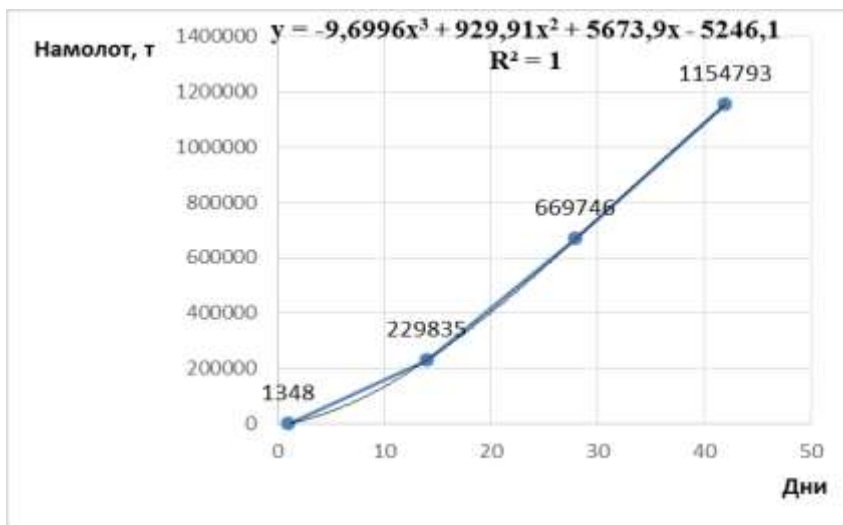


Рисунок 2 – Показатели намолота сои по дням уборки, т (2017 г.)

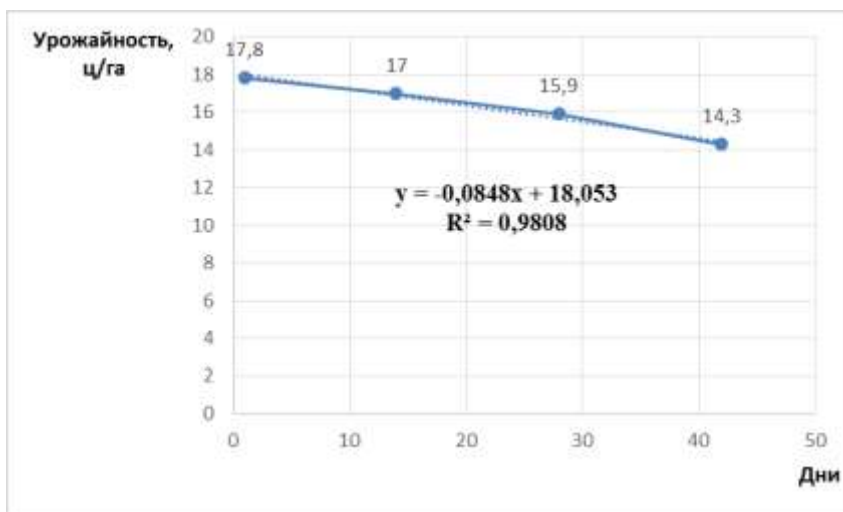


Рисунок 3 – Изменение урожайности сои по дням уборки, ц/га (2017 г.)

Проведя анализ уборочного процесса в 2015–2017 гг. нами рассчитаны аналитические зависимости убранной площади, намолота и изменения урожайности по дням уборки и видам культур, которые представлены в таблице 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Аналитические зависимости уборочного процесса зерновых культур (2015–2017 гг.)

Культура	Показатели	Год	Аналитическое выражение
Зерновые	Площадь, га	2015	$y = 33944 \ln(x) + 31419$
		2016	$y = 41450 \ln(x) + 19303$
		2017	$y = 39832 \ln(x) + 24535$
	Намолот, т	2015	$y = 55023,2 \ln(x) + 85910$
		2016	$y = 75216,9 \ln(x) + 82895$
		2017	$y = 85565 \ln(x) + 52262$
	Урожайность, ц/га	2015	$y = -0,768 \ln(x) + 19,096$
		2016	$y = -0,841 \ln(x) + 23,886$
		2017	$y = -0,924 \ln(x) + 22,105$

Таблица 2 – Аналитические зависимости уборочного процесса сои (2015–2017 гг.)

Культура	Показатели	Год	Аналитическое выражение
Соя	Площадь, га	2015	$y = -32,113x^3 + 2239x^2 - 17271x + 27421$
		2016	$y = -22,687x^3 + 1729,3x^2 - 13709x + 12591$
		2017	$y = -2,8732x^3 + 497,21x^2 + 3489,8x - 3229,2$
	Намолот, т	2015	$y = -38,451x^3 + 2635,7x^2 - 19128x + 32390$
		2016	$y = -29,56x^3 + 2145x^2 - 16027x + 14832$

		2017	$y = -9,6996x^3 + 929,91x^2 + 5673,9x - 5246,1$
	Урожайность, ц/га	2015	$y = 13,002e^{-0,002x}$
		2016	$y = 15,744x^{-0,075}$
		2017	$y = -0,0848x + 18,053$

Таблица 3 – Аналитические зависимости уборочного процесса кукурузы (2015–2017 гг.)

Культура	Показатели	Год	Аналитическое выражение
Кукуруза	Площадь, га	2015	$y = -0,0109x^4 + 1,1557x^3 - 29,074x^2 + 251,03x - 223,1$
		2016	$y = 0,1011x^3 - 1,455x^2 + 81,691x + 59,115$
		2017	$y = 0,1503x^3 - 6,9625x^2 + 128,25x - 110,51$
	Намолот, т	2015	$y = 31,025x^2 - 341,45x - 196,96$
		2016	$y = 929,56e^{0,0846x}$
		2017	$y = 0,7913x^3 - 36,871x^2 + 662,76x - 571,19$
	Урожайность, ц/га	2015	$y = 0,0013x^3 - 0,1445x^2 + 4,7286x - 3,7033$
		2016	$y = 32,213x^{0,0807}$
		2017	$y = 3,0203 \ln(x) + 32,184$

Из представленных графиков (рис. 1, 2, 3) и аналитических выражений (табл. 1, 2, 3) можно оценить состояние уборки зерновых культур, сои и кукурузы и прогнозировать возможные показатели убираемой площади, намолота и урожайности в будущем при условии наличия соответствующей структуры парка зерноуборочных комбайнов, а в случае его изменения по производительности и длительности эксплуатации иметь возможность

совершенствовать уборочный процесс, доведя его до агротехнических требований (не более 10 календарных дней уборки культуры). Следует иметь в виду, что настоящая нагрузка убираемой площади, которая приходится на один физический комбайн в РФ и Амурской области, в нынешних условиях не соответствует показателям развитых в сельскохозяйственном производстве стран Европы и Америки.

Литература

1. Бумбар, И. В. Уборка сои: монография / И. В. Бумбар; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГОУ ВПО Дальневосточный гос. аграрный ун-т. - Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2006. – 257 с.
2. Официальный сайт компании «Ростсельмаш» [Электронный ресурс]; сайт содержит сведения о продукции компании «Ростсельмаш». – Электрон. дан. (2 файла). – Благовещенск, [дата обращения 21.02.2018 г.]. – Режим доступа: <https://rostselmash.com/> – Загл. с экрана.
3. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Амурской области [Электронный ресурс]; сайт содержит сведения обо всех видах сельскохозяйственной деятельности в Амурской области. – Электрон. дан. (27 файлов). – Благовещенск, [дата обращения 22.02.2018 г.]. – Режим доступа: <http://www.agroamur.ru/> – Загл. с экрана.

УДК 633.853.52:631.52:581.14(571.61)

ИСТОРИЧЕСКИЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ.

Г. Н. Беляева, ст. науч. сотр.; **Е. М. Фокина**, ст. науч. сотр.; **С. А. Титов**, ст. науч. сотр.

Лаборатория селекции сои ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье изложен исторический путь развития селекции сои в Амурской области с момента образования Амурского опытного поля (1909 г.) до настоящего времени (2018 г.) в ФГБНУ ВНИИ сои в тесной связи с историей возделывания культуры сои. Научные основы

селекции сои были заложены с момента образования Амурской областной сельскохозяйственной опытной станции. Первые сорта сои, выведенные под руководством В. А. Золотницкого: Амурская жёлтая популяция, Амурская 41, Амурская 42, полученные им из местной сои, сыграли большую роль в развитии отрасли соеводства Приамурья.

В настоящее время сорта сои, выведенные при участии селекционеров ВНИИ сои, широко возделываются в производстве.

Ключевые слова: сорт, селекция, гибридная комбинация, отбор, урожайность, период вегетации.

Селекция сои в Амурской области берет свое начало еще на Амурском опытном поле, образованном в 1909 г. – село Озерки Тамбовского района. За это время сменилось несколько поколений селекционеров, преданных своему делу, влюбленных в свою трудную профессию. За период со дня образования Амурского опытного поля по постановлению правительства СССР произошло четыре реорганизации научного учреждения, сменяя его названия (1925, 1937, 1956, 1998 гг.), в настоящем времени ФГБ-НУ Всероссийский научно-исследовательский институт сои, а селекция сои, начатая на Амурском опытном поле, затем на Амурской областной сельскохозяйственной станции непрерывно преемственно продолжала развиваться со своим наработанным селекционным материалом.

История селекции сои неразрывно связана с историей возделывания этой культуры в Амурской области. В начале 20 века соя на зерно выращивалась в ограниченном количестве, крестьянские хозяйства были больше заинтересованы в сое, как кормовой культуре. Семена для посева предпочитали покупать в прилегающих провинциях Маньчжурии. Организованным Амурским опытным полем была проведена некоторая работа по изучению местных популяций.

Первый опыт широкого внедрения культуры сои в производство был проведен в 1915 г. [1]. Под руководством областной агрономической организации проводились испытания сортов сои, завезенных из Северной Маньчжурии. Было закуплено

40 тонн сортовой сои, и разослано в 400 хозяйств различных районов области. Случайный набор сортов погубил дело, соя не вызрела. Неудавшийся опыт надолго установил общественное мнение о невозможности возделывания культуры соя в Амурской области [1].

Вывод о том, что инорайонные сорта не вызревают, в Амурской области дал толчок аналитической селекции. Путём отбора из местной сои А. И. Упельником была выведена Амурская жёлтая, Амурская бурая, Амурская чёрная популяции, которые были утрачены в годы гражданской войны и японской интервенции [2].

И только в 1927 г., через 12 лет после неудачного опыта с географическими посевами, на Амурской областной сельскохозяйственной опытной станции (СХОС) (созданной на базе Амурского опытного поля), отделом селекции, возглавляемым В. А. Золотницким, приехавшим в 1926 г. из Казани была начата селекционная работа с более современной для того времени методикой и техникой. Методом многократного массового отбора из местных популяций был создан сорт Амурская жёлтая популяция, более улучшенная, чем первоначальная. В течение ряда лет она подвергалась непрерывному отбору по длине вегетационного периода, высоте растений и возделывалась в производстве вплоть до создания первых селекционных сортов. Сорт имел период вегетации 117 дней, был выравнен по высоте (в среднем 76 см), а по морфологическим признакам представлял пеструю смесь форм с преобладанием разновидности с бурым опушением, жёлтыми семенами и коричневым рубчиком. Амурская жёлтая популяция получила довольно большое распространение в области.

Значительно расширились работы по сбору и изучению местного материала, более приспособленного к климатическим условиям Амурской области, испытано большое количество сортов инорайонной и зарубежной (Китай, Америка) селекции. Лучшие образцы использовались для отбора. В этот период пу-

тем аналитической селекции получены ценные скороспелые сорта Ам. 01, Ам. 04, Ам. 012, Ам. 016 и др., которые в дальнейшем были использованы как исходный материал в гибридизации.

В 1929 г. путём отбора из местной сои Тамбовского района созданы кормовые сорта Амурская бурая 57, Амурская бурая 61, Амурская черная 111 и Амурская черная 116 – районированные в 1954 г. в Амурской области и Хабаровском крае [3].

До 1930 г. посевные площади Амурской области исчислялись сотнями гектар. Ограничивающим фактором широкого внедрения сои в производство являлся короткий безморозный период и длинный световой день. Вопрос распространения культуры мог быть решен только при создании скороспелых сортов. Большая селекционная работа, проведенная заслуженным селекционером В. А. Золотницким (Лауреатом Сталинской премии, 1976 г.) на Амурской СХОС в значительной мере разрешила эту задачу. Направление селекционной работы, определялось природными условиями и задачами производства, которые были следующими:

- 1) скороспелость в сочетании с высокой продуктивностью;
- 2) высокие товарные и технические качества зерна;
- 3) достаточный рост и высокое прикрепление нижнего боба;
- 4) устойчивость к поражению болезнями и вредителями;
- 5) развитие свойств холодостойкости и засухоустойчивости.

В 1930 г. методом отбора из местной сои были выведены сорта: среднеспелый Амурская 41 для южной зоны с периодом вегетации 110–115 дней, содержанием жира в семенах – 19...21 %, белка – 42...45 %; скороспелый Амурская 42 с периодом вегетации 95...105 дней; позднеспелый Амурская зеленая 154, районированный в Хабаровском крае в 1946 г. Положительными качествами Амурской 41 являлось более высокая урожайность, приспособленность к местным условиям, сжатая форма куста,

позволяющая широко механизировать процессы по уходу за посевами и уборку по созреванию. Амурская 42 в условиях Амурской области созревала в первой половине сентября, хорошо вызревал в северных районах. По урожайности значительно уступает Амурской 41. Содержание в зерне жира – 19...21 %, белка – 40...44 %. Оба сорта районированы по Амурской области и Хабаровскому краю в 1939 г. [4].

Сорта сои амурской селекции первые в стране получили высокую оценку государственного сортоиспытания и широко внедрялись в производство благодаря правильно поставленному семеноводству. Взяв курс на скороспелость, Амурская СХОС очень быстро решила проблему возможности возделывания культуры сои в Амурской области. Создание сортов Амурская 41 и Амурская 42 позволило повысить урожайность в южных районах области и расширить площади посева за счёт продвижения этой культуры в более северные районы.

В это же время при наличии разнообразного исходного материала (местного, инорайонного, зарубежного) В. А. Золотницким разворачивается работа по гибридизации как межсортовой, так и межвидовой (с дикой соей) с последующим однократным и многократным отбором.

В 1939 г. селекционную работу, начатую В. А. Золотницким продолжили К. К. Малыш и Т. П. Рязанцева, приехавшие из Приморья на уже образованную в 1937 г. Амурскую государственную селекционную станцию на базе Амурской областной СХОС. Наряду с расширением работ по гибридизации с 1939 г. были широко развернуты работы по изучению биологии и агротехнике сои:

- 1) проведено детальное изучение биологии цветения: динамика цветения, фазы развития бутона, жизнеспособность пыльцы и рыльца, избирательная способность оплодотворения, степень естественного переопыления, некоторые вопросы техники скрещивания;

2) проведены работы по сортовой агротехнике (изучение оптимальных площадей питания в разрезе сорта);

3) проведено несколько опытов, направленных на проведение отбора и воспитанию гибридов.

В задачу исследований входило также проведение стадийного анализа сортов, изучение оптимальных условий для роста, развития и плодообразования, разработана методика и техника вегетативных прививок [5].

В 1945 г. в государственное сортоиспытание передаются первые четыре сорта гибридного происхождения: скороспелые Заря, Рекорд Северный, Урожайная, среднеспелый Салют 216. Сорт Заря созревал раньше Амурской 42 на 2 дня и раньше Амурской 41 на 13 дней, Рекорд Северный созревал раньше Амурской 42 на 10 дней и на 21 день раньше Амурской 41.

В 1949 г. из четырех сортов районирован только Салют 216, несмотря на то, что Заря и Рекорд Северный в северных районах области показали, что при создании скороспелых сортов соя перестает быть только южной культурой [3]. Сорт Салют 216, созревающий на 8...10 дней раньше Амурской 41 был выведен в 1940 г. методом индивидуального отбора из сложной гибридной популяции, полученной от ступенчатой гибридизации сортов амурской селекции. Первое скрещивание было проведено В. А. Золотницким в 1932 г. между скороспелым Амурская 04 и урожайным позднеспелым Ам. 12 (Ам. 4 × Ам. 12). В 1934 г. сорт Амурская 41 был скрещен с гибридом F₂ (Ам. 4 × Ам. 12), т.е. Ам. 41 × (Ам. 4 × Ам. 12). Из гибрида шестого поколения F₆, т.е. в 1940 г. К. К. Малыш и Т. П. Рязанцевой было отобрано несколько растений, одно из них послужило родоначальником Салют 216, районированного в 1949 г.

С районированием сорта Салют 216 открылись новые возможности более полного освоения не только южной, но и центральной зоны Амурской области. Если в 1951 г., площадь, занятая под соей составляла 110 тыс. га. То с внедрением Салют

216 посева сои составили – 311,6 тыс. га, а в 1966 г. – 560 тыс. га. В 1968 г. сортом Салют 216 было занято 408 тыс. га или 75 % сортовых посевов области.

В 40–50 гг. селекционерами К. К. Малыш и Т. П. Рязанцевой был создан богатый исходный материал гибридного происхождения, который в дальнейшем был использован при создании новых сортов.

В 1944 г. была создана гибридная комбинация из скороспелого сорта Заря, приспособленного к местным условиям и Гунджулинская 529, позднеспелого, урожайного, китайской селекции с высоким прикреплением нижнего боба (Заря × Гунджулинская 529), которая вошла в родословную основных районированных и перспективных сортов сои Всероссийского научно-исследовательского института сои, образованного в 1968 г. на базе Амурской государственной сельскохозяйственной опытной станции – Ам. 310, Смена, Северная 4, Янтарная, ВНИИС-2, Восток 417, Спутник, Аврора.

В 1953 г. отбором из гибридной популяции, от скрещивания потомства, полученного от вегетативной прививки сорта Амурская 21 на Амурскую 51 с сортом Гунджулинская 529 был выведен сорт Юбилейная. Районирован в 1966 г. для северо-таежной и в 1972 г. для южно-таежной зон Приморского края.

Особенностью сорта является высокое прикрепление нижнего боба – 18 см, масса 1000 семян в среднем равна 195 г. по классификации ВИР сорт в условиях Приморского края раннеспелый [6].

Особая роль в соеянии Приамурья принадлежит среднеспелому сорту Амурская 310, превышающего Салют 216 на 2,5–3 ц/га, районированного в Амурской области в 1968 г., в Хабаровском крае – в 1969 г. Сорт пришел на смену сортам Амурская 41 и Салют 216. В 1973 г. его посева составили 360 тыс. га или более 40 % всех посевов в стране [7].

Скороспелый сорт Смена с периодом вегетации 96-97 дней районирован в 1972 г. на смену скороспелого сорта Хабаровская 4 (автор В. А. Золотницкий, создан им в Хабаровске).

Ультраскороспелый сорт Северная 4 с периодом вегетации 82–84 дня, выведен в 1961 г., хорошо вызревал в самых северных земледельческих районах Амурской области, в Комсомольске-на-Амуре, в Новосибирской области и других областях страны. В государственном сортоиспытании был с 1968 г., не районирован.

Янтарная – среднеспелый сорт, районирован в 1975 г. в южной зоне Амурской области и в 1976 г. в Хабаровском крае. Сорт достоверно превышал по урожайности Амурскую 310 и имел лучшие химические и технологические качества семян (повышенное содержание фосфолипидов, токоферолов, относительно устойчив к травмированности, а также к технологической обработке зерна [6].

С вовлечением в скрещивание сортов селекции ВНИИМКа был создан сорт ВНИИС-1, выведенный методом многократного индивидуального отбора из гибридной комбинации о скрещивания сортов ВНИИМК 8012 и Юбилейная. Сорт ВНИИМК 8012 также является одним из родителей высокоурожайного сорта МК-1, полученного методом многократного отбора из гибридной комбинации Юбилейная × ВНИИМК 8012. Сорт МК-1, несмотря на высокую урожайность (в производственных посевах лаборатории селекции сои давал урожайность свыше 30 ц/га) не был районирован из-за невысокого роста [7].

Сорт ВНИИС-1 был районирован в 1979 г. в южной и центральной зоне Амурской области, имел период вегетации 102 дня, на 4–6 дней короче, чем Амурская 310 и не уступающий ему по урожайности, более устойчивый к резко меняющемуся режиму влагообеспеченности в период вегетации, чем Амурская 310. возделывался в Амурской области длительное время.

Сорт ВНИИС-2 – скороспелый, с периодом вегетации, равный сорту Смена, но превышающий его по урожайности. Районирован в 1979 г.

Особого внимания в развитии селекционных исследований Амурской области заслуживает период с 1966 г., когда для создания исходного материала в селекции сои начинает использоваться экспериментальный мутагенез. Начало освоения методов создания мутантных форм связано с именем Т. П. Рязанцевой. Под её руководством районированные и перспективные сорта Ам. 41, Салют 216, Юбилейная, Северная 4 и Амурская 310 были обработаны химическими мутагенами нитрозометилмочевинной (НММ) и нитрозозтилмочевинной (НЭМ), диметилсульфатом (ДМС). Ряд сортов: Салют 216, Юбилейная, Амурская 310, Амурская 283, Амурская 354, Северная 4 – были облучены в 1967 г. в Институте цитологии и генетики СОАН СССР в дозе 7 кр. После 1967 г. во ВНИИ сои появилась радиоустановка «Стебель-3», позволяющая получать свой мутантный материал. С 1968 и по 1998 гг. изучением мутантных форм занималась Г. Н. Беляева – старший научный сотрудник лаборатории селекции сои.

Многолетняя работа позволила выделить 3 основных пути использования радиационного мутагенеза в селекционной работе, дающих наиболее существенные результаты:

1) однократное облучение сухих семян непосредственно перед посевом и до посева с различным сроком хранения облученных семян или повторные и многократные облучения стабильных и константных форм селекционных питомников и сортов;

2) облучение семян первого поколения;

3) совместное использование мутагенеза и рекомбиногенеза для расширения амплитуды генетической изменчивости и получения межмутантных гибридов в результате скрещивания нестабильных мутантов первого поколения между собой и скре-

щивание константных мутантов, получение сортомутантных гибридов.

Исходным материалом служили амурские районированные в разные годы сорта селекции ВНИИ сои, лучшие константные селекционные формы, являющиеся источником одного или нескольких ценных признаков, сорта инорайонной и зарубежной селекции и мутанты дикой сои.

Изучались γ лучи в дозе 7 кр, 9 кр, 10 кр, 11 кр, 15 кр, 20 кр. Наиболее оптимальными дозами, при которых получено больше хозяйственно ценных мутаций в наших условиях были γ 7 кр, γ 10 кр, γ 15 кр.

В некоторые годы проводились исследования по облучению половины материала F_1 γ лучами 7 кр., и изучение их параллельно с необлученным материалом в последующих поколениях.

В результате использования экспериментального мутагена в качестве исходного материала были получены сорта сои Восход (Амурская 310, γ 7 кр) с более высокой урожайностью и более высокой устойчивостью к механическим нагрузкам; Стрелка и Взлет интенсивного типа.

Однако наряду с физическим мутагенезом использовался и химический. Так, в 1971 г. в лаборатории генетики ВНИИ сои была проведена обработка двух сортов – узколистного Амурская 382 и широколистного Амурская 310 химическими мутагенами нитроэтилмочевиной (НЭМ, 0,02 %), нитрозометилмочевиной (НММ, 0,01 %), этиленимином (ЭИ, 0,02 %), и 1,4 – бисдиазоацетилбутаном (бис. д. аб., 0,01 %). Мутагены были привезены из Москвы Т.П. Рязанцевой. В дальнейшем с использованием этого материала в гибридизации были получены сорта Вега и Гармония, районированные в Амурской области.

В общей сложности в генофонд ВНИИ сои вошло более 200 сортообразцов мутантов, межмутантных и мутантосортных гибридов, которые широко используются в селекционных про-

граммах и в настоящее время как исходный материал для скрещивания [10].

После ухода из жизни Карпа Карповича Малыш в 1971 г., эстафету руководства лабораторией селекции сои Татьяна Петровна Рязанцева передала их дочери Лидии Карповне Малыш, которая приехала в 1972 г. из Томска, получив ученую степень кандидата биологических наук. За годы руководства лабораторией (1972–1998 гг.) и с её непосредственным участием выведено и передано в государственное сортоиспытание 12 сортов сои, районировано 15 сортов (5 из них при жизни – Аврора, Рассвет, Октябрь 70, Соната, Вега).

Аврора – сорт выведен во ВНИИ сои из гибрида, полученного в результате гибридизации географически отдаленных форм (Амурская 283 x Soia bean Manchou) и многократного индивидуального отбора. В родословной сорта – Амурская 283 присутствует гибрид (Заря x Гунджулинская). Сорт скороспелый, период вегетации 92 дня, достаточно продуктивный, по урожайности превышает сорт Смена на 1,0...1,5 ц/га. Районирован в 1983 г. в Амурской области, в Восточно-Казахстанской и Запорожской областях СССР [6].

Рассвет – сорт выведен во ВНИИ сои методом индивидуального многократного отбора из Северной 4. Сорт районирован по всем зонам Амурской области и в Хабаровском крае.

Сорт ультроскороспелый, продолжительность периода вегетации составляет 82...85 дней, на 12–14 дней короче, чем у сорта Смена. Основным достоинством сорта является сочетание очень короткого периода вегетации с хорошей продуктивностью, большая устойчивость семян к механическим нагрузкам, что позволяет получать семена высоких посевных и технологических качеств. Характеризуется высокой стабильностью урожайности по срокам сева, можно высевать с 15 мая по 10 июня. Сорт Рассвет хорошие результаты показывал в Новосибирской, Курганской областях, Поволжье [8].

Октябрь 70 – выведен методом гибридизации с последующим многократным индивидуальным отбором из гибридной комбинации МК-1 х ВНИИС-2. Сорт высокопродуктивный средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании лаборатории селекции сои – 31,6 ц/га на 4 ц/га выше, чем у ВНИИС-1, потенциальная урожайность на Тамбовском ГСУ в 1988 г. составила 42 ц/га. Период вегетации 100...115 дней. Характерной особенностью является устойчивость к пониженным температурам в период прорастания (+4 °С). Районирован в Амурской области в 1993 г. Сорт долгожитель, возделывается в некоторых районах до настоящего времени.

Соната – создан путём гибридизации с последующим многократным индивидуальным отбором. Родительские формы – Л.641 (F₆ Юбилейная х Ам. 283) и д.8053 (F₆ Терезинская 2 х Ам. 310). Сорт уникален по ряду хозяйственно ценных признаков и биохимическому составу семян. От родительских форм он унаследовал скороспелость (период вегетации 96 дней по международной классификации относится к ультроскороспелым сортам) и высокую продуктивность (средняя урожайность по данным ГСУ – 28 ц/га).

Появление сорта Соната в значительной мере решало в свое время проблему расширения посевов в Центрально-черноземной полосе и Сибири. Сорт внедрялся быстрыми темпами. Так, в 1996 г. (год включения в Госреестр селекционных достижений), площадь, занятая сортом, составляла всего 300 га, в 2001 г. уже 35 тыс. га, или 18,4 % всех посевов, рекомендовался для весеннего и раннелетнего посевов до 10 июня.

Сорт Вега получен методом гибридизации с применением многократного индивидуального отбора. Родительские формы – мутантный сорт Ам. 546 – F₁ (Ам. 402 х МК-1) облученный γ 7 кр – ♀ [Ам.310 (ЭИ, 0,02 %) х Ам.382 (НЭМ, 0,02 %)] – ♂. По производственной классификации сорт среднеспелый, период вегетации в среднем 110 дней с колебаниями по годам 104...114

дней. Урожайность за время конкурсного сортоиспытания в лаборатории селекции сои выше, чем у самого продуктивного сорта того времени Октябрь 70 на 2,0...2,5 ц/га. Рекомендован для южных районов области, но из-за позднего срока созревания широко не распространился, хотя в некоторых хозяйствах Константиновского района Амурской области возделывают до сих пор [9].

Большой личный вклад Л. К. Малыш внесла в изучение коллекционного материала. Наряду с ней изучением коллекции занималась научный сотрудник Е. Н. Мельникова, отдавшая работе во ВНИИ сои более 45 лет. Всего ими было изучено более 3 тыс. сортов и номеров зарубежной и отечественной селекции.

За 26 лет руководства лабораторией Л. К. Малыш были созданы новые направления селекционных исследований по изучению иммунитета сортов сои, изучению физиологических основ повышения урожайности культуры: повышение устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды, лимитирующим урожай, к которым относятся короткий безморозный период, пониженные температуры в период прорастания, резкое кратковременное понижение температур в период вегетации, пониженная влажность и повышенная кислотность почв, длинный световой день, болезни и вредители.

Л. К. Малыш была ученым с мировым именем. Очень много планов и идей, она не смогла осуществить в связи с болезнью и преждевременным уходом из жизни 22 февраля 1998.

С 1998 г. лабораторию селекции сои возглавила Н. Д. Фоменко, ученица Л. К. Малыш, принципиальная, с твёрдым характером, требовательная как к себе, так и к сотрудникам и лаборантам, она достойно сохранила ту школу селекции сои, которую создала династия семьи К. К. Малыш и успешно продолжала её развитие. Рядом всегда находились её соратники и помощники по работе – ученики Т. П. Рязанцевой – старшие науч-

ные сотрудники А. П. Дымова, Г. Н. Беляева, Е. Н. Мельникова, которые во всем помогали своему новому руководителю.

За 20 лет руководства лабораторией Н. Д. Фоменко и её сотрудниками было создано и передано в государственное сортоиспытание 27 сортов, 17 из которых внесено в Госреестр селекционных достижений, 6 сортов в настоящее время находятся в ГСИ. Это сорта нового поколения, различающиеся по морфологическим признакам и имеющие улучшенные хозяйственно ценные признаки и биологические свойства. Из них уже широко используются в производстве: Гармония, Лидия (назван в честь Л. К. Малыш), Лазурная, Нега 1, Грация, МК-100 (к 100-летию со дня рождения К. К. Малыш), Персона, Евгения (назван в честь Е. Н. Мельниковой), Китросса (международный сорт), остальные находятся в размножении (Пепелина, Лебедушка, Куханна). Сорта Журавушка, Невеста внесены в Госреестр селекционных достижений в 2018 г.

Весомый вклад в выведении новых сортов во ВНИИ сои внес ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук Н. С. Слободяник. Его сорта Даурия, Алёна, Уркан, Бонус широко возделываются в производстве, сорта Лотос, Топаз (ультраскороспелый) находятся в государственном сортоиспытании.

Сорт Лидия с периодом вегетации до 100 дней, лучший на данный момент скороспелый сорт. Растения формируют до 5 веток, нет надлома ветвей у основания стебля, за счёт большого количества бобов на главном стебле и ветвях, данный сорт формирует высокую урожайность. Недостаток сорта – травмированность семян при уборке комбайном при перестое.

Сорт Грация с периодом вегетации 90...97 дней, потенциальная урожайность – 3,28 т/га. Масса 1000 семян – 121...160 г. содержание жира в семенах 20,3...21,5 %, белка – 38,8...39,8 %. Биология сорта позволяет возделывать его в умеренно-холодных соесеяющих регионах, где сумма активных темпера-

тур 1800–2300 °С. Растение формирует до 2 основных веток, отмечены укороченные ветки, форма куста компактная, сорт отличается короткими междоузлиями, при увеличенном количестве бобов в узлах. Продуктивная часть находится в средней части растения.

Сорт Нега-1 с продолжительностью периода вегетации 110...116 дней. Растения с высоким прикреплением нижнего боба (до 23 см), формируют от 1 до 3 веток, в отдельные годы 5, многоцветковая кисть до 10 цветков, в нижних узлах растений формируется по 2 цветочные кисти, на верхушке стебля 26...36 цветков. Отличаются 4-семянные бобы, в узле 6...8 бобов.

Сорт Лазурная с продолжительностью периода вегетации 104...116 дней. На растениях по 2 цветковые кисти, которые формируют более высокий урожай семян, а крупные листья и высокая облиственность дают высокий урожай зеленой массы. Сорт крупносемянный, масса 1000 семян 193...203 г.

Сорт МК-100 с периодом вегетации 106...112 дней, потенциальная урожайностью 3,35 т/га. Масса 1000 семян 122...164 г, содержание жира в семенах 18,0...20,0 %, белка 37,8...38,9 %. Сорт пластичный, со слабой реакцией на засуху и переувлажнение, характеризуется ветвистым кустом и ветвями второго порядка.

Сорт Евгения с периодом вегетации 107...121 дней, потенциальной урожайностью 3,13 т/га, при испытании во ВНИИ сои максимальная урожайность 3,27 т/га. Масса 1000 семян 177...196 г, содержание жира в семенах 18,1...18,4 %, белка – 38,0...39,7 %. Сорт устойчив к пониженным температурам при прорастании, устойчив к корневым гнилям.

Сорт Персона с периодом вегетации 103...112 дней, потенциальной урожайностью 3,18 т/га, масса 1000 семян 110...139 г, содержание жира в семенах 18,0...19,0 %, белка – 38,0...41,0 %. Сорт устойчив к переувлажнению, не полегает, характеризуется

прямым стеблем с ограниченным количеством веток, многоцветковой кистью.

Сорт Китросса создан селекционерами ФГБНУ ВНИИ сои при участии сотрудников Хэйхэйского отделения Хэйлунцзянской академии сельскохозяйственных наук (КНР). Период вегетации 114 дней, урожайность 3,00...3,86 т/га (ср. 3,35 т/га), превышает стандартный сорт Даурия на 0,27 т/га. Сорт характеризуется полудетерминантным типом роста, прямым стеблем, увеличенным количеством семян в бобах (4-семянных бобов – 45,2 % на растении).

Имея богатый набор сортов хозяйства области могут выбрать любой из них, наиболее подходящий к условиям своего хозяйства, т.к. в области существует много микрозон со своими климатическими особенностями. Использование новых сортов будет способствовать повышению урожайности сои в области и её экономическому развитию.

Литература

1. Малыш, К. К. Селекция масличной сои. / К. К. Малыш // За высокие урожаи сои. Материалы конференции научных работников, специалистов и передовиков сельского хозяйства, 15–17 января 1952 г. – Амуриздат, 1952. – С. 4–29.

2. Малыш, Л. К. Проблемы и перспективы селекции сои для умеренно-холодного климата / Л. К. Малыш // Селекция и технология производства сои: Сб. науч. тр. ВНИИ сои. – Благовещенск, 1997. – С. 8–13.

3. Отчёт Амурской государственной селекционной станции, 1937–1947 гг.

4. Малыш, К. К. Селекция сои на Амуре. Результаты работы в области селекции сои на Амурской селекционной станции (Краткое изложение доклада на совещании сельскохозяйственных опытных учреждений Дальнего Востока, 25–28 февраля 1947 г.). – Архив лаборатории селекции сои. – 20 с.

5. Отчёт Амурской опытной станции, 1932–1939 гг.

6. Малыш, Л. К. Основные итоги работы по селекции сои на Амуре / Л. К. Малыш, Т. П. Рязанцева // Селекция и агротехника полевых

культур в Приамурье: Сб. науч. тр. СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1979. – С. 20–32.

7. Рязанцева, Т. П. Некоторые вопросы создания исходного материала для селекции сои в Приамурье / Т. П. Рязанцева, Л. К. Малыш // Сб. науч. тр. СО ВАСХНИЛ ВНИИ сои. – Благовещенск, 1975. – С. 30–34.

8. Малыш, Л. К. Ультраскороспелый сорт сои для Амурской области и Хабаровского края. / Л. К. Малыш, Т. П. Рязанцева // Новые сорта сои: науч. техн. бюл. СО ВАСХНИЛ ВНИИ сои. – Новосибирск, 1986. – Вып. 40. – С. 3–6.

9. Фоменко, Н. Д. Новые сорта сои селекции ВНИИ сои / Н. Д. Фоменко, Г. Н. Беляева, Е. Н. Мельникова // Достижения наук и техники в АПК, 2003. – № 4. – С. 16–17.

10. Беляева, Г. Н. Использование экспериментального мутагенеза в селекции сои / Г. Н. Беляева, Е. Н. Мельникова, Н. Д. Фоменко // Вопросы биологии и технологии возделывания сои на Дальнем Востоке России: Сб. науч. тр. ВНИИ сои. – Благовещенск, 2005. – С. 13–25.

УДК 633.63:631

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА СОИ В УКРАИНЕ

О. И. Присяжнюк, зав. лаб., ст. науч. сотр. канд. с.-х. наук; **С. В. Григоренко**, соискатель.

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НАН Украины

В Украине из года в год наблюдаются высокие темпы увеличения посевных площадей и валовых сборов сои. Если в 1990 г. с площади 87,8 тыс. га было собрано 99,3 тыс. тонн зерна сои при средней урожайности 1,1 т/га, то в 2017 г. с площади 1691,9 тыс. га собрано 3344,8 тыс. т., при урожайности 2,0 т/га.

По аналогии с площадями, занятыми под выращиванием зернобобовых культур, валовый сбор сои в период с 1990 по 2000 г. был на уровне 99,3...64,4 тыс. т. В 2010 г. валовый сбор сои увеличился в 26 раз по сравнению с предыдущим периодом, в то же время как в 2013 г. уже был на уровне 2774,3 тыс. тонн.

Установлено, что в 2014–2017 годах средняя урожайность зернобобовых культур в Украине стабилизировалась на уровне 1,9...2,5 т/га, а урожайность сои была на уровне 1,8...2,3 т/га.

По состоянию на 2018 г. в Государственном реестре сортов, пригодных для использования в Украине, представлено 202 сорта сои, из которых 124 – отечественной селекции, 78 – зарубежной.

Ключевые слова: *соя, зернобобовые культуры, валовый сбор, урожайность.*

В Украине из года в год наблюдаются высокие темпы увеличения посевных площадей и валовых сборов сои. Если в 1990 г. с площади 87,8 тыс. га было собрано 99,3 тыс. тонн зерна сои при средней урожайности 1,1 т/га, то в 2017 г. с площади 1691,9 тыс. га собрано 3344,8 тыс. тонн, при урожайности 2,0 т/га.

Соя – один из лучших предшественников для зерновых культур, способствует повышению плодородия почв и к тому же является высокорентабельной культурой. Увеличение площадей занятых под выращиванием сои в отличие от чрезмерного увеличения доли в севообороте таких культур как подсолнечник имеет положительный эффект для сельского хозяйства [1].

Существенный рост посевных площадей и валовых сборов сои свидетельствует о её чрезвычайно важной роли в аграрном комплексе Украины. Урожайность сои определяется комплексом факторов, и максимальный урожай формируется только при оптимальном соотношении всех элементов. При соблюдении рекомендуемых технологий выращивания можно достичь урожайности 5 т/га и выше. Учитывая затраты на 1 га и среднюю цену реализации, рентабельность производства сои составляет более 50 % [2, 3].

Цель исследований – оценить состояние и перспективы производства сои в Украине.

Материалы и методика исследований. При подготовке публикации были использованы данные Государственного реестра сортов растений, пригодных для распространения в Украине (далее – Государственный реестр) [4], а также собственные данные, публичная свободно распространяемая

информация Госстата и Министерства аграрной политики и продовольствия Украины, и данные других ученых [5, 6].

Результаты исследований. В Украине, за счёт формирования благоприятных условий, успешно возделывают не только сою а другие зернобобовые культуры: нут, чечевицу, люпин, фасоль, горох, вику, бобы. Согласно официально принятой классификации зернобобовых культур статистическая информация по сои накапливается отдельно, в то же время все другие бобовые объединены в один реестр.

Анализ площадей занятых под выращиванием сои и других зернобобовых культур в Украине согласно данных Госстата за период с 1990 по 2017 г. представлен на рис. 1.

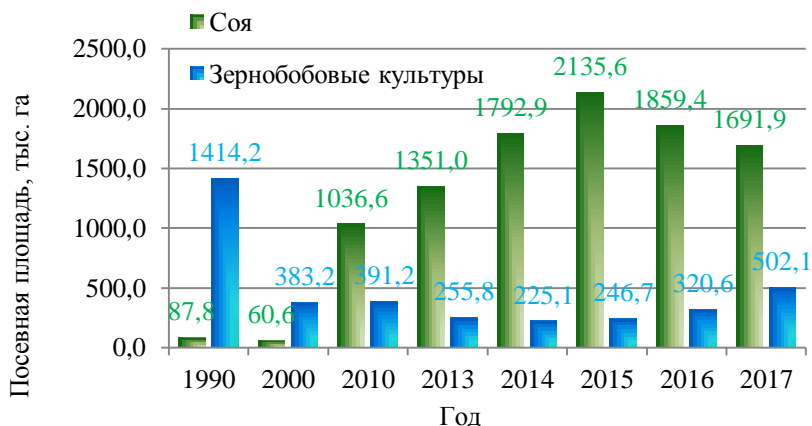


Рисунок 1 – Площади занятые под выращиванием сои и других зернобобовых культур в Украине (за период 1990–2017 гг.)

В период с 1990 по 2000 г. площади занятые под выращиванием сои составляли всего 87,8...60,6 тыс. га, что довольно скромно, учитывая тот факт, что в Украине

сельскохозяйственные угодья занимают 42 миллиона гектаров, а из них 78,9 % – пахотные земли.

В то же время, состоянием на 1990 г. площади заняты под выращиванием других зернобобовых культур составляли 1414,2 тыс. га. В период 2000–2010 гг. произошло существенное уменьшение площадей занятых под выращиванием других сельскохозяйственных культур в 3,6 раза до уровня 383,2...391,2 тыс. га.

По мере появления спроса на культуру происходило перераспределение и занятых под соей площадей. В 2010 г. соя в Украине культивировалась на площади 1036,6 тыс. га, что в 11,8 раз больше по сравнению с 1990 г., а максимальные площади под соей были в 2015 г. – 2135,6 тыс. га. В 2016 г. выращивали соответственно 1859,4 тыс. га, а в 2017 – 1691,9 тыс. га.

Если анализировать площади занятые под выращиванием всех зернобобовых культур, то в целом за последние пять лет произошла стабилизация их на уровне 2000...2200 тыс.га, что есть косвенным признаком формирования стабильного спроса на культуры. В то же время в 1990 г. было занято всего 1502,0 тыс. га, в 2010 г. – 1427,8 а в 2013 г.– 1606,8 тыс. га.

Данные о валовом сборе сои и других зернобобовых культур в Украине за период 1990–2017 гг. представлены на рис. 2.

По аналогии с площадями, занятыми под выращиванием зернобобовых культур, валовый сбор сои в период с 1990 по 2000 г. был на уровне 99,3...64,4 тыс. т. В 2010 г. валовый сбор сои увеличился в 26 раз по сравнению с предыдущим периодом, а в 2013 уже был на уровне 2774,3 тыс. т.

В последние годы наблюдается валовый сбор сои максимальный за весь период, и этому есть закономерное объяснение. Увеличение собранного урожая зернобобовых культур происходит за счёт интенсификации земледелия в целом и применения более продуктивных сортов и элементов

технологии. Ведь за последние годы посевные площади в целом не увеличились, а наоборот стабилизировались.

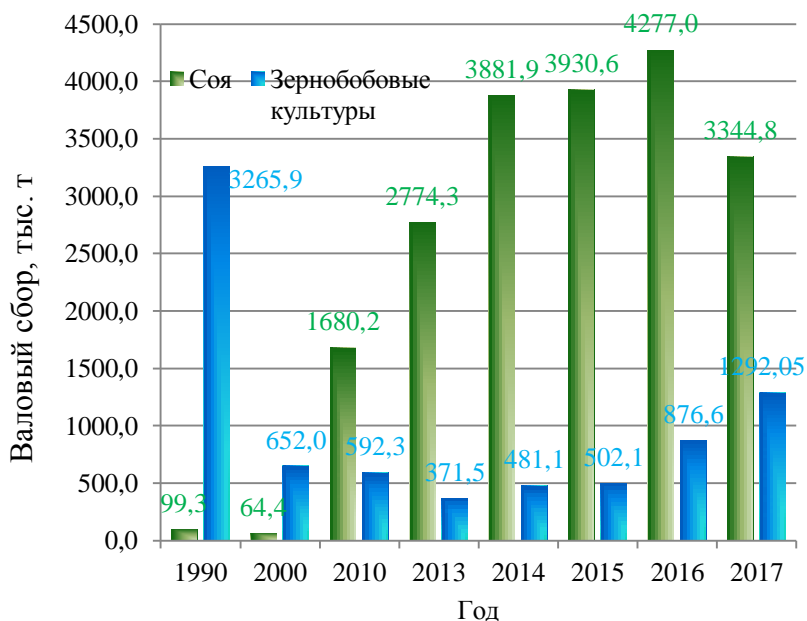


Рисунок 2 – Валовой сбор сои и зернобобовых культур в Украине (за период 1990-2017 гг.)

Урожайность всех без исключения сельскохозяйственных культур есть традиционным показателем не только эффективности технологии возделывания, но и применяемого уровня интенсификации сельского хозяйства в целом.

Средняя урожайность сои и зернобобовых культур и количество зарегистрированных в Украине сортов сои за период 1990–2017 гг. отображены на рис. 3.

В 1990–2000 гг. средняя урожайность сои по стране была на уровне 1,1 т/га, в то же время как у других зернобобовых культур – 2,3...1,7 т/га. Но уже в 2010 г. можно наблюдать существенное увеличение уровня урожайности сои до 1,6 т/га, а начиная с 2013 года и до уровня 2,1 т/га. В целом, в 2014–2015

гг. средняя урожайность зернобобовых культур стабилизировалась на уровне 1,9...2,2 т/га, в то же время как в последние годы – 2,5 и 2,3 т/га, что связано с увеличением средней урожайности других зернобобовых культур до 2,7 и 2,6 т/га соответственно.

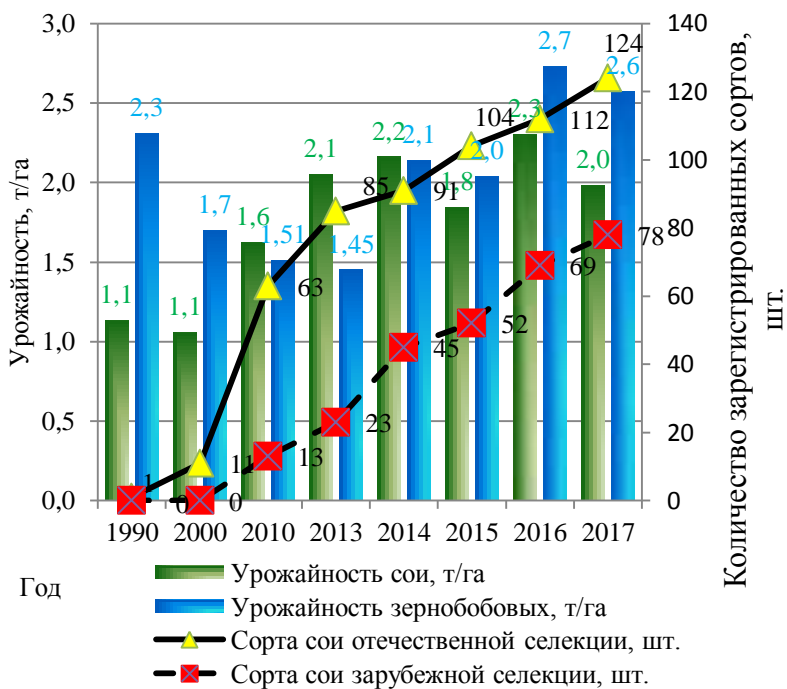


Рисунок 3 – Средняя урожайность сои и зернобобовых культур и количество зарегистрированных в Украине сортов сои (за период 1990–2017 гг.)

По результатам анализа Государственного реестра 1990–2017 гг. наблюдается не только тенденция к увеличению количества сортов сои в целом, но и к увеличению процента

сортов зарубежной селекции. Так, всего за период 1990 по 2017 гг. в Государственный реестр включено 202 сорта сои, из них 124 сорта отечественной селекции, остальные 78 – представлены зарубежными селекционными учреждениями.

Следует отдельно отметить что, не смотря на агрессивную политику по захвату рынка иностранными фирмами, отечественные селекционные фирмы и государственные институты остались конкурентными на рынке новых сортов и явного доминирования зарубежных сортов не наблюдается.

Существенное увеличение урожайности сои в Украине можно отметить, начиная с 2013 г., когда средняя урожайность по стране составляла 2,1 т/га, что по сравнению с 2010 г. больше на 1,26 раз. В то же время, существенное увеличение сортов сои импортной селекции начинается с 2014 г. – в два раза. Исходя из этих соображений, можно предположить, что увеличение предложения сортов иностранной селекции есть следствием активизации рынка сои в целом и увеличением затрат на выращивание культуры. И увеличение урожайности культуры в целом никак явно не связано с выращиванием большего количества сортов сои иностранной селекции.

Выводы

В целом за последние пять лет произошла стабилизация посевных площадей занятых под выращиванием зернобобовых культур на уровне 2000...2200 тыс. га. В тот же промежуток времени (2013–2017 гг.) сою в Украине выращивают на площадях 1351,0...2135,6 тыс. га.

Установлено что валовый сбор сои в период с 1990 по 2000 г. был на уровне 99,3...64,4 тыс. т., в 2010 г. увеличился в 26 раз по сравнению с предыдущим периодом, а в 2017 г. уже был на уровне 3344,8 тыс. т.

Исследовано что в 2014–2017 гг. средняя урожайность зернобобовых культур в Украине стабилизировалась на уровне 1,9...2,5 т/га, а урожайность сои была на уровне 1,8...2,3 т/га.

Состоянием на 2018 г. в Государственном реестре сортов пригодных для использования в Украине представлено 202 сортов сои, из них 124 отечественной селекции, остальные 78 – зарубежные. В то же время, установлено, что сорта импортной селекции не существенно влияют на уровень интенсификации агротехники выращивания сои.

Литература

1. Мойсієнко В. В. Агроекономічне обґрунтування ролі сої у вирішенні проблеми рослинного білка в Україні / В. В. Мойсієнко, В. Г. Дідора // Вісн. ЖНАЕУ, 2010. – № 1. – С. 153–166.
2. Дробітько А. В. Формування урожаю зерна сої залежно від прийомів вирощування в умовах південно-західного Степу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 – «Рослинництво» / А. В. Дробітько; Ін-т земл.-ва УААН. – К., 2002. – 20 с.
3. Ярош М. Технологія вирощування сої: фактори врожайності, сівба і використання добрив / М. Ярош // Агроном, 2013. – №1. – С. 130–133.
4. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2017 рік (станом на 2.10.2017). URL: <http://minagro.gov.ua/uk/ministry?nid=21767>
5. Державний реєстр виробників насіння і садивного матеріалу. URL: <http://dpcenter.org.ua/reystri/> (станом на 2018 рік)
6. Рослинництво 1990–2017. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

УДК 633.34:632.7 (476)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДОМИНАНТНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В АГРОЦЕНОЗАХ СОИ БЕЛАРУСИ

Е. В. Бречко, вед. науч. сотр. канд. с.-х. наук; **Я. В. Максимович**, мл. науч. сотр.;

РУП «Институт защиты растений», Республика Беларусь, аг. Прилуки

*В статье изложены данные о распространенности и динамике численности доминантных видов фитофагов в агроценозах сои Беларуси. Выявлено, что развитие клубеньковых долгоносиков (*Sitona**

lineatus L., *S. crinitus* Steph. и *S. griseus* F.), трипсов (сем. Thripidae), репейницы (*Vanessa cardui* L.), обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) сопряжено с фенологическими фазами культуры. Зональные особенности развития вредителей в агроценозах сои обуславливают необходимость дифференцированного подхода к применению защитных мероприятий.

Ключевые слова: соя, доминантные вредители, клубеньковые долгоносики, трипсы, репейница, обыкновенный паутинный клещ, динамика численности, возрастная структура популяции, агроклиматические зоны.

Соя – одна из наиболее распространенных зернобобовых и масличных культур, которую возделывают более чем в 60 странах мира. Исходя из большой значимости культуры для использования в различных отраслях сельскохозяйственного производства и по мере создания скороспелых и ультраскороспелых сортов сои, которые способны устойчиво вызревать в условиях Беларуси, интерес к ней не ослабевает [0, 0, 0].

В последние годы, несмотря на тенденцию снижения площадей, отмечается повышение урожайности сои. Так, если в 2012 г. площадь возделывания сои достигала 18,4 тыс. га при урожайности 7,5 ц/га, то в 2015 г. площадь сои в республике снизилась более чем в 6 раз и составила 2,9 тыс.га при урожайности 5,9 ц/га. В 2016 г. выращивалось 1,5 тыс. га с урожайностью 12,0 ц/га, в 2017 г. – 2,6 тыс. га и 7,9 ц/га соответственно.

Анализ литературных источников по изучению фитосанитарной ситуации в посевах сои в сопредельных с Беларусью странах, показал, что на разных этапах онтогенеза культура заселяется комплексом вредителей. Так, всходы повреждают проволочники, чернотелки, долгоносики, соевая полосатая блошка; листья и стебли – сосущие фитофаги (обыкновенный паутинный клещ, цикады, трипсы, тли) и листогрызущие (луговой мотылек, люцерновая совка, озимая

совка, совка-гамма, кистехвосты, репейница); семена – соевая плодоярка, хлопковая совка, бобовая (акациевая) огневка, клопы-щитники др. [0, 0, 0, 0, 0].

В Беларуси исследования по изучению вредной энтомофауны в посевах сои до настоящего времени носили фрагментарный характер. Поскольку в республике в последние десятилетия отмечается потепление климата [0], а также не разработана система мероприятий по защите сои от вредителей, целью работы являлось изучение распространенности доминантных видов фитофагов в посевах сои и выявление сопряженности с фазами развития растения-хозяина для обоснования целесообразности применения защитных мероприятий.

Исследования проводили в 2015–2017 гг. путём маршрутных обследований и закладки опытов в мелкоделяночных и производственных посевах сои Центральной (РУП «Институт защиты растений» Минского района, СХУ УП «Минскоблгаз» Воложинского района Минской области), Южной (РНДУП «Полесский институт растениеводства» Мозырского района Гомельской области, РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция» Пружанского района Брестской области) и Новой (ОАО «СГЦ «Западный» Брестского района, СУП «Савушкино» Малоритского района Брестской области) агроклиматических зон (рис. 1).

Опыты закладывали на районированных и перспективных сортах сои белорусской и украинской селекции разных групп спелости: раннеспелые – Припять, Дина, Марьяна, Образец 1–12; среднеранние – Оресса, Рось, Аннушка; среднеспелые – Полесская-201; среднепоздние – Устя согласно общепринятым в энтомологических исследованиях методикам [0, 0]. В годы исследований метеорологические условия в период вегетации сои (май-сентябрь) существенно различались: 2015 г. был теплым и

сухим, 2016 г. – теплым и влажным, 2017 г. – холодным и влажным.



Примечания:

1. Агроклиматические зоны: I – Северная (сумма температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ – менее 2200°C), II – Центральная ($2200-2400^{\circ}\text{C}$), III – Южная ($2400-2600^{\circ}\text{C}$), IV – Новая (более 2600°C);

2. Место проведения исследований.

Рисунок 1 – Агроклиматические зоны Беларуси [0]

Мониторинг энтомоакарофауны показал, что в посевах сои доминируют клубеньковые долгоносики (*Sitona lineatus* L., *S. crinitus* Steph. и *S. griseus* F.), трипсы (сем. Thripidae), репейница (*Vanessa cardui* L.) и обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.). Следует отметить, что распространенность фитофагов в агроклиматических зонах имеет существенные различия.

Клубеньковые долгоносики обнаружены в Центральной, Южной и Новой агроклиматических зонах. Установлено, что

перезимовавшие имаго наносили вред в период всходов-трех настоящих тройчатых листьев сои. Максимальная численность вредителя и поврежденность растений отмечались в Южной агроклиматической зоне (Мозырский и Пружанский районы): в 2016 г. в фазе примордиальные листья-первый тройчатый лист численность составляла 1,2...6,3 ос./м² при поврежденности 11,0...48,0 % растений, в 2017 г. – в фазе всходы отмечалось 4 ос./м² при поврежденности 18,0 % растений, в фазе примордиальные листья-три тройчатых листа – 22,3...89,0 %. В Центральной агроклиматической зоне (Минский и Воложинский районы) в фазе примордиальные листья-первый тройчатый лист поврежденность растений фитофагом в 2016 г. составляла 24,5 %, в 2017 г. данный показатель был несколько ниже – 11,5...14,0 %.

Следует отметить, что в Южных зонах республики в отдельные годы в условиях мелкоделяночных опытов, развивались имаго нового поколения клубеньковых долгоносиков. В фазе формирования бобов-налив зерна поврежденность растений вредителем была высокой и варьировала от 50 % (2016 г.) до 100 % (2017 г.). Вместе с тем, в Центральной агроклиматической зоне в 2015 г. при повышении температуры воздуха до +26,1 °С (выше нормы на +7,1 °С) и недостатке влаги, отмечалось развитие имаго нового поколения: в III декаде июля - I декаде августа численность составила 1,5...2,0 ос./м².

Трипсы встречались преимущественно в Южной и Новой агроклиматических зонах, однако в 2017 г. отмечалось и заселение посевов трипсами в Центральной зоне. Так, на юге республики (Мозырский и Малоритский районы) в 2016 г. трипсы заселяли сою в фазе бутонизации (I декада июня), численность их колебалась в пределах 1,8...3,4 ос./соцветие, в 2017 г. – в фазе начало бутонизации (начало II декады июля) численность была незначительной – 0,1...0,2 ос./соцветие с заселенностью растений 8,0...15,0 %. В Центральной агроклиматической зоне (Мин-

ский и Воложинский районы) в фазе начало бутонизации (II декада июля) численность трипсов составляла 2,8...7,5 ос./соцветие при заселенности 76,0...100 % растений. Таким образом, за период исследований численность трипсов была не высокой.

Репейница. Установлено, что в годы исследований репейница встречалась только в Южной и Новой агроклиматических зонах на юго-западе республики (приграничные районы). В вегетационном сезоне 2015 г. численность гусениц в фазе бутонизации составляла 0,3 ос./растение при поврежденности 10,2 % растений. В 2016 г. отмечалась вспышка массового размножения репейницы в агроценозах сои: численность гусениц в начале бутонизации сои составляла 1,9 ос./растение при поврежденности 92,0 % растений (Новая агроклиматическая зона). В посевах сои Пружанского района (Южная агроклиматическая зона) в конце бутонизации поврежденность растений сои гусеницами колебалась на уровне 23,3...28,3 %.

Обыкновенный паутинный клещ. Мониторинговые исследования показали, что фитофаг является вредоносным видом в посевах сои, возделываемой во всех агроклиматических зонах как в мелкоделяночных, так и производственных посевах. Динамика численности обыкновенного паутинного клеща на опытном поле РУП «Институт защиты растений» на примере сорта Оресса, представлена на рис. 2.

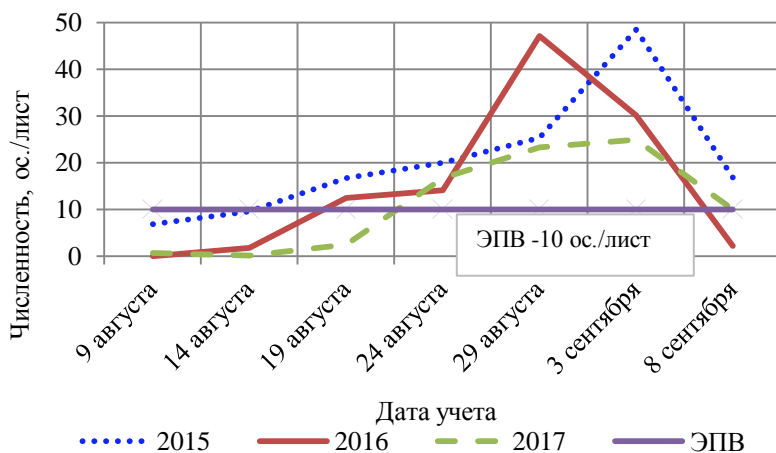


Рисунок 2 – Динамика численности обыкновенного паутинного клеща в посевах сои сорта Оресса (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Заселение посевов сои вредителем в 2015 г. отмечалось в I декаде августа (фаза формирования бобов), в 2016 г. – во II декаде августа (фаза налив зерна), в 2017 г. – в I декаде августа (фаза начала формирования бобов).

Согласно данным украинских авторов, оптимальные условия для размножения обыкновенного паутинного клеща создаются при температуре воздуха + 29...+31 °С и относительной влажности воздуха 35...39 % [0]. Наблюдения за *Tetranychus urticae* Koch. в Центральной агроклиматической зоне Беларуси показали, что в 2015 г. при температуре воздуха +29,8 °С плотность популяции увеличилась до 25,3 ос./лист. Максимальная численность (48,5 ос./лист) отмечалась в фазе налива зерна при температуре воздуха +30,4 °С. В 2016 г. при температуре воздуха +22,9 °С учтено наибольшее количество вредителя – 47,1 ос./лист. В 2017 г. повышение температуры воздуха до +21,6 °С и количество осадков 61,5 % от среднеголетней нормы способ-

ствовало нарастанию численности до 16,7 ос./лист, что было выше экономического порога вредоносности (10 ос./лист) и удовлетворяло требованиям по сроку проведения обработки. В этот период (фаза начало налива зерна) в возрастной структуре популяции численность имаго, личинок и нимф вредителя на сорте сои Оресса составляла 35,3 %, яиц – 64,7 % (рис. 3), что также являлось критерием для применения защитных мероприятий.

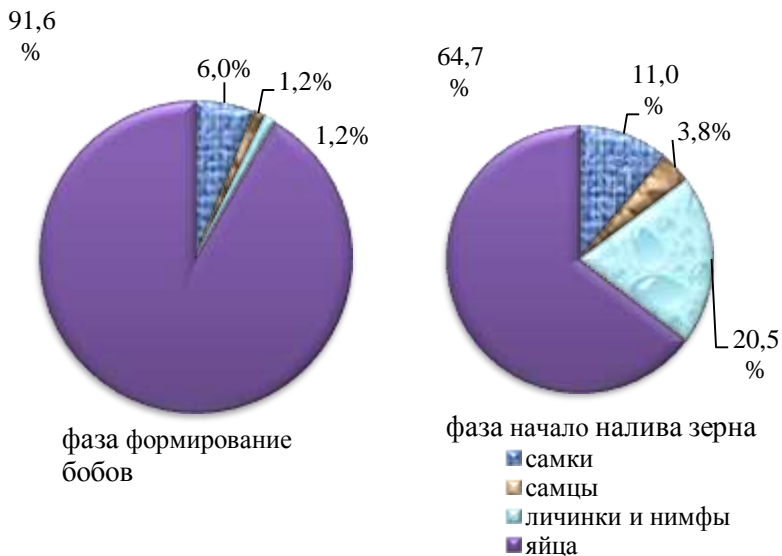


Рисунок 3 – Возрастная структура популяции обыкновенного паутинного клеща в агроценозах сои сорта Оресса (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2017 г.)

Следует отметить, что численность обыкновенного паутинного клеща в Южной агроклиматической зоне была выше по сравнению с Центральной, так, в 2017 г. максимальные значения достигали 50,8 и 25,0 ос./лист соответственно. Полученные данные можно объяснить более благоприятными метеорологическими условиями: среднесуточная температура воздуха в Южной зоне была выше по сравнению с Центральной на 3,1°С за

август, на 1,1 °С – за сентябрь. Следовательно, метеорологические условия являются одним из регулирующих факторов численности и вредоносности обыкновенного паутинного клеща.

Таким образом, мониторинговые исследования по распространению доминантных видов вредителей (клубеньковые долгоносики, трипсы, репейница, обыкновенный паутинный клещ) в агроценозах сои Беларуси в течение 3 лет показали наличие зонального распределения фитофагов как по заселенности и поврежденности растений, так и по численности, что обуславливает необходимость проведения исследований по определению критериев целесообразности использования препаратов и формированию их ассортимента с учётом оптимизации способов, сроков и кратности применения.

Работа выполнялась при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по заданию № Б16М-016 «Теоретическое обоснование мероприятий по защите сои от вредителей с учётом структуры их доминирования в разных агроклиматических зонах Беларуси» на 2016–2018 гг. под руководством доктора биологических наук, профессора, заведующего лабораторией энтомологии Людмилы Ивановны Трешашко.

Литература

1. Давыденко, О. Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Давыденко, Д. В. Голенко, В. Е. Розенцвейг. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 173 с.
2. Соя: пособие / сост. В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2011. – 52 с.
3. Корпанов, Р. Себестоимость, бобовые и севооборот: как найти баланс? / Р. Корпанов, С. Сорока, Д. Гаевский // Белорус. сел. хоз-во. – 2017. – № 3. – С. 10–12.
4. Дега, Л. А. Вредители и болезни сои / Л. А. Дега; Приморский НИИСХ. – 2014. – 100 с.
5. Стригун, А. А. Фитосанитарная ситуация в посевах сои на Украине / А. А. Стригун, С. А. Трибель // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С. 32–35.

6. Пивень, В. Т. Защита сои / В. Т. Пивень, В. Ф. Баранов, А. И. Дряхлов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 3. – С. 77–108.

7. Шпанев, А. М. Фитосанитарные аспекты возделывания сои в Центральном Черноземье / А. М. Шпанев // Защита и карантин растений. – 2012. – № 3. – С. 40–42.

8. Пушня, М. В. Новый опасный вредитель сои в Краснодарском крае / М. В. Пушня, Ж. А. Ширинян // Защита и карантин растений. – 2015. – № 10. – С. 27–29.

9. Мельник, В. И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23 / В. И. Мельник; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2004. – 21 с.

10. Лившиц, И. З. Сельскохозяйственная акарология: монография / И. З. Лившиц, В. И. Митрофанов, А. З. Петрушов. – 2-е изд., исправ. – Киев: Аграр. наука, 2013. – 348 с.

11. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных: учеб. пособие для ун-тов / К. К. Фасулати. – 2-е изд. – М.: Высш. школа, 1971. – 424 с.

УДК 633.853.52:631.52:632.954

ИЗУЧЕНИЕ ГИБРИДОВ F_2 В СЕЛЕКЦИИ СОИ

С. А. Титов, ст. науч. сотр.; **Е. В. Садченко**, мл. науч. сотр.

Лаборатория селекции сои ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье представлены результаты исследований гибридов F_2 в 2017 г. Отобраны гибриды для дальнейшего изучения в питомнике гибридов F_3 . Приведены морфологический анализ сои и характеристика хозяйственно ценных признаков гибридных форм.

Ключевые слова: сорт, гибриды, комбинация, отбор.

В лаборатории селекции сои ФГБНУ ВНИИ сои создание нового материала проводится классическим методом с применением искусственной гибридизации. Подбор родительских пар для скрещивания и анализ их комбинационной ценности осуществляется по принципу эколого-географической отдаленности, на основании комплексной оценки морфологических и хозяйственно-полезных признаков сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции.

Эффективность селекционной работы с соей базируется на благоприятном сочетании совокупности определенных признаков, среди которых продуктивность является основным при проведении отборов [2].

Целью исследований явилось получение разнообразного гибридного материала, отбор высокопродуктивных трансгрессивных форм в F_2 , для дальнейшего изучения в селекционном процессе и создания новых сортов.

Методика проведения исследований

Опыты закладывали в селекционном севообороте лаборатории селекции сои ФГБНУ ВНИИ сои, с. Садовое Тамбовского района. Предшественник – ячмень. Обработка почвы включала зяблевую вспашку. Перед посевом дискование, внесение минеральных удобрений (аммофос $N_{12}P_{52}$) – 0,10 т/га с последующей культивацией. За 3 дня до посева вносили гербицид Фронтьер (1,2 л/га), а также проводили прикатывание и маркирование почвы.

В питомнике F_2 семена потомства каждого растения сои высевали вручную на трёхметровых рядках, расстояние между рядками 45, между семенами 10 см, посев по одному семени. Для идентификации гибридов высевались родительские сорта каждой гибридной комбинации. В процессе вегетации отмечали всходы, окраску цветка, форму листа, окраску опушения, проводили визуальную оценку по морфологическим признакам с идентификацией гибридов. В период созревания растений проводили оценку и отбор элитных растений с учётом сроков спелости. Уборку проводили по потомствам, обмолот – индивидуально каждого растения, после обмолота оценка семян на идентичность.

Результаты исследований

Изучение ассортимента сои отечественной и зарубежной коллекции позволило выделить перспективные сорта и гибриды для дальнейшего использования их в качестве исходных родительских форм. В результате были установлены наиболее про-

дуктивные сорта различных групп спелости с комплексом хозяйственно ценных признаков, обладающие повышенной белковостью, полевой устойчивостью к основным болезням, вредителям и неблагоприятным факторам среды.

В 2015 г. проведена гибридизация по 38 комбинациям скрещивания, специально подобранных родительских пар, получено 349 семян пригодных к посеву. В 2016 г. в питомнике гибридов F_1 высевались все 349 потомств по 38 гибридным комбинациям, убрано 323 растения, получено 41346 семян, которые высевались в питомнике гибридов сои F_2 . Гибридные комбинации представлены простыми, двойными, тройными и сложно-ступенчатыми скрещиваниями (табл. 1).

В процессе изучения проводились фенологические наблюдения, визуальная полевая, идентификационная оценки гибридного материала, что позволило провести отбор лучших элитных растений.

Всего отобрано 810 элитных растений, из них 134 – скороспелые, 565 – среднеспелые, 111 – позднеспелые, которые отличались по морфологическим признакам и превышали по продуктивности исходные родительские формы.

Наибольшее количество элитных растений сои отобрано из гибридных комбинаций № 26; № 20; № 10; № 32; № 2

Таблица 1 – Состав гибридов сои F₂, 2017 г.

№ п/п	Происхождение	Количество в изучении, шт.		Отобрано элитных растений, шт.			
		потомств	растений	скороспелых	средне-спелых	поздне-спелых	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	♀ {[М.Г.uss.8-6 γ7 кр х Л1546 γ7 кр) х К9953-Соер 4 (ЕОС)] х Хэй 3308 (КНР)} х ♂ Л2671 (Отб.Китросса)	10	1526	4	13	9	26
2	♀ Отб.Веретейка х ♂ {[И0134143–Хэйхэ 4 (КНР) х Соната] х К5118–Безьянская 1 (Россия)}	5	639	3	14	0	17
3	♀ М.Смены 7-л. х ♂ Ам.2352	6	705	1	7	1	9
4	♀ Ам.2352 х ♂ М.Смены 7-л.	7	780	0	10	1	11
5	♀ {Октябрь 70 γ7 γ7 кр х [Хэйхэ 11 (КНР) х Смена]} х ♂ Хэй 2254 (КНР)	6	902	2	10	2	14
6	♀ [Ам.2016 х И581956–Ext Early onston (Австралия)] х ♂ Хэйхэ 33 (КНР)	16	2279	2	25	4	31
7	♀ {Соната х [К5222 (КНР) х К8049–Evans 11х41 (Канада)]} х ♂ Ам.2305 (Куханна)	8	1178	1	22	0	23
8	♀ Ам.2347 х ♂ (Отб.Даурия х Лидия)	7	1173	0	9	0	9
9	♀ {Юбилейная х [Л1536 х (М.Г.uss.8-6 х Л1536)]} х Ам.2016 х ♂ М.Г.uss.8-6 γ15 кр	8	1209	5	18	3	26
10	♀ Л3106 [Отб. Хэйхэ 9 (КНР)] х ♂ Хэй 05-1480 (КНР)	9	950	3	29	9	41
11	♀ Хэй 05-1480 (КНР) х ♂ Л3106 [Отб. Хэйхэ 9 (КНР)]	4	276	2	8	3	13

12	♀ (Л1371 х Л536) в.о. х ♂ Хэйхэ 12 (КНР)	11	1453	1	10	0	11
13	♀ Ам.2343 х ♂ М.Смены 7-л.	12	1716	11	19	1	31
14	♀ {Мон 10 ү10 кр х [Мон 10 ү10 кр х (Л15271 х Л15188)]} х ♂ (Л15244 т.к. х Л15185 ф.с.)	5	652	8	7	0	15
15	♀ [(Л15271 х Л15188) х Соната] х ♂ (Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к.	2	460	3	1	0	4
16	♀ Ам.2248 (Лебёдушка) х ♂ (Л4942 х F ₁ д.623/86) т.к.	15	1687	7	25	1	33
17	♀ Ам.2231 х ♂ (Л15244 т.к. х Л15185 ф.с.)	7	915	3	10	0	13
18	♀ (Грация х Ам.2146) х ♂ Хэйхэ 43 (КНР)	4	490	4	9	3	16
19	♀ Хэйхэ 12 (КНР) х ♂ (Грация х Ам.2146)	5	772	3	9	0	12
20	♀ [Ам.2084 х Хэй 05-4154 (КНР)] х ♂ Харбин 09-41824 (КНР)	18	2304	11	36	6	53
21	♀ {[К9953-Соер 4 (ЕОС) х Ам.1084] х Лазурная} х ♂ Хэйхэ 36 (КНР)	7	887	1	8	8	17
22	♀ [Хэйхэ 18 (КНР) х Лидия] х ♂ Хэйхэ 05-1031 (КНР)	5	514	2	7	3	12
23	♀ [Ам.2127 х Хэй 05-4154 (КНР)] х ♂ Хэйхэ 5 (КНР)	10	1103	6	23	7	36
24	♀ Хэйхэ 5 (КНР) х ♂ [Ам.2127 х Хэй 05-4154 (КНР)]	8	1040	4	16	3	23
25	♀ [41-Г-08 (США) х Ам.2064] х ♂ Хэй 05-1818 (КНР)	2	165	0	2	2	4
26	♀ Хэй 05-1818 (КНР) х ♂ [41-Г-08 (США) х Ам.2064]	17	2046	0	37	21	58

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
27	♀ Ам.2308 х ♂ [Ам.2149 х К10043-Алтом (АНИИСХ)]	4	607	0	13	4	17
28	♀ [Ам.2149 х К10043-Алтом (АНИИСХ)] х ♂ Ам.2308	3	412	0	7	4	11
29	♀ Ам.2348 х ♂ [К5862–№840-7-3 (Швеция) х Хэйхэ 19 (КНР)]	17	1926	0	26	5	31
30	♀ [К5862–№840-7-3 (Швеция) х Хэйхэ 19 (КНР)] х ♂ Ам.2263	6	633	2	6	2	10
31	♀ Ам.2291 х ♂ Хэй 11-353 (КНР)	12	1567	8	22	2	32
32	♀ [Иван Караманов (ДальНИИСХ) х Ам.2056] х ♂ Евгения (Ам.2102)	12	1407	16	21	0	37
33	♀ Л1381 х ♂ Хэйхэ 26 (КНР)	16	2210	1	29	2	32
34	♀ ВН-153/11 х ♂ [И036611 (КНР) х Ам.2026]	8	940	0	9	2	11
35	♀ [И036611 (КНР) х Ам.2026] х ♂ ВН-153/11	2	98	0	2	0	2
36	♀ Алёна х ♂ Хэйхэ 21 (КНР)	11	1203	10	17	2	29
37	♀ Хэйхэ 21 (КНР) х ♂ Алёна	13	1502	8	10	0	18
38	♀ [Ам.2084 х Хэй 05-4154 (КНР)] х ♂ МК 100	5	1020	2	19	1	22
Итого		323	41346	134	565	111	810

В гибридной комбинации № 26 – ♀ Хэй 05-1818 (КНР) х ♂ [41-Г-08 (США) х Ам.2064] было отобрано 58 элитных растений, из них 37 – среднеспелых, 21 – позднеспелых. Отобраны растения с высотой стебля 85...116 см, большинство растений с высотой от 90 до 113 см, с 2...7 длинными и короткими ветвями. Выделены растения с увеличенным количеством семян в бобах (4-семянные – 35 растений). Также отбирались растения с крупными семенами, у которых масса 1000 семян составила 175,2...195,0 г.

Из гибридной комбинации № 20 – ♀ [Ам.2084 х Хэй 05-4154 (КНР)] х ♂ Харбин 09-41824 (КНР) отобрано 53 растения, преимущественно среднеспелые (36 шт.), с высотой 80...109 см, с 2...6 ветвями и хорошо выполненной верхушкой стебля. Многочисленная группа растений со средней высотой стебля 55...82 см, с различным количеством ветвей на растении (1...6 шт.). Масса 1000 семян отдельных растений составила 185,1...215,2 г.

В комбинации № 10 – ♀ ЛЗ106 [Отб. Хэйхэ 9 (КНР)] х ♂ Хэй 05-1480 (КНР) отобрано 41 растение, из них 29 – среднеспелые. Отобранные растения сформировали высоту стебля 70...107 см с длинными ветвями (до 5 шт.) и хорошо выполненной верхушкой.

В гибридной комбинации № 32 – ♀ [Иван Караманов (ДальНИИСХ) х Ам.2056] х ♂ Евгения (Ам.2102), состоящей из дальневосточных сортов отобрано 37 растений, из них 16 – скороспелых, 21 – среднеспелых. Растения с различной окраской опушения и высотой стебля 60...80 см – скороспелые и 70...101 см – среднеспелые. Количество веток на растении от 2 до 5 шт. Выделены растения с массой 1000 семян 185,0...220,2 г.

Относительно гибридной комбинации № 23 – ♀ [Ам.2127 х Хэй 05-4154 (КНР)] х ♂ Хэйхэ 5 (КНР), где в родословной 2 формы, китайской селекции, все растения со светлым опушением, с высотой стебля 70...109 см. Растения данной комбинации имеют 4-семянные бобы (69,4 % растений, от количества ото-

бранных), массу 1000 семян – 175,0...275,0 г. Также с высокой продуктивностью отмечены отдельные растения из других комбинаций. Особенно следует отметить № 7; № 36; № 37, у которых большой процент (75...87%) элитных растений с массой 1000 семян 180,0...240,5 г.

В отдельных гибридных комбинациях проведён отбор по признакам: детерминантный тип роста (№ 6; № 7, № 9, № 14); высокое прикрепление нижних бобов – 20...31 см (№ 1; № 16; № 19). Отобраны одностебельные и ветвистые растения индетерминантного типа роста, с короткими междоузлиям, 4-семянными бобами, крупными семенами и др.

Гибридные комбинации № 3, № 4, № 13, где одной из родительских форм является М.Смены 7-л., характеризовались отдельными гибридами, унаследовавшими признак – 7-листочков. Выделены растения с высотой прикрепления нижних бобов от 17 до 22 см.

В комбинациях № 12, № 14, № 15, № 16, № 17 – гибриды, полученные от сложных скрещиваний, где в качестве родительских форм включены нетипичные формы: (Л1371 х Л536) в.о.; (Л15244т.к. х Л15185ф.с.); (Л4942 х F₁ д.623/86) т.к., отличались большим разнообразием по морфологическим признакам. Данные гибриды характеризовались детерминантным типом роста, фасцированным и нормальным стеблем, выполненной верхушкой стебля с различным соцветием, терминальной кистью на верхушке стебля и узлах, войлочным опушением.

Таким образом, в процессе изучения было установлено, что более 69 % отборов составляют среднеспелую группу.

Наибольшее количество высокотрансгрессивных форм выделено из комбинаций № 26 Хэй 05-1818 (КНР) х [41-Г-08 (США) х Ам.2064] – 7,2 %; № 20 [Ам.2084 х Хэй 05-4154 (КНР)] х Харбин 09-41824 (КНР) – 6,5 %; № 10 Л3106 [Отб. Хэйхэ 9 (КНР)] х Хэй 05-1480 (КНР) – 5,1 %; № 32 [Иван Караманов

(ДальНИИСХ) х Ам.2056] х Евгения (Ам.2102) – 4,6 %; № 23 [Ам.2127 х Хэй 05-4154 (КНР)] х Хэйхэ 5 (КНР) – 4,4 %.

В результате исследований были выделены элитные растения, превосходящие исходные родительские формы по ряду признаков: с массой 1000 семян 180,0...275,0 г. – из комбинаций № 7, № 23, № 36, № 37, с высоким прикреплением нижнего боба (20...31 см) – № 1, № 16, № 19, с большим процентом 4-х семянных бобов (от 20 до 50 % на растениях) – № 23.

После лабораторного анализа, отобранные растения будут переданы для изучения в питомник гибридов F₃ в 2018 г.

Литература

1. Вавилов, Н. И. Селекция как наука / Н. И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. М.; Л., 1979. – 42 с.

2. Фокина, Е. М. Сорта–источники хозяйственно ценных признаков из различных эколого-географических зон, использованные при гибридизации сои в условиях Приамурья / Е. М. Фокина, Н. Д. Фоменко // Аграрные проблемы научного обеспечения Дальнего Востока: Сб. науч. тр. по материалам науч.-практ. конференции, 9–10 апреля 2013 г.: в 2 томах. – ГНУ ВНИИ сои ДВРНЦ РАСХН. – Благовещенск: ООО «Типография», 2013. – Т.1 – С. 41–47.

УДК 631.8746631.559

ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В. Г. Лошаков¹, гл. науч. сотр д-р с.-х. наук, проф.; **М. Ш. Бегеулов**², зав. каф. хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства канд. с.-х. наук, доц.

¹ФГБНУ «Всероссийский НИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

²ФГОУ ВО «РГАУ – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева»

Зеленое удобрение является важным средством биологизации и экологизации земледелия, позволяющим решать задачи АПК России по созданию высокопродуктивного и экологически чистого производства высококачественной сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: *зеленое удобрение, урожайность, качество продукции, плодородие почвы, биологизация, экология.*

В «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденной Указом Президента РФ № 642 от 1 декабря 2016 г., «...потребность в обеспечении продовольственной безопасности и продовольственной независимости России...» определена как один из больших вызовов современности. Ответом на этот вызов в ближайшей перспективе является переход «...к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, ...создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания» [1].

Таким образом, производство высококачественной, экологически чистой сельскохозяйственной продукции является одной из стратегических и актуальных задач АПК нашей страны. Её решение имеет многоплановый характер и тесно связано с биологизацией и экологизацией земледелия путем расширения площади посевов бобовых культур, многолетних трав, промежуточных культур, применения биологических препаратов, различных видов органических удобрений в сочетании с минеральными удобрениями, химическими мелиорантами, другими агрохимикатами [2, 3].

Одним из перспективных направлений биологизации земледелия является применение зеленого удобрения, которое в ряде зарубежных стран стало неотъемлемой частью органического земледелия, природоподобных технологий в растениеводстве [2, 4, 5]. По своей удобрительной ценности зеленое удобрение не уступает полноценному подстилочному навозу, дешевле навоза и обеспечивает получение сельскохозяйственной продукции высокого качества [2, 6–9]. Например, запашка 20 т/га

зеленой массы люпина на песчаных и супесчаных почвах Судогодского опытного поля (Владимирская область) на удобрение была эффективнее, чем заплата 20 т/га навоза [11]. В среднем по Нечерноземной зоне сидеральный пар, занятый многолетним люпином, обеспечивает прибавку урожая зерна озимой ржи от 0,35 до 1,7 т/га [8]. По данным К.И. Довбана сидеральный пар обеспечивает следующие прибавки урожая: зерновых культур – 0,4...1,5 т/га, картофеля 5...9, сахарной свеклы 5–14, зеленой массы кукурузы 7...13, гречихи 0,6...1,0 т/га [6].

Однако при всех достоинствах использования сидеральных паров они имеют один существенный недостаток – в течение целого года сидеральный пар не дает, какой либо товарной продукции. Именно это обстоятельство послужило причиной замены сидеральных паров промежуточными сидеральными культурами, как в нашей стране, так и в зарубежных странах [3, 6, 8, 10].

В условиях центральных областей Нечерноземной зоны в наших опытах в качестве сидеральных культур хорошо себя зарекомендовали пожнивные посевы культур из семейства капустовых – рапс, горчица белая, редька масличная, сурепица и другие [2–4, 9]. Из них белая горчица оказалась наиболее урожайной и устойчивой к неблагоприятным условиям. Если внесение 20 т/га навоза на среднесуглинистых почвах Подмоскovie повышает урожайность картофеля на 48 %, а равноценное ему количество минеральных удобрений – на 36 %, то заплата зеленой массы поживной горчицы (18...20 т/га) в чистом виде повышает сбор клубней картофеля на 49,8 %, а в сочетании с удобрением соломой (5...6 т/га) – на 58,6 %.

На супесчаных дерново-подзолистых почвах Брянской области после поживного сидерата урожайность картофеля повышалась на 86 %, после внесения равнозначного количества минеральных удобрений – на 46 %, минеральных удобрений с навозом – на 84 % [3].

Многие исследователи отмечают, что после заправки зеленой массы сидератов в зерне пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы и других зерновых культур увеличивается содержание белка, незаменимых аминокислот, особенно лизина, в клубнях картофеля – увеличивается содержание крахмала, витамина С и других ценных питательных веществ.

На песчаных почвах Новозыбковской опытной станции в Брянской области заправка пожнивного люпина с внесением фосфоритной муки и калийной соли не только повышала урожай гречихи (зерно) на 0,45 т/га, но и увеличивала содержание белка в её зерне [7].

Многолетний люпин в промежуточном посеве в Нижегородской области при заправке в качестве зеленого удобрения не только увеличивал урожайность ячменя на 4,4 ц/га, но и повышал содержание белка в зерне ячменя на 4,27 % и [10]. Повышение белка в зерне гречихи, крахмала в клубнях картофеля отмечается не только при прямом действии промежуточных сидератов, но и при их последствии [6].

Положительные изменения в росте и развитии растений под влиянием пожнивной сидерации определяли в наших стационарных полевых опытах изменения основных элементов структуры урожая, от которых зависят итоговые показатели продуктивности основных полевых культур [2, 3, 6, 9, 12].

Установлено, что пожнивное зеленое удобрение (горчица белая) на суглинистых дерново-подзолистых почвах Подмосковья не только повышает урожай картофеля, но и улучшает структуру урожая – увеличивает число стеблей и клубней в расчёте на одно растение, повышает массу надземной части и клубней [3]. По всем этим показателям и урожайности картофеля пожливный сидерат как в чистом виде, так и в сочетании с соломой превосходил не только минеральное удобрение, но и навоз. Однако по товарности клубней картофеля из-за значительного увеличения их количества на каждом растении по-

жнивный сидерат уступал навозу, тогда как после использования зеленого удобрения вместе с соломой превосходил его.

Аналогичные результаты были получены и на супесчаной дерново-подзолистой почве Брянской области [3, 9]. В то же время на суглинистых почвах Московской области пожнивная сидерация не оказывала заметного влияния на такой важный качественный показатель, как содержание крахмала в клубнях. Однако на супесчаных почвах Брянской области содержание крахмала в клубнях после пожнивного удобрения увеличивалось на 2 % по сравнению с контролем (без удобрений) и на 1 % по сравнению с минеральными удобрениями и было одинаковым с навозным удобрением [3, 9].

На связных и на легких дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны пожнивное зеленое удобрение улучшает структуру урожая ячменя: увеличивает число его растений на единицу площади посева, повышает его кустистость, но несколько снижает массу 1000 семян. Это может быть связано с недостатком питательных веществ при увеличении количества растений и числа зерен ячменя в колосе [3].

Под влиянием пожливной сидерации улучшается структура урожая овса (табл. 1). Нами установлено, что при зерновой специализации полевых севооборотов с доведением удельного веса зерновых культур до 83 % севооборотной площади на дерново-подзолистых суглинистых почвах происходит снижение ряда качественных показателей зерна озимой пшеницы и ячменя [3, 12].

Таблица 1– Пожнивная сидерация, структура урожая и качество зерна овса.

Учхоз ТСХА «Михайловское», Московская область [3].

Показатели	Удобрения	
	НРК	НРК+пожливный сидерат
Густота стояния растений, шт/кв. м	414	422

Высота растений, см	116	123
Продуктивная кустистость, стеблей/раст.	1,12	1,14
Число зерен в метелке, шт.	34,8	36,2
Биологический урожай, ц/га - зерна	33,8	37,2
- соломы	64,7	73,1
Масса 1000 зерен, г	24,9	25,8
Натура зерна, г/л	437	458
Пленчатость зерна, %	24,8	23,5

Однако снижение качества зерна озимой пшеницы при её возделывании в 6-польном зерновом севообороте можно предотвратить, вводя пожнивную сидерацию на 50 % посевной площади такого севооборота. При этом длительное применение пожнивного зеленого удобрения в зерновом севообороте, как в чистом виде, так и в сочетании с удобрением соломой обеспечивает тот уровень хлебопекарных показателей качества зерна озимой пшеницы, который она дает при посеве после многолетних трав 2 года пользования в плодосменном севообороте (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние пожливной сидерации на хлебопекарные качества муки из зерна озимой пшеницы [12].

Севооборот и % зерновых	Удобрение	Объемная масса хлеба, см ³	h/d подового хлеба	Общая хлебопекарная оценка, балл
Плодосмен, 50	НПК	852	0,52	3,9
Зерновой, 83	НПК	781	0,49	3,7
Зерновой, 83	НПК+ПС*	813	0,56	3,9
Зерновой, 83	НПК+ПС+С**	851	0,56	3,9

* – пожливный сидерат (горчица белая), ** – пожливный сидерат + солома

Аналогичные результаты получены были и при оценке ячменя по выходу и качеству перловой крупы из зерна ячменя, выращенного в плодосменном и в зерновом севооборотах, а

также при его бессменном посеве после пожнивной сидерации как в чистом виде, так и в сочетании с соломой (табл. 3). При использовании пожнивного сидерата с соломой на фоне минерального удобрения длительный бессменный посев ячменя давал зерно, которое по основным качественным показателям перловой крупы не только не уступал, но и превосходил показатели качества зерна, полученного в плодосменном севообороте и в зерновом севообороте с зеленым удобрением и соломой. Это было связано с тем, что при бессменном посеве сидерация применялась ежегодно на 100 % посевной площади, а в зерновом севообороте – через год, то есть на 50 % посевной площади севооборота [3].

Таблица 3 – Влияние пожнивной сидерации на качество перловой крупы, полученной из зерна ячменя [12].

Варианты севооборота	Удобрение	Общий выход крупы, %	Сход крупы с сит, %		Цвет крупы балл	Коэф. разваримости	Вкус каши	Цвет каши
			№1	№1-2				
Плодосмен	НРК	45,0	51,0	88,8	4,5	6,6	3,7	3,7
Зерновой	НРК	44,6	56,3	90,3	4,7	6,3	3,8	3,7
Зерновой	НРК+ПС	45,2	61,0	91,8	4,5	6,6	4,2	4,0
Зерновой	НРК+ПС+С	45,1	57,9	90,8	4,8	6,4	4,0	3,8
Ячмень бессменно	Без удобрений	44,5	51,2	91,5	4,5	6,6	4,2	4,0
	НРК	44,7	52,8	93,1	4,8	6,6	4,0	4,2
	НРК+ПС	44,9	55,7	92,6	4,7	6,4	4,0	4,0
	НРК+ПС+С	44,9	56,3	92,3	4,5	6,6	4,2	4,2

Результаты исследований, проведенных нами в длительных полевых опытах в учхозе ТСХА «Михайловское» Московской области, показали, что зеленое удобрение в сочетании с удобрением соломой и минеральными удобрениями оптимизирует гумусовый баланс, азотный, фосфорный и калийный режимы дерново-подзолистой почвы, повышает коэффициент использования азота и других питательных элементов, улучшает структуру почвы, активизирует почвенную биоту и снижает пестицидную нагрузку на полевые агроценозы, что имеет большое экологическое значение [3].

Поэтому за все годы исследований (1965–2009 гг.) как в растительной продукции, так и в почве содержание нитратов, тяжелых металлов и других остаточных вредных веществ после применения зеленого удобрения, как в чистом виде, так и в сочетании с соломой и минеральными удобрениями находилось значительно ниже ПДК или вообще не обнаруживалось [2–4, 9, 12].

Это свидетельствует о высокой экологической чистоте зеленого удобрения как одного из факторов биологизации и экологизации земледелия, обеспечивающего при органо-минеральной системе удобрений получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. ГАРАНТ.РУ:
<http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71451998/#ixzz56F8PhLZ8>
2. Лошаков В. Г. Сидерация как фактор биологизации и природоподобных технологий в земледелии // Биogeосистемные технологии, 2015, – Т.4, – № 6 – С. 374–395
3. Лошаков В. Г. Зеленое удобрение в земледелии России. – М: ВНИИА, 2015. – 300 с.
4. Лошаков В. Г. Экологические и фитосанитарные функции зелёного удобрения // Успехи современной науки, Т. 1, – № 10, 2017. – С. 24–31.

5. Соколов М. С., Глинушкин А. П., Семёнов А. М. Здоровая почва и её воспроизводство в органическом земледелии. Сб. Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС. Б. Вяземы, 2016, – Т.2. – С. 520–530.

6. Довбан К. И. Зелёное удобрение в современном земледелии. Вопросы теории и практики. – Минск: Белорусская наука, 2009. – 404 с.

7. Духанин А. А. Удобрительные свойства и роль корневой системы кормового люпина в повышении плодородия песчаных почв нечерноземной полосы. Автореф. докт. дисс. – М.:1973. – 46 с.

8. Заикин В. П., Ивенин В. В., Румянцев Ф. П., Кривенков С. Ю. Научные основы использования зелёного удобрения в Волго-Вятском регионе. – Н. Новгород: НГСХА, 2004. – 271 с.

9. Лошаков В. Г., Егоров И. Ф. Возделывание промежуточных культур в Брянской области // Докл. ТСХА. – Вып. 229, 1977. – С. 27–30.

10. Румянцев Ф. П. Влияние промежуточного люпина на плодородие светло-серых лесных суглинистых почв и урожайность ячменя. Севообороты и обработка почвы в интенсивном земледелии: Тр. Горьковского СХИ. – Горький, 1990. – С. 18–22.

11. Соловьев П. П. Культура люпина в повышении плодородия лёгких почв Нечерноземной зоны СССР. – М.: Колос, 1971. – 32 с.

12. Бегеулов М. Ш. Влияние зеленого удобрения на урожайность и технологические свойства зерна озимой пшеницы и ячменя в зерновых севооборотах Центрального района Нечерноземной зоны. Автореф. канд. дисс. М.: 1998. – 20 с.

УДК 633.34:631.53 ДВ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ

О. Л. Шепель, ст. науч. сотр. аспирант; **Т. А. Асеева**, директор д-р с.-х. наук; **З. С. Рубан**, ст. науч. сотр.

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ сельского хозяйства»

Проведено изучение 29 сортообразцов из коллекции сои различного географического происхождения по важнейшим хозяйственным и селекционным показателям в условиях Среднего Приамурья. По ре-

зультатам определения скороспелости выделены 3 сортообразца с периодом вегетации 84...90 дней, 3 – 91–106 дней, 4 – 122–130 дней и 4 – 133–136 дней. В каждой группе спелости выделены сортообразцы с высокой продуктивностью и технологичностью, с высоким содержанием белка для дальнейшего их использования в селекционной работе.

Ключевые слова: соя, коллекция, сорт, признак, структура урожая, скороспелость, продуктивность, технологичность, группа спелости.

Соя – важнейшая сельскохозяйственная культура, имеющая многофункциональное применение – занимает основное положение в структуре посевных площадей в Дальневосточном регионе. Ценный, сбалансированный белок по аминокислотному составу, является основой здорового питания, как человека, так и сельскохозяйственных животных. Качественный состав бобов имеет сортовую специфичность и обуславливается достаточно большим количеством признаков, которые детерминируются наследственными факторами и комплексом почвенно-климатических и агротехнических условий зоны возделывания [1, 2].

В создании новых высокоурожайных сортов сои, отвечающих требованиям современного сельскохозяйственного производства и приспособленных к местным условиям, изучению генетических ресурсов культуры отводится ведущая роль. Коллекция сои в ФГБНУ «ДВ НИИСХ» состоит в основном из сортов местной селекции, которые не в полной мере раскрывают весь потенциал культуры. В этой связи **цель** наших исследований заключалась в изучении особенностей хозяйственно-ценных признаков каждого сортообразца коллекции сои в конкретных условиях выращивания для дальнейшего их использования в качестве исходного материала.

Условия, материалы и методы

Исследования проводились на овощном селекционном участке ФГБНУ «ДВ НИИСХ» (с. Восточное, Хабаровский р-н, Хабаровский край). Почва опытного участка лугово-бурая опод-

золенная, из-за тяжелого механического состава и низкой водопроницаемости во время обильного выпадения атмосферных осадков быстро переувлажняется. Содержание гумуса в пахотном слое по Тюрину 3,6...3,8 %, рН солевой вытяжки 5,1...5,3; гидролитическая кислотность 1,14–2,40 мг-экв. на 100 г почвы, P₂O₅ по Кирсанову – 9,9...15,5; K₂O по Кирсанову – 27,7...30,4 мг/100 г абсолютно сухой почвы. Предшественник – яровая пшеница.

Агротемперологические условия для роста, развития растений и формирования урожая сои были удовлетворительными. Вегетационный период был близок к среднемноголетним показателям. Продолжительность периода с температурами приземного слоя воздуха выше 10 °С составила 143 дня при среднемноголетних показателях 142...143 дня. Количество дней с температурами выше 15°С составило 108 дней и было на 6 дней больше среднемноголетних значений [3]. Сложившиеся гидро-термические условия периода вегетации обеспечили растения сои достаточным количеством тепла и влаги в основные фазы роста и развития (табл. 1).

Таблица 1 – Гидротермические условия вегетационного периода

Межфазный период	Вегетация, дн.	Средняя t°Своздуха	$\sum t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\sum \text{ос.}, \text{ мм}$	ГТК
Посев–всходы	19	15,8	261,2	44	0,8
Всходы–цветение	27–43	19,2–19,7	517,2–847,6	57–151,8	1,1–1,8
Цветение – уборочная спелость	49–98	21,8–15,6	1070,2–1435,8	201,6–253,8	1,9–1,6
Посев – уборочная спелость	102–155	-	1977–2370	324,6–390,4	1,6

Материалом для исследований служили 17 сортообразцов сои коллекции ФГБНУ «ФИЦ ВИР им. Н.И. Вавилова», 5 сортообразцов предоставленных ФГБНУ ВНИИМК, 5 сортообразцов

из Китая и 2 сорта селекции ФГБНУ «ДВ НИИСХ». Изучаемые сорта в основном были представлены сортами России (40 %) и странами Европы (36 %), Китая (17 %), США и Канады (7 %). Изучение коллекции проводили в полном соответствии с Методическими указаниями ВИР [4]. Посев образцов коллекции проводили вручную на гребнях шириной 70 см. Длина рядка 1 м. Расстояние между семенами в рядке 10 см. Сортобразцы высевали в трехкратной повторности. Через каждые 10 номеров высевались районированные сорта Марината и Батя, допущенные к посеву в Дальневосточном регионе. В процессе вегетации сои осуществляли фенологические наблюдения. Отмечали: наличие антоцианового пигмента на гипокотиле, форму среднего листочка, окраску венчика, тип опушения, тип стебля. Уборка проводилась вручную по мере созревания. В лабораторных условиях определяли следующие показатели: длину стебля, высоту прикрепления 1-го боба, число бобов на растении, число бобов на продуктивном узле, число семян в бобе, число семян с растения, массу семян с растения, массу 1000 семян. Содержание протеина определяли методом Кьельдаля в лаборатории биохимии отдела селекции полевых культур и сои. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

По продолжительности периода вегетации сортобразцы были условно разбиты на пять групп спелости согласно классификации Н. И. Корсакова [5]:

- очень скороспелые (12,5 %) с вегетационным периодом 84–90 дней, сумма активных температур составила 1697,8...1742,8 °С;
- скороспелые (33,3 %) – 91...106 дней; 1783,3–1886,2 °С;
- среднескороспелые (4,2 %) – 111 дней; 2073,2 °С;
- среднеспелые (25 %) – 122...130 дней; 2094,3...2152,7 °С;
- среднепозднеспелые (25 %) – 133...136 дней.

Наиболее скороспелыми в гидротермических условиях Среднего Приамурья были сорта из России – Светлая, Касатка и ПЭП18 с продолжительностью вегетационного периода 84...90 дней. Наиболее поздние – китайские сорта и сорта краснодарской селекции – Чара, Селена, И. О. Дельта. Дозревание этих сортов происходило в октябре, при этом последней датой с температурой выше 10 °С было 27 сентября (10,7 °С).

Характеристика выделившихся сортообразцов сои по элементам структуры урожая и другим хозяйственно-ценным признакам представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика сортообразцов сои по элементам структуры урожая и другим хозяйственно-ценным признакам

Сортообразец	Длина стебля, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество			Продуктивность растения: число семян, шт/вес семян, г	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %, на а.с.в-во
			бобов на 1 раст., шт.	бобов на 1 продукт. узел, шт.	семян в бобе, шт.			
Очень скороспелые								
Светлая	31,6	5,5	41,6	2,6	2,3	94,6/18,0	166,7	42,1
Касатка	27,4	5,2	29,4	2,4	2,2	65,0/12,8	188,5	41,1
ПЭП 18	34,3	5,1	52,1	2,9	2,3	119,6/22,1	163,0	37,2
Скороспелые								
ПЭП 17	37,2	5,2	60,4	3,0	2,6	156,4/29,9	197,9	40,4
Соер-4	62,2	8,7	107,5	2,9	2,3	250,0/43,7	188,3	35,8
Мажор	67,1	7,4	105,9	3,0	2,4	261,3/41,9	181,5	36,1
Среднеспелые								
Олимпия	83,1	6,7	111,0	3,2	2,4	275,1/37,8	140,7	35,1

Марината	60,6	7,8	54,6	3,6	2,8	150,8/32,2	193,1	39,4
Батя	85,4	5,7	57,2	3,0	2,8	158,9/30,9	200,5	35,6
Селена	103,2	9,8	144,1	3,4	2,4	348,3/35,2	145,8	35,7
Среднепозднеспелые								
Д-5-15	89,1	7,8	90,7	3,4	2,8	256,3/50,5	186,3	34,9
А-5-15	96,9	8,1	86,0	3,0	2,8	240,3/39,3	202,0	34,8
И.О. Дельта	98,8	9,6	100,2	2,5	2,6	267,8/34,7	207,5	35,8
Б-5-15	94,3	10,0	80,3	4,0	2,6	209,2/33,2	160,8	35,3

Основная масса сортообразцов (58 %) имела высоту 60...100 см, при этом наименьшая она была у группы очень скороспелых сортов, а наибольшая – у группы среднепозднеспелых (средняя высота растений составила 31,1 см и 96,6 см соответственно). Минимальная высота наблюдалась у сортообразца 1334 (26,2 см), максимальная – у сортообразца Чара (104,6 см).

Одним из важнейших показателей технологичности культуры является высота прикрепления нижнего боба. Только у 25 % сортообразцов высота прикрепления бобов была больше 8 см, у 67 % сортообразцов высота варьировала в пределах 5...8 см. У сортообразца Sito отмечена наименьшая высота прикрепления нижнего боба (4,0 см), у сортообразца Б-5–15 – максимальная (10,0 см).

Основными слагающими продуктивности растений являются такие показатели, как число бобов на растении и число семян в бобе. Самое низкое количество бобов с растения отмечалось у очень скороспелых сортов, в среднем 41 боб, а самое большое количество – у среднеспелых и среднепозднеспелых сортов – 91,7 и 89,3 боба соответственно. Число бобов на продуктивный узел варьировало от 2,4 (Касатка) до 4,0 (Б-56-15). Наибольшее значение показателя число семян в бобе – 2,8 отмечено у сред-

неспелых сортообразцов Марината и Батя и среднепоздних сортообразцов Д-5-15, А-5-15. Наименьшее количество семян в бобе сформировалось у очень скороспелого сортообразца Касатка – 2,2.

Важнейшими показателями продуктивной способности являются количество семян с одного растения и масса 1000 семян. По количеству семян с одного растения можно выделить сортообразцы Селена (348,3шт.), Д-5-15 (256,3 шт.) с массой 1000 семян 145,8 г и 186,3 г соответственно. Сортообразец И. О. Дельта наряду с высоким количеством семян с растения (267,8 шт.) имел и наибольший показатель массы 1000 семян – 207,5г. Наименьшее значение показателя отмечено у сортообразца Олимпия – 140,7 г. Низкой продуктивностью характеризуются сортообразцы с коротким периодом вегетации, которые относятся к группе очень скороспелые. Вес семян с одного растения составил 12,8...22,1 г. Наиболее продуктивными в сложившихся гидротермических условиях периода вегетации были сортообразцы среднепозднеспелой группы спелости – Д-5-15 (50,5 г) и скороспелой – Соер – 4 (43,7г), Мажог (41,9 г) с вегетационным периодом 136, 98 и 103 дня соответственно.

Содержание протеина в семенах сои в целом варьировало от 34,7 % (Чара, вегетационный период 135 дней) до 42,1 % (Светлая, вегетационный период 84 дня). Максимальное выражение признака отмечено для блока очень скороспелой группы. Это связано в первую очередь с относительно оптимальными условиями при прохождении фазы «цветение-налив бобов». В отличие от групп среднепоздних и среднеспелых, у сортов очень скороспелой группы продолжительность этого периода составила 49...56 дней при относительно высокой средней температуре воздуха (21,8–21,3 °С). Таким образом, содержание белка у сортообразцов среднеспелой и среднепозднеспелой групп, в большей степени зависит от климатических условий в фазе налива бобов.

Анализ элементов структуры урожая позволяет провести индивидуальный отбор растений сои с наибольшей выраженностью признаков структуры урожая и создавать линии с определенным набором признаков [6]. Выделившиеся по биологическим и хозяйственным признакам сортообразцы будут использованы для получения новых гибридов.

Заключение

Для сложных почвенно-климатических условий Среднего Приамурья в результате экологического испытания выделены перспективные генетические источники высокой продуктивности различного эколого-географического происхождения для вовлечения их в селекционный процесс с целью создания сортов сои с высокими хозяйственно ценными признаками.

Литература

1. Вишнякова М. А., Бурляева М. А., Сеферова И. В. [и др.]. Исходный материал для современных направлений селекции сои в коллекции ВИР: каталог «Генетические ресурсы Дальнего Востока». – Владивосток, 2004. – С. 65–70.
2. Зотиков В. И., Сидоренко В. С. Зерновые бобовые культуры и соя: современные тенденции производства // Светич. – электронный ресурс, <http://svetich.info/publikacii/agronauka/zernovye-bobovye-kultury-i-soja-sovremen.html>, дата обращения 03.02.2017 г.
3. Щегорец О. В. Соеводство: учебное пособие / О. В. Щегорец. – Благовещенск, ООО «Издательская компания «РИО», – 2002. – 432 с.
4. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение (под ред. Вишняковой М.А.). – С-Пб.: ООП «Копи-Р. Групп», – 2010. – 142 с.
5. Шаманин В. П., Казыдуб Н. Г. Курс лекций по частной селекции и генетике зернобобовых культур (горох, соя, фасоль, вика, бобы) / В.П. Шаманин, Н. Г. Казыдуб. – Омск: Из-во ОмГАУ, 2003. – С. 32–50.
6. Железнов А. В., Полюдина Р. И. Внутри и межсортовая изменчивость сои (*Glicine max*L.) по некоторым элементам структуры урожая // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. – № 3. – С. 43–49.

УДК 635.655:631.461

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТАММОВ РИЗОБИЙ ДЛЯ ИНОКУЛИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ СОИ

А. Г. Васильчиков, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.

ФГБНУ «Всероссийский НИИ зернобобовых и крупяных культур»

В статье представлены результаты исследования по изучению влияния инокуляции активными штаммами ризобий и внесения минерального азота на симбиотическую активность и семенную продуктивность различных сортов сои. Исследования проводили во ВНИИЗБК в 2013–2015 гг. Изучена отзывчивость новых сортов сои Зуша и Мезенка на инокуляцию набором новых активных штаммов ризобий в сравнении со стандартом сортом Ланцетная. По результатам трехлетних испытаний наибольшую эффективность на сорте Мезенка показал штамм 634 (+0,13 т/га), на сортах Зуша и Ланцетная – штамм 640 (+0,13 и 0,10 т/га.). Наиболее высокую урожайность – 2,65 т/га (в среднем за 3 года) – сформировал сорт Мезенка. Анализ экономической эффективности возделывания различных сортов сои показал, что по фактору сорта рентабельность возделывания сорта Мезенка, характеризующегося более высоким уровнем продуктивности, значительно выше, чем при возделывании сорта Зуша. По фактору штамма возделывание сои с использованием инокулянтов на основе комплементарных каждому сорту высокоактивных штаммов ризобий более рентабельно, чем при применении минеральных азотных удобрений.

Ключевые слова: соя, сорт, инокуляция, симбиотическая азотфиксация.

Современная стратегия адаптивной системы сельскохозяйственного производства основывается в первую очередь на биологизации и экологизации систем земледелия, основанных на более полном вовлечении в продукционные и средообразующие процессы агроэкосистем неисчерпаемых и воспроизводимых ресурсов природной среды [1].

Одним из основных элементов таких систем сельскохозяйственного производства становятся растительно-микробные системы, наиболее эффективным примером которых, является симбиоз бобовых растений с клубеньковыми бактериями, осуществляющие процесс биологической фиксации атмосферного азота [2].

Наиболее значимой растительно-микробной системой, как в мировом земледелии, так и в России в настоящее время является соя, вступающая в симбиоз с клубеньковыми бактериями видов *Bradyrhizobium japonicum* и *Bradyrhizobium elkanii* [3]. При активном связывании симбиотического азота соя может поглощать из воздуха до 200 кг/га азота, удовлетворяя на 60...70 % свои потребности и восполняя почвенные запасы азота за счёт оставляемых растительных остатков [4, 5, 6]. Пищевое значение сои определяется исключительно высоким содержанием в зерне практически всех элементов питания, необходимых живым организмам [7]. Благодаря этому соя в настоящее время вышла по объему производства в мире на четвертое место после пшеницы, кукурузы и риса и продолжает сохранять положительную динамику роста. В 2017 г. мировое производство сои составило 351 млн. тонн (2016 г. – 338, 2015г. – 313 млн. тонн) [8]. В России в 2017 г. собрано 3,6 млн. тонн при увеличении площади посевов до 2604,3 тыс. га (+16,9 % к 2016 г.). При этом возможности роста в обозримом будущем не лимитированы, так как внутренние потребности России оцениваются в 5 млн. тонн, а если учитывать вероятность экспорта, то один Китай импортирует ежегодно более 80 миллионов тонн сои [9].

Эффективным способом повышения продуктивности сои является поиск новых более активных штаммов ризобий и бактеризация семян препаратами, изготовленными на основе этих штаммов. Наличие такого явления как сорто-штаммовая специфичность позволяет подобрать штаммы, наиболее эффективно взаимодействующие с определенными сортами сои [10].

Орловская область по своим климатическим условиям находится на северной границе ареала возделывания сои, что позволяет возделывать здесь только скороспелые сорта. В 2017 г. по области было убрано 70,7 тысячи гектар сои и намолочено 107,7 тысячи тонн зерна при средней урожайности 15,3 ц/га. Однако выраженная тенденция глобального изменения климата в сторону потепления позволяет вводить в севообороты сорта с более продолжительным вегетационным периодом, которые, как правило, отличаются более высокой продуктивностью [11].

В связи с этим, выявление сортообразцов, наиболее подходящих для почвенно-климатических условий конкретного региона, разработка энергетически и экономически выгодных приёмов повышения продуктивности на основе оптимизации условий симбиотической деятельности посевов за счёт инокуляции семян активным штаммом ризобий, поиск наиболее эффективных растительно-микробных систем является актуальной задачей.

Методика исследований

Исследования проводили в 2013–2015 гг. в полевых условиях на опытном участке лаборатории генетики и биотехнологии с использованием методики полевого опыта [12] и методики оценки активности симбиотической азотфиксации [13]. Оценивали отзывчивость на нитрагинизацию активными штаммами ризобий двух новых сортов сои селекции ВНИИЗБК Зуша и Мезенка. В качестве контроля использовали сорт сои Ланцетная. На каждом сорте закладывали следующие варианты: контроль без инокуляции, вариант с внесением минерального азота в дозе 60 кг действующего вещества на гектар и варианты с инокуляцией штаммами 634, 626 и 640.

Почва участка темно серая лесная среднесуглинистая. Содержание гумуса 4,2...4,5 %, $pH_{\text{сол.}}$ 4,9–5,3, содержание P_2O_5 – 13,2–17,2 мг/100 грамм почвы, K_2O – 5,9–9,4 мг/100 грамм почвы.

Повторность опытов четырехкратная. Площадь опытных делянок – 10 м². Посев – широкорядный, ширина междурядий – 45 см. Норма высева – 600 тысяч всхожих семян на 1 га. Посев – сеялкой СКС-6-10. Нитрагин для инокуляции получали из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин-Санкт-Петербург). Инокуляция семян – в день посева. Формирование симбиотического аппарата оценивали по активности фермента нитрогеназы методом редукции ацетилена и по количеству клубеньков на корнях растений. Учёт урожая семян – поделяночно, путём сплошного обмолота комбайном «Сампо-130».

Результаты исследований

Посев проводили во вторую декаду мая, соответственно по годам 18, 13 и 19 мая. Климатические условия вегетационных периодов 2013–2015 гг. по температурному режиму характеризовались теплой погодой (табл. 1).

Таблица 1 – Метеоусловия вегетационных периодов 2013–2015 гг.

Показатели		Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Ср. многолет. осадки		53	61	80	67	57
Ср. многолет. т-ра, t°		13,0	16,9	18,5	17,1	11,7
Осадки Мм	2013 г	64,3	68,5	49,5	33,2	108,5
	2014 г	94,2	53,3	19,4	14,4	40,5
	2015 г	64,7	38,3	68,5	8,2	68,7
Ср. температура t°	2013 г	18,0	19,8	18,7	18,9	10,6
	2014 г.	16,9	16,3	20,9	20,0	12,8
	2015 г.	15,1	18,4	19,2	18,7	15,6

Средняя температура воздуха по месяцам, за исключением июня 2014 г., превышала среднемноголетние показатели. Количество и динамика выпадения осадков за годы проведения опытов были прямо противоположны оптимальному водопотребле-

нию сои. В первой половине вегетации, когда соя может довольствоваться почвенными запасами влаги, количество выпавших осадков было близко к среднемуголетним значениям или превышало их. В период формирования репродуктивных органов (июль-август), который является основным максимумом водопотребления у сои, и в значительной мере определяет уровень урожайности, выпало: в 2013 г. 83 мм (58 % от среднемуголетнего значения), в 2014 – 34 мм (19 %) и в 2015 г. – 76,7 мм осадков (52 % от среднемуголетнего уровня), что является недостаточным для формирования соей высокого урожая.

Достаточное количество осадков в первой половине вегетации позволило сформировать большое количество клубеньков на корневой системе. Определение нитрагеназной активности, проведенное в фазу цветения показало высокий уровень интенсивности работы симбиотического аппарата (табл. 2). Наличие большого количества клубеньков на контрольном варианте и уровня нитрогеназной активности сравнимого с инокулированными вариантами свидетельствует о наличии в почве опытного участка многочисленной популяции спонтанных ризобий сои. Достаточная влагообеспеченность, позволяющая растениям более активно использовать минеральные формы азота, резко усилила ингибирующее влияние минеральных удобрений на процесс симбиотической азотфиксации. Количество клубеньков, сформированное на варианте с внесением минерального азота, значительно уступало как контролю, так и инокулированным вариантам.

Таблица 2 – Влияние инокуляции на показатели симбиотической активности сортов сои «конец цветения – начало формирования бобов» (количество клубеньков, активность нитрогеназы, шт./растение, мкг N/раст/час) 2013–2015 гг.

Варианты	Ланцетная		Зуша		Мезенка	
	Шт/	МкгN/	Шт/	МкгN/	Шт/	МкгN/

	раст.	р/час	раст.	р/час	раст.	р/час
Контроль	30	44,9	44	45,3	31	59,3
N ₆₀	19	27,3	33	36,2	23	28,4
Штамм 634	39	59,2	49	44,9	49	69,1
Штамм 626	36	84,3	49	80,9	47	63,5
Штамм 640	36	73,4	40	82,5	36	72,1
Среднее по сорту	32	46,0	43	58,0	37	58,5

Оценивая урожайные данные сортов, (табл. 3), необходимо отметить влияние климатических факторов и в первую очередь количества осадков за вегетационный период. Количество осадков за вегетационный период составило: 200 мл – 2013 г., 152 мл – 2014 г. и 132 мл – 2015 г. при среднемноголетнем значении 238 мл. Такая же тенденция снижения урожая отмечена на всех трех сортах сои. Дефицит влаги в течение вегетационного периода, и особенно в критический для сои период (фаза формирования репродуктивных органов) оказал негативное влияние как на процесс азотфиксации, так и на общий уровень формирования урожая.

Таблица 3 – Отзывчивость сортов сои на инокуляцию (ц/га)

Варианты	Ланцетная				Зуша				Мезенка			
	2013	2014	2015	Ср.	2013	2014	2015	Ср.	2013	2014	2015	Ср.
Контроль	26,4	22,1	19,4	22,6	26,0	23,2	20,3	23,2	27,4	26,3	22,6	25,6
N ₆₀	27,2	25,3	20,1	24,2	25,2	25,3	20,7	23,7	29,8	29,4	24,5	27,9
Штамм 634	26,2	24,0	19,5	23,2	26,2	23,6	21,4	23,7	27,4	28,3	25,1	26,9
Штамм 626	26,2	23,1	21,5	23,6	27,1	24,7	20,8	24,2	27,1	26,9	24,5	26,2
Штамм 640	26,4	23,5	20,9	23,6	26,0	25,0	22,1	24,5	26,6	26,9	24,6	26,0
Среднее по сорту	26,5	23,8	20,3	23,5	26,1	24,4	21,1	23,9	27,7	27,6	24,2	26,5

НСР₀₅

для сорта:

для штамма:

2013 г.

$F_{\phi} < F_T$

$F_{\phi} < F_T$

2014 г.

1,03 ц/га

1,33 ц/га

2015 г.

0,56 ц/га

0,47 ц/га

Инокуляция оцениваемыми штаммами ризобий и внесение минерального азота положительно повлияли на уровень урожайности. На сорте Мезенка более эффективным оказался штамм 634 (+1,3 ц/га), на сортах Зуша и Ланцетная – штамм 640 (+1,3 и 1,0 ц/га) соответственно. По результатам трехлетней оценки наибольшую урожайность продемонстрировал сорт Мезенка – 26.5 ц/га.

При современных ценах на соевые бобы (22...27 тыс. рублей/тонна) соя относится к числу наиболее доходных культур, что косвенно подтверждается постоянным ростом посевных площадей. Соответственно, при одинаковых условиях возделывания уровень рентабельности прямо пропорционален урожайности возделываемого сорта, и обратно пропорционален уровню производственных затрат. Поэтому применение ресурсосберегающих технологий в конечном итоге позволяет обеспечить получение более высокой прибыли [14]. Наибольший уровень рентабельности был показан на сорте Мезенка при инокуляции штаммом 634 и составил 181 %. На этом же варианте был получен и наибольший экономический эффект, который составил 7880 рублей.

Литература

1. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. – 1109 с.
2. Мишустин Е. Н. Пути улучшения азотного баланса пахотных почв СССР и выполнение Продовольственной программы // Известия Академии наук СССР, серия биологическая, № 3, 1983. – С. 325–344.
3. The Rhizobiaceae: Molecular Biology of Model Plant-Associated Bacteria. 1998. Kluwer Academic Publishers. 567 p.
4. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М.: Наука, 1968. – 531 с.
5. Доросинский Л. М., Тильба В. А., Бегун С. А. Влияние бактеризации на урожай сои и фиксацию молекулярного азота в

почвах Дальнего Востока. Соя и нитрагин: НТБ. 1976. – Вып.1. – С. 18–22.

6. Синеговская В. Т. Оптимизация симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в условиях Приамурья: авт.-т. дис. на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. М., 2002. – 43 с.

7. Баранов В. Ф., Кочегура А. В., Лукомец В. М. Соя на Кубани Краснодар, 2009. – 320 с.

8. Российский рынок сои, ключевые тенденции и прогнозы [Электронный ресурс]. URL: <http://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-soi---kluchevye-tendencii-i-prognozy> (дата обращения 13.12.2017 г.).

9. Валовой сбор зерна в России в 2017 году [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosbj.ru/2017/11/151254> (дата обращения 13.12.2017 г.).

10. Тильба В. А., Шабалдас О. Г. Использование биологического азота как средства биологизации системы земледелия // Вестник АПК Ставрополя. № 2, 2015. – С. 96–100.

11. Дьяков А. Б., Васильева Т. А. Физиологическое обоснование идеатипа сортов сои, адаптированных к климату юга России // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои // Сборник статей второй Международной конференции по сое // Краснодар, 9–10/9 2008 г. – С. 62–82.

12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – Москва. – Агропромиздат, 1985. – 351 с.

13. Орлов В. П. Методика оценки активности симбиотической азотфиксации селекционного материала зернобобовых культур ацетиленовым методом / В. П. Орлов, И. Ф. Орлова, Е. А. Щербина, Г. П. Гурьев, А. Г. Васильчиков. – Орёл, 1984. – 16 с.

14. Тильба В. А. Новые технологии в производстве сои / Вестник Дальневосточного государственного аграрного университета. – Благовещенск, 2007. – Вып. 3. – С. 19–22.

УДК 633.11: 631.59: 541.144.7 (571.61)

ЗАВИСИМОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА И УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

С. В. Рафальский, зав. лаб., канд. с.-х. наук, доц.; **О. М. Рафальская**, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук; **Т. В. Мельникова**, науч. сотр.

Лаборатория зерновых, кормовых культур и картофеля ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье приведены результаты полевых исследований по применению минерального комплекса, в составе Нутри-Файт РК (0,5 л/га) с кондиционером жесткости воды Спартан (0,2 л/га, при расходе рабочего раствора 200 л/га), на показатели фотосинтеза и продуктивность яровой пшеницы сорта Пушкинская.

Ключевые слова: яровая пшеница, препараты, квантовый выход фотосинтеза, семенная продуктивность.

Урожай, или непосредственно сухое органическое вещество, формируется в результате фотосинтеза. Поэтому управление фотосинтетическим процессом один из наиболее эффективных путей воздействия на продуктивность сельскохозяйственных растений. Воздействие различных технологических факторов, обеспечивающих оптимизацию условий произрастания культуры, определяет величину и количество урожая [1].

Исследования проводили в 2016–2017 гг. на опытном поле ФГБНУ ВНИИ сои с сортом яровой пшеницы Пушкинская. Агротехника в полевых опытах соответствовала «Зональной системе земледелия Амурской области» [2].

В качестве внекорневого минерального комплекса использовали баковую смесь препарата Нутри-Файт РК в дозировке 0,5 л/га с кондиционером жесткости воды Спартан (0,1 %) в дозе 0,2 л/га при расходе рабочего раствора в количестве 200 л/га.

Нутри-Файт РК (фосфит калия с содержанием фосфора 28 %, калия 26 %) – многофункциональное минеральное удобрение для внекорневой подкормки растений. Препарат активизирует вторичный обмен веществ, способствует росту корневой систе-

мы, улучшает поступление других питательных веществ в растение за счёт мобилизации их из почвы, а также повышает иммунитет, жизнеспособность и стрессоустойчивость растительного организма. Спартан кондиционер воды для рабочего раствора. Он оптимизирует её жёсткость, повышает проникновение действующих веществ используемых препаратов, улучшает смачивание и дождестойкость, усиливает адгезию. Применение его в баковой смеси с другими препаратами обеспечивает снижение расхода рабочей жидкости на единицу площади, дает возможность оптимизировать сроки обработки.

Полевые опыты проводили на луговой черноземовидной почве, тяжелой по гранулометрическому составу.

Метеоусловия вегетационных периодов несколько различались по годам и имели определенные отклонения от среднеголетних показателей, но в целом были достаточно благоприятны для роста и развития растений, а также формирования урожая зерна яровой пшеницы.

Повторность в опыте четырёхкратная. Площадь делянки – 40 м², учётная – 25 м². Сроки и способы внесения: Нутри-Файт – двукратно по вегетирующим растениям в дозе 0,5 л/га при каждом внесении (первое – в фазе начала выхода в трубку, второе – в стадии флагового листа); Нутри-Файт + Спартан – использование препарата Нутри-Файт в описанном выше регламенте применения, но совместно с кондиционером жесткости воды – препаратом Спартан в дозировке 0,2 л/га при каждом внесении.

Закладку полевых опытов, проведение учётов и наблюдений осуществляли по общепринятым методикам [3]. Данные эксперимента обрабатывали методами дисперсионного анализа [4].

В результате проведенных исследований, благодаря активной работе фотосинтезирующей системы растений вследствие увеличения площади ассимиляционной поверхности листьев, отмечено усиление продукционных процессов влияющих на

формирование урожая зерна при внекорневом минеральном питании культуры.

Применение внекорневого многофункционального минерального комплекса Спартан (0,1 %) + Нутри-Файт РК в регламенте его использования для обработки семян (0,1 л/т+0,5 л/т) перед посевом и двукратно по посевам (0,2 л/га+0,5 л/га) в фазу выхода в трубку и (0,2 л/га+0,5 л/га) в стадию флагового листа обеспечивало усиление поглощения солнечной энергии. Квантовый выход фотосинтеза в вариантах, где применяли Нутри-Файт РК был на 0,120–0,194 единиц больше, чем в контроле (табл. 1).

Таблица 1 – Фотосинтетическая активность и семенная продуктивность яровой пшеницы при внекорневом питании растений, среднее за 2016–2017 гг.

Показатель	Вариант				
	Контроль (без удоб- рения)	N ₆₀ P ₃₀ (стан- дарт)	Спартан + Нутри- Файт РК однократ- но на рас- тения	Спартан + Нутри- Файт РК двукрат- но на растения	Спартан + Нутри- Файт РК на семена и дву- кратно на растения
Квантовый выход фото- синтеза, ед.	0,518	0,630	0,638	0,657	0,712
Урожай- ность, т/га	2,29	3,10	3,08	3,32	3,52
Отклонения урожайности от контроля, т/га (%)	–	0,81 (35,3)	0,79 (34,4)	1,03 (44,9)	1,23 (53,7)
Примечание: НСР ₀₅ по урожайности, т/га 2016 г. – 0,21, 2017 г. – 0,19					

Величина этого показателя при применении полного внекорневого минерального комплекса составила 0,712 ед. и была наиболее приближена к оптимальным показателям (0,820 ед.),

что способствовало формированию урожая зерна на уровне 3,52 т/га, то есть на 1,23 т/га или 53,7 % выше по отношению к контролю.

Таким образом, в результате активизации работы фотосинтезирующей системы яровой пшеницы на фоне применения минеральных удобрений, в сравнении с контролем существенно повысилась семенная продуктивность культуры.

Установлена тесная корреляционная зависимость ($r = 0,990$, при $r_{\text{крит.}} = 0,878$) между величиной квантового выхода фотосинтеза и величиной урожайности яровой пшеницы.

Максимальная зерновая продуктивность посева при применении внекорневого удобрительного комплекса на семенах и двукратно на растениях была достигнута за счёт повышения индивидуальной продуктивности растений, выраженной увеличением количества и массы зерен, сформированных на растении (16,9 штук и 0,48 г, соответственно, против 13,4 штук и 0,32 г в контроле), а также более высокой полновесности и выполненности зерна, отраженной в массе 1000 зерен, которая составляла 36 г, в то время как в контроле – 29 г, других вариантах от 31,8 до 34,9 г. (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели индивидуальной продуктивности растений яровой пшеницы при внекорневом минеральном питании растений, среднее за 2016–2017 гг.

Показатель	Вариант				
	Контроль (без удобрения)	N ₆₀ P ₃₀ (стандарт)	Спартан + Нутри- Файт РК однократно на расте- ния	Спартан + Нутри- Файт РК двукратно на расте- ния	Спартан + Нутри- Файт РК на семена и дву- кратно на растения
Количество зерен в колосе, шт.	13,4	16,0	15,8	16,6	16,9

Масса зерен с 1 растения, г	0,32	0,44	0,43	0,45	0,48
Масса 1000 зерен, г	29,0	34,2	31,8	34,9	36,0

Применение при возделывании яровой пшеницы многофункционального внекорневого минерального комплекса Спартан + Нутри-Файт РК в регламенте на семенах при предпосевной обработке в дозировке 0,1 + 0,5 л/т и по посевам двукратно в фазу выхода в трубку и стадию флагового листа в дозе 0,2 + 0,5 л/га (при 200 л вносимого рабочего раствора) при каждом опрыскивании, повышало фотосинтетическую активность растений в посевах, существенно увеличивая, за счёт количества и массы зерна с одного растения, выполненности зерновок, его зерновую продуктивность и качество урожая. Установлена тесная корреляционная зависимость ($r = 0,990$) между величиной единиц квантового выхода фотосинтеза растений и величиной урожайности культуры при использовании Нутри-Файта РК.

Прибавки урожая зерна были достоверными и существенными по отношению к контролю (без удобрения) и стандарту ($N_{60}P_{30}$ в почву), составляли, соответственно 1,23 т/га или 53,7 % и 0,42 т/га или 13,5 %.

Литература

1. Синеговская В. Т. Эффективность внекорневого использования удобрений при возделывании яровой пшеницы в Приамурье / В. Т. Синеговская, С. В. Рафальский // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 32 – 34.
2. Система земледелия Амурской области /под ред. В. А. Тильба. Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. – 304 с.
3. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора [и др.]. – М., 1961. – 136 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – С. 268–285.

УДК 633.1

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ

А. А. Муратов¹, начальник НИЧ канд. с.-х. наук, доц.; **Н. С. Шматок**², начальник.

¹ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

²ФГБУ «Госсорткомиссия» по Амурской области

В статье представлены результаты об изучении влияния различных норм высева на урожайность ярового тритикале. Исследование проводилось по трём сортам – Укро, Кармен и Ярило. Семена высевались при нормах высева 4 млн, 5 млн, 6 млн, 7 млн, и 8 млн шт/га. В результате исследований установлено, что в среднем по сортам наибольшая урожайность была получена в варианте с нормой высева 6 млн шт./ га – 2,91 т/га. В разрезе сортов максимальная урожайность была у сорта Ярило при норме 5 млн шт/га (2,94 т/га).

Ключевые слова: яровое тритикале, нормы высева, урожайность.

Доля Российской Федерации в мировом растениеводстве велика, она занимает 4 место по производству зерновых в мире. По данным Федеральной службы государственной статистики в 2016 г. площадь в РФ под зерновыми культурами составила 45338 тыс. га в том числе под тритикале 229 тыс. га. В Амурской области площадь посева под зерновыми культурами в 2016 г. составила 218,8 тыс. га в том числе под новой для региона зерновой культурой – тритикале 0,6 тыс. га.

Яровое тритикале – это новая сельскохозяйственная культура для Амурской области, поэтому для того чтобы новая зерновая культура стала конкурентоспособной по сравнению с традиционными и смогла реализовать свой потенциал большое внимание следует уделить элементам технологии её возделывания [1].

Норма высева семян ярового тритикале, как и любой другой культуры, относится к факторам регулируемым человеком, которые существенно определяют плотность посева, а, следовательно, и условия формирования урожайности агроценоза. Как правило, запущенность посевов провоцирует их полегание и проявления комплекса болезней, а уменьшение нормы высева приводит к изреженности стеблестоя культурных растений и увеличению в посевах сорной растительности, а как следствие к уменьшению урожайности [2, 3].

Для сельскохозяйственного производства яровое тритикале представляет интерес как фуражная культура, а учитывая, что для нашего региона основная культура – соя, то тритикале может служить отличным предшественником в севообороте.

Учитывая возрастающий интерес к данной зерновой культуре на территории нашей области было начато изучение влияния различных норм высева на урожайность ярового тритикале в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области. Исследования проводились на Тамбовском ГСУ. Материалом для исследований послужили три сорта ярового тритикале: Укро, Кармен, Ярило. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности. Семена высевались при следующих нормах высева 4 млн, 5млм, 6 млн, 7млн и 8 млн. Повторность опыта четырёхкратная, размещение делянок систематически, учётная площадь 25 м, опыт двухфакторный.

Агрометеорологические условия 2015 г. носили контрастный характер, при этом были благоприятными для возделывания ярового тритикале. Лето было засушливым, но на урожайности культуры оно сильно не отразилось. Сказалось биологическая особенность тритикале – хорошо переносить недостаток влаги.

Технология подготовки почвы – энергосберегающая включала следующие обработки почвы: с осени дискование, весной – боронование в два следа. Посев проводился в третьей декаде ап-

реля селекционной сеялкой СС-11 «Альфа». В период вегетации растений проводилась обработка химическим препаратом против сорной растительности в качестве гербицида была использована баковая смесь гербицидов барелина-300гр/га и магмум – 5гр/га 30 мая.

Перед уборкой с каждого варианта отбирались снопы для определения структуры урожая. Определялось: количество растений, продуктивная кустистость, длина главного колоса, число зёрен в колосе, масса зёрен с колоса, число колосков в главном колосе, отношение зерна к соломе. Также определялась полевая всхожесть, сухое вещество по фазам развития, масса 1000 зёрен, высота стеблестоя, период вегетации.

Фактическая урожайность сортов ярового тритикале определялась весовым методом при прямом комбайнировании финским селекционным комбайном Сампо-130.

Одним из основных критериев оценки любого агротехнического приёма – урожай зерна, он в свою очередь является результатом взаимодействия генотипа с условиями среды, в которой она формируется.

В результате наших исследований при изучении влияния норм высева на урожайность ярового тритикале в 2015 г. были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние нормы высева на урожай зерна ярового тритикале, т/га

Норма высева, млн. шт/га	Сорта, фактор В			средние по фактору А
	Ярило	Укро	Кармен	
Фактор А				
4	2,88	2,80	2,81	2,83
5	2,94	2,82	2,93	2,90
6	2,85	2,90	2,99	2,91
7	2,80	2,90	2,90	2,87
8	2,64	2,83	2,86	2,78
Средние по фактору В	2,82	2,85	2,90	-

В среднем по сортам наибольшая урожайность была получена при возделывании ярового тритикале в варианте с нормой высева 6 млн. шт. на гектар – 2,91 т/га.

В разрезе сортов наблюдалась следующая картина: у сорта Ярило максимальная урожайность была при норме 5 млн. шт/га (2,94 т/га), но по сравнению с вариантами 4 и 6 млн. шт/га незначительное, от 0,06 т/га до 0,09 т/га. У сорта Укро максимальная урожайность – 2,90 т/га была в варианте 6 и 7 млн. шт/га, а минимальная – 2,80 т/га при норме 4 млн. шт/га. У сорта Кармен прослеживалась такая же тенденция что и у сорта Укро.

Таким образом, можно сказать, что оптимальная норма высева, обеспечивающая наибольшую урожайность зерна, составляет 5-6 млн. шт/га. Дальнейшее увеличение количества высеваемых семян приводит к снижению урожайности.

Литература

1. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П. В. Тихончука. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. – 570 с.
2. Куделко В. Н. Влияние норм высева на урожайность проса сортов Галинка и Дружба 2 // Молодёжь и инновации-2011. Материалы международной научно-практической конференции молодых учёных в 2-х ч. / Гл. ред. А. П. Курдеко. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – Ч. 1. – С. 92–95.
3. Куконкова А. А. Влияние норм высева и обработки гербицидами на урожайность и элементы её структуры ярового тритикале / А. А. Куконкова, М. Б. Терехов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1 (21). – С. 19–23.

УДК 633:34:631.527 (571.13)

НОВИНКИ СЕЛЕКЦИИ СОИ ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»

А. М. Асанов, зав. лаб., вед. науч. сотр. канд. с.-х. наук; **Л. В. Омельянюк**, гл. науч. сотр. д-р. с.-х. наук, доц. РФ; **А. Ю. Кармазина**, науч. сотр.

Лаборатория зернобобовых культур ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»

Целью исследований было создание скороспелых сортов сои для Западной Сибири, превышающих по урожайности семян районированные сорта на 10% и не уступающие стандарту по качеству и устойчивости к болезням.

Новизна исследований заключается в том, что в условиях южной лесостепи Западной Сибири проводится создание и комплексное селекционное изучение гибридных популяций, потомков соматклонов, линий, сортов сои различных морфотипов. Во всех селекционных питомниках накоплен новый скороспелый материал, превосходящий стандарты по продуктивности, устойчивый к биотическим и абиотическим факторам среды для проведения отборов и последующего изучения. В среднем за 2012–2017 гг. в КСИ самым урожайным был новый сорт Черемшанка с наибольшим показателем в 2017 г. – 3,93 т/га. В 2017 г. в Алтайском крае сорт Золотистая на площади 240 га сформировал урожайность 3,3 т/га. Принят на государственное сортоиспытание в 2018 г. новый скороспелый высокотехнологичный сорт сои зернового направления Сибириада.

Ключевые слова: *соя, Сибирский регион, селекция, питомник конкурсного сортоиспытания, урожайность зерна, скороспелость, технологичность, белок, жир.*

В 2016 г. в Омской области сою возделывали на 6,7 тыс. га (рис. 1), это более чем в 10 раз меньше, чем площадь, занятая под горохом. Урожайность зерна сои не превысила 1 т/га. Существует потребность в новых сортах этой ценной зернобобовой культуры с повышенной продуктивностью и устойчивостью к гидротермическим стрессорам для реального увеличения площади её посева в Омской области до 23 тыс. га [1].

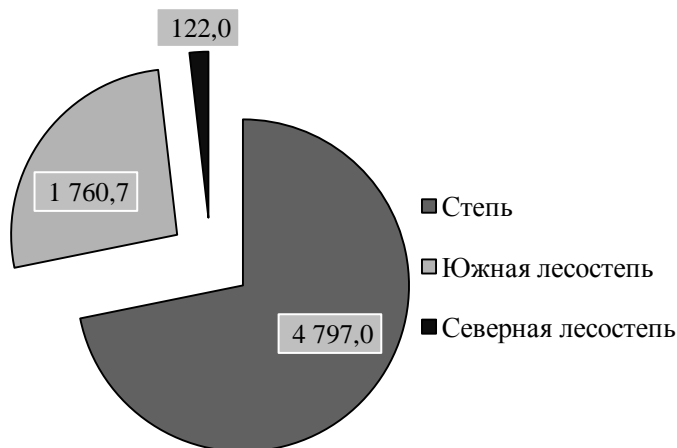


Рисунок 1 – Площадь посева сои по природно-климатическим зонам в Омской области в 2016 г., га.

Цель исследований – создать скороспелые сорта сои для Западной Сибири, превышающие по урожайности семян районированные сорта на 10 % и не уступающие стандарту по качеству и устойчивости к болезням.

Новизна исследований заключается в том, что в условиях южной лесостепи Западной Сибири проводится создание и комплексное селекционное изучение гибридных популяций, потомков соматоклонов, линий, сортов сои различных морфотипов. Во всех селекционных питомниках накоплен новый материал, превосходящий стандарт по продуктивности, устойчивый к биотическим и абиотическим факторам среды для проведения отборов и последующего изучения.

Подробная методика ведения селекционного процесса и закладки опытов изложена в «Программе работ селекционного центра СибНИИСХ» [2]. Селекционные питомники сои размещаются в трехпольном севообороте, предшественник – озимая рожь на зерно. Основная обработка почвы – отвальная зябь, вес-

ной – боронование в два следа. Посев сеялкой ССФК 7 в конце 2-й декады мая рядовым способом, норма высева 0,8 млн всхожих семян на гектар. Непосредственно перед посевом вносится стартовая доза азотного удобрения (аммиачная селитра – 100 кг/га). Площадь делянок в питомнике Конкурсного сортоиспытания (КСИ) 15 м², повторность 4-х кратная. Уборка напрямую в фазу полной спелости комбайном «Хеге – 125».

Годы проведения опытов (2012–2017) различались по количеству осадков и сумме температур за вегетационный период (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика вегетационного периода (май – сентябрь) и урожайность семян сои в питомнике Конкурсного сортоиспытания

Показатель	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Среднесуточная температура воздуха*, °С	17,1	14,7	15,0	15,6	15,0	15,9
Сумма осадков**, мм	166	244	156	262	156	174
Дата полных всходов	3.06	4.06	4.06	28.05	26.05	27.05
Дата окончания уборки	18.09	12.10	30.09	2.10	1.10	17.09
Урожайность семян, т/га: средняя	1,53	2,67	2,19	2,90	3,69	3,64
максимальная	2,34	3,44	2,70	3,16	4,24	4,09

Среднее многолетнее: * – 15,5°С, ** – 243 мм [3].

Наиболее благоприятными для сои были 2016 и 2017 гг. Несмотря на то, что сумма осадков за период май – сентябрь была значительно ниже средней многолетней, оптимальная динамика поступления влаги в июне, июле и аномально теплый без ночных заморозков сентябрь способствовали формированию урожайности семян агрокультуры, превысившей у отдельных линий в КСИ 4 т/га.

За 2012–2017 гг. в государственный реестр РФ включены скороспелые сорта сои, созданные в СибНИИСХ (ныне – Ом-

ский АНЦ): **Золотистая** – [Магева х (Maple Presto х Л 1139/86)]; **Сибирячка** – [Магева х (Maple Presto х Л 1339/86)], **Черемшанка** – {СибНИИК 315 х [(3-289 х Северная 4) х Омская 3]}; **Миляуша** (совместно ФГБНУ «ТатНИИСХ») – {[Амурская 3501 х М 69/805) х Амурская 2728] х (Амурская 3501 х М 69/805)}; **Заряница** (совместно с КрасГАУ) – [СибНИИСХоз 6 х (Омская 3 х Амурская 71/150)]. В Госреестр РК включен сорт **Золотистая**. Сорта сои, созданные в СибНИИСХ, необходимо шире внедрять в Уральском, Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском регионах РФ и в Республике Казахстан.

В среднем за 6 лет в КСИ самым урожайным был сорт Черемшанка с наибольшим показателем в 2017 г. – 3,93 т/га (табл. 2). Максимальная урожайность по этому сорту – 4,81 т/га (+0,31 т/га к стандарту) получена в 2015 г. на ГСУ Нижне-Болдинский Нижегородской области.

Таблица 2 – Урожайность реестровых сортов сои в КСИ, т/га

Сорт	Год изучения						Среднее
	201	201	201	201	201	201	
Сибирячка, St	1,24	2,86	1,54	2,85	3,44	3,30	2,54
Омская 4	1,34	2,59	2,12	2,77	3,15	3,54	2,59
СибНИИС-Хоз 6	1,22	2,46	2,12	2,77	3,51	3,41	2,58
Дина	1,49	2,85	2,22	2,89	3,58	3,32	2,73
Эльдорадо	1,68	2,76	2,01	2,83	3,80	3,75	2,81
Золотистая	1,50	2,70	2,06	2,95	3,81	3,53	2,76
Черемшанка	1,95	2,75	2,19	2,84	3,89	3,93	2,93
Индекс среды	-1,21	0,03	-	0,09	0,89	0,84	НСР ₀₅ =0,3

Потенциал новых сортов сои селекции СибНИИСХ подтверждается и в производственных условиях. В 2017 г. в Алтайском крае сорт Золотистая на площади 240 га сформировал урожайность зерна 3,3 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты выращивания сортов сои в не селекционных посевах

Сорт	Год	Место посева	Площадь посева, га	Урожайность зерна, т/га
Сибирячка	2016	СибНИИСХ, г. Омск	5,8	3,47
	2017		6,5	3,42
Черемшанка	2016		2,8	3,90
Золотистая	2017	ООО «Гея», Алтайский край	240	3,30

Принят на государственное сортоиспытание с 2018 г. новый сорт сои зернового направления Сибириада, который выведен в СибНИИСХ методом индивидуального отбора из гибридной комбинации [СибНИИСХоз 6 х (Г-71/3774 х Амурская 2728)]. Скрещивание проведено в 1996 г. Элитное растение, ставшее родоначальным для сорта Сибириада, выделено из гибридной популяции F₅ в 2001 г. В 2002–2004 гг. потомство этого растения изучалось в селекционных питомниках, в 2004–2005 гг. – в контрольном питомнике, 2006–2017 гг. – в КСИ.

Авторы сорта: А. М. Асанов, Л. В. Омелянюк, А. Ю. Кармазина, О. А. Юсова, А. А. Гайдар, П. В. Поползухин, А. Ф. Кутилин.

Сорт относится к маньчжурскому подвиду. Апробационная группа Украиника. Высота растений в зависимости от условий выращивания 60–120 см. Форма растений кустовая, промежуточная. Стебель обычный с густым рыжим опушением. Число

ветвей на высоте 10 см – 2...3 шт. Общее число междоузлий 14–19, до первого соцветия – 1...4 шт. Соцветие кисть с 3–8 мелкими цветками фиолетовой окраски на среднем цветоносе. Лист тройчатый, форма листочков овально заострённая. Бобы лущильные, устойчивые к растрескиванию, длина 4–5 см, слабо-изогнутые. Число бобов на растении: среднее – 29 шт., максимальное – 102 шт. Прикрепление нижнего боба на уровне 13,5 см. Число семян в бобе 2–3. Семена округлой формы, жёлтые, окраска семядолей жёлтая. Рубчик коричневой окраски с глазком, узко-овальной формы. Масса 1000 семян 167–212 г.

Сорт скороспелый, продолжительность вегетационного периода около 105 сут. (у стандарта Сибирячка – 104 сут.). За годы конкурсного сортоиспытания (2015–2017) средняя урожайность семян составила 3,48 т/га, на 0,28 т/га выше стандарта. Максимальная урожайность по новому сорту получена в КСИ 2017 г. – 3,97 т/га.

Биохимический анализ образцов сои из КСИ свидетельствует о том, что сорт Сибириада в среднем за три года имел в зерне 40,5 % белка и 18,6 % сырого жира. Это выше стандарта по белковости на 0,3 % и масличности – на 1,7 %. В сравнении с последним, переданным на ГСИ, сортом Заряница, прибавка у сорта Сибириада составила +0,6 % белка и +1,6 % жира.

В течение последних 3-х лет у изучаемых в КСИ образцов сои, в том числе и у нового сорта Сибириада, заражения семян фузариозом, аскохитозом, серой гнилью и бактериозом не установлено. Число твердокаменных семян в новом сорте значительно меньше, что является положительным моментом, т.к. этот показатель оказывает влияние на полевую всхожесть семян.

Преимущество сорта Сибириада заключается в сочетании скороспелости с: повышенным потенциалом продуктивности, хорошей белковостью зерна и высоким расположением нижних бобов. Это позволяет возделывать его в суровых климатических условиях Сибири и ежегодно получать кондиционные семена с

минимальными потерями при уборке урожая. Сорт рекомендуется для зон степи и лесостепи Центрального, Волго-Вятского, Центрально-Черноземного, Средневолжского, Уральского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного регионов.

Полученный результат является значимым для Российской Федерации, т.к. будет способствовать расширению посевов сои в Сибирском и других регионах РФ для улучшения обеспечения населения ценными продуктами питания, а животноводства – высокобелковыми кормами.

Литература

1. Омелянюк Л. В. Селекция гороха и сои для условий Западной Сибири: автореферат дис. ... д. с.-х. н.: 06.01.05 – Тюмень, 2015. – 32 с.
2. Программа работ селекционного центра Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства на период 2011–2030 гг. / Рос.акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние, СибНИИСХ; под ред. Р.И. Рутца. – Новосибирск, 2011. – 203 с.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Омска (дата обращения 15.02.2018).

УДК 633.853.52:631.521:581.9

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН НОВЫХ СОРТОВ СОИ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР

Е. В. Мысак¹, науч. сотр.; **Н. Г. Калицкая**¹, ст. науч. сотр.; **Л. К. Кашуба**¹, науч. сотр.; **Г. В. Кубанкова**², науч. сотр.

¹*Группа генетики и физиологии*

²*Аналитическая группа*

ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье представлены данные о биохимическом составе семян новых сортов сои, включенных в 2016 г. в Госреестр селекционных достижений. Среди исследуемых сортов сои по содержанию протеина выделен сорт Тундра, превысивший стандарт на 1,4 %, а по содержанию масла и его качественному составу – Юган (выше стандарта на 2,1 %). Также

следует отметить сорт Юрна по соотношению ω -6 и ω -3 жирных кислот.

Ключевые слова: *биохимический состав, семена сои, новые сорта, Амурская область.*

Для продовольственной безопасности и независимости в России необходимо расширение собственного производства соевых белковых продуктов. Продовольственный импорт нужен тем товарам, которые в России нельзя или не выгодно производить в достаточном количестве. Но соя является рентабельной культурой.

Ареал возделывания стратегически значимой культуры постоянно увеличивается [1]. Площадь её посевов в Амурской области в 2016 г. составила 887,9 тыс. га, т.е. 56 % от прироста посевной площади в целом по стране, а в 2017 г. – 941 тыс. га [2].

Кроме этого, среди определенных категорий населения соевая продукция имеет достаточно высокую востребованность благодаря особенностям биохимического состава. Ведь в семенах сои содержится от 24 до 47 % протеина, 16–25 % жира, 20–32 % углеводов; жир и протеин в сумме составляет 50–60 % массы семян. Достаточно много содержится в сое клетчатки (средневзвешенное содержание – 4,3 %), минеральных веществ (в т. ч. кальций, фосфор и др.), фосфатидов, а также витаминов (Е, В₁, В₂, В₆, пантотеновая кислота, ниацин, холин, фолиевая кислота, биотин) [3].

Содержание белка, жира и их качественный состав зависит не только от условий выращивания, но и от особенностей сорта. В связи с этим, цель исследований – изучить биохимический состав семян новых сортов сои, зарегистрированных в 2016 г. в Государственном реестре.

Исследования по определению протеина и масла, а также аминокислотного и жирнокислотного состава семян скороспелого сорта Тундра и среднеспелых сортов – Юрна, Хэди и Юган – были прове-

дены в аналитической лаборатории Всероссийского НИИ сои с применением ИК-анализатора «Foss NIRSystem 5000».

Анализируя данные за 2017 г. по содержанию протеина, следует отметить сорт Тундра, превысивший стандарт на 1,4 % (табл. 1). Биологическая ценность белка определяется сбалансированностью в нём незаменимых аминокислот: лизина, метионина, треонина, валина, фенилаланина, лейцина, изолейцина, которые жизненно необходимы для организма, однако могут быть синтезированы только растением [4].

Отмечено, что содержание лизина, треонина, фенилаланина и лейцина практически одинаковое по сортам, приближенных к стандарту. Выявлены незначительные изменения по содержанию гистидина в семенах сортов Хэди и Юган – меньше стандарта на 0,4 и 0,5 % соответственно, а у сорта Тундра, превышающих стандарт на 1 %.

Таблица 1 – Биохимический состав семян новых сортов сои, включенных в Государственный реестр (данные 2017 г.)

Показатели	Лидия (st)	Тундра	Даурия (st)	Юрна	Хэди	Юган
Незаменимые аминокислоты, % от общего содержания протеина						
Лизин	6,2	6,3	6,2	6,3	6,3	6,3
Гистидин	7,6	8,6	7,9	7,9	7,5	7,4
Аргинин	9,2	9,4	9,5	8,6	9,3	8,7
Метионин + цистеин	1,1	1,1	1,0	1,6	1,3	1,4
Треонин	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5
Валин	6,9	6,5	6,0	7,8	7,2	7,6
Фенилаланин	4,4	4,4	4,4	4,3	4,4	4,3
Лейцин	7,8	8,0	7,8	8,0	8,0	7,9
Изолейцин	5,8	5,8	5,9	5,1	5,6	5,3
Заменимые аминокислоты, % от общего содержания протеина						
Протеин, %	39,0	40,4	42,2	40,5	41,9	39,0
Аспарагиновая	10,5	10,6	10,5	10,6	10,6	10,6
Глутаминовая	14,5	14,3	14,5	14,3	14,2	14,4
Серин	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Аланин	4,3	4,4	4,4	4,5	4,5	4,4
Пролин	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Тирозин	3,1	3,3	3,1	3,4	3,4	3,3
Жирные кислоты, % от общего содержания масла						
Масло, %	18,3	17,4	17,2	18,6	17,0	19,3
Пальмитиновая (C16)	10,3	10,4	10,2	10,5	10,4	10,4
Стеариновая (C18)	3,7	3,8	3,7	3,8	3,8	3,8
Олеиновая (C18:1)	18,0	17,1	20,9	16,5	18,9	17,8
Линолевая (C18:2)	49,5	49,3	49,0	51,2	49,7	50,7
Линоленовая (C18:3)	9,9	10,4	11,1	7,3	10,1	7,8
(C18:1)/(C18:3)	1,8	1,6	1,9	2,2	1,9	2,3
(C18:2)/(C18:3)	5,0	4,7	4,4	7,0	4,9	6,5

По содержанию масла выделен сорт Юган, превысивший стандарт на 2,1 %. В соевом масле пять основных жирных кислот: две насыщенные (пальмитиновая, стеариновая) и три ненасыщенные (олеиновая, линолевая и линоленовая). Общеизвестно, что для лучшего качества масла желательнее наибольшее содержание олеиновой и линолевой кислот, а линоленовой – наименьшее.

Особую важность потребления человеком полиненасыщенных незаменимых жирных кислот (ПНЖК) подчеркивает Всемирная организация здравоохранения. В последнее время большое значение ученые стали придавать не только содержанию, но и соотношению так называемых ω -6 и ω -3 жирных кислот. Чем больше их доля в масле, тем выше его биологическая эффективность. Они нужны здоровому организму при соотношении линолевой и линоленовой кислот 8:1-10:1, для пожилых и больных людей это соотношение должно быть от 3:1 до 5:1 [5]. При анализе содержания ненасыщенных жирных кислот и их соотношений C/18:1 и C/18:3; C/18:2 и C/18:3 выявлены сорта Юрна и Юган.

Таким образом, по содержанию протеина выделен сорт Тундра, превысивший стандарт на 1,4 %, а по содержанию масла и его качественному составу – Юган (выше st на 2,1 %). Кроме того, отмечен сорт Юрна по соотношению ω -6 и ω -3 жирных кислот.

Что касается генетического аспекта, основным критерием которого в биохимии является повышенное содержание протеина, то следует выделить сорт Тундра (выше st на 1,4 %). Его вполне можно использовать в качестве реципиента при создании новых сортов. Заключение сделано по результатам исследований за 2017 г. Для более глубокого понимания данного вопроса необходимо дальнейшее изучение.

Литература

1. Петибская, В. С. Биохимические особенности пищевых сортов сои / В. С. Петибская // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005–2010 г.: Сб. ст. – Краснодар, 2004. – С. 94–102.

2. Синеговская, В. Т. Роль инновационных разработок ФГБНУ ВНИИ сои в повышении эффективности производства сои в Амурской области / В. Т. Синеговская // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур. – Благовещенск, 2017. – С. 7–14.

3. Биохимия и товароведение масличного сырья / В.Г. Щербаков, В. Г. Лобанов. – М.: КолосС, 2012. – 392 с.

4. Выскварка Г. С. Изменение биохимического состава зерна сои *Glucine max* и *Glucine soja* при длительном хранении в разных условиях / Г. С. Выскварка, Е. А. Семенова, О. А. Селихова, П. В. Тихончук // Вестник НГАУ, 2015. – № 2 (35). – С. 12–17.

5. Кучеренко, Л. А. Сравнительная характеристика сортов сои отечественной и зарубежной селекции по биохимическим показателям / Л. А. Кучеренко, В. С. Петибская, С. Г. Ефименко // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: Сб. статей 2-й международной конференции по сое. – Краснодар, 2008. – С. 142–149.

УДК 633.583.52:63/.521:632.954:541.144.7

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ СОИ СОРТА ГАРМОНИЯ В ПОСЕВАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕРБИЦИДОВ

К. В. Петрущенко¹, магистрант; **О. С. Душко²**, ст. науч. сотр. группы защиты растений.

¹ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»

²ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В данной статье приведены результаты исследований о влиянии гербицидов на засорённость посевов сои. Выявлено влияние гербицидов на уровень засорённости посевов, показатели фотосинтетической деятельности, а также урожайность сои.

Ключевые слова: фотосинтетическая деятельность, сорная растительность, гербициды.

Успешная, экономически выгодная деятельность большинства товаропроизводителей сои определяется сбором урожая этой ценной высокобелковой культуры, а её сбор с гектара по-

сева зависит от множества факторов, контролируемых и не контролируемых человеком, основным из которых является степень засорённости сои. После появления всходов, растения сои развиваются медленно, сорные растения обычно опережают их в росте, что приводит к значительному угнетению культурных растений и снижению их продуктивности. Размеры потерь урожая сои зависят от уровня засорённости её посевов и могут составлять до 25–80 % [3].

В связи с относительно не высокой эффективностью механических методов, борьба с сорняками в основном ведётся с помощью гербицидов, различающихся основными действующими веществами, спектром и механизмом действия. Эффективность применения гербицидов и их положительное влияние на урожайность уже многократно изучено и научно обосновано, но при этом не до конца изучено влияние химических средств борьбы с сорняками на культурные растения. Основное внимание в нашем исследовании было уделено изучению влияния гербицидов на деятельность фотосинтетического аппарата сои, полноценное функционирование которого во многом определяет итоговую продуктивность растения.

Для исследований был выбран сорт сои Гармония, опыт проводился на луговых черноземовидных почвах с. Садовое Тамбовского района. Посев проводился с междурядьями 15 см и нормой высева 750 тыс. всхожих семян на 1 га. В опыте изучали следующие гербициды: Фронтьер 1,2 л/га; Фронтьер 1,2 л/га, совместно с Базаграном 2 л/га; Пивот 0,7 л/га; Пульсар 0,8 л/га; Фабиан 100 гр/га; контрольный вариант без применения гербицидов. Гербициды вносили с помощью ручного опрыскивателя. Фронтьер вносился через день после посева, с заделкой в почву, остальные гербициды в фазу 2–3 тройчатого листа сои. Повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное, площадь делянки составила 50 м². Засоренность посевов сои учитывали по методике ВИЗР [1]. Показатели рабо-

ты фотосинтетического аппарата сои определяли по методу А. А. Ничипоровича [2].

Эффективность исследуемых гербицидов в борьбе с сорной растительностью проявилась по-разному. Учёт сорняков был проведён через месяц после применения гербицидов по вегетации. Эффективность действия гербицидов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Эффективность действия гербицидов на сорняки, 2016 г.

Варианты	Всего сорняков				Злаковые				Двудольные			
	колич.		масса		колич.		масса		колич.		масса	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Контроль	402		786		314		590		88		211	
2. Фронтьер 1,2 л/га с заделкой после посева	194	52	189	53	108	66	54	90	86	2	135	36
3. Фронтьер 1,2 л/га с заделкой после посева, Базагран 2 л/га	180	55	174	77	124	61	59	90	56	36	115	46
4. Пивот 0,7 л/га	301	25	314	60	214	32	189	68	87	1	125	41
5. Пульсар 0,8 л/га	247	39	340	57	198	37	256	57	49	44	84	60
6. Фабиан 100 г/га	287	29	343	56	214	32	287	51	73	17	56	74

1 – штук стеблей на м²; 2 – снижение в % к контролю; 3 – масса в граммах на м²; 4 – снижение массы в % к контролю

Таким образом, наиболее эффективно популяцию сорняков снижает почвенный гербицид Фронтьер, масса и количество сорняков, при его использовании, сократилась более чем на 50 % относительно контрольного варианта, а внесение по вегетации дополнительного гербицида Базагран уменьшило количество и массу сорняков относительно контроля на 55 % и 77 % соответственно. Эффективность гербицидов используемых по вегетации оказалась ниже, наибольшее снижение количества сорной растительности в этих вариантах наблюдается при применении Пульсара (39 % относительно контроля), а на массу сорняков большего всего повлиял Пивот (60 % относительно контроля). При этом необходимо отметить, что состав сорной растительности по вариантам опыта различался, что связано с разным действием препаратов на сорняки.

Наличие сорной растительности в посевах сои в первую очередь уменьшает освещённость листьев культурного растения, что в свою очередь отражается на фотосинтетической деятельности сои. Рассмотрим основные показатели фотосинтетической деятельности сои при применении гербицидов.

Таблица 2 – Основные показатели фотосинтетической деятельности сои за вегетационный период, 2016 г.

Варианты	ФП, (м ² х дн.)/га	Максимальное накопление сухого вещества, кг/га	ЧПФ, г/(м ² х сутки)	Урожайность, ц/га
1. Контроль	613,1	10662	20,3	1,85
2. Фронтьер	1529	29313	28,6	3,08

3. Фронтьер + Базагран	1915,6	30579	22,6	2,95
4. Пивот	1004,9	22761	41,1	2,13
5. Пульсар	864,4	18844	36,9	1,97
6. Фабиан	888,5	20452	25,6	2,43

Наиболее высокий фотосинтетический потенциал и накопление сухого вещества наблюдается в вариантах с использованием почвенного гербицида Фронтьер, а использование Базаграна по вегетации улучшило данный показатель, что положительно сказалось и на урожайности. Чистая продуктивность фотосинтеза выше в вариантах с использованием гербицидов только по вегетации, это связано со слишком большим фотосинтетическим потенциалом сои в вариантах с Фронтьером, при этом накопление сухого вещества было не пропорционально выше, что может быть связано с недостатком элементов питания, влаги или тепла.

Таким образом, исследованиями установлено, что наибольшую эффективность даёт применение почвенного гербицида Фронтьер в дозе 1,2 л/га и Базагран в дозе 2 л/га по вегетации, что обеспечило значительное снижение засоренности посевов и благоприятные условия для роста и развития сои. Это способствовало улучшению работы фотосинтетического аппарата и увеличению продуктивности растений сои. Урожайность в этом варианте была самой высокой.

Литература

1. Методические указания по использованию гербицидов в растениеводстве. ВИЗР. – М.: Изд-во: «Колос», 1969. – 61 с.
2. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учёта в связи с формированием урожая) / А. А. Ничипорович. – М.: АН СССР, 1961. – 135 с.

3. Адаптивные и прогрессивные технологии возделывания сои и кукурузы на Дальнем Востоке: Метод. Рекомендации. П. Тимирязевский, Дальневосточный научный центр. – Владивосток: Дальнаука. 2009. – 122 с.

УДК 633.34:575.224(470.0)

СОСТАВ БЕЛКОВОГО КОМПЛЕКСА СЕМЯН СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ШИРОТ И ОГРАНИЧЕННОГО ТЕПЛООВОГО РЕСУРСА

Т. П. Кобозева¹, проф., д-р с.-х. наук; **М. Е. Бельшкينا**², доц., канд. с.-х. наук; **Н. П. Попова**¹, доц., канд. с.-х. наук.

¹*Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве*

²*Кафедра растениеводства и луговых экосистем*

ФГОУ ВО «РГАУ – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева»

В статье представлены результаты исследований о содержании и качестве белка в семенах сои сортов северного экотипа, выращенных в условиях Нечерноземной зоны России. Сорты сои северного экотипа в благоприятные годы формируют урожайность зерна до 3,5–3,9 т/га, обеспечивая сбор высококачественного, сбалансированного по аминокислотам белка до 1,0...1,4 т/га и жира с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот – до 0,4...0,5 т/га. В составе белка сои преобладает водорастворимая фракция, на долю которой приходится до 83 %. Белок сои северного экотипа характеризуется высоким содержанием суммы незаменимых аминокислот – 60...68 %, в том числе лизина – 7,8...8,1 %, триптофана – 4,7...4,9 %.

Ключевые слова: *соя, северный экотип, белок, незаменимые аминокислоты, урожайность, агротехника.*

Введение

Соя не имеет себе равных по универсальности применения в народном хозяйстве. Главное же достоинство культуры – это высокое содержание полноценного растительного белка, используемого на корм, пищевые и технические цели.

Задачей исследований было изучение фракционного и аминокислотного состава белкового комплекса семян сои северного

экотипа в условиях высоких широт и ограниченного теплового ресурса, оценка его на соответствие требованиям, предъявляемым к кормовому и пищевому белку [1, 2, 3].

Модель сорта сои северного экотипа впервые была разработана Г.С. Посыпановым, в соответствии с этой моделью и под его руководством учеными РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева и Рязанского НИИСХ были созданы и районированы первые сорта (1980–1995 гг.). Сорта сои северного экотипа устойчиво вызревают на широте 56° при сумме активных температур 1700–1900°С, относятся к группе спелости 000, в благоприятные годы обеспечивают урожай зерна до 3,5–3,9 т/га, сбор высококачественного, сбалансированного по аминокислотам белка до 1,0–1,4 т/га и жира с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот – до 0,4–0,5 т/га [4].

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе исследований (2002–2017 гг.), выполненных на Полевой опытной станции РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева с сортами Светлая, Окская, Магева и формами М-134 и М-52 северного экотипа установлено, что в условиях высоких широт семена сои (форма М-134) могут накапливать до 42,20 % белка (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание питательных веществ и минеральных элементов в семенах сои разных сортов (% от абсолютно сухого вещества), в среднем за годы исследований

Сорт	Угле воды	Сырой белок	Жир	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Ур- ть, т/га	Сбор белка, кг/га
Светлая	30,70	41,11	19,28	1,57	2,78	0,66	0,58	2,27	849
М-134	29,59	42,19	19,56	1,60	2,77	0,68	0,58	2,55	979
Магева	30,30	40,74	19,55	1,45	2,77	0,66	0,59	1,80	667
Окская	30,38	40,74	19,84	1,57	2,72	0,66	0,58	1,80	667
М-52	30,22	39,56	21,56	1,58	2,70	0,63	0,58	2,44	878

Известно, что кормовые достоинства и пищевые свойства семян сои определяет соотношение альбуминов, глобулинов и глютелинов в суммарном белке. Установлено, что в целом по фракционному составу белковый комплекс изучаемых сортов представлен высоким (до 83 %) уровнем содержания водорастворимых альбуминов, а также содержит около 5 % солерастворимых глобулинов, наиболее хорошо усваиваемых организмом животного и человека (табл. 2).

Таблица 2 – Фракционный состав белка семян сои

Сорт	Азот об-щий, %	Азот бел-ковый, %	Фракция белка, %				
			водо-раствори-м.	соле-раствори-м.	сумма легко-раствори-м.	щелоче-раствори-м.	нераствори-м. остаток
<i>Очень засушливые условия вегетационного периода</i>							
Ок-ская	6,99	6,76	75	4	84	16	5
Ма-гева	6,98	6,71	75	4	84	15	6
М-52	6,79	6,58	76	4	85	16	5
НСР 05	-	-	2	-	2	1	-
<i>Условия вегетации с хорошей влагообеспеченностью</i>							
Ок-ская	7,43	7,25	81	4	85	10	5
Ма-гева	7,38	7,19	82	4	86	9	5
М-52	6,99	6,61	83	5	88	8	4
НСР 05	-	0,29	2	-	2	1	-

Известно, что свободные аминокислоты усваиваются быстрее и полнее, их содержание в семенах также характеризует питательную ценность сои [4, 5, 6]. По составу функциональных групп и изоэлектрическим точкам идентифицированные аминокислоты были разделены нами на нейтральные, основные, кислые, ароматические и гетероциклические. Установлено, что сре-

ди свободных аминокислот в семенах сои преобладали группы кислых и гетероциклических аминокислот, на долю которых приходилось соответственно 21–23 и 18–20 %. Меньше всего было ароматических и основных аминокислот.

Аминокислотный состав белка представлен в таблице 3. В целом он определяется генотипом сорта, и судя по всему, данный признак маловариабелен.

Таблица 3 – Аминокислотный состав семян (%) сортов сои

Аминокислоты	Светлая	Магева	Окская	М-52	В среднем
<i>Незаменимые</i>					
Лизин	7,78	7,76	7,82	7,84	7,80
Триптофан	4,72	4,64	4,86	4,94	4,78
Гистидин	7,66	7,20	7,32	7,74	7,48
Аргинин	8,46	8,72	8,74	8,85	8,69
Метионин + цистеин	0,94	0,85	0,85	0,82	0,87
Треонин	4,33	4,27	4,22	4,39	4,30
Валин	10,02	9,78	9,62	9,42	9,72
Фенилаланин	3,55	3,58	3,54	3,49	3,54
Лейцин	9,71	9,84	9,75	9,84	9,79
Изолейцин	6,80	6,54	6,69	6,69	6,70
Сумма незаменимых	63,98	63,10	63,44	63,90	63,62
<i>Заменимые</i>					
Аспарагиновая	11,90	12,00	11,92	12,00	11,96
Глутаминовая	17,72	17,58	17,70	17,62	17,65
Серин	3,25	3,32	3,32	3,36	3,32
Пролин	6,56	6,58	6,56	6,58	6,58
Глицин	7,82	7,57	7,54	7,42	7,59
Тирозин	3,18	3,18	3,22	3,35	3,24
Сумма заменимых	50,44	50,26	50,29	50,35	50,32
Отношение – незаменимые / заменимые	1,27	1,26	1,26	1,27	1,26

В целом сорта сои северного экотипа характеризуются очень высоким содержанием незаменимых аминокислот в семе-

нах, их доля в белковом комплексе составила 63,10...63,98 %, в том числе гистидина (7,2...7,7 %), лизина (7,7...7,8 %), триптофана (4,6...4,9 %), аргинина (8,4...8,8 %), треонина (более 4,0 %), фенилаланина (3,5 %).

Наиболее высокое содержание лизина, триптофана, гистидина и аргинина наблюдалось у позднеспелой формы М-52, а скороспелый сорт Светлая имел преимущества по содержанию метионина, цистеина и валина. Поскольку метионин является источником этилена, ускоряющего созревание, наибольшая его концентрация наблюдалась в засушливые солнечные годы и в семенах скороспелых сортов.

Нами отмечено высокое содержание в семенах сои витаминов группы В – 6,30...6,80 мг/100 г (у традиционных сортов – 5,25 мг/100 г), а также сравнительно низкое количество ингибиторов трипсина (15,5...16,5 мг/г) при уровне их активности у обычных сортов 26,0 мг/г. Все это свидетельствует в пользу возможности использования семян сои сортов северного экотипа, выращенных в высоких широтах, на пищевые цели.

Выводы

1. Сорта сои северного экотипа характеризуются высоким содержанием белка в семенах – 39,6...42,2 %. В составе белка сои преобладает водорастворимая фракция, на долю которой приходится до 83 %.

2. Белок сои северного экотипа характеризуется высоким содержанием суммы незаменимых аминокислот – 60...68 %, в том числе лизина – 7,8...8,1 %, триптофана – 4,7...4,9 % и др.

3. Биохимический состав семян сои северного экотипа свидетельствует о целесообразности пищевого их использования.

Литература

1. Гатаулина Г. Г., Бельшкина М. Е., Медведева Н. В. Вариабельность урожайности и стрессовые факторы у зернобобовых культур /

Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2016. – № 4. – С. 96–112.

2. Кочегура А. В., Зеленцов С. В. Селекция сои на повышение пищевой и кормовой ценности семян // Пути повышения и стабилизации высококачественного зерна. Краснодар, 2002. – С. 25–32.

3. Петибская В. С., Шаболта О. М., Кочегура А. В., Зеленцов С. В. Повышение биологической ценности семян сои пищевого назначения // Пищевая технология. Краснодар, 1997. – № 3. – С. 23–28.

4. Делаев У. А., Кобозева Т. П., Синеговская В. Т. Возделывание скороспелых сортов сои // М.: ВГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – 216 с.

5. Кретович В. Л. Биохимия растений // М.: Высшая школа, 1980. – 445 с.

6. Фоменко Н. Д., Синеговская В. Т., Слободяник Н. С. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои // Благовещенск: ФГНУ ВНИИ сои, 2015. – 150 с.

УДК 633.853.852:631.521:631.559

ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ СОИ СОРТА КИТРОССА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРЫ ПОСЕВА

Н. Б. Шпилёв¹, зав. лаб. канд. с.-х. наук; **М. П. Михайлова²**,
науч. сотр.

¹Лаборатория первичного семеноводства и семеноведения

²Группа семеноведения

ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

Представлены результаты исследований продукционных процессов нового сорта сои Китросса в зависимости от способов посева и норм высева. Исследования проводили на опытном поле ВНИИ сои в севообороте лаборатории первичного семеноводства и семеноведения. Для изучения влияния способа посева и нормы высева семян сои, при помощи флуориметра MINI-PAM, фиксировали состояние фотосинтетического аппарата в основные фазы развития растений по показателям: квантовый выход фотосинтеза и квантовый выход флуоресценции хлорофилла. В результате исследований установлено, что наибольшие показатели квантового выхода флуоресценции хлорофилла, независимо от изучаемой нормы высева, наблюдались в фазу третьего тройчатого листа, при посеве сои на 30 см. Показатель квантового выхода фотосинтеза, в зависимости от нормы высева и способа посева, был высоким в начальный период роста (в фазу тре-

тьего тройчатого листа) и в период формирования урожая (в фазу налива семян). Наибольшая урожайность сои получена в широкорядном посеве с нормой высева семян 200 тыс. шт./га, а в посевах сои с междурядьями 30 и 15 см увеличение урожайности отмечена с нормой высева 400 тыс. всхожих семян на гектар.

Ключевые слова: *соя, нормы высева, фотосинтез, показатели квантового выхода.*

Управление формированием урожая достаточно сложный процесс, так как растение постоянно взаимодействует с другими сложными системами и окружающей внешней средой, многие из которых практически невозможно контролировать [1].

Продуктивность любого агрофитоценоза, главным образом определяется динамикой формирования и эффективностью функционирования фотосинтетического аппарата культурных растений. В ряду факторов повышения эффективности фотосинтетической деятельности наиболее существенным и трудно регулируемым является солнечная радиация. Поэтому повышение продуктивности посевов путем увеличения использования солнечной энергии в процессе фотосинтеза является актуальной проблемой современного земледелия [2].

В системе агротехнических мероприятий, обеспечивающих получение высококачественных семян и ускоренное их размножение, большое значение имеют определенные нормы высева и способы посева сортов сои в первичном и последующих звеньях семеноводства [3]. Дальнейшее их изучение на фотосинтетическую деятельность, урожайность сортов и его структуры, необходимо, так как это позволяет разработать для каждого сорта или группы сортов агротехнические приёмы возделывания с учётом специфики их роста и развития, отношения к условиям произрастания.

В связи с этим целью исследований было изучить продукционные процессы нового сорта сои Китросса в зависимости от способов посева и норм высева.

Объекты и методы

Исследования проводили на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института сои в севообороте лаборатории первичного семеноводства и семеноведения. Объект исследований – посевы сои нового среднеспелого сорта Китросса. Для изучения влияния способа посева и нормы высева семян сои, при помощи флуориметра MINI-PAM, фиксировали состояние фотосинтетического аппарата в основные фазы её развития по показателям: квантовый выход фотосинтеза – характеризующее количество усвоенных фотонов, влияющих на фотохимические процессы от общего количества поступивших в систему; квантовый выход флуоресценции хлорофилла – определяющего количество неусвоенных от солнечной энергии фотонов и излученных в виде флуоресценции.

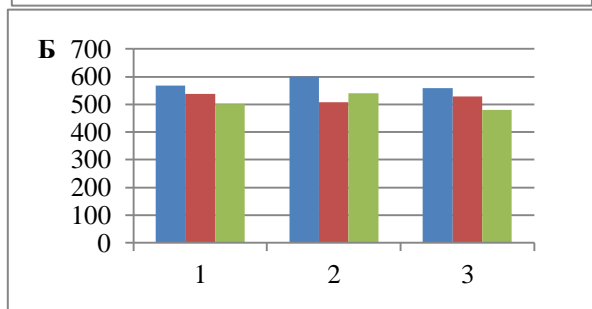
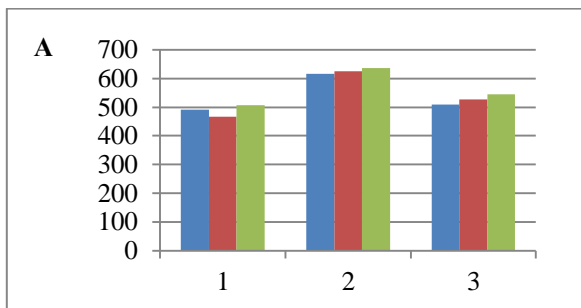
Результаты и обсуждения

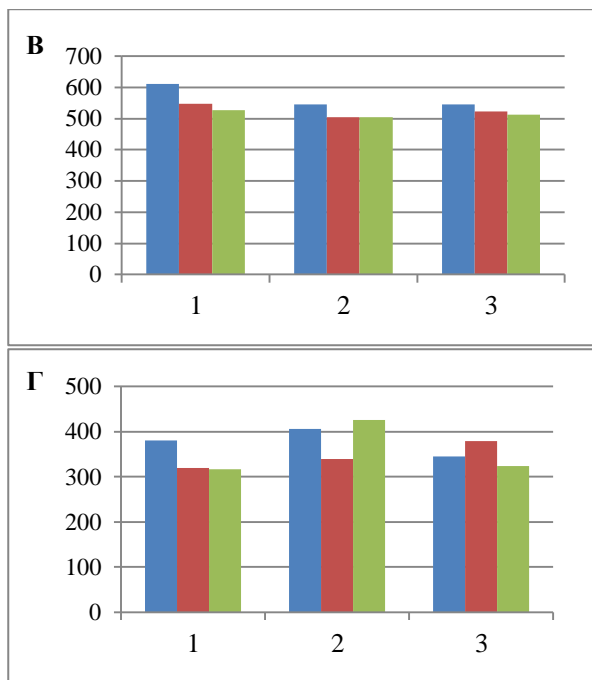
Исследованиями установлено, что наибольшие показатели квантового выхода флуоресценции хлорофилла, независимо от изучаемой нормы высева, наблюдались в фазу третьего тройчатого листа при посеве сои на 30 см. Различия по данному показателю между широкорядным посевом на 45 см и рядовым на 15 см, колебались от 14 до 25 %, что указывает на слабое использование квантов света хлорофиллом при данном способе посева (рис. 1).

В фазу цветения и образования бобов, различия показателя квантового выхода флуоресценции хлорофилла по вариантам были менее 14 %, в зависимости от изучаемых способов посева и нормы высева семян.

В фазу налива семян при посеве сои на 30 см, в вариантах с нормой высева 600 тыс. шт./га, отмечено увеличение квантового выхода флуоресценции хлорофилла: по сравнению с посевом на 15 см – на 26 %, и относительно посева сои на 45 см – на 24 %. В посевах сои с междурядьями 15 см, наблюдалось увеличение данного показателя на 16–17 % при норме высева семян 200

тыс. шт./га, по сравнению с нормами высева на 400 и 600 тыс. шт./га.





- – норма высева семян 200 тыс. шт. / га
- – норма высева семян 400 тыс. шт. / га
- – норма высева семян 600 тыс. шт. / га

1 – Способ посева семян на 15 см; 2 – способ посева семян на 30 см; 3 – способ посева семян на 45 см

А – фаза третий тройчатый лист; **Б** – фаза цветения; **В** – фаза образования бобов; **Г** – фаза налива семян

Рисунок 1 – Влияние способа посева и нормы высева семян на квантовый выход флуоресценции хлорофилла в листьях сои сорта Китросса в зависимости от фазы роста и развития, 2017 г.

Определение квантового выхода фотосинтеза показало, что в течение вегетационного периода, этот показатель, у изучаемого сорта в зависимости от нормы высева и способа посева, был

достаточно высоким в начальный период роста (в фазу третьего тройчатого листа) и в период формирования урожая (в фазу налива семян), что указывает на высокую активность фотосинтетического аппарата растений сои. В фазу цветения, при увеличении нормы высева семян с 200 до 600 тыс. шт./га, при посеве сои на 45 см, происходило снижение этого показателя на 29 %. Следовательно, в широкорядных посевах с нормой высева 200 тыс. шт./га все растения сои равномерно освещены и лучше используют солнечную энергию в процессе фотосинтеза (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние способа посева и нормы высева семян на квантовый выход фотосинтеза в листьях сои сорта Китросса, в зависимости от фазы роста и развития, 2017 г.

Фаза развития растений сои	Способ посева, см	Норма высева семян, тыс. шт./га		
		200	400	600
Фаза третий тройчатый лист	45	0,714	0,733	0,742
	30	0,676	0,715	0,708
	15	0,718	0,749	0,722
Фаза цветения	45	0,623	0,464	0,443
	30	0,507	0,518	0,474
	15	0,525	0,511	0,530
Фаза образования бобов	45	0,641	0,632	0,591
	30	0,619	0,673	0,625
	15	0,611	0,598	0,631
Фаза налива семян	45	0,742	0,777	0,721
	30	0,729	0,782	0,747
	15	0,741	0,753	0,741

При посеве сои на 45 см. в вариантах с нормой высева семян 200 тыс. шт./га наблюдалось увеличение квантового выхода фотосинтеза у растений изучаемого сорта сои на 19 %, по сравнению с посевом сои на 30 см. Вероятно, это связано с наилучшей освещенностью посевов сои, имеющую форму вытянутого прямоугольника.

В условиях 2017 г. урожайность семян сои сорта Китросса колебалась от 3,32 до 3,82 т/га в зависимости от способа посева и нормы высева. Максимальная урожайность 3,82 т/га была получена при рядовом посеве с нормой высева семян 400 тыс. шт./га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность сои сорта Китросса в зависимости от способа посева и нормы высева семян, т/га

Способ посева, см (фактор А), НСР ₀₅ =0,22; F _{факт.} =0,60	Норма высева семян, тыс. шт./га (фактор Б), НСР ₀₅ =0,16; F _{факт.} =2,08		
	200	400	600
45	3,72	3,68	3,39
30	3,37	3,68	3,43
15	3,32	3,82	3,43
НСР ₀₅ = 0,36 т/га для сравнения частных средних различий. F _{факт.} = 0,5 т/га для взаимодействия факторов А и Б.			

Установлена тесная корреляционная зависимость между показателем квантового выхода фотосинтеза в фазу налива семян и урожайностью сои ($R=0,639$ при $R_{крит.}=0,254$; $d_{yx}=0,408$). Следовательно, в 40 % случаев изменения урожайности сои сорта Китросса обусловлено изменением показателя квантового выхода фотосинтеза, остальные показатели зависели от других факторов.

В широкорядном посеве наибольшая урожайность сои сорта Китросса получена в варианте с нормой высева семян 200 тыс. шт./га. Посев сои с нормой высева 600 тыс. всхожих семян на гектар, снижал урожайности сои на 0,33 т/га. В посевах сои с междурядьями 30 и 15 см наибольшая урожайность у изучаемого сорта была в вариантах с нормой высева 400 тыс. всхожих семян на гектар. Увеличение и снижение нормы высева снижала урожайность сои на 0,25–0,50 т/га (НСР₀₅=0,22).

На основании проведенных исследований установлено, что наилучшие условия для работы фотосинтетического аппарата и

формирования урожайности сои сорта Китросса были в вариантах с широкорядным посевом на 45 см и нормой высева семян 200 тыс. шт./га, и рядовом посеве на 15 см с нормой высева 400 тыс. шт./га, что способствовало в условиях 2017 г. получению максимальной урожайности на уровне 3,72–3,82 т/га.

Литература

1. Методы исследования в полевых опытах с соей / В. Т. Синеговская, Е. Т. Наумченко, Т. П. Кобозева // ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск, ООО «ИПК «ОДЕОН», 2016. – 115 с.

2. Тычинская, И. Л. Использование АЦК-утилизирующих ризобактерий для повышения фотосинтетической и семенной продуктивности сои / И. Л. Тычинская // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2016. – Т.1. – № 58. – С. 53–61.

3. Скродерс, Я. Я. Сроки и нормы посева семян новых сортов сои в условиях северных районов Амурской области / Я. Я. Скродерс // Селекция и агротехника полевых культур в Приамурье. – Новосибирск: Изд-во, ВАСХНИЛ, 1979. – С. 63–67.

УДК 631.1:633.853.52(577.61)

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОЕВОГО КЛАСТЕРА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Малашонок, науч. сотр. группы экономики; **М. О. Синеговский**, рук. группы, вед. науч. сотр. канд. экон. наук.
Группа экономики ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье рассмотрены основы формирования соевого кластера в агропромышленном комплексе Амурской области. На основе анализа существующих определений выявлены характерные специфические черты кластеров. Выделены предприятия, рекомендуемые для включения в ядро кластера. Проведен анализ состояния поддерживающих и родственных отраслей производства и переработки сои.

Ключевые слова: кластер, соевый подкомплекс, Амурская область, ядро кластера, поддерживающие и родственные отрасли.

В отраслевой программе «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Амурской области на 2014–2020 гг.» в качестве одной из задач выделено обеспечение продовольственной безопасности Амурской области по основным видам продукции растениеводства и повышение конкурентоспособности растениеводческой продукции, производимой областными сельскохозяйственными товаропроизводителями [1].

Принимая во внимания тот факт, что системообразующим звеном агропромышленного комплекса Амурской области является соевый подкомплекс, первостепенной задачей для органов государственного управления становится создание для производителей, перерабатывающих предприятий и потребителей соответствующих необходимых условий, при которых обеспечивалось бы производство продукции высокого качества в объеме, соответствующем спросу и нормам потребления. Как показывает опыт развитых стран, в условиях всеобщей глобализации, традиционное деление экономики на секторы и отрасли теряет свою актуальность и наиболее эффективным средством формирования устойчивой аграрной экономики становится переход к кластерным структурам.

В настоящее время в Российской Федерации отсутствует единое и общепринятое понятие «кластер». Несмотря на относительно короткий период активного использования данного термина в экономике, в современных публикациях можно найти множество его трактовок, в качестве общих специфических черт которых можно выделить следующие [2–6]:

- географическая локализация;
- специализация;
- множественность участников кластера;
- динамичность развития;
- инновационная ориентация;
- наличие внутренней конкуренции;

- наличие системы устойчивых хозяйственных связей между участниками кластера.

Создание кластера требует высокого уровня интеграции и взаимодействия между предприятиями сельскохозяйственной, поддерживающих и родственных отраслей, а также органами государственной власти и научными институтами. В ядро соевого кластера региона должны входить предприятия, занимающиеся производством, хранением и переработкой сои:

- сельскохозяйственные предприятия, занимающиеся выращиванием сои: ООО «Амурагроцентр», ЗАО «Партизан», ОАО «Димское», Колхоз «Луч», ОАО «Байкал», ОАО «Приамурье», ОАО «им. Негруна» и т.д.

- организации, оказывающие услуги по хранению зерна: элеваторы в с. Березовка (Ивановский район), с. Коврижка (Константиновский район), с. Поярково (Михайловский район) и др.;

- предприятия по переработке сои: 15 крупных, средних и мелких предприятий, осуществляющие переработку сои в Амурской области, такие как ООО «Амурагроцентр», ООО «Соя АНК», ООО «Амуркормопродукт» и др.

Необходимым условием формирования кластера является наличие в регионе предприятий и организаций, оказывающих комплекс услуг и работ поддерживающего характера в системе АПК (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка поддерживающих и родственных отраслей соевого подкомплекса Амурской области

Направление	Наличие и степень доступности
Поддерживающие отрасли	
Сельскохозяйственное машиностроение	Есть, средняя
Минеральные удобрения и средства защиты растений	Есть, средняя

Подготовка кадров и научное обеспечение	Есть, высокая
Семеноводство	Есть, высокая
Финансово-кредитные учреждения	Есть, средняя
Страхование	Есть, средняя
Транспортное сообщение	Есть, средняя
Родственные отрасли	
Торгово-посреднические организации	Есть, средняя
Сфера услуг	Есть, высокая
Некоммерческие организации, союзы, ассоциации	Есть, средняя

Машиностроительная отрасль в регионе представлена АО ПО ШМЗ «Кранспецбурмаш», занимающимся изготовлением и реализацией комбайнов по программе АО «Росагролизинг», а также дилерскими центрами, осуществляющими реализацию российской и зарубежной сельхозтехники. Рынок минеральных удобрений и средств защиты растений представлен представителями крупнейших зарубежных компаний по реализации средств защиты растений, таких как «Сингента», «Август», «Басф» и др.

Научная работа в области соеводства ведется в ФГБНУ ВНИИ сои, ФГБОУ ВПО «ДальГАУ», которые занимаются селекцией высокопродуктивных районированных сортов сои, разработкой ресурсосберегающих адаптивных технологий возделывания сои и научно обоснованных рекомендаций по её возделыванию, а также подготовкой высококвалифицированных кадров.

За обеспечение сельхозтоваропроизводителей качественным семенным материалом отвечают государственные научные учреждения и частные организации, занимающиеся селекцией, первичным и промышленным семеноводством сои, а также органы, осуществляющие государственную регистрацию и сертификацию селекционных достижений.

В области существует развитая транспортная система, включающая водное сообщение через порты, расположенные на берегах рек Зея и Амур, развитую железнодорожную сеть и автодороги федерального назначения.

Сектор финансового обеспечения представлен такими крупными банками как ПАО «Сбербанк» и АО «Россельхозбанк», страховой сектор – частными страховыми компаниями («Ингосстрах», «Росгосстрах», «Московская страховая компания», «СК «Согласие», «Страховая компания ЖАСО», «РЕСО-Гарантия», «СОГАЗ», и т.д.) [7].

Что касается рыночной инфраструктуры, несмотря на большое количество торговых предприятий, оказывающих посреднические услуги по реализации сои, преимущественно в КНР, можно сказать, что она практически не сформирована, т.к. отсутствует её важная составная часть – сеть районных и региональных оптовых рынков.

Кластерный подход в развитии регионального агропромышленного подкомплекса позволит организовать производственный процесс по схеме непосредственных связей: производство сои – переработка – рынок. Такая организация производства даст возможность соеводческим хозяйствам планировать объемы производства и обеспечивать грамотное и рациональное ведение хозяйственной деятельности, а переработчикам – количество необходимого сырья для полной загрузки производственных мощностей. Создание соевого кластера способствует созданию благоприятных условий для развития не только сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, но и специализированных производств, осуществляющих функции вспомогательного и обслуживающего характера.

Важную роль в формировании и развитии соевого кластера будет играть поддержка органов региональной власти: финансовая через субсидии и преференции, направленная на создание благоприятного климата для функционирования кластера и со-

здания конкурентных преимуществ, и организационно-консультационная – для организации тесного взаимодействия между участниками кластера.

Создание соевого кластера в Амурской области будет способствовать:

- росту урожайности сои за счёт использования последних достижений селекции ФГБНУ ВНИИ сои и рационализации размеров посевных площадей на основе восстановления научно обоснованных севооборотов;

- созданию устойчиво работающего комплекса по производству продуктов переработки сои, в том числе глубокой, что позволит удовлетворить потребности области и соседних регионов;

- увеличению налоговых поступлений в региональный и федеральный бюджеты;

- созданию дополнительных рабочих мест;

- росту конкурентоспособности региона.

Литература

1. Постановление правительства Амурской области от 25.09.2013 № 447 об утверждении государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Амурской области на 2014–2020 гг.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/326137734>
2. Портер, М. Конкуренция: Пер. с англ. / М. Портер. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 608 с.
3. Марков, Л. С. Кластеры: формализация взаимосвязей в неформализованных производственных структурах / Л. С. Марков, М. А. Ягольницер. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2006. – 194 с.
4. Ахмадеев, М. Г. Кластерные стратегии в АПК / М. Г. Ахмадеев // Российское предпринимательство. – 2007. – № 8. – С. 38–42.
5. Афанасьев, М. Мировая конкуренция и кластеризация экономики / М. Афанасьев, Л. Мясникова // Вопросы экономики. – 2005. – № 4. – С. 75–86.

6. Помитов С. А. Кластеры: характеристика и модели – [Электронный ресурс] / С. А. Помитов // EKportal.ru. – Режим доступа: <http://www.ekportal.ru/page-id-1805.html>. – Дата доступа: 01.03.2016.

7. Пашина Л. Л. Оценка кластерного потенциала соевого подкомплекса Амурской области / Л. Л. Пашина, А. А. Малашонок // Вестник Воронежского государственного университета. – 2017. – № 1 (52). – С. 199–206.

УДК 633.853.52:641:664.4:581.19

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЕВОГО СЫРЬЯ, ИСПОЛЪЗУЕМОГО В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Г. А. Кодирова, вед. науч. сотр. канд. техн. наук; **Г. В. Кубанкова**, ст. науч. сотр.

Аналитическая группа ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье приведены результаты исследований, проведенных во ФГБНУ ВНИИ сои. Изучен биохимический состав (белковый, жировой, аминокислотный и жирнокислотный) различных сортов сои амурской селекции, проведена оценка, как сырья для использования в технологии пищевых продуктов. Результаты исследований показали, что по биохимическому составу отмечены сортовые различия. Среди изученных сортов сои высокой пищевой ценностью отличаются сорта Юрна и Персона, что делает их наиболее перспективными для производства высокобелковых пищевых продуктов. По масличности выделяются сорта Интрига и Кружевница, сочетающие в себе сбалансированность полиненасыщенных жирных кислот и наименьшее содержание линоленовой кислоты.

Ключевые слова: сорт сои, биохимический состав, аминокислоты, жирные кислоты, белок, жир.

Основное достоинство сои – высокое содержание полноценного растительного белка и масла, широко используемого на пищевые и технические цели, а по универсальности использования в народном хозяйстве эта культура не имеет себе равных.

Одним из этапов решения проблемы получения высококачественных и биологически ценных пищевых продуктов на основе семян сои, является внедрение новых сортов, отличающихся

ся не только высоким содержанием сырого протеина, но и имеющие в его составе физиологически необходимое количество аминокислот, сбалансированных по своему составу, тем самым повышая технологические и потребительские свойства пищевых продуктов [1].

На Дальнем Востоке, в том числе в Амурской области, соя является одной из основных экономически значимых сельскохозяйственных культур и приоритетной полевой культурой в земледелии. Практика возделывания сои в Дальневосточном регионе предполагает при производстве опираться на сорта созданные в местных условиях или близкие к ним по географической широте, температурному и водному режимам. Это связано с тем, что инорайонные сорта плохо адаптируются к местным условиям, существенно снижая качество соевого сырья и его биохимические свойства. Поэтому в условиях Амурской области, где резко-континентальный климат, с дефицитом тепла и неравномерным распределением осадков, требуются сорта, приспособленные непосредственно к условиям зоны соеосеяния [2].

Так как соя, в основном, возделывается с целью дальнейшего использования в производстве пищевых и кормовых продуктов, химический состав семян является основным показателем их качества.

В этой связи целью наших исследований стало изучение биохимического состава и оценка соевого сырья сортов амурской селекции для дальнейшего использования в технологии пищевых продуктов.

В качестве объектов исследований были взяты сорта сои селекции Всероссийского НИИ сои: Персона, Юрна, Интрига, Кружевница. Для исследования отбирали образцы, выращенные в условиях Амурской области на селекционных опытных полях института. Биохимический состав семян сои определяли методом спектроскопии в ближней инфракрасной области с использованием анализатора «FOSS NIRSystem 5000».

При выборе сырья для производства продуктов высокого качества главным критерием служит использование таких сортов сои, у которых содержание белка не менее 38 %, жира – не менее 18 % [3]. Исследования химического состава по содержанию питательных веществ в семенах сои амурской селекции показали заметные сортовые различия по содержанию белка (табл. 1). Диапазон варьирования этого показателя составил от 37,3 % у сортов Интрига и Кружевница до 42,4 % у сорта Юрна. Наибольшее содержание жира наблюдалось у сортов Кружевница и Интрига. Характерная особенность сои – невысокое содержание углеводов (до 25 %), что делает её пригодной для диетического питания. Содержание зольных элементов в зависимости от биологических особенностей сорта колебалось от 4,1 до 6,8 %. Максимальное количество золы было отмечено у сорта Юрна.

Таблица 1 – Содержание питательных веществ в семенах сои различных сортов, %

Сорт сои	Сырой про-	Жир	Углеводы	Зола
Персона	40,7	18,3	24,3	4,9
Юрна	42,4	16,6	25,2	6,8
Интрига	37,3	19,3	24,6	4,3
Кружевница	37,3	19,2	24,1	4,1

Анализ данных, аминокислотного состава различных сортов сои, представленных в таблице 2, показал, незначительный (менее 1 %) диапазон колебания по содержанию следующих аминокислот: лизина – 5,8...6,2 %; аргинина – 9,2...9,9 %; фенилаланина – 4,2...4,5 %; лейцина – 7,5...8,4 %; изолейцина – 5,9...6,8 %; треонина – 3,0...3,4 %; метионин+цестина – 1,0...1,6 %; аланина – 4,2...4,5 %; пролина – 5,8...6,0 %; аспарагиновая кислота – 11,1...12,0 %.

Максимальные межсортовые различия наблюдались только по содержанию незаменимых аминокислот: по гистидину – 2,6 % и валину – 2,2 %. В целом аминокислотный состав белка семян определяется генотипом сорта, и судя по всему, это признак маловариабелен.

Таблица 2 – Содержание аминокислот в семенах сои различных сортов, %

Наименование показателя	Сорт сои			
	Персона	Юрна	Интрига	Кружевница
	Содержание незаменимых аминокислот			
Лизин	5,9	5,8	6,2	6,2
Аргинин	9,2	9,8	9,3	9,3
Гистидин	4,6	6,1	7,2	6,0
Фенилаланин	4,3	4,5	4,2	4,2
Лейцин	7,7	7,5	8,0	8,4
Изолейцин	6,1	6,8	6,0	5,9
Валин	6,1	5,1	7,0	7,3
Треонин	3,1	3,0	3,4	3,4
Метионин+цистин	1,4	1,0	1,6	1,6
∑ - незаменимых	48,5	49,6	52,9	52,3
	Содержание заменимых аминокислот			
Аланин	4,5	4,4	4,3	4,2
Пролин	5,8	5,8	6,0	6,0
Глютаминовая	14,5	14,8	13,8	13,6
Аспарагиновая	11,4	11,1	11,9	12,0
Серин	5,7	5,7	5,7	5,7
Тирозин	3,5	3,1	4,3	4,4
∑ - заменимых	45,3	44,9	45,9	45,9

Известно, что качество масла определяется содержанием и соотношением жирных кислот. При изучении качественного

состава масла существенных межсортовых отличий по уровню содержания насыщенных жирных кислот не наблюдалось (табл. 3). Содержание пальмитиновой кислоты было в пределах 10,3...10,9 %. Анализируя данные таблицы 3 можно отметить, что в масле семян исследуемых сортов преобладают ненасыщенные жирные кислоты, при этом основную долю этих кислот занимала линолевая. Но по сравнению с олеиновой и линоленовой кислотами её содержание по сортам изменялось в меньшей степени – от 49,7 (Юрна) до 51 % (Интрига, Кружевница). Следует отметить важность соотношения между линолевой и линоленовой кислотами. Объединенный комитет ФАО/ВОЗ рекомендует это соотношение от 5:1 до 10:1 [4]. Результаты анализа соотношения линолевой и линоленовой кислот свидетельствуют о том, что масло исследуемых нами сортов сои сбалансировано по данному показателю и находится в оптимальном соотношении, что наиболее ценно для удовлетворения физиологических потребностей человека и не нуждается в купажировании или коррекции за счёт употребления других продуктов питания.

Таблица 3 – Содержание жирных кислот в семенах сои различных сортов, %

Наименование показателя	Сорт сои			
	Персона	Юрна	Интрига	Кружевница
Пальмитиновая	10,5	10,3	10,9	10,9
Стеариновая	3,9	3,9	4,1	4,2
Олеиновая	19,9	20,4	11,4	14,4
Линолевая	50,6	49,7	51,0	51,0
Линоленовая	7,8	10,8	5,3	5,1
Соотношение линолевая: линоленовая	6,5	4,6	9,6	10,0

Таким образом, в результате проведенных исследований соевого сырья сортов амурской селекции по биохимическому составу отмечены сортовые различия.

Среди изученных сортов сои высокой пищевой ценностью отличаются сорта Юрна и Персона, их качество обусловлено не только повышенным содержанием белка, но и более высоким содержанием минеральных элементов, что делает их наиболее перспективными для производства ценных пищевых белков.

По масличности выделяются сорта Интрига и Кружевница, сочетающие в себе сбалансированность полиненасыщенных жирных кислот и наименьшее содержание линоленовой кислоты, тем самым повышая качество масла.

Литература

1. Петибская, В. С. Соя: химический состав и использование / В. С. Петибская / под ред. В. М. Лукоца. – Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2012. – 432 с.
2. Ющенко, Б. И. Особенности биохимического состава амурских сортов сои / Б. И. Ющенко, В. А. Тильба / Вопросы переработки сельскохозяйственной продукции // Сборник научных трудов ВНИИ сои. – Благовещенск, 2002. – С. 91–97.
3. Скрипко, О. В. Исследование биохимического состава семян сои амурской селекции для использования в пищевой промышленности / О. В. Скрипко, О. В. Литвиненко, Н. Ю. Исайчева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 8. – С. 32–35.
4. Посыпанов, Г. С. Соя в Подмосковье. Сорта северного эко-типа для Центрального Нечерноземья и технология их возделывания / Г. С. Посыпанов. – Москва, 2007. – 200 с.

УДК 635.21: 575(571.61)

МОБИЛИЗАЦИЯ, СОХРАНЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ

С. В. Рафальский, зав., канд. с.-х. наук, доц; **О. М. Рафальская**, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук; **Т. В. Мельникова**, науч. сотр.

Лаборатория зерновых, кормовых культур и картофеля ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В результате комплексного изучения генетического разнообразия картофеля в природно-климатических условиях Среднего Приамурья, выявлены источники хозяйственно ценных признаков, вовлечение которых в селекционный процесс обеспечивает получение материала культуры по различным направлениям селекции.

Ключевые слова: *картофель, сорта, источники, ценные признаки, изучение, селекционный процесс.*

Среди огромного видового разнообразия картофеля, насчитывающего, по оценке разных систематиков, от 112 до 235 видов, большой интерес представляет небольшая группа культурных видов, которая является одной из самых сложных в таксономическом отношении [1].

Одной из крупнейших в мире (более 8500 образцов селекционных сортов культурных и дикорастущих видов и гибридов) коллекция ВИР является главным ресурсом исходного материала для отечественной селекции картофеля [2]. Накопленная на протяжении 95 лет коллекция, уникальна по своему генетическому разнообразию и количеству выявленных ценных форм и включает в себя более 2200 сортов из почти всех картофелепроизводящих стран мира, более 140 дикорастущих и культурных видов (более 5800 образцов), а также более 500 межвидовых гибридов.

Изучение генетического разнообразия селекционных сортов позволяет, по мнению учёных, Федерального исследовательского центра ВИР, оценить степень генетической уникальности и уязвимости генофонда отечественных сортов в сравнении с зарубежными и планировать научно обоснованную стратегию его обновления [3].

В этой связи, создание сортов картофеля, обладающих высокой степенью адаптации к сложным природно-климатическим условиям Среднего Приамурья, отличающихся большим много-

образом, невозможно без мобилизации и комплексного изучения генофонда культуры по морфологическим и хозяйственным признакам.

При этом необходимо отметить, что многие высокопродуктивные сорта, как отечественной, так и зарубежной селекции через два – три года репродуцирования в таких условиях резко снижают урожай клубней, их семенные качества и вырождаются.

Принимая во внимание высокий природный инфекционный фон территории можно констатировать, что наряду с вырождением, вызываемым абиотическими стрессорами, значительные потери урожая картофеля, снижение его товарных и семенных качеств происходит в результате его поражения возбудителями грибных, бактериальных и вирусных болезней. В решении данной проблемы основная роль также отводится селекции. Следует признать, что в современных условиях значение сортовой составляющей при возделывании картофеля всё более возрастает.

В ходе осуществления исследований, основная цель которых заключается в создании местных сортов картофеля, обладающих высоким адаптивно-продукционным потенциалом, устойчивостью к основным наиболее вредоносным патогенам и хорошими потребительскими качествами, решались следующие задачи:

- дать оценку имеющемуся генофонду картофеля по морфологическим и хозяйственным признакам;
- подобрать на основе изучения изменчивости основных признаков в специфических условиях региона исходный материал картофеля для включения его в гибридизацию;
- установить формы с эколого-морфологическими признаками, определяющими их высокую адаптационную способность;
- выделить генетические источники с комплексом ценных признаков по различным направлениям селекции;

- провести комплексную оценку выделенных форм по продуктивности, устойчивости к болезням, потребительским качествам;

Изучить полученный селекционный материал и отобрать сортообразцы, перспективные по различным направлениям селекции: клубневой и фотосинтетической продуктивности, скороспелости, устойчивости к фитопатогенам, крахмалистости, пригодности к переработке на картофеле продукты.

В направлении реализации поставленных задач НИР достигнуты определенные результаты: осуществляется постоянное обновление генофонда, проводится комплексная его оценка по хозяйственным и морфологическим признакам, фотосинтетической активности и адаптационной способности, коллекционных образцов и на основании её результатов выделение генетических источников и доноров ценных признаков [4, 5]. В настоящее время развернута полная схема селекционного процесса по картофелю, усовершенствованы отдельные этапы практической селекции с учётом природно-климатических особенностей региона, в результате чего получен селекционный материал и выделены перспективные генетические формы для изучения и дальнейшей селекционной работы в заданных направлениях. Осуществляется работа по селекционной оценке гибридных популяций картофеля, представленных ВНИИКХ им. А. Г. Лорха, Дальневосточным и Камчатским НИИСХ, Хэйлунцзянской сельскохозяйственной академией (КНР).

Исследования проводили на луговой черноземовидной почве опытного поля ФГБНУ ВНИИ сои в с. Садовое Тамбовского района Амурской области методом полевого опыта согласно «Методики проведения исследований по культуре картофеля» (1967) и «Методических указаний по технологии селекционного процесса картофеля» (2006). Агротехника культуры осуществлялась в соответствии с «Системой земледелия Амурской области» (2003). Объектами исследований являлись селекционные

сорта и отселектированные гибриды отечественной и зарубежной селекции.

Проведение генетического мониторинга инорайонных сортов и гибридов, генетически устойчивых форм, отвечающих экологической модели взаимодействия генетической конструкции со специфическими условиями территории позволили выделить наиболее перспективные генотипы.

По результатам оценки, за весь период изучения в питомниках коллекций свыше 550 сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции выделены и используются в качестве исходных родительских форм в селекционном процессе многие сорта, являющихся донорами ценных признаков.

Фенологический скрининг, проводимый в условиях вегетационного периода 2017 г. показал, что массовые всходы картофеля, при посадке 25–26 мая появились в период 12–16 июня. Более ранние всходы были отмечены у сортов Тимо, Фермер, Памяти Рогачева, Андроид, Аякс, Лабела, Красная горка, Снегирь, Агата и некоторых других.

Массовое цветение растений проходило в период с 21 по 30 июля и было достаточно дружным по всем изучаемым сортам. Раннее отмирание ботвы было отмечено у сортов Тимо, Никита, Каратоп, Латона, Фреско и некоторых других и носило естественный физиологический характер. Более позднее отмирание ботвы наблюдалось у сортов Красная шапочка, Аврора и Зольский.

Высокую полевую устойчивость к основным вредоносным болезням (фитофторозу, ризоктониозу, альтернариозу), соответствующую 7–8 баллам по шкале «Широкого унифицированного классификатора СЭВ» (1977) в сложившихся условиях вегетации проявили сорта Фермер, Родриго, Витесса. Красавица Брянщины, Наташа, Кетский, Красавчик, Зекура, Чайка, Вулкан, Зольский.

Визуальная оценка вирусных заболеваний картофеля показала, что степень поражения растений изучаемых сортов вирусами находились в пределах уровня 2,8...5,9 %. На растениях сортов Примадонна, Импала, Снегирь, Фреско, Емеля, Янтарь, Дачный и Мустанг внешние признаки вирусных дегенераций не обнаружены.

Повышенная фотосинтетическая активность растений, выраженная показателями квантового выхода фотосинтеза в условиях инсоляции вегетационного периода текущего года с величиной свыше 0,750 единиц (при максимуме его, составляющем у растений 0,820 единиц), из 33 номеров входящих в раннеспелую группу установлена у сортов Витесса, Юбиляр, Розамунда, Красавица Брянщины, Наташа, Розара, (табл. 1). Среднеранние сорта Красавчик, Колянис, Камчатка, Емеля, Вулкан из всей совокупности выборки, включающий 22 сорта, имели квантовый выход фотосинтеза растений в пределах величин 0,756...0,784 ед. Максимальные его значение у растений среднепозднего картофеля, которые составляли 0,750 ед. и 0,756 ед. из 8 изучаемых сортов определены у сортов Зольский и Смак. При этом квантовый выход фотосинтеза у раннеспелого стандарта Удача составлял 0,568 ед., среднераннего – Невский – 0,564 ед., то есть значительно ниже сортов, отмеченных по этим группам. Остальные сорта имели величину данного показателя на уровне 0,515–0,723 ед.

При средней изменчивости признака у сортов, входящих в первые две группы спелости с величиной коэффициентов вариации (V), соответственно 12,92 % и 11,73 % и размахом варьирования 0,290 ед. и 0,260 ед. установлена достоверная тесная прямая корреляционная связь клубневой продуктивности изучаемых сортов с величиной квантового выхода фотосинтеза. Коэффициенты корреляции (R) составляли, соответственно $R=0,940$ при $R_{\text{крит.}}=0,367$ – в первом случае и $R=0,855$ при $R_{\text{крит.}}=0,532$ – во втором.

Таблица 1 – Фотосинтетическая активность и хозяйственно полезные признаки коллекционных сортов картофеля, 2017 г.

Сорт	Квантовый выход фотосинтеза за растений, ед.	Урожайность, т/га	Товарность, %	Крахмалистость клубней, %	Выход крахмала, т/га
1	2	3	4	5	6
Раннеспелая группа					
Удача (st)	0,568	19,2	97,4	13,7	2,64
Витесса	0,759	21,4	96,8	14,6	3,12
Юбиляр	0,760	21,9	96,4	15,8	3,46
Розамунда	0,760	21,6	96,4	16,0	3,45
Красавица Брянщины	0,762	22,5	95,7	13,2	2,97
Наташа	0,775	23,3	97,3	17,3	4,03
Розара	0,765	22,8	98,0	14,2	3,23
Среднеранняя группа					
Невский (st)	0,564	19,8	97,2	12,3	2,43
Красавчик	0,784	24,6	96,4	15,1	3,71
Колянис	0,779	24,2	97,1	16,3	3,94
Камчатка	0,756	21,3	96,7	12,3	2,61
Емеля	0,761	22,3	97,5	14,4	3,21
Вулкан	0,759	21,0	97,8	15,5	3,25
Среднепоздняя группа					
Луговской(st)	–	19,7	97,0	16,6	3,27
Зольский	0,750	21,4	96,0	17,5	3,74
Смак	0,756	21,7	95,3	14,1	3,05

В среднепоздней группе сортов при незначительной вариабельности признака ($V = 4,32\%$) с размахом варьирования 0,070 ед. при $R=0,806$, в связи с недостаточной (малой) выборкой значений показателей зависимость статистически недостоверна.

При анализе полной совокупности выборки учитывающей значения показателей сортов всех групп спелости, статистически подтверждается, достоверность прямой корреляционной зависимости с $R = 0,885$ величины урожая клубней с 1 га у изучаемых сортов (при $R_{\text{крит.}} = 0,288$) от их фотосинтетической активности.

В целом в связи с недостаточной увлажненностью почвы при формировании и наливе клубней, вызванной отсутствием осадков в этот период, урожайность раннеспелых сортов была значительно ниже их потенциальной клубневой продуктивности и составляла 12,2 до 23,3 т/га при коэффициенте её вариации $V = 10,33 \%$. Наиболее высокий урожай клубней с 1 га в этой группе был сформирован у сортов Наташа (23,3 т), Розара (22,8 т), Красавица Брянщины (22,5 т), Юбилар (21,9 т), Розамунда (21,6 т), Витесса, Импала (21,4 т) и некоторых других. Повышенной товарностью клубней (97,4...98,7 %) при невысокой вариабельности признака ($V = 1,11 \%$) отличались сорта Одиссей, Розара, Каменский, Лина, Фреско, Снегирь.

В среднеранней группе максимальная продуктивность посадок была установлена у сортов Зекура, Вулкан, Кетский, Камчатка, Емеля, Колянис, Красавчик, которая колебалась от 21,0 до 24,6 т/га. Отмеченные сорта обладали также повышенной товарностью клубней (96,4...97,8 %). Следует отметить очень незначительную изменчивость признаков при $V = 9,99 \%$ по урожайности и $V = 0,77 \%$ по показателю товарности.

При средней вариабельности ($V = 11,02 \%$) наиболее высокая урожайность клубней у среднепозднего картофеля, которая соответственно составляла 20,8; 21,4; 21,7 т/га, была определена у сортов Чайка, Зольский, Смак.

Повышенная крахмалистость клубней с содержанием в них крахмала в пределах 16...19 % отмечена у раннеспелых сортов: Розамунда (16,0 %), Памяти Рогачева (17,0 %), Наташа (17,3 %),

среднеранних: Кетский (17,1 %), Алим (17,4 %), Валесинка (18,5%), Лазарь (18,6 %).

В среднепоздней группе высокие значения отмеченного показателя установлены у сортов Чайка, Мустанг, Алладин, крахмалистость клубней которых составляла от 18,0 до 20,0 %.

Расчётный выход крахмала с единицы площади возделывания у изучаемых сортов составлял от 1,52 до 4,03 т/га. В раннеспелой группе максимальная его величина установлена у сортов Наташа – 4,03 т/га, Юбиляр – 3,46 т/га. Достаточно высокие её значения отмечены у сортов Родрига, Витесса (3,12 т/га), Снегирь (3,22 т/га).

В среднеранней группе спелости наибольшая крахмальная продуктивность посадок с 1 га достигнута у сортов Колянис – 3,94 т, Красавчик – 3,71 т, Кетский – 3,62 т, Очарование – 3,45 т. В среднепоздней у сортов Мустанг – 3,75 т, Зольский, Чайка – 3,74 т.

Статистическими анализами зависимостей значений результативных признаков, в частности урожайности сортов и расчетного выхода крахмала с 1 га, от величины рассматриваемого факториального признака, которым является квантовый выход фотосинтеза, характеризующий активность фотосинтезирующей системы растений, установлена доля влияния последнего в изменении величины результативных признаков.

Совпадение вариаций значений клубневой продуктивности изучаемых раннеспелых сортов с величиной квантового выхода фотосинтеза растений установлено в 88,4 % всех случаев, на что указывают величины коэффициентов детерминации, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Взаимосвязь показателя квантового выхода фотосинтеза (х) с урожайностью и выходом крахмала (у, т/га) по культуре картофеля 2017 г.

Группа спелости сортов	Показатель	n	r	Уравнение линейной регрессии
$r_{\text{критич.}} = 0,367$				
Раннеспелые	урожайность	29	0,884	$y = 16,68x + 9,44$
	выход крахмала	29	0,501	$y = 3,25x + 0,75$
$r_{\text{критич.}} = 0,532$				
Среднеранние	урожайность	14	0,732	$y = 17,39x + 9,25$
	выход крахмала	14	0,465	$y = 378x + 0,50$
$r_{\text{критич.}} = 0,878$				
Среднепоздние	урожайность	5	0,651	$y = 29,50x - 0,57$
	выход крахмала	5	-	-
$r_{\text{критич.}} = 0,288$				
Вся совокупность	урожайность	48	0,784	$y = 16,70x + 9,42$
	выход крахмала	48	0,484	$y = 3,75x + 0,49$

Степень сопряженности в вариации величин отмеченных признаков в выборках по среднеранней и среднепоздней группах спелости сортов картофеля составляла, соответственно 73,2 и более 65 %.

При рассмотрении совокупности величин всей выборки данных (вне зависимости от группы спелости) установлено, что доля изменчивости урожайности сортов на 78,4 % определялась изменчивостью показателей активности фотосинтеза растений.

Аналогичная функциональная связь признаков и сопряженность в вариации их величин отмечены при анализе зависимости величины крахмальной продуктивности посадок картофеля от значений показателей фотосинтетической активности растений, произрастающих в них и которая проиллюстрирована в таблице 2 величиной коэффициентов детерминации. В ней же приведены уравнения линейных регрессий, показывающие величину изменения результативных признаков от вариации значения факториального признака.

В результате комплексной оценки современного сортимента картофеля выделены образцы с высоким уровнем показателей и наименьшей вариабельностью признаков, которые рекомендованы в качестве источников для селекции на скороспелость,

продуктивность, устойчивость к фитофторозу, качественные показатели (повышенное содержание сухого вещества, крахмала, белка, витамина С).

Литература

1. Гавриленко Т. А. Исследования генетического разнообразия и происхождения культурных видов картофеля – современное состояние и ретроспективный анализ / Т. А. Гавриленко // Проблемы систематики и селекции картофеля. Тезисы докладов международной конференции, посвященной 125-летию С. М. Букасова. – СПб. – 2016. – С. 7–9.

2. Киру С. Д. Историческое и современное значение мировой коллекции картофеля ВИР / С. Д. Киру // Проблемы систематики и селекции картофеля. Тезисы докладов международной конференции, посвященной 125-летию С. М. Букасова. – СПб. – 2016. – С. 11–13.

3. Антонова О. Ю. исследование генетического разнообразия селекционных сортов картофеля / О. Ю. Антонова [и др.] // Проблемы систематики и селекции картофеля. Тезисы докладов международной конференции, посвященной 125-летию С. М. Букасова. – СПб. – 2016. – С. 27–28.

4. Рафальский С. В. Создание сортов и гибридов картофеля, обладающих агроэкологической адаптацией на основе комплексного изучения генетического разнообразия культуры в условиях Приамурья / С. В. Рафальский // Труды КубГАУ. – 2016. – № 3(60). – С. 235–239.

5. Рафальский С. В. Амурский картофель. Перспективы создания местных сортов / С. В. Рафальский // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур. Сборник научных статей по материалам научно-практической конференции с международным участием, посвященной 105-летию Т. П. Рязанцевой. – Благовещенск. – 2017. – С. 273–279.

УДК 635.21:631.521 (571.61)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. Рафальский, зав., канд. с.-х. наук, доц; **О. М. Рафальская**, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук; **Т. В. Мельникова**, науч. сотр.

*Лаборатория зерновых, кормовых культур и картофеля ФГБНУ
«Всероссийский НИИ сои»*

В статье представлены результаты экспериментальной работы по оценке хозяйственно ценных признаков сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции. Приведены данные анализа сортов по элементам продуктивности, содержанию крахмала в клубнях, устойчивости к болезням, потребительским качествам.

Ключевые слова: *картофель, сорт, продуктивность, крахмалистость, устойчивость к болезням.*

В настоящее время в мировом ассортименте картофеля насчитывается свыше трех тысяч сортов. В Российском Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве в 2015 г. представлено 264 сорта, из них селекционерами России создано 198, Беларуси – 25, Голландии – 24, Германии – 28 [1]. Казалось бы, что в большинстве регионов России сорта отечественной селекции составляют основу сортимента картофеля. Однако, доля зарубежных сортов в Российской Федерации составляет около 60 %.

В настоящее время продолжается распространение зарубежных сортов в обороте семенного картофеля на российском рынке. Наиболее активную позицию по продвижению своих сортов в Россию занимает Германия – 29,4 %, на втором месте располагается Голландия – 19,8. Количество сортов из Белоруссии составляет 8,5 % [2]. Небольшой процент занимают сорта из США, Японии и Украины. В последнее десятилетие в сортовых посадках картофеля в Амурской области широкое распространение получили сорта немецкой и голландской селекции, селекционный материал которых завозится из центральных регионов страны.

Интерес к иностранным сортам обусловлен наличием у них устойчивости к грибным болезням, картофельной нематоде, пригодности к переработке на картофелепродукты, наличием высоких потребительских качеств клубней [3].

Цель исследований заключалась в оценке сортимента картофеля отечественной и зарубежной селекции, объективного мониторинга положительных и отрицательных сторон обеих селекций.

Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ВНИИ сои по общепринятым методикам [4, 5]. Всего за период с 2010 по 2015 гг. изучено 110 сортов картофеля, из них 70 отечественного и 40 иностранного происхождения.

Анализ изучаемых сортов по индивидуальной продуктивности (г/куст) показал, что наиболее урожайными были российские сорта по сравнению с зарубежными – 790 г/куст против – 750 г/куст (табл. 1).

Таблица 1 – Хозяйственно ценные признаки российских и зарубежных сортов (среднее за 2010–2015 гг.)

Хозяйственно ценные признаки	Сорта	
	российские	зарубежные
Продуктивность, г/куст	790	750
Товарность, %	88,9	84,0
Масса товарного клубня, г	98	94
Содержание крахмала, %	14,2	15,4
Количество сортов с хорошим и отличным вкусом, %	78,0	70,0
Количество сортов с полевой устойчивостью к фитофторозу, %	33,4	25,4
Количество сортов с полевой устойчивостью к вирусным болезням, %	82,1	80,5

Товарность клубней составляла 88,9 и 84,0 % соответственно. По массе товарного клубня сорта российской селекции превосходили зарубежные сорта. Анализ клубней сортов на содержание крахмала показал, что этот биохимический показатель был выше у сортов зарубежной селекции на 1,2 %.

В результате дегустационной оценки клубней коллекционных образцов отмечено, что российских сортов с хорошим и отличным вкусом было больше на 78,0 и 70,0 % соответственно.

По данным фитопатологических учётов установлено, что полевой устойчивостью к грибным и вирусным болезням отличались сорта отечественной селекции.

В современных условиях рыночных отношений большое значение для товаропроизводителей имеет выравненность клубней, их форма, а прежде всего вкусовые качества. Высоко ценится красивая форма, неглубокие глазки и жёлтая мякоть. Большинство изучаемых сортов имело преимущественно овальную и округлую форму.

Изученные отечественные сорта картофеля имели глазки от средних до глубоких (78,0 %). Зарубежные от очень мелких до мелких. Цвет мякоти у сортов зарубежной селекции жёлтый – 80,4 %. У российских сортов таких образцов было 54,2 % от общего количества.

По результатам оценки по хозяйственно ценным признакам сортов картофеля российского и иностранного происхождения сформулированы выводы сравнительной характеристики обоих направлений селекции.

Установлено положительное отличие сортов картофеля российской селекции от зарубежных в более высоких урожайных показателях и повышенной устойчивости к фитофторозу, альтернариозу и вирусным заболеваниям. Устойчивость сортообразцов к болезням позволяет российскому производителю выращивать экологически чистый картофель с наименьшими затратами на химпрепараты, что также обеспечивает снижение пестицидной нагрузки на окружающую среду. Зарубежные сортообразцы обладают высокой крахмалистостью, имеют жёлтый цвет мякоти и неглубокие глазки.

Результаты проведенной оценки сортов картофеля по потребительским качествам, позволяют товаропроизводителям

использовать сорта картофеля отечественной и зарубежной селекции в конкретных почвенно-климатических условиях произрастания.

Литература

1. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика / А. А. Жученко. – Краснодар: Просвещение Юг. – 2010. – 430 с.
2. Тимофеева, И. И. Правильно используйте сортовые ресурсы картофеля / И. И. Тимофеева // Картофель и овощи. – 2012. – № 6. – С. 4–5.
3. Анисимов, Б. В. Картофелеводство России: производство, рынок, проблемы семеноводства / Б. В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2000. – № 1. – С. 2–3.
4. Методика исследований по культуре картофеля / НИИКХ. – М. – 1967. – 268 с.
5. Проведение полевых исследований по культуре картофеля в Приамурье: учебно-методическое пособие / С. В. Рафальский [и др.]. – Благовещенск: Ротапринт ПКИ «ЗЕЯ», 2001. – 82 с.

УДК 634.75:631.87

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИЁМОВ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ЗЕМЛЯНИКЕ САДОВОЙ

С. Н. Коновалов, зав. лабораторно-аналитическим центром агрохимии, почвоведения и агроэкологии канд. биол. наук; **В. И. Петрова**, ст. науч. сотр.; **В. В. Бобкова**, науч. сотр.

ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства»

В статье представлены результаты изучения в вегетационном опыте эффективности бактериального препарата Экстрасол и биоорганического удобрения ОМУГ на землянике садовой. Исследовано их влияние на биометрические показатели вегетативного роста, продуктивность растений, биохимический состав ягод по сравнению с не удобренным вариантом опыта и с вариантом, в котором вносили только НРК. Показано, что применение биоорганического удобрения и микробиологического препарата оказывает существенное влияние на продуктивность растений земляники садовой. Наилучшие показатели

биохимического состава ягод получены при внесении биоудобрения ОМУГ.

Ключевые слова: *земляника садовая, микробиологический препарат Экстрасол, биоорганическое удобрение ОМУГ, продуктивность растений, биохимический состав ягод.*

Одной из современных тенденций развития современных технологий возделывания является получение экологически безопасной продукции, в том числе органической, за счёт использования альтернативных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе применения биоорганических и микробиологических препаратов при снижении вносимых доз минеральных удобрений [1–4]. В задачу наших исследований входило изучение влияния микробиологических и биоорганических удобрений на рост, развитие, плодоношение и качество продукции растений земляники садовой. В опыте были изучены бактериальный препарат Экстрасол и биоорганическое удобрение ОМУГ. Экстрасол – биопрепарат на основе комплекса ризосферных азотофиксирующих ростстимулирующих бактерий. Применение Экстрасола увеличивает поглощающую поверхность корней и стимулирует поступление в растения элементов питания. Микроорганизмы, входящие в состав этого препарата, продуцируют физиологически активные вещества, ингибируют развитие патогенной микрофлоры путём выделения антибиотиков [5]. ОМУГ – биоорганическое удобрение на основе отходов животноводства, разработанное учёными ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. ОМУГ подавляет патогенную микрофлору, стимулирует рост растений, оздоравливает почву и повышает её плодородие [6, 7].

Исследования проводились в вегетационном опыте, заложенном на агрохимической площадке лабораторно-аналитического центра агрохимии, почвоведения и агроэкологии ФГБНУ ВСТИСП в Ленинском районе Московской области в контролируемых условиях в сосудах ёмкостью 10 л с растени-

ями земляники садовой сорта Русич. Почва – верхний пахотный слой среднесуглинистой дерново-подзолистой окультуренной почвы. Состав почвы: щелочногидролизующий азот по Корнфилду – 13 мг/100 г, подвижные (по Кирсанову) фосфор P_2O_5 – 30 мг/100 г, калий K_2O – 30,5 мг/100 г, pH_{KCl} – 5,5. Повторность опыта – шестикратная. Обработку корней растений земляники садовой бактериальным препаратом Экстрасол проводили при посадке растений обмакиванием в суспензии бактерий. В последующие годы препарат ежегодно вносили путём пролива с поверхности почвы. Биоорганическое удобрение ОМУГ ежегодно вносили в почву. При проведении эксперимента проводился учёт вегетативной и генеративной продуктивности растений, определялось содержание хлорофилла в листьях, биохимический состав ягод.

Схема опыта:

1. Контроль (б/у);
2. NPK;
3. NPK+Экстрасол;
4. ОМУГ.

Проведённые исследования показали, что содержание хлорофилла в листьях на всех удобренных вариантах превышало этот показатель на контрольном варианте без внесения удобрений. Самое высокое содержание хлорофилла в листьях растений земляники садовой отмечалось в варианте с применением бактериального препарата Экстрасол по фону внесения NPK (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений и бактериального препарата Экстрасол на содержание хлорофилла в листьях растений земляники садовой, сорт Русич, среднее за 2012–2014 гг.

Вариант опыта	Содержание хлорофилла (a+v), мг/г свежих листьев
Контроль (б/у)	8,2

НРК	10,3
НРК+Экстрасол	11,5
ОМУГ	10,9

Внесение бактериального препарата Экстрасол стимулировало формирование листового аппарата растений земляники садовой. На продуктивность растений земляники садовой наибольшее влияние оказывает применение препарата Экстрасол по фону внесения минеральных удобрений (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений и бактериального препарата Экстрасол на биометрические показатели вегетативного роста и продуктивность растений земляники садовой, сорт Русич, среднее за 2013–2014 гг.

Вариант опыта	Масса листьев, г/растение	Количество листьев, шт./растение	Масса ягод, г/растение
Контроль (б/у)	23,9	22,5	126,6
НРК	66,5	40,5	209,8
НРК+Экстрасол	62,8	50,7	210,3
ОМУГ	33,2	43,2	194,6
НСР ₀₅	7,5	8,8	34,2

По содержанию витамина С в ягодах на фоне внесения биоудобрения ОМУГ отмечены более высокие показатели его содержания (табл. 3). Сумма сахаров в ягодах на вариантах с внесением НРК и биоудобрения ОМУГ была выше контроля. Сахаро-кислотный индекс ягод был наибольшим при применении биоудобрения ОМУГ. Содержание нитратов в ягодах на всех удобренных вариантах было в пределах ПДК (для земляники 100 мг/кг). При этом содержание нитратов в ягодах в варианте с внесением биоудобрения ОМУГ было наименьшим – на уровне контроля.

Таблица 3 – Влияние удобрений и бактериального препарата Экстрасол на биохимический состав ягод земляники садовой, сорт Русич, среднее за 2013–2014 гг.

Вариант опыта	Вита- мин С, мг%	Сумма сахаро- вов, %	Титруемая кислот- ность, %	Сахаро- кислот- ный ин- декс	Содержа- ние нитра- тов, мг/кг
Контроль (б/у)	66,2	10,7	1,2	8,91	68,1
NPК	64,4	11,7	1,4	8,36	78,0
NPК+Экстрасо л	61,6	10,6	1,3	8,15	86,0
ОМУГ	71,8	11,7	1,3	9,00	67,9

Заключение

Биоорганическое удобрение ОМУГ и бактериальный препарат Экстрасол способствуют усилению вегетативного роста, повышению продуктивности растений земляники садовой по сравнению с не удобрённым контролем. Лучшие показатели биохимического состава ягод обеспечивает применение биоорганического удобрения ОМУГ. Эффективность минеральных удобрений при совместном применении с бактериальным препаратом Экстрасол на землянике садовой повышается.

Литература

1. Коновалов С. Н., Петрова В. И. Технологический регламент по использованию биопрепаратов на землянике, крыжовнике и смородине красной, обеспечивающий получение экологически безопасной продукции / Под ред. И. М. Куликова. – М.: ВСТИСП, 2010. – 54 с.
2. Коновалов С. Н., Петрова В. И. Эффективность биоудобрений в биологизированных прецизионных технологиях возделывания садовых культур / Проблемы агрогенной трансформации почв в условиях монокультуры. Мат. симп. «Развитие фундаментальных исследований по проблемам агрогенной трансформации почв в условиях монокультуры» (26–30 августа 2013 г.) Под ред. Поповой В. П. – СКЗНИИСиВ: 2013. – С. 95–102.

3. Петрова В. И., Коновалов С. Н., Бобкова В. В., Садонина Н. Н. Сравнительная эффективность биоорганических удобрений и биопрепаратов на землянике. Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. XXXXI. – С. 266–270.

4. Петрова В. И. Биопрепараты и условия их применения под землянику / Садоводство и виноградарство, 2008.– № 4. – С. 18–21.

5. Чеботарь В. К., Завалин А. А., Кипрушкина Е. Н. Эффективность применения биопрепарата Экстрасол. М.: ВНИИА, 2007. – 216 с.

6. Петрова В. И., Коновалов С. Н., Архипченко И. А. Эффективность биоорганического удобрения ОМУГ в саду яблони / Плодоводство и ягодоводство России: ВСТИСП. – М., 2014. – Т. XXXVIII. – Ч. 2. – С. 34–40.

7. Рекомендации по применению биоудобрения ОМУГ / Под ред. И. А. Архипченко. – Санкт-Петербург: изд-во ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. – 2013. – С. 36.

УДК 633.15:631.559

ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА КУКУРУЗЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЗЕРНА

А. В. Чепелева, мл. науч. сотр.; **Г. П. Чепелев**, ст. науч. сотр.; **Т. М. Слободяник**, вед. науч. сотр., канд. с.-х.

Лаборатория зерновых, кормовых культур и картофеля ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье представлены результаты исследований влияния норм высева на урожайность зерна кукурузы сорта Бирсу. Вегетационный период его составляет 113 дней, высота растений – 230 см, высота прикрепления первого початка – 72 см, масса 1000 семян – 334 г, влажность початков без обёрток – 34,4 %, выход зерна при пересчёте на 14 % влажность – 8,5 т/га. Наибольшее содержание сырого протеина в зерне получено в варианте 60 тыс. всхожих семян на 1 га, а с увеличением нормы высева оно снизилось на 3,0...3,9 %. Нормы высева не оказали существенного влияния на содержание сырого жира, сырой золь и сырой клетчатки. С увеличением норм высева кукурузы отмечалось повышение содержания безазотистых экстрактивных веществ. Протеиновая обеспеченность 1 корм. ед. в зерне кукурузы низкая, но содержание обменной энергии по вариантам опыта высокое.

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, нормы высева, протеин, жир, клетчатка, кормовые единицы, обменная энергия.

Кукуруза – зернофуражная энергетически ценная культура, обеспечивающая интенсивное ведение животноводства и птицеводства. Почвенно-климатические условия в стране позволяют значительно увеличить посевы и валовые сборы зерна кукурузы. Потребность в ней составляет 11 млн. т, в том числе на кормовые цели – 7 млн. т [1–3, 7].

Главная проблема при выращивании кукурузы на зерно – выбор гибрида. От его скороспелости зависит уровень досушки зерна после уборки, а значит и экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно. Кроме этого причиной, сдерживающей выращивание кукурузы на фуражное зерно в производственных масштабах – отсутствие скороспелых, холодостойких, высокорослых гибридов с высоким прикреплением початков, способных быстро терять влагу при созревании. Ещё одна проблема, сдерживающая выращивание кукурузы на зерно – подорожание посевного материала. Поэтому не каждое хозяйство имеет возможность закупить его в необходимых объёмах и сортименте. Развивающееся животноводство требует всё больше зерна кукурузы. Привозное зерно кукурузы стоит недёшево, но и своё имеет высокую себестоимость из-за необходимости послеуборочного досушивания. Нужны гибриды отечественные, у которых зерно будет высыхать на корню хотя бы до 26...28 % [4, 6].

Основные вещества, определяющие питательную ценность кукурузного растения, – это белок, жир и углеводы. Их содержание и качественный состав в различных органах растения зависит от генотипа, фазы роста и развития организма, экологических условий выращивания [8, 9].

Известно, что в зерне белок распределён неравномерно. Самое высокое его содержание в зародыше – 14...26 %, в эндосперме – только 7...12 %, но поскольку доля эндосперма в зерне

составляет до 83 %, поэтому он предопределяет белковость зерновки [10].

Цель работы – определить оптимальную густоту посева раннеспелого сорта кукурузы Бирсу.

Методика исследований

Исследования проводили на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института сои, на лугово-чернозёмовидной почве, тяжёлосуглинистой, близкой к нейтральной ($\text{pH}_{\text{сол.}}$ 5,1). Содержание гумуса в почве среднее – 4,6 %, гидролитическая кислотность – 4,9 мг-экв./100 г почвы. Обеспеченность подвижными формами фосфора невысокая, калием высокая. Содержание общего азота – 0,26 %.

Способ посева широкорядный с междурядьями 70 см. Повторность опыта 4-кратная. Посев проведён вручную. Глубина заделки семян составляет 5...7 см, площадь делянки – 11,2 м² (4 ряда, длиной 4 м, и ширина 2,8 м). Площадь чёрной делянки 5,6 м². Удобрения вносили общим фоном в дозе N₆₀. Густота растений 60, 70, 80 и 100 тыс./га всхожих семян. Уборку проводили вручную в фазу полной спелости зерна.

Погодные условия 2017 г. были не совсем благоприятными для кукурузы. За май–сентябрь выпало 386,1 мм осадков, дефицит составил 12,9 мм. Количество осадков в июне составило 90,8 %, а в июле 64 % от среднеголетнего значения. Засушливый период особенно наблюдался в июле и это не могло не сказаться на развитии растений кукурузы. В августе осадки были чаще и общее их количество составило 153,8 мм при средней многолетней 103 мм. Среднесуточная температура воздуха за май-сентябрь составила +17,6 °С и превысила среднеголетнее (16,9°С) на 0,7°С.

В зерне кукурузы содержание сырого протеина, жира, клетчатки, золы определяли на ИК-анализаторе NIR-42. Фенологические наблюдения и учёты осуществляли согласно методическим указаниям ВИР.

Результаты исследований

Одним из факторов, определяющих уровень урожайности кукурузы является оптимальная густота посевов. В литературе отражено мало сведений о связи густоты стояния растений и уборочной влажности зерна. В то же время, отмечается замедленное созревание при достаточном обеспечении влагой и преждевременное созревание растений при дефиците влаги в условиях повышенной густоты стояния растений [11].

В условиях 2017 г. нормы высева не оказали существенной разницы на качество початков (табл. 1).

Так, диаметр початков, количество рядов были практически одинаковыми во всех вариантах опыта. Однако, следует заметить, что на загущенном варианте (100 тыс. всхожих семян на 1 га) вес зерна с 1 початка был наименьшим 73,3 г по сравнению с предыдущими вариантами. Вес початков до сушки и после сушки, следовательно, был меньше. В этом варианте длина початка ниже на 2...2,5 см и масса 1000 зёрен наименьшая. Самая высокая масса 1000 зёрен 265 г получалась в варианте с нормой высева 80 тыс./га всхожих семян.

Таблица 1 – Влияние норм высева кукурузы сорта Бирсу на качество початков при уборке в фазу полной спелости зерна, 2017 г.

Вариант	Вес зерна с 1 початка, г	Вес початков до сушки, г	Вес початка после сушки, г	Длина початка, см	Диаметр початка, см	Количество рядов, шт.	Количество зёрен в ряду, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Вес стержня, г
60 тыс. всх. семян на 1 га	99,8	175,0	119,3	15,5	12,0	12,0	33,0	253,0	19,5
70 тыс. всх.	106,2	200,0	124,0	16,0	12,5	13,0	33,0	251,0	17,8

семян на 1 га									
80 тыс. всх. семян на 1 га	99,9	178,0	116,5	15,0	12,5	12,0	31,0	265,0	16,6
100 тыс. всх. семян на 1 га	73,3	138,0	87,7	13,5	12,0	13,0	26,0	234,0	14,4

Результатами изучения 4-х норм высева семян кукурузы сорта Бирсу установлено, что наибольшая урожайность початков без обёрток (11,1 т/га) с наименьшей влажностью 26,2 % получена в варианте с нормой высева 80 тыс./га всхожих семян (табл. 2). Выход зерна при 14 % влажности был наибольшим в этом варианте – 6,9 т/га. При сравнении этого варианта с вариантом, где норма высева 60 тыс./га всхожих семян, прибавка составила 2,1 т/га и была достоверной. В варианте с нормой высева 70 и 100 тыс. всхожих семян на 1 га выход зерна был практически равным – 5,4 т/га, при влажности початков без обёрток 37,5 % и 36,6 % соответственно. Наименьший выход зерна при 14 % получен в варианте с нормой высева 60 тыс./га – 4,8 т/га. В 2017 г. оптимальной, с учётом урожайности зерна сорта кукурузы Бирсу, оказалась густота 80 тыс./га.

Таблица 2 – Влияние норм высева кукурузы сорта Бирсу на урожайность зерна, 2017 г.

Вариант	Высота растения, см	Урожайность, т/га		Влажность початков без обёрток, %	Выход зерна при 14 % влажности, т/га
		зерна	початков без обёрток		
60 тыс. всх. семян на 1 га	210	6,0	7,9	31,3	4,8
70 тыс. всх. семян на 1 га	212	4,4	8,4	37,5	5,4

80 тыс. всх. семян на 1 га	220	8,0	11,1	26,2	6,9
100 тыс. всх. семян на 1 га	216	7,3	10,7	36,6	5,4
НСП ₀₅ , т/га					1,12

Известно, что ценность корма во многом определяется химическим составом и в первую очередь содержанием протеина. Как показали наши исследования (табл. 3), содержание протеина в зерне кукурузы в зависимости от нормы высева наибольшим было в варианте с густотой стояния 60 тыс. всхожих семян на 1 га – 13,9 %, но с увеличением нормы высева отмечено снижение протеина на 3,0...3,9 %. Содержание сырого жира изменялось незначительно и составило 4,4...4,6 %. Изменения содержания золы и клетчатки по вариантам были менее значительными. В зерне кукурузы, как злаковой культуры, отмечено низкое содержание протеина, золы, жира. А на этом фоне увеличивается количество безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) 70,6...74,9 %. В отличие от бобовых зерно кукурузы бедно кальцием, его содержание в сухом веществе составило 0,2 %.

Таблица 3 – Содержание питательных веществ в зерне кукурузы сорта Бирсу, 2017 г.

Вариант	Питательные вещества в % на абсолютно сухое вещество					
	сырой протеин	сырой жир	сырая зола	сырая клетчатка	БЭВ	Са
60 тыс. всх. семян на 1 га	13,9	4,6	1,9	2,4	70,6	0,2
70 тыс. всх. семян на 1 га	10,0	4,4	1,7	2,2	74,9	0,2
80 тыс. всх. семян на 1 га	10,9	4,5	1,9	2,4	73,7	0,2
100 тыс. всх. семян на 1 га	10,5	4,4	1,8	2,2	74,5	0,2

Изменение химического состава растений приводит к соответствующему изменению продуктивности и питательности. Наибольший сбор кормовых единиц с 1 га пашни получен в варианте с нормой высева 80 тыс. всхожих семян на 1 га (табл. 4), а сбор переваримого протеина в этом варианте был на 0,27 и 0,07 т выше, чем в предыдущем и последующем вариантах. Низкая обеспеченность переваримым протеином кормовой единицы отмечается по всем вариантам опыта и колебалась от 46,1 до 71,0 г. Содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества у кукурузы высокое и составило 12,6...12,7 МДж.

Таблица 4 – Продуктивность и питательность зерна кукурузы в зависимости от норм высева, 2017 г.

Вариант	Сбор корм. ед. т/га	Сбор переваримого протеина, т/га	В 1 кг сухого вещества		В 1 корм. ед. перевар. протеина. г	Обменная энергия (ОЭ), МДж/кг
			корм. ед.	перевар. протеин, г		
60 тыс. всх. семян на 1 га	10,4	0,74	1,31	93,0	71,0	12,8
70 тыс. всх. семян на 1 га	10,2	0,47	1,27	58,5	46,1	12,6
80 тыс. всх. семян на 1 га	14,4	0,74	1,29	66,5	51,5	12,7
100 тыс. всх. семян на 1 га	13,8	0,67	1,29	62,9	48,8	12,7

Заключение

Изучение норм высева кукурузы сорта Бирсу показало, что наиболее продуктивным в условиях 2017 г. был вариант с нормой высева 80 тыс. всхожих семян на 1 га.

Литература

1. Косолапов В. М. Роль кормопроизводства в обеспечении продовольственной безопасности России [Текст] / В. М. Косолапов // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 1. – С. 16–19.

2. Косолапов В. М, Мелиорация – важный фактор развития кормопроизводства [Текст] / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 43–45.

3. Косолапов В. М. Многофункциональное Кормопроизводство России [Текст] / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Кормопроизводство. – 2011. – № 10. – С. 3–5.

4. Ормянский Н. А. Эффективность возделывания гибридов кукурузы различных групп спелости в условиях Центрального Черноземья [Текст Н.А.] / Н. А. Ормянский, Н. А. Ормянская, Д. Г. Зубко // Селекция, семеноводство, технология возделывания кукурузы: материалы научно-практической конференции, посвящённой 20-летию ВНИИ кукурузы. – Пятигорск: ОАО Издательство «Кавказская здравница», 2009. – С. 27–31.

5. Сотченко В. С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов [Текст] / В. С. Сотченко, В. Н. Багринцева // Зернофураж России. – Под.ред. В. М. Косолапова; ВНИИ кормов. – М.: Изд-во «Дом печати Вятка», 2009. – С. 242-250.

6. Шайтанов О. Л. Перспектива за кукурузой [Текст] / О. Л. Шайтанов, А. С. Садеков // Кормопроизводство. – 2007. – № 12. – С. 8–10.

7. Шпаков А. С. Полевое кормопроизводство: состояние и задачи научного обеспечения [Текст] / А. С. Шпаков, Г. Н. Бычков // Кормопроизводство. – 2010. – № 10. – С. 3–8.

8. Смирнова-Иконникова М. И. Биохимия кукурузы / М. И. Смирнова-Иконникова // Биохимия культурных растений. – М., Л., 1958. – Т. 1. – С. 341–393.

9. Шмараев Е. Г. Кукуруза (филогения, классификация, селекция) // Г. Е. Шмараев. – М., 1975. – 304 с.

10. Крамарев С. М. Повышение содержания белка в зерне кукурузы путём оптимизации азотного питания растений / С. М. Крамарев, Л. Н. Скрипник, Л. Ю. Хорсева и др. // Кукуруза и сорго. – 2000. – № 1. – С. 13–16.

УДК 633.11:631.559:581.13:631.82

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

С. В. Рафальский, зав., канд. с.-х. наук, доц; **О. М. Рафальская**, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук; **Т. В. Мельникова**, науч. сотр.

Лаборатория зерновых, кормовых культур и картофеля ФГБНУ «Всероссийский НИИ сои»

В статье приведены данные сравнительной эффективности внесения в почву различных доз минеральных удобрений под пшеницу сорта Елизавета, и их влияние на фотосинтетическую и зерновую продуктивность культуры. Рассмотрена возможность внекорневого удобрения пшеницы. Проиллюстрирован экспериментальный материал по результатам использования с этой целью многофункционального минерального комплекса. Установлен регламент его применения на семенах и растениях, обеспечивающий активизацию фотосинтеза растений в посевах и максимальную урожайность.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, дозы, внекорневое удобрение, регламент применения, фотосинтетическая активность, урожайность.

Яровая пшеница является одной из основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Приамурье, зерно которой отличается высоким содержанием белка и углеводов, ценных питательных веществ, минеральных соединений, аминокислот и витаминов [1–3].

Обладая достаточно высокой пластичностью, пшеница требовательна к почвенно-климатическим условиям [4].

В связи с этим при разработке приёмов возделывания культуры, необходимо принимать во внимание её биологические особенности, включая условия, обеспечивающие оптимизацию питания растений [5].

Целью наших исследований, поэтапно проводимых в период 2011–2017 гг. являлось установить рациональные дозы поч-

венных минеральных удобрений, обеспечивающих активизацию продукционных процессов и рассмотреть влияние внекорневого минерального питания культуры на её зерновую продуктивность.

В качестве объектов исследований рассматривались растения яровой пшеницы сорта Елизавета селекции Дальневосточного НИИ сельского хозяйства.

Метод исследований – полевой опыт.

Закладка полевых опытов, проведение учётов и наблюдений в них, лабораторных определений осуществлялись по общепринятым методикам [6–9].

Агротехника пшеницы, нормы высева семян, борьба с сорняками в соответствии с «Системой земледелия Амурской области» [10]. Предшественник – соя.

Полевые опыты проводили на луговой черноземовидной почве с объемной массой $1,04...1,10$ г/см³ и пористостью 43,8 %. Содержание гумуса – 4,5...4,7 %, содержание аммиачного азота – 19...28 мг/кг почвы, нитратного – 30...56 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 46...49 мг/кг почвы, обменного калия – 130...190 мг/кг почвы.

В результате исследований установлено, что сохранность растений к уборке в среднем за три года была достаточно высокой на удобрительном фоне и варьировала в зависимости от изучаемого варианта от 89,9 % до 93,4 % при её величине в контрольных вариантах на уровне 87,3...88,9 %.

Наибольшая площадь листьев растений при её определении в период максимального формирования листовой пластины установлена в варианте с внесением в почву N₆₀₋₉₀P₃₀ – 21,0...21,5 тыс. м²/га (табл. 1). В контрольном варианте (без удобрений) её величина составила 17,7 тыс. м²/га. Здесь же отмечены наиболее высокие показатели фотосинтетического потенциала (ФП) растений в посевах с его величиной свыше 1100 тыс. м²/га сукти.

Определение структуры урожая позволило установить, что наиболее высокая продуктивность колоса, выраженная количеством и массой зерен в сравнении с другими вариантами была также сформирована при внесении в почву азотно-фосфорного удобрения $N_{60-90} P_{30}$, показатели которой составляли 12,6...13,0 штук и 0,39...0,41 г. при массе 1000 зерен 33,5...34,2 г. На неудобренном фоне величина указанных показателей была значительно ниже.

Минеральные удобрения в целом за годы исследований оказали позитивное влияние на формирование урожая зерна и его качество. При их применении, в зависимости от доз внесения, зерновая продуктивность посевов составила 2,32...2,85 т/га, при её величине в контрольном варианте 1,89 т/га.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на отдельные показатели фотосинтетической деятельности посевов и зерновую продуктивность яровой пшеницы сорта Елизавета, среднее за 2011–2013 гг.

Минеральные удобрения	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал за вегетацию посевов, тыс. м ² х дни/га	Урожайность		
			общая, т/га	относительно контроля	
				т/га	%
Контроль (без удобрений)	17,7	889	1,89	-	-
N_{30}	18,7	953	2,32	0,43	23
N_{60}	19,3	999	2,51	0,62	33
$N_{30}P_{30}$	20,6	1049	2,39	0,50	26
$N_{60}P_{30}$	21,0	1114	2,67	0,78	41
$N_{90}P_{30}$	21,5	1163	2,85	0,96	51
НСР ₀₅ , т/га			0,32–0,56		

Наибольшая прибавка урожая зерна с 1 га, которая составляла в сравнении с контролем 0,96 т/га, получена при предпосевном почвенном внесении $N_{90}P_{30}$. Однако отмеченный вариант применения минеральных удобрений не всегда экономически оправдан.

Оптимизация минерального питания растений при возделывании пшеницы достигалась внекорневым применением минерального многофункционального комплекса Спартан (0,1 %) + Нутри-Файт РК с нормой расхода препарата 2,0 л/га. Внесение указанного комплекса по посеву в фазу начала выхода растений в трубку обеспечивало увеличение площади листьев, усиление их фотосинтетической деятельности и повышение зерновой продуктивности посевов.

Площадь листьев растений в этом случае возрастала по фазам роста по отношению к контролю на 0,2...3,8 тыс.м²/га (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика величины показателей площади листьев пшеницы сорта Елизавета при различном минеральном питании растений, тыс. м²/га, в среднем за 2014–2015 гг.

Вариант	Выход в трубку	Колошение	Цветение
Контроль без удобрений	12,8	31,5	26,4
N ₆₀	13,6	34,2	27,6
N ₆₀ P ₃₀ - стандарт	13,2	34,8	27,5
Нутри-Файт, РК 2,0 л/га	13,4	34,9	27,8
Спартан, 0,2 л/га + Нутри-Файт, РК, 2,0 л/ц	13,0	35,3	28,0

В целом установлена тенденция увеличения ассимиляционной поверхности листьев растений на фоне минеральных удобрений вне зависимости от способа применения.

Более высокий её прирост в варианте с использованием внекорневого минерального комплекса обеспечивал увеличение в целом за вегетацию ФП растений в посеве и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), величина которых составляла соответственно 1184 тыс.м² х дни/га и 6,2 г/м² в сутки (табл. 3). В контрольном варианте значения указанных показателей имели меньшую величину – соответственно 1012 тыс. м² х дни/га и 4,5 г/м² в сутки.

Достаточно высокий уровень ФП и ЧПФ был отмечен в стандартном варианте (при внесении в почву N₆₀P₃₀).

Усиление продукционной активности растений при их внекорневом питании обеспечивало прибавку урожая зерна с 1 га в сравнении с контролем в размере 0,32 т/га (16,2 %).

Таблица 3 – Фотосинтетическая деятельность растений и зерновая продуктивность пшеницы сорта Елизавета при различном минеральном питании, в среднем за 2014–2015 гг.

Вариант	ФП за вегетацию, тыс. м ² x дни/га	ЧПФ за вегетацию, г/м ² в сутки	Урожайность		
			общая, т/га	относительно контроля	
				т/га	%
Контроль без удобрений	1012	4,5	1,97	-	-
N ₆₀	1106	5,3	2,09	0,12	6,1
N ₆₀ P ₃₀ - стандарт	1157	6,0	2,30	0,33	16,8
Нутри-Файт, РК 2,0 л/га	1135	5,9	2,24	0,27	13,7
Спарган, 0,2 л/га + Нутри-Файт, РК, 2,0 л/ц	1184	6,2	2,29	0,32	16,2
НСР ₀₅ , т/га т			0,15–0,18		

Внекорневое минеральное удобрение пшеницы обеспечивало активизацию фотосинтезирующей системы растений, что способствовало усилению продукционных процессов и увеличению зерновой продуктивности культуры. Это обусловило необходимость дальнейшей разработки регламента применения внекорневого минерального комплекса Спарган (0,1 %) + Нутри-Файт РК, в частности его использование на семенах при предпосевной их обработке фунгицидами, а также дробное внесение на растения с уменьшением применяемой дозы препарата наполовину.

В результате исследований 2016–2017 гг. отмечено, что наиболее эффективным было применение многофункционального внекорневого минерального комплекса Спартан (0,1 %) + Нутри-Файт РК в регламенте на семенах – 0,1 л/т при предпосевном их протравливании и двукратном внесении на растения: первое в фазу начала выхода растений в трубку и второе в стадию развития флагового листа (через 12–14 дней, после первого) в дозе 0,5 л/га при каждой обработке.

Экспериментально установлено, что значение квантового выхода фотосинтеза растений в этом варианте было максимально приближенно к оптимальной его величине (0,800 ед.) и составило в среднем за два года 0,722 ед., при 0,512 ед. в контроле (табл. 4). При этом определена тесная корреляционная зависимость ($r = 0,976$ при $r_{\text{крит.}} = 0,844$) между величиной квантового выхода фотосинтеза и урожайностью пшеницы.

Таблица 4 – Влияние внекорневого минерального удобрения на фотосинтетическую активность и зерновую продуктивность пшеницы сорта Елизавета.

Показатель	Вариант				
	Контроль (без удобрения)	N ₆₀ P ₃₀ (стандарт)	Спартан + Нутри- Файт РК однократ- но на рас- тения (0,5 л/га)	Спартан + Нутри- Файт РК двукрат- но на растения (0,5+0,5 л/га)	Спартан + Нутри- Файт РК на семена (0,1 л/т) и двукрат- но на растения (0,5+0,5 л/га)
Квантовый выход фото- синтеза, ед.	0,512	0,64	0,643	0,658	0,722

Урожайность, т/га НСР ₀₅ , т/га – 2016 г. - 0,20 2017г. – 0,24	2,31	3,15	3,07	3,33	3,57
Отклонения урожайности от контроля, т/га (%)	-	0,84 (36,3)	0,76 (32,9)	1,02 (44,2)	1,26 (54,5)

Активизация фотосинтеза растений при отмеченном выше регламенте использования изучаемого комплекса обеспечивала максимальную, по отношению к контролю прибавку урожая зерна с 1 га, которая в среднем за годы исследований составила 1,26 т или 54,5 %.

Двукратное внесение минерального комплекса по посеву (без предпосевной обработки семян) обеспечивало формирование урожая зерна на 1 га в количестве 3,33 т, что на 1,02 т или 44,2 % выше урожайности пшеницы в контрольном варианте.

При применении комплекса Спартан (0,1 %) + Нутри-Файт РК отмечена тенденция его позитивного воздействия на посевные качества семян. На его фоне энергия прорастания семян возрастала до 91,4...92,0 %, всхожесть – до 92,9...93,6 %, жизнеспособность – до 95,8...96,7 %, при величине этих показателей в контроле, соответственно 90,3 %, 92,2 % и 94,5 %.

Таким образом, внекорневое удобрение пшеницы, осуществленное многофункциональным минеральным комплексом в составе кондиционера Спартан (0,1%) и препарата Нутри Файт РК (28 % P₂O₅, 26 % K₂O) в регламенте применения на семенах при предпосевном протравливании в количестве 0,1 л/т и двукратном внесении на растения в фазу выхода в трубку и период «флаг-лист» в дозировке 0,5 л/га препарата при каждой обработке, усиливая фотосинтетическую активность растений в по-

сее, повышало по отношению к контролю зерновую продуктивность культуры, посевные качества семян.

Двукратная внекорневая обработка посева, проводимая комплексом в указанном выше регламенте, но без предпосевной обработки семян несколько уступала по эффективности, но все же обеспечивала достаточно высокие уровни фотосинтетической деятельности растений в посевах и урожайности пшеницы.

Литература

1. Старостин Е. А. Яровая пшеница на Дальнем Востоке / Е. А. Старостин. – Хабаровск. – 1965. – 250 с.
2. Селиванов К. М. Пшеница и оценка ее качества / К. М. Селиванов. – М.: Изд-во «Колос», 1967. – С. 34–35.
3. Кузнецов А. С. Возделывание пшеницы / А. С. Кузнецов. – М.: Изд-во «Мысль», 2003. – 240 с.
4. Сёмина С. А. Урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сорта / С. А. Сёмина, В. В. Мичнева // Зерновое хозяйство. – 2001. – № 6. – С. 17–21.
5. Рафальский С. В. Эффективность производства зерна яровой пшеницы сортов Арюна и Даль ГАУ 1 в Приамурье / Инженерно-техническое обеспечение регионального машиностроения и сельхозмашиностроения: Сб. науч. тр. – Благовещенск: Типография при УВД Амурской обл., 2011. – С. 106–111.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 268–285.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1975. – 186 с.
8. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора [и др.]. – М., 1961. – 136 с.
9. Горин А. П. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / Под ред. А. П. Горина. – М.: «Колос». – 1976. – 357 с.
10. Система земледелия Амурской области / под ред. В. А. Тильба // Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. – С. 171–173.

Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы /
Отв. ред. В.Т. Синеговская // Сборник научных статей по материалам Между-
народной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию образо-
вания Всероссийского НИИ сои. 18 апреля 2018 г. ФГБНУ ВНИИ сои. – Бла-
говещенск: «ООО ОДЕОН», 2018. – 413 с.

Scientific support of soybean: problems and prospects / Editor-in-chief V.T.
Sinegovskaya // Collection of scientific articles on materials of the International
research and practice conference dedicated to the 50th anniversary of the foundation
of the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean. April 18th, 2018. FSBSI
All-Russian SRI of Soybean. – Blagoveshchensk: Printing company
«ODEON», 2018. – 413 p.

Научное издание

**Научное обеспечение производства сои: проблемы и пер-
спективы**

Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической
конференции, посвящённой 50-летию образования Всероссийского НИИ сои

The collection of scientific works published on the materials of the International
scientific-practical conference, dedicated to the 50th anniversary of the all-Russian re-
search Institute of soybean. The book presents the results of scientific research of Russian
and foreign scientists on selection, physiology, genetics, biotechnology, soil microbiol-
ogy, farming, technology of cultivation and processing of soybean and other agricultural
crops. Intended for researchers, specialists of agro-industrial complex and heads of agri-
cultural enterprises with different forms of management, teachers, postgraduates and
higher-school students.

The authors are responsible for the content of articles, accuracy of the facts and the
reliability of the information.

Ответственный за выпуск:

рук. информ.-ред. группы О.О. Клеткина

Дизайн обложки, технические правки, вёрстка:

М. К. Боднарюк, О. В. Козырева

Выходные данные издательства

Тираж 100 экземпляров

Обложка мягкая, гляцевая