

На правах рукописи



ФЕДОРОВА ТАМАРА НИКОЛАЕВНА

**ПРИЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА СОИ В УСЛОВИЯХ
РЕГИОНАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ**

Специальность: 4.1.1.Общее земледелие и растениеводство
(сельскохозяйственный науки)

АФТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Благовещенск – 2023 г.

Работа выполнена в ФГБУН Хабаровский Федеральный исследовательский центр обособленное подразделение Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Научный руководитель: **Асеева Татьяна Александровна**, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, директор Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства

Официальные оппоненты: **Белышкина Марина Евгеньевна**, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ведущий научный сотрудник

Фокина Евгения Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», ведущий научный сотрудник заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Защита состоится 23 ноября 2023 г. в 14 часов 00 минут на заседании диссертационного совета 35.2.013.02, созданного на базе ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет», по адресу: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, корпус 1, ауд. 115, телефон/факс +7 (4262) 99-99-98, e-mail: dis35201302@dalgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» www.dalgau.ru.

Автореферат разослан « _____ » _____ 2023 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета  Муратов Алексей Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Успешное развитие отрасли соеводства является одним из важнейших факторов обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации и снабжения населения высококачественной пищевой продукцией с высоким содержанием белка. Лидирующее положение сои (*Glycine max (L.) Merr.*) среди бобовых культур обеспечивается уникальным биохимическим составом семян, высоким содержанием белка (до 58 %) и жира (до 29 %). Увеличение посевных площадей, урожайности и валовых сборов сои способствует диверсификации продуктов ее переработки, что повышает конкурентоспособность и привлекательность для перерабатывающей промышленности.

Основной объем сои в России производится на территории Центрального и Дальневосточного федеральных округов (в 2021 г. – 2,3 и 1,8 млн тонн соответственно, совокупная доля – 80,8 %). По данным Росстата, урожайность сои в России в 2021 г. составила 16,8 ц/га, в Дальневосточном федеральном округе – 15,6 ц/га. (FEDSTAT, 2021). Среднегодовой темп прироста урожайности в России за десять лет (2011-2021 гг.) составил 1,0 процент.

Продуктивность растений сои подвержена значительным колебаниям, что связано с их высокой реакцией на изменения условий внешней среды. Лимитирующим фактором в реализации продуктивного потенциала сортов сои в Дальневосточном регионе является недостаточная обеспеченность теплом и короткий вегетационный период. Глобальное потепление климата на планете определяет и изменение климатических и погодных характеристик в регионах Российской Федерации. По данным многолетних наблюдений, выполняемых Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, среднегодовая температура воздуха у поверхности Земли на территории Российской Федерации с середины 1970-х годов растет в среднем на 0,47°C за 10 лет, что в 2,5 раза превышает темпы роста средней глобальной температуры воздуха (0,18°C за 10 лет) (Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации, 2020). Рост температуры воздуха способствует ускорению роста и развития растений и обеспечивает более продолжительный период вегетации. Рациональное использование дополнительных климатических ресурсов территории посевами сои возможно достичь только за счет совершенствования приемов ее возделывания.

В связи с устойчивым ростом положительных температур приземного слоя воздуха в южных районах Хабаровского края актуальным вопросом является совершенствование отдельных приемов возделывания сои, направленных на устойчивое повышение реализации продуктивного потенциала сортов.

Исследования по теме диссертации выполнялись в рамках Государственного задания: АААА – А17 – 117101000013-3 «Фундаментальные основы создания систем земледелия и агротехнологий нового поколения с целью сохранения и повышения почвенного плодородия, эффективного использования

природно-ресурсного потенциала и производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции».

Степень научной разработанности проблемы. Изучению приемов возделывания сои посвящено много исследований как в Российской Федерации, так и в зарубежных странах: И.А. Минкевич, А.А. Ничипорович, Х.Г. Тооминг, Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов, 1984; М.И. Зеленский, Г.К.Курбанов, Board J.E., Harville B.G., Ball R.A., Purcell L.C., Brown Guedira G.L., Bunce J.A., Cooper R.L., У. Т. Корреа, Liang He., Ning Jin, Qiang Yu, 2020; Т.П. Кобозева; Ф.Б. Омаров, М.Е. Бельшкіна, Е.В. Головина и др.

В Дальневосточном регионе данный вопрос изучали: В.А. Золотницкий, В.Б. Енкин, А.Г. Воложенин, Г.Т. Казьмин, В.М. Конечный, В.В. Бурлака, В.П. Басистый, Н.А. Калинина, В.Т. Синеговская, А.П. Ващенко, П.В. Тихончук; Т.А. Асеева, С.А. Шукюров, С.Р. Паланица, Ю.В. Оборская, И.Г. Ковшик, В. Брагина, Ю.Б. Коновалов и др.

Для Дальневосточного региона, включая Среднее Приамурье, имеет большой научный и практический интерес изучение вопросов смещения сроков посева сои на более ранние даты и выявление закономерностей прохождения фотосинтеза и формирования продуктивности при разной норме высева сортами сои с различным типом роста – детерминантным и индетерминантным в связи с увеличением теплообеспеченности и продолжительности теплого периода.

Цель исследований – усовершенствовать отдельные приемы возделывания сои, направленные на оптимизацию производственного процесса в условиях регионального изменения климатических и погодных параметров.

Задачи исследований:

1. Провести мониторинг и определить динамику и направление изменений агроклиматических параметров Среднего Приамурья.

2. Определить влияние изменения региональных климатических и погодных характеристик на урожайность сои в Среднем Приамурье.

3. Изучить влияние сроков посева и нормы высева семян на развития листового аппарата, динамику накопления сухого вещества, изменение показателей продуктивности фотосинтеза, урожайность и качество семян сортов сои с разным типом роста растений.

4. Изучить влияние коротких пептидов на рост, развитие, урожайность и качество семян сои.

5. Дать экономическое обоснование приемам оптимизации сои в изменившихся агроклиматических условиях Среднего Приамурья.

Научная новизна работы. Впервые для условий Хабаровского края в результате длительного (1960-2020 гг.) мониторинга за климатическими и погодными параметрами установлены направления и динамика изменения среднегодовой температуры приземного слоя воздуха, изменения суммы активных температур (выше 10°C); продолжительность безморозного периода; суммы осадков. Среднегодовая температура приземного слоя воздуха за 60-летний период возросла на 1,4 °С и составляет 2,9°C, сумма активных температур увеличилась на 218°C и достигла 2707°C, продолжительность безморозного

периода составляет 182 дня. За 60 лет наблюдений три года были с недостаточным увлажнением (ГТК 1,3–1,5), 11 лет – влажные (ГТК 1,6–2,0) и 44 года – избыточно влажные (ГТК 2,1–4,0).

Впервые построены регрессионные модели формирования урожайности сои в зависимости от изменения температуры приземного слоя воздуха и количества осадков. Установлено положительное влияние роста температуры воздуха на урожайность сои в Среднем Приамурье и построена модель динамики урожайности сои в зависимости от изменения климатических показателей.

Впервые для районированных сортов сои с разным типом роста растений оптимизированы сроки посева и норма высева семян с учетом изменения климатических и погодных факторов. Установлена сортовая специфичность к ранним срокам посева: индетерминантный сорт Хабаровский юбиляр реализует продуктивный потенциал в максимальной степени при ранних сроках посева, детерминантный сорт Батя – при более поздних сроках. Обоснована возможность для сорта Хабаровский юбиляр ранних сроков посева.

Впервые установлены закономерности фотосинтетической деятельности и реализации продуктивных качеств сортов сои с индетерминантным и детерминантным типом роста в зависимости от плотности посевов в условиях Среднего Приамурья.

Впервые в условиях Среднего Приамурья на примере детерминантного сорта сои Батя изучено и обосновано применение в технологии возделывания сои коротких пептидов в качестве дополнительных веществ для реализации генетически опосредованного потенциала продуктивных качеств сорта в условиях ограниченных тепловых ресурсов и кислых почв.

Теоретическая и практическая значимость. По результатам проведенных исследований установлены закономерности формирования урожайности сои от изменения климатических и погодных параметров в Среднем Приамурье. Изучены особенности деятельности фотосинтетического аппарата сортов сои детерминантного и индетерминантного типов роста и формирования структурных элементов урожая при смещении посева на ранние сроки. Установлены существенные различия в реализации продуктивного потенциала: индетерминантный сорт Хабаровский юбиляр реализует продуктивный потенциал при ранних сроках посева, детерминантный сорт Батя – при более поздних сроках. В целях обеспечения оптимизации производственного процесса сои в изменяющихся климатических и погодных условиях Среднего Приамурья доказана высокая эффективность от таких агротехнических приемов, как: смещение сроков посева на более ранние даты, формирование густоты стояния растений в посевах с учетом типа роста растений; применения коротких пептидов для обработки семян и вегетирующих растений, изучение их влияния на ростовые процессы, уровень урожайности и качественные показатели урожая.

Результаты диссертационных исследований используются для решения задач, связанных с изменением агроклиматических параметров и применяются в технологии возделывания сои с учетом сорта. Усовершенствованные приемы

внедрены в сельскохозяйственных предприятиях всех форм: ООО «Даниловка»; ООО «Спорос»; ИП Прилепин С. И.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Оценка динамики и направления изменений климатических и погодных параметров Среднего Приамурья за 60-летний период и их влияние на урожайность сои.

2. Закономерности деятельности фотосинтетического аппарата сортов сои детерминантного и индетерминантного типов роста в зависимости от сроков посева и нормы высева семян.

3. Параметры структурных элементов урожая и реализация продуктивного потенциала сортов сои с разным типом роста в зависимости от сроков посева и нормы высева семян.

Степень достоверности результатов. Достоверность результатов исследования обеспечивалась использованием многократной повторности опытов. Статистический анализ результатов проводили по методике дисперсионного и корреляционного анализов с использованием стандартных компьютерных программ (Statistica 12.0; Microsoft Office, Excel 365). Полученные результаты были опубликованы в научных статьях отечественных и зарубежных изданиях, прошедшие редакционную и экспертную проверку.

Апробация работы. Результаты исследований были представлены на научно-практической конференции «Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы» (Всероссийский НИИ сои, г. Благовещенск, 2018 г.); международных конференциях: «Состояние и перспективы селекции и семеноводства основных сельскохозяйственных культур» (ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки, г. Уссурийск, 2019 г.); «Вклад агрофизики в решение фундаментальных задач сельскохозяйственной науки» (Агрофизический научно-исследовательский институт, г. Санкт-Петербург, 2020 г.); IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, г. Khabarovsk, 2020; IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, Smolensk, 2021; Тенденция развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего (Агрофизический научно-исследовательский институт, г. Санкт-Петербург, 2021 г.). «Агрофизический институт: 90 лет на службе земледелия и растениеводства» ФГБНУ АФИ (Санкт-Петербург, Россия, 14-15 апреля 2022г). Также достоверность результатов исследования подтверждается актами внедрения разработок автора в сельскохозяйственные предприятия.

Личный вклад соискателя. Автором определена актуальность темы исследований, цель и задачи, осуществлялись планирование, закладка и проведение опытов. Проведен анализ полученных результатов и статистическая обработка экспериментальных данных. Соискателем выполнены работы по сбору метеорологических показателей за период 2005-2021гг., анализу и обобщению за 60-летний период. Опубликованы основные положения диссертации в научных статьях и написана диссертационная работа.

Публикации результатов исследования. Результаты исследований опубликованы в 11 научных статьях, из них: 1 в изданиях Scopus; 5 в изданиях ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 197 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения и предложений производству. Содержит 36 таблиц, 20 рисунков и 47 приложений. Список литературы включает 301 источник, из них 50 – на иностранном языке.

Диссертационная работа выполнена в период 2018-2020 гг. в полевом севообороте ФГБНУ ДВНИИСХ на лугово-бурой тяжелосуглинистой почве.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность и искреннюю благодарность научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, член-корреспонденту РАН Асеевой Татьяне Александровне, а также коллективу отдела земледелия Дальневосточного НИИ сельского хозяйства за всестороннюю поддержку в проведении исследований и работе над диссертацией.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В первой главе «Биологические и почвенно-климатические аспекты возделывания сои» проведен анализ отечественной и иностранной литературы, отражающий данные биологических особенностей сои и влияния агроклиматических факторов на продуктивные процессы сои. Обобщены сведения о влиянии сроков и плотности посева на формирования продуктивности растений сои. Представлены общие сведения о применении биологически активных веществ, обеспечивающих повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды. Рассмотрены тенденции изменения климатических ресурсов и последствия этих изменений для сельского хозяйства.

Во второй главе «Условия, объекты и методика проведения исследований» представлена характеристика агроклиматических и погодных условий в годы проведения исследований и изложены методы проведения исследований в опытах.

Исследования по усовершенствованию приемов возделывания сои, направленные на оптимизацию продукционного процесса сортов с разным типом роста в условиях регионального изменения климатических и погодных параметров, проводили в полевом севообороте Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства на лугово-бурой тяжелосуглинистой почве в 2018-2020 гг. Объектом исследований были два сорта сои селекции института с разным типом роста: сорт Батя – детерминантного типа и Хабаровский юбиляр – индетерминантного типа роста.

Мониторинг за изменением направления и количественных показателей климатических региональных характеристик проводили по предоставленным ФГБУ «Дальневосточным управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» среднесуточным данным по температурному режиму

приземного слоя воздуха, количеству выпавших осадков, поступлению солнечной радиации на земную поверхность, начало и окончание безморозного периода за 1960-2020 гг.

Метеорологические условия в годы проведения полевых исследований различались между собой как по термическому, так и влажностному режимам, что позволило с высокой степенью достоверности изучить вопросы влияния гидротермического режима периода вегетации сои на рост, развитие и реализацию продуктивных качеств сортов сои с разным типом роста при разных сроках посева и норме высева семян. За период вегетации сои в 2018 году сумма активных температур составила 2625 °С., сумма осадков – 477,6 мм., ГТК –1,82. За период вегетации сои в 2019 году сумма активных температур составила 2623 °С., сумма осадков – 804,4 мм., ГТК –3,12. За период вегетации сои в 2020 году сумма активных температур составила 2644 °С, сумма осадков – 687 мм., ГТК – 2,6.

Полевые исследования включали три полевых опыта.

Опыт 1. Влияние сроков посева на рост, развитие, формирование продуктивности и фотосинтетическую деятельность сортов сои Батя и Хабаровский юбиляр. Сроки посева: 1 –1-7 мая; 2 – 8-15 мая; 3 – 16-23 мая; 4 – 24 мая-1 июня; 5 –: 2 июня-9 июня; 6 – 10 июня-17 июня. Способ посева – широкорядный с шириной междурядий 70 см, площадь делянки – 25 м², учетная площадь – 4 м², повторность опыта – четырехкратная, размещение вариантов в опыте – рендомизированное, норма высева 40 шт./м². Опытные делянки высевали ручным способом с равномерным расположением семян в рядках. Уборку урожая проводили при достижении хозяйственной спелости сои ручным способом.

Опыт 2. Влияние нормы высева семян на реализацию продуктивных качеств сои сортов Батя и Хабаровский юбиляр. Опыт заложен в оптимальные сроки в зависимости от увлажнения и температуры пахотного слоя почвы на глубине заделки семян: Хабаровский юбиляр в период 15-25 мая, Батя – в период с 26 мая по 3 июня. Способ посева – широкорядный с шириной междурядий 70 см, площадь делянки – 25 м², учетная площадь – 4 м², повторность опыта – четырехкратная, размещение вариантов в опыте – рендомизированное, норма высева семян 20, 30, 40, 50 шт./м². Опытные делянки высевали ручным способом с равномерным расположением семян в рядках. Уборку урожая проводили при достижении хозяйственной спелости сои ручным способом.

Опыт 3. Влияние дипептида на рост, развитие, урожайность и качество зерна сои Батя. Семена высевались в 2018 году 25 мая, в 2019 году 27 мая. Схема опыты: 1– Контроль – без обработки; 2 – Обработка семян протравителем перед посевом Бенефис, МЭ в дозе 0,6 л/га; 3 – Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л; 4 – Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л; 5 – Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист; 6 – Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист; 7 –

Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация; 8 – Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. Способ посева – широкорядный с шириной междурядий 70 см, площадь делянки – 25 м², учетная площадь – 4 м², повторность опыта – четырехкратная, размещение вариантов в опыте – рендомизированное, норма высева 40 шт./м².

Опыты закладывались согласно требованиям методики полевого опыта (Доспехов, 1989) и методам исследования в полевых опытах с соей (Посыпанов, 1991; Синеговская, Наумченко и др., 2016). В опытах проводили следующие наблюдения и учеты: измерение температуры слоя почвы на глубину 0-7 см ртутным термометром с ценой деления не более 0,2°С (ГОСТ 2045-71 и ГОСТ 112-78), измерение температуры приземного слоя воздуха, влажность почвы (ГОСТ 28268-89); фенологические наблюдения за ростом и развитием сои согласно методики Госсортоиспытания (1983). Отмечали даты: посева; начало и окончание всходов; третьего тройчатого листа; цветения; бобообразования; полного созревания и уборки. Учет густоты стояния растений проводили при наступлении полных всходов и перед уборкой урожая на постоянных площадках площадью 0,25 м² в четырехкратной повторности для каждой делянки. Образцы для определения биометрических показателей растений сои в количестве 10 растений отбирали со всех вариантов каждой повторности, начиная с фазы третьего тройчатого листа и в каждую последующую фазу. В растительной пробе определяли: высоту растений, массу стеблей, листьев и генеративных органов весовым методом, площадь листьев (программой «AreaS»), вес абсолютно сухой массы всех частей растений определялся весовым методом при 105°С (ГОСТ 31640-2012). Показатели фотосинтетической деятельности посевов определяли по методике А.А. Ничипоровича (1961); фотосинтетический потенциал (ФП) рассчитывали, как произведение ½ суммы площадей листьев за 2 последующих определения на длительность периода между этими определениями в днях; чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определяли за отдельные периоды и в целом за период вегетации. Урожай семян определяли методом сплошного учета путем приведения к 100 % чистоте и стандартной 14 % влажности. Учет структурных компонентов урожая проводили по общепринятым методикам. Экономическая эффективность возделывания сортов сои рассчитана с учетом общепринятых рекомендаций по технологии производства сои. Статистический анализ результатов проводили по методике дисперсионного и корреляционного анализов по Б.А. Доспехову (1985) с использованием стандартных компьютерных программ (Statistica 12.0; Microsoft Office, Excel 365).

В третьей главе «Влияние изменения условий окружающей среды на продуктивность сои» представлен анализ изменения таких климатических параметров, как: среднесуточные температуры приземного слоя воздуха, количество осадков, количество солнечной радиации, переход температуры воздуха через 0, +5, +10°С за период 1960-2020 гг.

Анализ результатов наблюдения за 60-летний период свидетельствует об увеличении суммы положительных температур приземного слоя воздуха на 264 °С. Повышение среднесуточных температур воздуха привело к росту среднегодовой температуры на 1,4°С (рис.1). Детальный анализ количественных изменений метеопараметров свидетельствует о резком изменении температурного режима после 2000 года, с этого периода наблюдается устойчивый переход минимальной суммы положительных температур через отметку 2900°С. Сумма активных температур за весь рассматриваемый период возросла на 218°С и составляет 2707°С. Анализ показателей среднесуточной температуры приземного слоя воздуха с апреля по октябрь месяц включительно показал, что в 2003 году впервые за анализируемый период апрель характеризуется отсутствием отрицательных средних температур воздуха. С 2010 года октябрь отмечается преимущественно положительными средними температурами воздуха. Безморозный период составляет 182 дня.

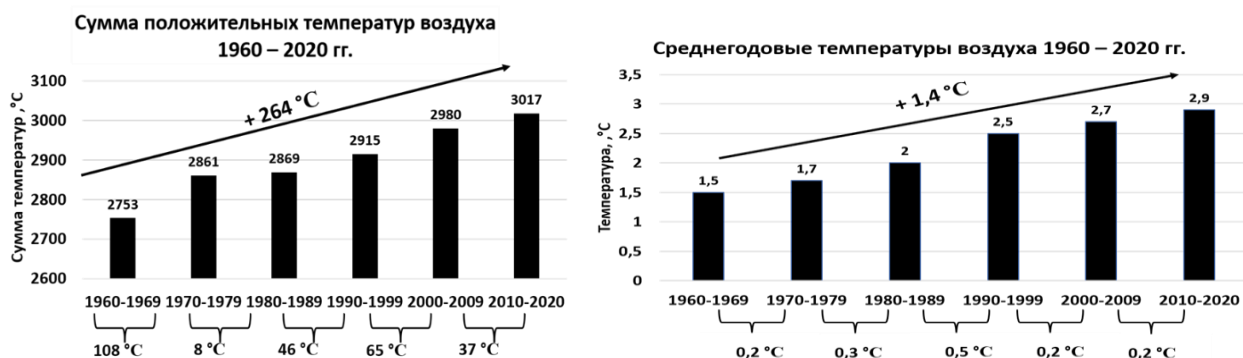


Рисунок 1 – Изменение показателей суммы положительных температур и среднегодовых температур воздуха за период 1960-2020 гг.

Изменение количества осадков за период с положительными температурами приземного слоя воздуха не имеет четко выраженной тенденции в изменении направления и количественных показателей. Наблюдения за динамикой среднегодового выпадения осадков показывает, что за весь период наблюдений минимальное их количество выпало в 2001 году – 381 мм, максимальное количество в сумме 1105 мм выпало в 1981 году. Среднегодовое количество осадков в регионе снизилось в 2002 году с 680,3 до 600,8 мм. Самое «сухое» десятилетие было в период 1970–1979 гг., когда в среднем отклонение от нормы составило -27 мм. В целом, за период 1960-2020 гг. наблюдений фиксировалось: с недостаточным увлажнением три года – 1974, 2001 и 2008, когда ГТК варьировал в пределах 1,3-1,5; влажные 11 лет, ГТК варьировал в пределах 1,6-2,0 и 44 года – избыточно влажные, ГТК изменялся в пределах 2,1-4,0.

Анализ динамики поступления солнечной радиации на земную поверхность территории Хабаровского края показывает, что в период 1960 по 1990 гг. поступление суммарного количества солнечной радиации снижалось. Минимальное его количество зафиксировано в 1983 г. – 2088 МДж/м². В

последующие годы наблюдается устойчивый рост поступления солнечной радиации на земную поверхность с максимумом в 2014 г. – 2895 МДж/м². В центральной части Среднеамурской равнины в течение теплого периода наибольшее количество ФАР на земную поверхность поступает в июне, наименьшее – в октябре. Динамика сезонного изменения суммы ФАР имеет пульсационный вид с направленной тенденцией увеличения ФАР от апреля к июню и постепенного уменьшения от июня к октябрю.

В ходе исследования была проведена предварительная оценка влияния климатических изменений на урожайность сои в питомниках конкурсного испытания Дальневосточного НИИ сельского хозяйства. Нами рассматривались долговременные ряды урожайности сои, полученные в период с 1972 по 2020 годы, а также метеорологические характеристики: сумма осадков, среднегодовая температура, сумма активных температур. Перед построением регрессионных моделей была произведена предварительная обработка рядов урожайности. На первом этапе рассчитывался линейный тренд, далее определялся общий средний тренд, который в дальнейшем исключался из временного ряда. Таким образом нами исключалось влияние тренда, связанного с постоянной селекционной работой. Затем были рассчитаны коэффициенты корреляции и построены уравнения множественной регрессии, определены значимые коэффициенты регрессионных уравнений и установлена значимость регрессионной модели. Средняя урожайность сои в период с 1972 по 1999 годы составляла 1,3 т/га, в период с 2000 по 2020 год средняя урожайность возросла до 2,3-2,7 т/га.

Коэффициенты корреляции между рядами значений урожайности сои, а также суммой осадков, активных температур и среднегодовой температуры находились в диапазоне от 0,45 до 0,62. Оба коэффициента, вошедшие в окончательную модель оказались значимыми на уровне $p < 0,05$. Построенная модель достаточно хорошо отражает этот факт. В модели отсутствуют резкие выбросы, что также косвенно свидетельствует о ее качестве. (рис.2).



Рисунок 2 – Модель динамики урожайности сои в зависимости от изменения гидротермических условий

Таким образом, увеличение числа осадков и среднегодовой температуры воздуха приводит к увеличению урожайности сои. При прогнозировании

урожайности на ближайшую перспективу возможно использование данного уравнения регрессии.

В целом, изменение агроклиматических условий в Среднем Приамурье на данном этапе изменения региональных климатических параметров сравнительно благоприятны для возделывания сои.

В четвертой главе «Приемы оптимизации продукционного процесса сои в изменяющихся агрометеорологических условиях» изложены результаты применения агротехнических приемов возделывания сои, направленных на оптимизацию реализации продуктивного потенциала сортов – сроков посева и нормы высева семян.

Продолжительность межфазных периодов и периода вегетации растений сои изучаемых сортов определялась сроками посева. Температура ($r = 0,78$) и влажность почвы ($r = 0,65$) в день посева определяли продолжительность периода посев – всходы. Наиболее продолжительный данный период отмечался при ранних сроках посева (5-12 мая) во все годы исследований и составил 18-14 дней. У сорта сои Батя продолжительность периода всходы - цветения при майских сроках посева варьировалась от 33 до 44 дней, у Хабаровского юбиляра – от 38 до 47 дней. При посеве в июне данная фаза развития растений сои заметно сокращается. Так, у сорта Батя данный период сократился до 29-40 дней, а у Хабаровского Юбиляра до 33-42 дней. Основной этап в формировании урожая сои приходится на фазу цветение-плодообразование. Данный период в наших исследованиях удлиняется при июньских сроках посева. У сорта сои Батя период цветение-плодообразование увеличивался от 13 до 17 дней, а у сорта Хабаровский юбиляр от 14 до 20 дней. Продолжительность периода вегетации варьировала в годы исследований и зависела от температуры приземного слоя воздуха. Так, у сорта Батя он изменялся в зависимости от сроков посева в 2018 г. в пределах 123-136 дней; 2019 г. – 124-135 дней; 2020 г. – 123-136 дней. У сорта Хабаровский Юбиляр соответственно: 122-138; 123-137 и 117-137 дней (рис. 3). При смещении сроков посева на более поздние даты происходит сокращение межфазных периодов за счет чего продолжительность вегетации в целом так же сокращается.

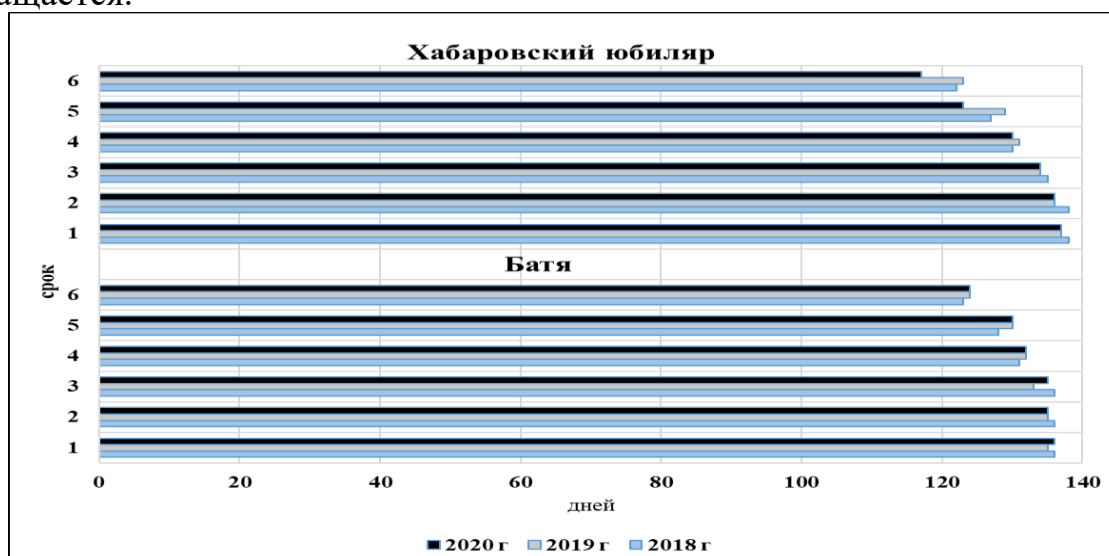


Рисунок 3 – Продолжительность периода вегетации, дн.

Так, при майский сроках посева по годам исследований вегетация растений сорта сои Батя продолжалась от 131 до 136 дней, а у Хабаровского юбиляра от 130 до 138 дней. При посеве в июне продолжительность развития растений сокращается у сорта Батя от 123 до 132 дней, у Хабаровского юбиляра от 117 до 131 дней. Значительное сокращение вегетационного периода отрицательно сказывается на формировании генеративных органов, что, в конечном итоге, не позволяет растениям сои реализовать максимальную продуктивность. Корреляционная зависимость между урожайностью и суммой температуры за период плодообразования сои составляет у сорта Батя ($r = 0,66$), у Хабаровского юбиляра ($r = 0,67$). Коэффициент корреляции между урожайностью и суммой температур за период вегетации имеет сортовое различие, у индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр выражена более сильная зависимость ($r = 0,61$), чем у детерминантного сорта Батя ($r = 0,40$).

Максимальная площадь листьев формируется к фазе налива бобов. Растения сои детерминантного сорта Батя отличаются площадью ассимиляционной поверхности в среднем на 10 % в сравнении с индетерминантным сортом Хабаровский юбиляр. Максимальные значения площади листьев изменялись по годам в зависимости от сроков посева в пределах 48,4-75,9 тыс. м²/га у сорта Батя и 61,2-82,4 тыс. м²/га – у сорта Хабаровский юбиляр. Нарастанию листовой поверхности у обоих сортов способствует повышение среднесуточных температур приземного слоя воздуха. При посеве в июне месяце площадь листьев у сорта Батя снижается на 6-36 %, у сорта Хабаровский юбиляр – на 11-27 %. Следует отметить, что сорт сои Хабаровский юбиляр с индетерминантным типом роста быстрее формирует максимальную площадь листовой поверхности (табл. 1.)

Таблица 1 – Влияние сроков посева на продукционные процессы в посевах сои различных сортов

Срок посева	Сорт Батя					Сорт Хабаровский юбиляр				
	*	**	***	****	*****	*	**	***	****	*****
1	91,7	1,5	2,6	50,1	6,8	126,4	3,2	3,9	64,1	9,5
2	105,1	1,8	3,0	58,2	7,1	144,4	3,6	4,4	78,4	9,7
3	121,6	1,8	2,6	67,1	7,1	158,2	3,1	4,1	74,6	9,2
4	127,2	2,6	3,4	64,3	7,3	167,1	3,2	4,3	68,2	9,0
5	145,9	2,0	3,0	67,7	6,3	153,1	2,5	4,1	68,2	7,7
6	120,9	1,5	2,3	49,2	6,4	149,2	2,6	3,5	65,5	8,1

Примечание: * - площадь листовой поверхности, тыс. м² /га; ** - фотосинтетический потенциал, млн. м² ×сутки/га; *** - чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² в сутки; **** - сухое вещество, г/раст.; ***** - продуктивность 1 растения, г

Для определения интенсивности работы листового аппарата в течение вегетации используют показатель фотосинтетического потенциала (ФП). Показатель ФП во все годы исследований, независимо от сроков посева, у сои сорта Хабаровский юбиляр был выше, чем у сорта Батя. Максимальное значение ФП – 2,6 млн. м² ×сутки/га было отмечено у сорта Батя при посеве в период 26 мая-5июня, у Хабаровского юбиляра – 3,1-3,6 млн. м² ×сутки/га при посеве 5 мая-25 мая. Наибольшее значение данного показателя наблюдалось в 2020 году у

сорта Батя – 1,6-3,5 млн. м² ×сутки/га, у Хабаровского юбиляра – 3,0-4,1 млн. м² ×сутки/га.

Интенсивность фотосинтетической деятельности посевов оценивали по величине чистой продуктивности фотосинтеза – ЧПФ. Данный показатель у сорта сои Батя находился в диапазоне от 2,3 до 3,4 г/м² сутки, у Хабаровского юбиляра – 3,5-4,3 г/м² сутки. Наименьшее значение ЧПФ у сорта Батя составило 2,0 г/м² в сутки в 2020 году при июньском сроке посева, а максимальное – 4,2 г/м² сутки в 2018 году при посеве в третьей декаде мая.

Опыты по изучению влияния срока посева показали, что достоверное снижение урожайности у всех сортов отмечалось при посеве после 5 июня (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сроков посева на урожайность, т/га

Срок посева (фактор А)	Сорт посева (фактор В)	
	Батя	Хабаровский юбиляр
1	2,7	3,8
2	2,8	3,8
3	2,8	3,7
4	2,9	3,6
5	2,5	3,1
6	2,6	3,2
Хср	2,7	3,5
НСР _{0,5}	0,6	
НСР _А	0,1	
НСР _В	0,2	
Доля влияния факторов: А – 55 %; В – 40 %; Z – 5 %		

*Z – посторонний фактор

Проведенный корреляционный анализ показал, что наиболее значимые факторы, определяющие величину урожайности обоих сортов сои – это площадь листьев, величина фотосинтетического потенциала и чистая продуктивность фотосинтеза (табл. 3).

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции между урожайностью и показателями фотосинтетической деятельности сортов сои в зависимости от гидротермических условий

Показатель	Показатель					
	Максимальная S листьев, тыс. м ² /га	ФП млн. м ² ×сутки/га	ЧПФ, г/м ² в сутки	Максимальная S листьев, тыс. м ² /га	ФП млн. м ² ×сутки/га	ЧПФ, г/м ² в сутки
	Батя			Хабаровский юбиляр		
Урожайность, т/га	0,93	0,96	0,92	0,71	0,83	0,67
Σ t, °С	0,20	0,20	0,48	0,70	0,73	0,14
Σ осадков, мм	-0,16	-0,08	-0,20	0,31	0,20	0,20

В годы исследований разница между максимальным и минимальным значениями урожайности по срокам посева составила: у сорта Батя в 2018 г. – 41

%; 2019 г. – 24 %; 2020 год – 8 %. У сорта Хабаровский юбилей соответственно 77 %; 44 % и 8 %. Установлена прямая тесная зависимость урожайности сорта Хабаровский юбилей от средней температуры воздуха за вегетацию и суммы осадков, $r = 0,71$ и $r = 0,65$ соответственно. У Бати отмечается корреляция с показателем средней температуры воздуха за вегетацию ($r = 0,63$).

Результаты исследований позволяют сделать вывод о больших резервах повышения урожайности сои за счет оптимизации сроков посева. Доля влияния фактора срок посева составляет 55%. Оптимальные сроки посева в условиях Среднего Приамурья для детерминантного сорта Батя складываются в период с 15 мая по 1 июня; для индетерминантного сорта Хабаровский юбилей с 5 мая по 20 мая.

В зависимости от густоты стояния растений в фазу бобообразования максимальное значение площади листьев у сорта Батя изменялось в зависимости от гидротермических условий в годы исследований от 47,6 до 73,5 тыс. м²/га, у сорта Хабаровский Юбилей – от 55,3 до 74,1 тыс. м²/га. Показатель ЧПФ у Бати варьировал от 2,5 до 4,6 г/м² в сутки, у сорта Хабаровский юбилей – от 3,6 до 4,8 г/м² в сутки.

Таблица 4 – Влияние нормы высева семян на продукционные процессы в посевах сои различных сортов

Норма высева, тыс.шт./га	Сорт Батя					Сорт Хабаровский юбилей				
	*	**	***	****	*****	*	**	***	****	*****
200	102,3	2,5	3,4	205,2	17,7	116,5	3,0	3,9	183,6	18,6
300	114,2	2,6	3,4	203,4	13,4	125,5	3,2	4,1	183,6	14,0
400	128,2	2,7	3,5	206,9	11,3	141,3	3,3	4,2	182,1	11,7
500	154,2	2,9	3,7	206,0	9,5	165,0	3,4	4,3	185,4	10,4

Примечание: * - площадь листовой поверхности, тыс. м² /га; ** - фотосинтетический потенциал, млн. м² ×сутки/га; *** - чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² в сутки; **** - масса 1000 семян, г.; ***** - продуктивность 1 растения, г

Зависимость урожайности сои от показателей фотосинтетической деятельности при разной норме высева прослеживается через коэффициенты корреляции (табл. 5).

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции между урожайностью и фотосинтетической деятельностью сои

Показатель	Сорт	
	Батя	Хабаровский юбилей
Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	0,94	0,97
ФП млн. млн. м ² ×сутки/га	0,93	0,99
ЧПФ, г/м ² в сутки	0,95	0,97

Проведенный корреляционный анализ показал, что наиболее значимые факторы влияющие на урожайность сои – это площадь листьев, ФП и ЧПФ.

При увеличении нормы высева семян с 200 до 500 тыс. шт./га у обоих изучаемых сортов происходит уменьшение количества ветвей на растении. В результате анализа корреляционной зависимости установлена специфичность сортов на уплотнение посевов. В большей зависимости от данного фактора

находится сорт Батя с детерминантным типом роста, коэффициент корреляции между нормой высева и ветвлением у него составляет -0,91, в то время как у сорта Хабаровский юбиляр -0,47. Увеличение растений в посеве снижает индивидуальную продуктивность растения, но за счет увеличения количества растений на единицу площади максимальная урожайность обоих сортов реализуется при густоте стояния растений 500 тыс. шт./га, что подтверждается коэффициентом корреляции: $r = 0,82$ и $r = 0,80$ соответственно у сортов Батя и Хабаровский юбиляр (табл.6 3).

Таблица 6 – Элементы структуры урожая сортов сои с разным типом роста в зависимости от нормы высева семян

Норма высева тыс. шт./га	Сорт посева					
	Батя			Хабаровский юбиляр		
	кол-во бобов, шт./раст.	кол-во зерен, шт./раст.	урожайность, т/га	кол-во бобов, шт./раст.	кол-во зерен, шт./раст.	урожайность, т/га
200	37,0	86,7	3,5	44,8	101,8	3,7
300	33,4	66,3	4,0	38,7	76,1	4,2
400	29,5	54,8	4,5	35,5	64,7	4,7
500	25,8	46,3	4,8	32,5	56,1	5,2
Хср	31,4	63,5	4,2	37,9	74,7	4,5
НСР _{0,5}	6,1	10,9	1,0	7,5	10,1	1,2

Таким образом, определена оптимальная норма высева семян сои сортов Батя и Хабаровский юбиляр – 400 - 500 тыс. шт./га, где урожайность у сорта Батя составила 4,5-4,8 т/га, у Хабаровского юбиляра – 4,5-5,2 т/га.

Обработка семян перед посевом протравителем, а также семян и посевов пептидами оказало большое влияние на формирование структурных элементов урожая сои. Так, количество бобов на одном растении в сравнении с контрольным вариантом при протравливании семян возросло на 8,8 %, пептидами 12,3-15,8 % в зависимости от концентрации препарата. Наибольшую эффективность оказали пептиды при комплексной обработке семян и посевов, количество бобов на растении возросло на 21,0-56,1 % Максимальное их количество сформировалось при применении пептида в концентрации 0,01 мг/л (табл.7). Урожайность сои в годы исследований определялась как гидротермическими условиями периода вегетации, так и применяемыми препаратами. Наиболее благоприятные гидротермические условия для реализации продуктивного потенциала сорта сложились в 2018 году, урожайность варьировала в пределах 3,06-3,78 т/га. Избыточное увлажнение в 2019 году лимитировало налив зерна и уровень урожайности изменялся в пределах 2,02-3,66 т/га. Максимальную урожайность обеспечило комплексное применение пептидов: прибавка урожая от данного приема составила 46,4-38,6 % в зависимости от концентрации препарата. Наибольший эффект получен при использовании пептида в концентрации 0,01 г/л.

Таким образом, в технологии возделывания новых интенсивных сортов сои обязательный прием – обработка семян и посевов препаратами на основе аминокислот и микроудобрений. Использование пептида при обработке семян

сои перед посевом с концентрацией раствора 0,01 г/л с последующей обработкой посева в фазу 3-го тройчатого листа и цветения способствует увеличению урожайности и повышению качества семян.

Таблица 7 – Влияние препаратов на урожайность и содержание белка в семенах сои сорта Батя

Варианты	Масса семян, г/раст.	Содержание белка, %	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
				т/га	%
1. Контроль	7,9	37,2	2,54	-	-
2. Обработка семян Скарлет, МЭ 0,4 л/т	9,3	37,9	3,13	0,59	23,2
3. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.	9,7	39,1	3,29	0,75	29,5
4. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.	9,6	38,4	3,26	0,72	28,3
5. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.	9,9	39,4	3,38	0,84	33,1
6. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.	9,9	39,2	3,38	0,84	33,1
7. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация.	10,9	4,0	3,72	1,18	46,4
8. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация.	10,4	39,7	3,52	0,98	38,6

В пятой главе «Экономическая оценка возделывания сои» изложены расчеты экономической эффективности изучаемых приемов возделывания сои: сроков посева, нормы высева семян и применение пептидов. В Хабаровском крае соя является одной из самых высококорентабельных культур. Высокий уровень цены на бобы сои в годы исследований (закупочная цена в среднем за годы исследований составила 32500 руб/т) определил высокую рентабельность всех изучаемых приемов возделывания. При урожайности семян индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр 3,1-5,2 т/га производственные затраты изменялись в пределах 30482-33913 руб/га, условно чистый доход составил 100750-135087 руб/га и рентабельность производства сои достигала 231-398 %. Детерминантный сорт сои Батя в годы исследований сформировал несколько ниже урожайность семян, она варьировала в зависимости от приемов возделывания в пределах 2,5-4,8 т/га, производственные затраты составили при этом 50851-156000 руб/га, рентабельность производства изменялась в пределах 167-363 %. При обработке семян и посевах сои сорта Батя препаратами

высокая экономическая эффективность была отмечена в вариантах с обработкой семян пептидом АБ-О в обеих изучаемых концентрациях, рентабельность составила 238-247 %. Высокий уровень рентабельности обеспечивает и обработка семян рекомендуемым протравителем – 218 %. Включение в технологию возделывания обработку посевов пептидом в фазу 1-го тройчатого листа снижает уровень рентабельности на 194,8 и 33,1 % соответственно концентрации препарата. Дополнительная обработка посевов в фазу бутонизации раствором с концентрацией 0,01 г/л приводит к убытку производства сои.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате мониторинга за региональными климатическими и погодными характеристиками в течение 60 лет установлена четко выраженная тенденция в изменении направления и количественных показателей температуры приземного слоя воздуха. Показатели суммы положительных температур воздуха увеличились на 264°С и составили 3017°С, что привело к росту среднегодовой температуры приземного слоя воздуха на 1,4°С достигнув значения 2,9°С. Сумма активных температур воздуха за этот период возросла на 218°С и составила 2707°С. Продолжительность безморозного периода составляет 182 дня. Изменение количества осадков за период с положительными температурами приземного слоя воздуха не имеет четко выраженной тенденции в изменении направления и количественных показателей. За весь период наблюдений минимальное их количество составило 381 мм, максимальное – 1105 мм. При этом 44 года были избыточно влажные, ГТК изменялся в пределах 2,1-4,0.

2. Оценка влияния климатических изменений на урожайность сои, проведенная на основе корреляции между рядами значений урожайности сои, а также суммой осадков, активных температур и среднегодовой температуры воздуха, выявила положительное влияние роста среднегодовых температур воздуха и суммы осадков ($r = 0,51$ и $r = 0,53$, коэффициенты корреляции значимы на уровне $p < 0,05$), на реализацию продуктивного потенциала сои. С целью эффективного использования дополнительных агроклиматических ресурсов целесообразно скорректировать сроки посева сои и норму высева семян.

3. В результате сравнительной оценки влияния сроков посева на продукционные процессы сортов сои с разным типом роста установили, что детерминантный сорт Батя в отличие от индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр менее эффективно использует агроклиматические ресурсы региона в продукционном процессе: в зависимости от сроков посева площадь листьев меньше на 8-32 %, ФП в 1,2-2,1 раза, ЧПФ в 1,3-1,6 раза, продуктивность одного растения на 22-38 % и урожайность семян на 23-40 %.

4. Максимальные количественные показатели структурных элементов и уровень урожайности формируются у детерминантного сорта сои Батя при посеве в период с 15 мая по 1 июня, у индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр в период с 5 по 20 мая. Уровень урожайности у сорта Хабаровский

юбиляр зависит от тепла ($r = 0,71$) и осадков ($r = 0,65$) в большей степени, чем сорт Батя ($r = 0,63$ и $r = 0,01$ соответственно).

5. Резервом повышения урожайности в условиях Среднего Приамурья является оптимизация функционирования посева в период активной фотосинтетической деятельности за счет регулирования в нем густоты стояния растений. Установлена тесная корреляционная зависимость урожайности изучаемых сортов сои с показателями фотосинтетической деятельности. У индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр коэффициент корреляции между урожайностью и: площадью листьев составил 0,97, ФП – 0,99, ЧПФ – 0,97. У детерминантного сорта Батя соответственно: 0,94, 0,93 и 0,95. Максимальные показатели фотосинтетической деятельности обеспечивались нормой высева семян 500 тыс. всхожих зерен на гектар.

6. Применение коротких пептидов при обработке семян сои перед посевом с концентрацией раствора 0,001 г/л и последующей обработкой посева в фазу 3-го тройчатого листа и бутонизации способствует увеличению урожайности до 46 процентов и повышению сырого протеина в зерне на 2,8 %.

8. Наибольшую рентабельность возделывания сортов сои обеспечивают у сорта Батя посевы в период с 15 мая по 1 июня, у сорта Хабаровский Юбиляр при посеве с 5 по 20 мая. В этом случае рентабельность возделывания сорта Батя составляет 198-209 %, условно чистый доход с одного гектара достигает 60501-63719 рублей и 292-302 % и 89570-92787 рублей соответственно у сорта Хабаровский юбиляр.

Самую высокую рентабельность производства обеспечили посевы с нормой высева 400-500 тыс. шт./га, показатель рентабельности при этом у сорта сои Батя составил 359 - 363 %, при чистом доходе с 1 гектара 114370 - 122322 рублей. У сорта Хабаровский юбиляр при аналогичной норме высева рентабельность составила 377-398 %, при условно чистом доходе с одного гектара 120722-135087 рублей. При использовании в технологии дипептида обеспечило максимальную рентабельность при обработке семян перед посевом в концентрации препарата 0,001 г/л., рентабельность производства составила 247,2 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для реализации продуктивного потенциала сорта рекомендуем посев детерминантного сорта Батя в условиях Среднего Приамурья проводить в календарные сроки с 15 мая по 1 июня, для сорта Хабаровский юбиляр 5 мая – 20 мая. смещение сроков посева от оптимальных к ранним и поздним снижает степень устойчивости растений к окружающей среде, что приводит к снижению продуктивности и качества зерна. Норма высева семян не должна превышать 400 - 500 тыс. всхожих зерен на гектар.

2. Для повышения урожайности и содержания сырого протеина в зерне сои рекомендуем применение коротких пептидов при обработке семян в концентрации 0,001 г/л в качестве дополнительных веществ для реализации генетически опосредованного потенциала сортов, особенно при поздних сроках

посева и недостаточной теплообеспеченности.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ

1. Шукюров С.А. Эффективность использования фотосинтетически активной радиации растениями сои в зависимости от ширины междурядий / С.А. Шукюров, **Т.Н. Федорова**. – Текст: непосредственный // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – №3. – С. 115-119.

2. **Федорова Т.Н.** Оптимизация сроков посева сои в условиях Среднего Приамурья / Т.Н. Федорова, С.А. Шукюров. – Текст: непосредственный// Достижение науки и техники АПК. – 2020. – №8. – С.75-79.

DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10813.

3. **Федорова Т.Н.** Влияние густоты стояния растений на процессы фотосинтеза и продуктивность растений в соевом агроценозе в условиях Среднего Приамурья/ Т.Н. Федорова, Т.А. Асеева. – Текст: непосредственный// Дальневосточный аграрный вестник. – 2022. – № 2 (62). – С.57-64.

DOI: 10.22450/19996837_2022_2_57

4. Асеева Т.А. Влияние коротких пептидов на рост и урожайность сои / Т.А. Асеева, В.Х. Хавинсон, Е.С. Миронова, Г.А. Рыжак, Н.А. Селезнева, **Т.Н. Федорова**. – Текст: непосредственный // Юг России: экология, развитие. – 2022. – №2. – С.122-129. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-2-122-129.

5. **Федорова Т.Н.** Изменение региональных климатических характеристик Среднего Приамурья и их влияние на урожайность сои сои/ Т.А. Асеева, **Т.Н. Федорова**, А.С. Степанов. – Текст: непосредственный// Вестник ДВО РАН. – 2022. – №3. – С. 138-148. DOI: 10.37102/0869-7698_2022_223_03_14

Публикации в изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus

6. **Fedorova T.N.** Comparison of productivity indicators for the Far Eastern selection of soybean varieties under adverse climatic conditions with different planting dates / T.N. Fedorova, K.N. Dubrovin, N.A. Selezneva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Khabarovsk, 2020. – Vol. 547. P. 012006.

DOI: 10.1088/1755-1315/547/1/012006.

7. **Fedorova T.N.** Photosynthetic activity of soybean crops in response to different sowing times under the environmental conditions of the Russian Far East / T.N. Fedorova, T.A. Aseeva, N.A. Selezneva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Smolensk, 2021. – Vol. 723. – P.022044

DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022044

Публикации в других научных изданиях

8. Асеева Т.А. Влияние густоты стояния растений сои на структуру продуктивности культуры / Т.А. Асеева, С.А. Шукюров, **Т.Н. Федорова** // Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию образования Всероссийского НИИ сои (г. Благовещенск, 18 апреля 2018 г.). – Благовещенск: 2018. – С.41-48.

9. Селезнева Н.А. Методы повышения урожайности сои и качества зерна в условиях Среднего Приамурья / Н.А. Селезнева, Т.А. Асеева, Т.С. Юрченко, **Т.Н. Федорова** // Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию образования Всероссийского НИИ сои. – Благовещенск: 2018. – С.154 -160.

10. **Федорова Т.Н.** Изучение потомства исходных материнских растений сои сорта Батя по продуктивности и количественным фенотипическим признакам / Т.Н. Федорова, С.А. Шукюров // Сб. научн. тр. по матер. научн.-практич. конферен. «Состояние и перспективы селекции и семеноводства основных сельскохозяйственных культур» «ФНЦ агробιοтехнологии Дальнего Востока им. А.К. Чайки», Уссурийск. – 2019. – С. 25-31.

11. Асеева Т.А. Управление продукционными процессами соевых агроценозов в изменяющихся условиях окружающей среды в Среднем Приамурье /Т.А. Асеева, **Т.Н. Федорова** //Мат-лы междун. науч. конф. «Агрофизический институт: 90 лет на службе земледелия и растениеводства» ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург. – 2022 г. – С. 417-4.

