

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**ХАБАРОВСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ХФИЦ ДВО РАН)**

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)

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Научный руководитель:**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
член-корреспондент РАН

Асеева Татьяна Александровна

Благовещенск – 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ  | 4  |
| <b>Глава 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОЧВЕННО - КЛИМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ</b>             | 12 |
| 1.1 Народно-хозяйственное значение сои  | 12 |
| 1.2 Биологические особенности сои и ее потребности в условиях внешней среды                   | 14 |
| 1.2.1 Биологические особенности сои   | 14 |
| 1.2.2 Требования сои к теплу  | 16 |
| 1.2.3 Требования сои к влаге  | 18 |
| 1.2.4 Требования сои к свету  | 20 |
| 1.3 Влияние природно-климатических условий на продуктивные процессы сои                       | 24 |
| 1.3.1 Влияние солнечной радиации  | 24 |
| 1.3.2 Влияние теплообеспеченности на продуктивность сои                                       | 26 |
| 1.3.3 Влияние влаги на рост, развитие и продуктивность сои                                    | 28 |
| 1.4 Влияние технологических приемов на продуктивность сои                                     | 29 |
| 1.4.1 Влияние сроков посева на продуктивность сои   | 29 |
| 1.4.2 Влияние нормы высева семян на продуктивность сои  | 32 |
| 1.4.3 Влияние биологических препаратов на формирование урожайности и продуктивных качеств сои | 34 |
| 1.5 Тенденции изменения природно-климатических факторов                                       | 35 |
| 1.5.1 Приемы смягчения факторов риска изменений климата в сельском хозяйстве                  | 37 |
| <b>Глава 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>                           | 39 |
| 2.1 Объекты и методика исследований   | 39 |
| 2.1.1 Мониторинг изменений региональных условий внешней среды                                 | 39 |
| 2.1.2 Схемы проведения опытов   | 40 |
| 2.1.3 Агротехника в опытах  | 44 |
| 2.1.4 Наблюдения и учеты  | 44 |
| 2.2 Агроклиматические и почвенные ресурсы Среднего Приамурья                                  | 46 |
| 2.2.1 Почвенные ресурсы   | 46 |
| 2.2.2 Агроклиматические ресурсы   | 47 |
| 2.3 Метеорологические условия в годы проведения исследований                                  | 48 |
| <b>Глава 3. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ</b>              | 55 |
| 3.1 Изменение температуры приземного слоя воздуха   | 55 |
| 3.2 Динамика направления и количественного изменения осадков                                  | 59 |
| 3.3 Динамика поступления солнечной радиации на земную поверхность                             | 61 |
| 3.4 Влияние изменения условий окружающей среды Среднего Приамурья на продуктивность сои       | 63 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ГЛАВА 4. ПРИЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА СОИ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ</b>         | 67  |
| 4.1 Влияние сроков посева на продукционные процессы сортов сои с разным типом роста растений                     | 67  |
| 4.1.1 Влияние сроков посева на продолжительность периода вегетации   | 67  |
| 4.1.2 Влияние сроков посева на рост и развитие сои   | 74  |
| 4.1.3 Фотосинтетическая деятельность растений сои при разных сроках посева                                       | 76  |
| 4.1.4 Влияние сроков посева на накопление сухого вещества в растениях сои  | 79  |
| 4.1.5 Влияние сроков посева на формирование элементов продуктивности и урожайность сортов сои                    | 82  |
| 4.2 Влияние нормы высева семян на процессы фотосинтеза и продуктивность растений сортов сои с разным типом роста | 93  |
| 4.2.1 Влияние нормы высева семян на фотосинтетическую деятельность   | 93  |
| 4.2.2 Структура урожая при разной норме высева семян   | 96  |
| 4.3 Влияние коротких пептидов на рост, развитие, урожайность и качество урожая                                   | 99  |
| <b>ГЛАВА 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ</b>  | 107 |
| 6.1 Анализ эффективности изучаемых приемов возделывания различных сортов сои                                     | 107 |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>  | 112 |
| <b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ</b>   | 115 |
| <b>ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ ТЕМЫ</b>  | 116 |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>  | 117 |
| <b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b>  | 147 |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>  | 148 |

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** 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.

Увеличение спроса на сою со стороны животноводства, производство биодизеля и продуктов питания способствует расширению мирового рынка сои. За последнее десятилетие валовой сбор сои вырос на 46,1 % и в 2021 г. составил 352 млн тонн. Рост мирового производства сои обеспечивается как за счет увеличения посевных площадей, так и повышения урожайности культуры. В Российской Федерации наиболее активно увеличивалась площадь в Северо-Западном ФО (в 50 раз), Центральном ФО (в 8,8 раза), Сибирском ФО (в 8 раз). В ДФО посевная площадь сои за рассматриваемый период увеличились в 1,5 раза (в среднем на 4,0 % в год) (Лаврентьев, Латышева, Федорова, Рыжов, 2022).

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). В то время как урожайность сои в мире по итогам 2021 года составила в среднем 27 ц/га. Среднегодовой темп прироста урожайности в мире за десять лет (2011-2021 гг.) составил 1,5 процента, в России – 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.**

Вопросам разработки приемов технологии возделывания сои посвящено много исследований в соясеющих регионах Российской Федерации и в зарубежных странах. Остается не изученным вопрос смещения посева сои на более ранние даты в связи с увеличением теплообеспеченности и продолжительности теплого периода. Особое внимание уделяется срокам посева культуры. По данным ученых П.П. Вавилова (1983), А.А. Бабича и др. авторов (1974) более ранние и поздние сроки посева приводят к снижению урожайности. По другим данным ученых И.А. Минкевич (1949), Г.Ф. смолякова и др. (1973), наиболее высокая урожайность формируется растениями при ранних сроках посева. В Дальневосточном регионе данный вопрос исследовался В.А. Золотницким (1951, 1961), В.Б. Енкиным (1959), Ю.В. Оборской (2001, 2002, 2003, 2004), И.Г. Ковшик (2008,2009,2010), В.В. Брагиной (2015, 2016, 2017), Т.А. Асеевой (2017,2018,2019,2020).

Вторым, не менее актуальным вопросом, является регулирование плотности посевов за счет оптимизации нормы высева семян в изменяющихся условиях внешней среды, что позволит более рационально использовать как солнечную энергию, так и тепло для эффективной работы фотосинтетического аппарата сои и реализации продуктивного потенциала сортов сои. Изучением вопросов фотосинтеза и продуктивности сои занимались многие видные российские и зарубежные ученые: А.А. Ничипорович (1966, 1977, 1988), Х.Г. Тооминг (1977, 1984, 1988), М.И. Зеленский (1995), Т.П. Кобозева (2007, 2008, 2012, 2013, 2015, 2020), А.В. Амелин (2017), Ф.Б. Омаров (2019), Е.В. Головина (2021), D.B. Egli (1988, 1989, 1991, 1993, 1997, 2010) и другие. Остался неизученным вопрос закономерности фотосинтетических процессов при посеве на профилированной поверхности (гребни 70 см) сои с разной формой листьев.

В Дальневосточном регионе решением этого вопроса занимались Синеговская (2001, 2005, 2013, 2017, 2019), В.А. Тильба (1975, 2002, 2012), А.П. Ващенко (2010), П.В. Тихончук (2012, 2014, 2020, 2021) и др. В условиях Среднего Приамурья представляет большой научный интерес выявление закономерностей прохождения фотосинтеза и формирования продуктивности сортами сои с разным типом роста растений – детерминантным и индетерминантным.

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

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

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.** 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 составляет 2,9°C, продолжительность безморозного периода – 182 дня, сумма активных температур 2700°C. За этот период 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..

**Апробация работы.** Результаты исследований были представлены на научно-практических конференциях: «Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы» (Всероссийский НИИ сои, г. Благовещенск, 2018 г.); «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.). Также достоверность результатов исследования подтверждается актами внедрения разработок автора в сельскохозяйственные предприятия.

Результаты исследований опубликованы в 12 научных статьях, из них: 2 в изданиях Scopus; 5 в изданиях ВАК.

#### **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.

**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.

**Личный вклад автора.** 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 2005-2021 гг., анализу и обобщению за 60-летний период. Опубликованы основные положения диссертации в научных статьях и написана диссертационная работа.

**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.

# Глава 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОЧВЕННО - КЛИМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

## 1.1 Народно-хозяйственное значение сои

Успешное развитие отрасли соеводства является одним из важнейших факторов обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации и снабжения населения высококачественной пищевой продукцией с высоким содержанием белка. Увеличение посевных площадей, урожайности и валовых сборов сои способствует диверсификации продуктов ее переработки, что повышает конкурентоспособность и привлекательность для перерабатывающей промышленности.

Увеличение спроса на сою со стороны животноводства, производство биодизеля и продуктов питания способствует расширению мирового рынка сои. За последнее десятилетие валовой сбор сои вырос на 46,1 % и в 2021 г. составил 352 млн тонн. Рост мирового производства сои обеспечивается как за счет увеличения посевных площадей, так и повышения урожайности культуры. С 2011 г. площадь посевов увеличилась на 26,4 % до 130,4 млн га. Показатель урожайности вырос на 3,6 ц/га и достиг 27,0 ц/га. По представленным ФАНУ "Востокгосплан" сведениям, производство сои характеризуется высокой страновой концентрацией (Лаврентьев, Латышева, Федорова, Рыжов, 2022). На долю трех ведущих производителей (Бразилия, США, Аргентина) приходится около 70 % посевных площадей и более 80 % её валового сбора. С 2011 г. мировое потребление сои увеличилось на 40,6 %, составив в 2021 году 364,7 млн тонн. Лидером остается Китай с долей 29,8 %. Россия занимает 8 место – 1,4 %. В России за 10 лет (2011-2021 гг.) площадь земель, занятых под выращивание сои, увеличилась в 2,5 раза (в среднем на 9,5 % в год), составив в 2021 г. 3,1 млн га. Наиболее активно увеличивалась площадь в Северо-Западном ФО (в 50 раз), Центральном ФО (в 8,8 раза), Сибирском ФО (в 8 раз). В ДФО посевная площадь сои за рассматриваемый

период увеличились в 1,5 раза (в среднем на 4,0 % в год). За этот период объем валового сбора сои в России вырос в 2,8 раза (в среднем на 11,0 % в год), в ДФО – в 1,6 раза (в среднем на 4,6 % в год). В 2021 г. урожай сои в России составил 5,0 млн тонн, положительная динамика наблюдалась по всем ФО, в ДФО прирост составил 15,2 %, что выше среднего показателя по России.

В мире сою признают как уникальную планетарную сельскохозяйственную культуру, которая постепенно стала базовой культурой в половине субъектов Российской Федерации и, в том числе, в сельскохозяйственных регионах Дальнего Востока (Устюжанин, 2011).

Многообразное использование сои в народном хозяйстве определяется, в первую очередь, высоким содержанием в зерне белка и жира и ее биохимическим составом. По данным многочисленных исследователей, в семенах сои содержание белка может достигать 58 % и жира 29 % (Золотницкий, 1962; Бельшкіна, 2013; Гурибская, 2014; Ващенко, 2014; Синеговская, 2020).

Исследованиями Кашеварова Н.И. с соавторами (2004) установлено, что содержание перевариваемого белка и жира в 1 кг семян сои в условиях Западной Сибири составляет 250-340 г и 100-150 г соответственно, а в 1 кг соевого жмыха содержание перевариваемого протеина возрастает до 380-425 г при сохранении количества сырого жира. Даже в зеленой массе сои содержание протеина и жира составляет соответственно 4,5 и 1,0 %. Как сказал В.А. Золотницкий: «Ни одно растение в мире не может произвести в сто дней столько жира и белка, сколько дает она, ни одно растение не может соперничать с соей по количеству вырабатываемых из нее продуктов».

Соевый белок высоко ценится из-за его аминокислотного состава в пропорциях, близких животным белкам: лизин, триптофан, гистин, аргинин, метионин + цистеин, треонин, валин, фенилаланин, лейцин, изолейцин. В отличие от белков других сельскохозяйственных растений, белок сои считается полноценным по наличию и количеству незаменимых аминокислот. Сумма незаменимых аминокислот в составе семян сои может достигать 60-68

процентов, которые способны усваиваться на 86-95 % после разрушения ингибиторов протеаз при термической обработке (Лукомец и др. 2012; Попова и др. 2018).

Высокая биологическая ценность сои делает ее стратегической культурой, способной возместить дефицит населения в белке. Помимо протеина и жира семена сои содержат большое количество витаминов – А, О, Е, С, а витамина В1 в ней в 3 раза больше, чем в сухом коровьем молоке и богаты углеводами – сахара, крахмал, пектин, клетчатка, многие из которых растворимы в воде и хорошо усваиваются их содержание может достигать до 31 % (Петибская, 2001; Тутельян, 2006; Сазонова, 2018).

Важную роль соя играет и в земледелии за счет ее способности к симбиотической фиксации азота. По данным ряда исследователей (Морозов, Кузин, 1975; Абрамова, 2016; Гатаулина, 2015; Неупокоева, 2016). Соя за вегетационный период может зафиксировать от 40 до 200 кг азота на гектар, что в процентном соотношении составляет от 25 до 90 %, а в среднем при благоприятных условиях симбиоза – 80-90 %. При оптимальном сочетании температурного и водного режима для симбиотической фиксации азота и использовании штамма клубеньковых бактерий соя способна накапливать до 150–190 кг/га атмосферного азота, что позволяет улучшить его баланс в почве, уменьшить объемы использования минеральных азотсодержащих удобрений, повысить урожайность и рентабельность производства этой культуры. В агротехническом отношении соя может использоваться как сидеральная культура. Она улучшает физические свойства почвы и является хорошим предшественником для других культур.

## **1.2 Биологические особенности сои и ее потребности в условиях внешней среды**

### **1.2.1 Биологические особенности сои**

Соя – зернобобовая культура, относящаяся к семейству бобовых. Представляет собой однолетнее бобовое растение с прямостоячим хорошо облиственным стеблем высотой 50-120 см, хорошо ветвится, образуя куст.

Корневая система стержне-мочковатая с главным корнем, проникающим на глубину до 2 м, и массой боковых корешков, сосредоточенных в основном в верхнем (0-30 см) слое почвы. Главный корень толще боковых лишь в верхнем (15-20 см) горизонте почвы. Тонкие боковые корешки составляют около 60 % от массы всех корней и играют важную роль во впитывании почвенного раствора. Листья широкие, овальные или яйцевидной формы. При созревании листья сои опадают (Енкен, 1959; Берлянд, 1967; Федотов, 1998; Афонин, 2009). Корневая система стержневая, грубая, главный корень глубоко проникает в почву, а к моменту образования настоящего тройчатого листа на корнях образуются клубеньки азотфиксирующих бактерий-ризобий, максимальное развитие которых достигается в фазе цветения растений. Биологическая особенность сои проявляется в замедленном росте в период от появления всходов до образования первых тройчатых листьев (Берлянд, 1967; Толоконников, 2005; Дебелый, 2009).

Набухание и прорастание семян сои осуществляется за 5-10 дней в зависимости от температурных условий и влажности почвы. После набухания прорастают первичные корешки, а затем на поверхность выносятся семядоли, из которых формируются первые листочки, и начинается автотрофный процесс питания. Позднее образуются одинарные листья, а затем настоящие тройчатые. Основные фазы роста и развития сои: всходы, образование трех настоящих листьев, ветвление, цветение, формирование бобов, налив семян, созревание. Весь период вегетации длится 75-105 дней у скороспелых сортов и 140-150 – позднеспелых. Листья и стебли покрыты светло-серыми или светло-коричневыми волосками разных оттенков (Енкен, 1959; Орлов, 1986; Хражановский, 1982).

Цветки сои имеют сростнолистную чашечку с 2-5 зубчиками, тычинок 10 из них 9 – сросшиеся в трубочку. Цветки могут быть белые или фиолетовые, мелкие, находятся в пазухах листьев и сосредоточены в кистях по 3-20 штук. Соя – облигатный самоопылитель, но отдельные цветки могут перекрестно

опыляться насекомыми, формируя естественное гибридное потомство (Скворцов, 1927; Корсаков, 1975; Зеленцов, 2011; Позднякова, 2020).

Плод сои представлен в виде короткого, опущенного боба, состоящего из двух створок, от светло-серой до темно-рыжей, длиной 3-7 см, прямо серповидно согнутый, линейный или изогнутый с носиком на конце. Семена округлые или овальные по форме, желтые или светло-желтые по окраске с продолговатым рубчиком с типичной для сорта окраской (светлой, черной, коричневой) и формой (узкой, широкой, продолговатой). Семя сои состоит из семенной оболочки и зародыша. Зародыш имеет корешок, подсемядольное колено, две семядоли и почечку, из которых при прорастании формируются проросток, листья и корешки (Енкен, 1959; Берлянд, 1967; Андреев, 1991; Рублев, 2006; Афонин, 2009).

По требованиям к условиям произрастания соя довольно неприхотливое растение. Она может расти на всех типах почв, кроме солончаков и сильнокислых почв ( $\text{pH} < 5,5$ ), довольно устойчива к заморозкам, засухе, переувлажнению почвы, вынослива к целому ряду патогенов; индифферентна к резким перепадам температуры воздуха и относительной влажности (Бугай, 1987; Винничук, 2003; Фирсов, 2006).

### **1.2.2 Требования сои к теплу**

В течении вегетации растений сои температурный режим не является постоянной величиной. Такие ученые, как Р. Дажо (1975), А.К. Лещенко (1978), Т.К. Горошина (1979) и П. Агесс (1982) считают температуру воздуха главным экологическим фактором при получении высоких урожаев сои.

По данным ученых В.В. Бурлаки (1970), В.А. Золотницкого (1962), А.Г. Новака (1964), (Транкевич, 1936) семена сои начинают прорастать при температуре почвы 6-7°C. К.К. Малыш (1953; 1963) и И.Г. Ковшик (1982) считают, что минимальная температура может составлять 3,5-4°C. В среднем по всем изученным сортам минимальная температура прорастания семян 6°C, максимальная – 38-40°C (Реймерс, 1978).



Для реализации максимальной продуктивности растений сои количество тепла в период вегетации у раннеспелых сортов должно накапливаться в сумме 2000-2200°C, среднеспелых 2200-2400°C, среднепоздних 2400-2600°C. Тепловых ресурсов в условиях Среднего Приамурья достаточно для возделывания ранне- и среднеспелых сортов сои. Чем позднеспелее сорт, тем потенциально выше его продуктивность (Колосков, 1932; Калмыкова, 1967; Бабич, 1974; Керефов, 1975; Заверюхин, 1981; Мякушко, Баранов, 1984; Посыпанов, Долгодворов, 1995; Басистый, 2000; Посыпанов и др., 2006).

В результате исследований, проведенных В.Б. Енкеным (1959), И.Ф. Беликовым (1965), А.К. Лещенко (1978), было установлено, что наиболее благоприятная температура для роста и развития сои является 20-23°C.

В.А. Золотницкий (1962) в своих исследованиях установил, что температуры приземного слоя воздуха выше 33-37°C угнетают рост и развитие растений сои. Понижение температуры весной до -2,5°C и осенью до -3°C не приводит к негативному влиянию в посевах сои, однако при заморозках до -4,5°C происходит сильное промерзание листьев, гибель цветков и бобов на растении (Беликов, Ткаченко, 1959; Енкен, 1959; Омелянюк, Асанова, Танакулов, 2012; Устарханова, Ашиев, Черезов, 2016). По данным В.М. Степанова (1972) и П.И. Колоскова (1932) установлено, что благоприятной температурой воздуха самого теплого месяца для развития сои является 22°C, оптимальной – 18-24°C, а отклонение температурного режима воздуха от оптимума отрицательно сказываются на росте растений сои. В результате изучения потребности растений сои в тепловых ресурсах на различных этапах органогенеза рядом ученых установлено, что наибольшая потребность в них возникает в фазы цветения и формирования бобов и температура воздуха должна быть не ниже 20-22°C (Хайрулина, Тихончук, 2012; Djanaguiraman, Prasad et al., 2013; Farooq, Nadeem et al., 2017)

В изучении механизмов температурной адаптации растений значительное место занимают исследования зависимости скорости различных физиолого-биохимических процессов от температуры воздуха. Ряд авторов

считают, что продуктивность сорта на 50 % зависит от влияния погодных условий (Воейков, 1957; Смит, 1978). При оптимальной температуре отдельные физиологические процессы имеют максимальную скорость развития, выше и ниже этой температуры скорость их снижается. Исследованиями В.П. Басистого и др. (2000) установлено, что в агроклиматических условиях на территории Среднего Приамурья реализация максимальной продуктивности сои определяется напряженностью тепла как в целом за период вегетации, так и в отдельные периоды её роста и развития.

### **1.2.3 Требования сои к влаге**

Соя относится к влаголюбивым культурам, однако в различные фазы вегетации растения нуждаются в разном количестве влаги. Семена сои поглощают до 150 % влаги к массе сухого семени, поэтому для прорастания и набухания семян требуется высокая влажность почвы. Тем не менее соя плохо развивается на сырых, заболоченных почвах, так как при переувлажнении резко угнетается азотфиксирующая деятельность клубеньков (Посыпанов, 1983; 2007). С другой стороны, благодаря мощной корневой системе, глубоко проникающей в почву, соя легче, чем многие другие культуры переносит временную почвенную засуху.

На формирование урожая зерна, соя расходует воды больше, чем другие зернобобовые культуры (Лавринченко и др., 1978; Баранов, 2005). За период вегетации растения могут потреблять количество воды от 3200 до 6000 м<sup>3</sup>/га для формирования 3,0-3,5 т/га урожая зерна. Коэффициенты водопотребления зависят от условий возделывания культуры и колеблются от 1100 до 3700 м<sup>3</sup> на 1 т семян (Лукомец и др., 2008). В своих работах В.М. Степанова (1972, 1985) представила сведения о суммарном водопотреблении сои, где для раннеспелых сортов этот показатель варьируется от 350 до 400 мм, среднеспелых – 400-450 мм, позднеспелых – 450-500 мм семян.

Для набухания и прорастания сои различных сортов необходимо 90-160 процентов воды от массы сухих семян (Посыпанов, Русаков, 1974; Храмой, 1977; Вавилов, Посыпанов, 1978; Посыпанов, Чернова, 1980), однако

переувлажнение семян приводит к снижению скорости прорастания. Оптимальная влажность почвы в период прорастания сои должна составлять 40-80 % от предельно полевой влагоемкости (Вериго, Разумова, 1963; Карягин, 1978; Кашеваров, и др., 2004; Коновалов, 2018). При недостатке влаги в почве задерживается биосинтез органических соединений и усиливается гидролиз, в результате чего нарушаются ростовые процессы растений сои (Хайрулина, Тихончук, 2012; 2016).

В период вегетации от всходов до начала цветения соя способна выдержать засушливые условия за счет интенсивного развития корневой системы и медленного формирования надземной части растения (Король, 1931; Золотницкий, 1962; Арабаджиев и др., 1981; Мякушко, Баранов, 1984; Коробко, 1984). Недостаток влаги в данный период отрицательно сказывается на формировании растений сои: низкое крепление бобов, а также наблюдается уменьшение количества клубеньков на корнях. Недостаток влаги в фазу цветения снижает урожай семян на 18 %, в фазу налива – на 25 %. Потери урожая на каждый день водного стресса составляют 1,29 %. Недостаточная влажность почвы приводит к уменьшению количества бобов на растении сои. Для формирования 1 кг сухого вещества сои требуется 600-700 литров воды (Лещенко, 1948).

Растения сои больше всего нуждаются во влаге в период от цветения до налива семян. От количества влаги в конечном итоге зависит работа листового аппарата и процессы фотосинтетической деятельности, а так же высота растений и количество цветков (Посыпанов, Русаков, 1974; Зубенко, Шиян, Ляшенко, 1977; Kirda, Danso, Zapata, 1989; Каплушев, Панков, Переверзева, 1996). В условиях переувлажнения возрастает эффективность усвоения азота. Недостаток влаги в почве приводит к разрушению клубеньков и снижению азотфиксирующей способности (Кудзин, 1973; Мишустин, Шильникова, 1973; Посыпанов, 1974; Когут, 1987; Fageria, 1994). В.Б. Енкен (1959), в результате длительных исследований, пришел к заключению, что соя способна формировать удовлетворительную урожайность при ограниченных ресурсах

влаги, которые равномерно распределены в течение всего периода вегетации и отнес ее к среднеустойчивым к засухе культурам. По мнению ряда исследователей, способность противостоять засушливым условиям в период вегетации зависит от ряда причин и, в первую очередь, фазы развития растений, характера распределения осадков во второй половине лета и типа почвы (Ечеистов, 1925; Малыш, 1951; Сверлова, 1980; Бадина, Королев, Королева, 1988; Георгиев, Матеев, 1998;).

Почвы на территории Среднего Приамурья из-за перераспределения влаги в глубоких горизонтах не позволяют растениям сои испытывать недостаток влаги в засушливые периоды. Время начала муссонных дождей на территории Среднего Приамурья совпадает с максимальной потребностью сои во влаге, что позволяет считать, что данная культура адаптирована к местным метеорологическим условиям.

#### **1.2.4 Требования сои к свету**

Главным фактором, влияющим на получение высоких урожаев сои, является фотосинтез. Фотосинтез листьев можно рассматривать как критерий влияния разных условий окружающей среды на растения сои (Полевой, 2014). Изучение фотосинтетической деятельности растений сои рассматривается как одна из составляющих получения высокого урожая. Большой вклад в изучение вопросов фотосинтеза в посевах сои внес А.А. Ничипорович (1956, 1961), который считал, что началом процесса фотосинтеза является свет.

Соя относится к группе светолюбивых растений короткого дня, снижающей свою фотосинтетическую активность при изменении светового дня и затемнении посевов (Псарев, Веселовская, 1941; Енкен, 1959; Бурлака, 1970; Драгавцев, 1988; Сичкарь, 1990). Одна из основных причин низкой продуктивности растений в загущенных посевах является конкуренция за ресурсы среды, одним из которых является солнечный свет (Асельдеров, Зеленцов, Цаценко, 2017; Garner et al., 1920). Растения сои каждого сорта по-разному реагируют на изменение светового режима периода вегетации. Так как соя относится к растениям короткого дня, то за счет этого при посеве в

южных территориях наблюдается сокращение вегетационного периода, тогда как сорта северного типа характеризуются более продолжительным периодом вегетации (Лещенко, 1981; Мякушко, Баранов, 1984; Баранов, Уго Аламиро Торо Корреа, 2007). В.Б. Енкен (1959) и Г.М. Псарев (1941) в своих работах установили, что увеличение светового дня приводит к увеличению периода всходы-плодообразование. При уменьшении, наоборот, происходит сокращение продолжительности периода вегетации.

Недостаточная освещенность посевов сои приводит к слабому развитию корневой системы, а также вытягиванию растений и увеличению междоузлий (Бабич, 1974; Баранов, Ефимов, 2007). Затемнение на 50 % приводит к уменьшению числа ветвей, бобов и семян на одном растении. Резкое понижение продуктивности отмечается в нижних ярусах растений (Синская, 1969; Рафальский, Лавриненко, Лавриченко и др., 1972). При максимальном использовании растениями светового ресурса образуется толстый основной стебель со множеством боковых ветвей. Такое явление наблюдается при изреженных посевах, однако это не приводит к увеличению урожая (Корнилов, 1967; Коробов, 1981; Толоконников, Исупова, 2005). Выбор оптимального срока посева способствует рациональному распределению светового ресурса за период вегетации (Belej, Kuка, 1981; Ющенко, 1984).

Фотосинтез в растениях сои протекает только тогда, когда солнечная энергия попадает на листовой аппарат растений, поэтому форма и угол прикрепления листа является важным фактором, влияющим на интенсивность использования светового ресурса (Лукомец, Бочкарев, Баранов и др., 2008). Недостаточное количество света в период цветения сои приводит к усилению окислительных процессов в листьях (Жарких, 1976). Форма листьев сои и угол прикрепления их к стеблю является важным сортовым признаком. Ланцетовидная форма дает преимущество перед сортами с овальной формой листа, прикрепленной под большим углом. Узкие листовые пластинки способны сближаться при интенсивной освещенности. Ряд исследователей в своих трудах отмечали, что сорта сои с прямостоячим и маловетвящимся

стеблем обладают высокой фотосинтетической деятельностью листового аппарата всех узлов растения (Громова, 1967; Холупенко, 1968). В процессе вегетации необходимо, чтобы солнечный свет освещал равномерно все растение, что возможно при смыкании листьев сои в рядках на высоте не менее 30-40 см (Беликов, 1971).

Продуктивность сои зависит от обеспеченности растений основными элементами минерального питания. Чем больше площадь листьев, тем больше они могут усвоить солнечной. Такая зависимость сохраняется до определенной величины, дальнейшее увеличение листовой поверхности не способствует дальнейшему поглощению солнечной энергии. Формирование структурных элементов урожая определяется рядом факторов и, в первую очередь, индексом листовой поверхности, количеством органической биомассы, создаваемой растениями как в течение суток (ЧПФ), так и всего периода вегетации (АСВ) и ряд других показателей фотосинтетической деятельности (Egli, Yu, 1991; Board, Modali, 2005; Полевой, 2014).

Понимание процессов, происходящих в растении при их освещении, позволяет определить величину параметров, которые оказывают положительное влияние на фотосинтетическую деятельность посевов и уровень урожайности культуры. Создание оптимальных условий в период вегетации для максимального использования листовой поверхностью растений солнечных лучей обеспечивает наибольшую продолжительность работы листового аппарата и максимальное накопление органического вещества.

Требования к освещенности в различные фазы развития растений неодинакова. При продолжительном световом дне растения формируют вегетативную массу, а с его сокращением переходят к генеративному развитию. В.Б. Енкен (1959) установил, что в период от третьего настоящего листа до ветвления, короткий день влияет на сокращение периода вегетации, а от цветения и далее данный эффект выражен слабее. При отклонении продолжительности светового дня от необходимого, задерживается переход в

репродуктивную стадию, что в конечном счете сказывается на реализации продуктивных качеств сорта (Степанова, 1985; Egli, 1987).

Продолжительность светового дня оказывает разное влияние на сорта разных групп спелости. По производственной характеристике, сорта сои, возделываемые на Дальнем Востоке, подразделяются на четыре группы: позднеспелые, среднеспелые, скороспелые и ультраскороспелые (Малыш, 1953; Брель, Шадский, Кудряшов и др., 2012). В посевах сои Хабаровского края преимущественно используются среднеспелые сорта. Уменьшение длины светового дня приводит к ускорению развития позднеспелых сортов и значительному сокращению продуктивности растений. Среднеспелые сорта в зависимости от условий внешней среды могут вести себя как скороспелые или позднеспелые (Золотницкий, 1962; Кузин, 1976; Калиберда, Губанов, Руденко, 1980; Губанов, Калиберда, Кормилицын, 1987; Sinclair et al., 1991; Sinclair, 1993; Nan Tianfu et al., 1996).

Равномерность распределения света и его спектральный состав в посевах является важным условием, влияющим на развитие сои (Баранов, Ефимов, 2001; Бейч, 2003; Оборская, 2005). Условия для активного процесса фотосинтеза создаются при освещенности растений 20-25 тыс. люкс. В процессе роста растений освещенность листьев может снижаться до 2-3 % за счет затемнения растениями друг друга. Для формирования высокого урожая сои в условиях Приамурья нижний ярус листьев должен иметь освещенность не менее 800-1200 люкс внутри сомкнутого стеблестоя (Ничипорович, 1959; Ничипорович, Строгонова, Чмора и др., 1961; Кузин, 1976; Щегорец, 2004).

Фотосинтетически активная радиация поступает на поверхность неравномерно в течение теплого периода времени. По данным Т.А. Асеевой (2008), в условиях Среднего Приамурья максимальное количество ФАР на зеленую поверхность поступает в июне, достигая своего минимума в октябре. Такое распределение ФАР не совпадает с нарастанием листовой поверхности в посевах сои, которая достигает своего пика в августе, когда количество фотосинтетически активной радиации существенно снижается, что приводит

к снижению коэффициента поглощения растениями ФАР. Поэтому важное значение имеет изучение приемов, направленных на повышение использования солнечной радиации посевами сои в более ранние периоды вегетации (Асеева, Шукюров, Паланица, 2014).

Таким образом, для реализации продуктивного потенциала сортов сои важное значение имеет регулирование процесса фотосинтеза через рациональное размещение растений в посевах.

### **1.3 Влияние природно-климатических условий на продуктивные процессы сои**

Для прохождения полного цикла развития растения нуждаются в определенных факторах внешней среды. Долгое время главным ресурсом, определяющим реализацию продуктивных качеств культурных растений, считалось плодородие почвы. Роль же климатического фактора не учитывалась. В настоящее время работами многих видных ученых подтверждена определяющая роль агроклиматических условий в продуктивности культур (Колосков, 1925; Шашко, 1967; Сверлова, 1980).

Основными климатическими составляющими являются солнечная радиация, тепло, влага, их уровень и динамика, а также циркуляционные процессы в атмосфере и акваториях водных систем. Они, комбинируясь во времени и пространстве, образуют различные типы радиационно-теплового и водного режимов (Злотник, 1973; Лархер, 1978; Кособрюхов, 1996).

#### **1.3.1 Влияние солнечной радиации**

Интенсивность, качество света, а также продолжительность светового периода служат внешними сигналами, приводящими к изменениям в структуре и функциональной активности фотосинтетического аппарата (ФСА), росте и развитии растений. Это основная регуляторная роль света. Наибольшее влияние света отмечается в фазу цветения сои (Шульц, 1981; Медведев, Шарова, 2014). Световой ресурс тесно связан с поступлением на земную поверхность солнечной радиации.



Солнечная радиация играет ключевую роль в формировании климатических и погодных условий территории, а также в процессе жизнедеятельности растительного организма. Сущность влияния потоков солнечной радиации на прохождение физиологических процессов в растении заключается в создании оптимальных условий под действием тепла и света для прорастания семени, роста и развития растения и процесса фотосинтеза (Пьянков, Рубин и др., 1988; Мокроусов, 1993; Кошкин 2012; Мысак, Селихова, 2014; Шабалдас, Пимонов, 2020).

На земную поверхность проникает до 47 % от солнечной радиации, поступившей к верхней границе атмосферы, проходя через атмосферу она частично поглощается, рассеивается и отражается от облаков и при этом качественно модифицируется (Болотова, 1976). Суммарная солнечная радиация представляет собой совокупность прямой и рассеянной радиации, которая проникает на земную поверхность. Проходя через земную атмосферу, солнечная радиация претерпевает значительные изменения в количественном и качественном составе, поэтому растительный покров поглощает уже видоизмененную солнечную радиацию.

Качественный состав света принято выражать по содержанию в нем тех лучей, которые оказывают наибольшее физиологическое действие на растения. В спектре солнечных лучей выделяется область фотосинтетически активной радиации (ФАР), которая используется растениями в процессе фотосинтеза. В зависимости от высоты Солнца содержание ФАР в прямой радиации варьирует в пределах 28-43 %, в рассеянной радиации при облачном небе – 50-60 % и при голубом небе – до 90 % (Русин, 1979; Федорова, Асеева, 2022).

Растения в агроценозе поглощают и усваивают в процессе фотосинтеза лишь незначительную часть ФАР. Количество поглощённой видимой радиации зависит от площади листовой поверхности. Листовая поверхность суммарной площадью 30-40 тыс. м<sup>2</sup>/га способна поглотить 70-80 % видимой радиации. Дальнейшее увеличение площади листьев в посевах не оказывает

положительного влияния на поглощение видимой радиации. Оптимальная площадь листовой поверхности варьирует в пределах 35-45 тыс. м<sup>2</sup>/га, именно при такой площади листьев потребляется максимальное количество солнечной радиации, что и является наилучшим значением для обеспечения оптимальной структуры посева с высокой продуктивностью (Тооминг, 1984).

Урожайность растений во многом определяется устойчивостью различных звеньев сложной системы метаболизма к действию внешних факторов. В этой системе чувствительным звеном является фотосинтез (Берн, Даунтон, 1987).

Изменения погодных параметров и свойств почвы в пространстве и во времени обуславливают различное использование солнечной энергии ценозом в процессе фотосинтеза. Максимальный прирост продукции при оптимальных значениях элементов среды является биологическим свойством растения и представляет собой одну из важнейших особенностей реакции растения на внешние условия в данной местности. Поэтому определение влияния плотности растений на процессы фотосинтеза в листьях сои и установление предельных параметров густоты стояния растений в соевом агроценозе является одной из задач диссертационной работы.

### **1.3.2 Влияние теплообеспеченности на продуктивность сои**

Температура воздуха является тем фактором окружающей среды, который невозможно контролировать и регулировать в открытой системе и именно температурный баланс территорий определяет границы произрастания различных видов растений. Тепло является фундаментом в протекании жизненных процессов растения. С повышением температуры биофизические и биохимические реакции в растениях протекают быстрее. Температура воздуха и почвы определяет длительность периода вегетации и интенсивность развития растений. Ответная реакция растений в агроценозе на повышение теплообеспеченности зависит от особенностей развития растений. В районах с недостатком влаги температурный ресурс оказывает влияние на развитие растений в весенний период, а летом на развитие растений в большей степени

оказывает влияние количество выпавших осадков (Сиротенко, 1970, 2006; Сиротенко и др., 2006; Сиротенко, Павлова, Абашина, 2007; Crimmins, Crimmins, Bertelsen, 2010). Реализация продуктивных качеств растения ограничена не средними значениями климатических показателей, а резкими изменениями температурного режима в период вегетации растений. Предел температурных значений, которые зафиксированы на поверхности суши по их влиянию на жизнеспособность растений, С.Н. Дроздов с коллегами подразделил на зоны: фоновую, две закаливающие и две повреждающие. Границы устойчивости к температурному фону для каждого культурного вида и сорта растений специфичны и генетически детерминированы (Дроздов, Курец, Титов, 1984).

Различают три кардинальные температурные точки: минимальная температура, при которой рост только начинается, оптимальная – наиболее благоприятная для ростовых процессов, и максимальная, при которой рост прекращается. Оптимальные и особенно максимальные температуры для роста различных культур очень близки. С повышением температуры от минимальной до оптимальной скорость роста резко возрастает. В области более низких температур наблюдается более быстрый подъем темпов роста при повышении температуры. Сказанное хорошо видно из данных по изменению температурного коэффициента в разных интервалах температуры. Так, скорость роста проростков гороха при повышении температуры от 0 до 10°C возрастает в 9 раз, от 10 до 20°C – в 2,5 раза, а от 20 до 30°C – всего в 1,9 раза (Якушкина, Бахтенко, 2005).

Из теплового ресурса в климатическую потребность растений входят такие параметры как: обеспеченность теплом в отдельные периоды роста и развития растений; численное значение температуры приземного слоя воздуха в начале роста и сумма активной температуры (Селянинов, 1930; Мищенко, 1988; 2009).

### 1.3.3 Влияние влаги на рост, развитие и продуктивность сои

Водный ресурс представляет собой сумму атмосферных осадков, период без осадков, экстремальные значения сумм осадков. К ним же относятся и величина испарения, которая напрямую зависит от температуры воздуха.

Для характеристики гидротермических условий разных районов используют специальные коэффициенты и индексы. Так же внутри параметров каждого растения имеется свой ресурс органического типа (Ацци, 1959; Kramer, Leinonen, Loustau, 2000; Мищенко, 2009; Рулева, Овченко, 2016; Галимова, Горшкова, 2017).

Для такой сельскохозяйственной культуры, как соя были изучены влияние зависимости природно-климатических факторов на протекание физиологических процессов в растении. В. М. Степановой (1985), Ю.П. Мякушко (1984) и В.Ф. Барановым (2001) были сделаны выводы, что короткий световой день и повышение температуры воздуха ускоряет рост развития сои, во влажные годы период вегетации растений удлиняется. Так же В. М. Степанова (1985) для Европейской части России определила зависимость роста урожайности от увеличения суммы осадков за вегетацию. В условиях Дальнего Востока преобладает регрессионная модель, согласно которой изменение урожайности описывается преимущественно через тепловые ресурсы (Енкен, 1959).

Таким образом, для оценки соответствия внешних условий возделываемой культуре в агроценозе были разработаны климатические параметры, куда вошли: температурный режим вегетационного периода и отдельных фаз роста и развития растений; оптимальные, максимальные и минимальные температуры приземного слоя воздуха в основные периоды вегетации; продолжительность периода вегетации; параметры влажности пахотного слоя почвы и воздуха; количество солнечной радиации в отдельные периоды вегетации, показатели корреляционных связей урожайности с агроклиматическими факторами (Сеянинов, 1930; Мищенко, 1988; 2009).

Таким образом, в изменяющихся условиях региональных агроклиматических параметров важно оценить направление и динамику их изменений и разработать приемы, направленные на оптимизацию условий роста и развития сои.

#### **1.4. Влияние технологических приемов на продуктивность сои**

Продуктивность агроценоза определяется совокупностью параметров, которые можно регулировать с помощью агротехнических приемов: норма, способы посева и сроки посева. Регулируя численность растений на учетной площади, можно управлять процессом формирования листовой поверхности и эффективностью использования элементов минерального питания из почвенных запасов и удобрений.

##### **1.4.1 Влияние сроков посева на продуктивность сои**

Вопросы оптимизации сроков посева сои изучались во многих странах, таких как США, Бразилия, Аргентина и Китай. Исследования в Китае показали, что изменение климата в сторону потепления значительно влияет на фенологию сельскохозяйственных культур. Поэтому оптимизация даты посева сои была выбрана в качестве потенциальной стратегии для смягчения последствий изменения климата (Sharma, Gupta, Maurya, 2018; Liang He., Ning Jin, Qiang Yu, 2020).

Для реализации максимального потенциала продуктивности сортов сои необходимо сочетание нескольких факторов, таких как генетические качества сорта и условия возделывания, в том числе сроки и способ посева. Разные сорта сои по-разному отзываются на приемы возделывания, поэтому для каждого сорта необходима разработка агротехнического приема (Astock, 1992; Баранов, 2005; Мау, Устюжанин, 2005; Головина, Зотикова, 2013). Оптимальный срок посева определяется требованиями сои к теплу в период прорастания. Посев семян сои не следует производить в почву, прогретую менее чем на 10°C (Король, 1931; Енкен, 1959; Степанова, 1985; Баранов, 1997; Кудайбергенов, Дидоренко, 2014). В производственных масштабах не всегда возможно произвести посев сои в оптимальные сроки, поэтому важно знать

как тот или иной сорт поведет себя при разных сроках посева (Prudon, 1985; Федоров, Хавкина, 1987; Geriger, 1988; Федоров, Кадыров, Столяров, 1999).

Единого мнения по поводу оптимального срока посева сои нет. Ряд ученых (И.А. Минкевич (1949) и Г.Ф. Смолякова и др. (1973)) считают, что наиболее высокая урожайность формируется растениями сои при ранних сроках посева. По данным таких видных ученых как П.П. Вавилов (1983), А.А. Бабич и др. (1974) как сильно ранние, так и слишком поздние сроки посева могут снизить реализацию продуктивного потенциала сорта возделываемых культур.

Изучением оптимальных сроков посева в условиях Среднего Приамурья занимались такие ученые, как Г.Т. Казьмин, В.М. Конечный, В.В. Бурлака (1970). В результате проведенных опытов по разработке отдельных технологических приемов возделывания они установили, что вторая-третья декады мая являются оптимальным периодом для посева сои. Ранний посев может стимулировать рост вегетативной массы растений, в то время как более поздний способствует сокращению продолжительности как отдельных фаз развития, так и в целом периода вегетации, что в конечном итоге способствует недостаточной реализации потенциальной урожайности сои. А.Г. Воложениным (1963) было отмечено одновременное появление всходов при ранних и поздних сроках посева на территории Приморского края. При посеве до 10 июня наблюдается отсутствие аскохитоза и снижение в 4-8 раз растений, зараженных церкоспорозом (Заостравных, Дубовицкая, 2003). Исследования в условиях Амурской области показали, что ранние сроки посева приводят к увеличению заражённых семян различными грибковыми болезнями в 2-4 раза (Гунина, 1968).

Разные сорта сои по-разному отзываются на разновременные сроки посева. Период вегетации и наступление межфазных периодов при развитии растений в большей степени зависит от влияния погодных условий, чем от агротехники возделывания культуры (Баранов, Уго Аламиро Торо Корреа, Ефимов, 2004; Фадеев, 2004).

Многие отечественные и зарубежные ученые считают, что происходит сокращение некоторых фаз развития растений от раннего срока к более позднему за счёт быстрого прохождения того или иного межфазного периода развития растений (Малыш, 1963; Калайджиева, Пори и др., 1972; Nenadie, Dordenic, 1980; Котовска, Колев, 1981; 1990; Asanuma, Okumura, 1991; Boehring, Edwards et al., 1992; Пори, Бриге, 1995). Однако в целом период вегетации при раннем сроке посева отличается на 2-3 дня от более позднего посева. В своих исследованиях S. Jaranowski (1981) и J. Prusinski (1990) пришли к выводам, что ранние сроки посева не оказывают влияние на продолжительность периодов всходы, цветение и созревания. При изучении поздних сроков посева И.И. Исайкин (1998) отметил сокращение межфазного периода цветение-плодообразование, что в конечном итоге отрицательно сказывается на формировании урожая, особенно у позднеспелых сортов.

При посеве культуры в более поздние сроки не отмечается увеличение продолжительности периода вегетации растений при условии, что температура воздуха в момент посева была близка к оптимальной, а если температурный режим был ниже нормы, то период вегетации сои удлиняется (Арабаджиев, и др., 1981). Исследования Ю.В. Оборской (2005) в Амурской области показали, что при поздних сроках посева (15 июня) отмечалось сильное отрицательное влияние ранних осенних заморозков на качество семян сои.

При посеве на полторы-две декады после оптимального срока возможно сокращение максимальной продуктивности сорта почти в 2 раза (Баранов, Уго Аламиро Торо Корреа, Ефимов, 2004). Ряд исследователей в период 1970-1980 гг. (Бабич, 1971; Скродерс, 1979; Лукашов, Ваймер, 1980; Балохоненков, 1981) в своих работах отмечали, что при посеве сои в более поздние сроки снижается масса 1000 семян. Это подтверждено и в последующих экспериментах J.A. Nakagawa (1983; 1991) и У. Т. Корреа (2003), которые пришли к выводам, что при поздних сроках посева на растении формируется меньшее количество бобов и снижается масса 1000 семян сои. Единого мнения о зависимости

высоты растений и высоты крепления нижнего боба от сроков посева нет. Такие ученые как, С. Калайджиева (1990), Я.Я. Скродерс (1979), М.С. Vhering (1991) утверждали, что более ранний посев способствовал формированию высоких растений сои. Другие исследователи не заметили значимой корреляции высоты растений со сроком посева сои, также не отмечалась связь даты посева с появлением первого боба и числа семян с одного растения (Kolpak, Paproski, 1991; Venati et al., 1998;).

Выбор срока посева, подходящего для реализации максимальной продуктивности сои, зависит от рационального использования природно-климатических ресурсов региона возделывания, которые наиболее полно соответствовали бы биологическим особенностям сортов. Поэтому одной из задач наших исследований стала оптимизация сроков посева различных сортов сои в изменяющихся условиях окружающей среды Среднего Приамурья.

#### **1.4.2 Влияние нормы высева семян на продуктивность сои**

Норма высева семян для каждого сорта и района должна быть подобрана согласно природно-климатическим условиям возделывания сои. Оптимальная густота стояния растений на определенной площади посева считается такая, при которой формирование бобов происходит на главных стеблях растений, а не на придаточных (Пигорев, Данилова, 2009). Обеспеченность растений питательными элементами и влагой, а также степень освещенности зависит от площади питания растений. В свою очередь, условия окружающей среды, в том числе обеспеченность основными элементами питания и освещенность, играют существенную роль. При уплотнении растений в посевах продуктивность отдельного растения снижается, а растения вытягиваются в высоту, что создает благоприятные условия для механизированной уборки за счет увеличения высоты крепления нижних бобов (Енкен, 1959; Мякушко, Баранов, 1984; Курбанов, Атабаева, 1990; Миленко, 2017; Ахмедова, Ерматова, 2017).



Вопрос о влиянии плодородия почвы на норму высева семян не нашел единого мнения. Такие ученые как, В.С. Витиорец (1973), В.Д. Блохин (1972) сделали выводы, что на почвах с высоким уровнем плодородия норму высева семян не следует уменьшать. И.Ф. Беликова (1982) и Г.В. Голов (2001), наоборот, считали, что чем плодороднее пахотный слой почвы, тем меньше должна быть густота стояния растений.

Оптимальная норма высева семян при посеве с шириной междурядий 30 см – 650 тыс. га; 45 см– 500-550 тыс./га; 60 см – 400-450 тыс./га. (Пенчуков, 1973; Пенчуков, Медяников, 1982). Опыты в Амурской области показали, что не всегда урожай сои растет с увеличением нормы высева (Корреа, 2003; Хайрулина, Тихончук, 2012; Коновалов, 2018). По мнению Л.А. Волошина (1977) высевать на один гектар более 500 тыс. семян нецелесообразно. Х.Ю. Асылбаев (2004) отметил увеличение листовой поверхности на 15 % при увеличении густоты стеблестоя до 400 тыс. шт/га, но при этом отмечается повышение фотосинтетического потенциала посевов на 9 % и снижение чистой продуктивности фотосинтеза на 12 % (Хамоков, 2005).

Лучшей площадью питания для районированных среднеспелых сортов является 200-225 см<sup>2</sup> на одно растение. При указанной площади питания густота растений к уборке должна быть не менее 400-450 тыс./га, а у раннеспелых сортов сои – 650-700 тыс./га. В условиях Дальнего Востока необходимо высевать среднеспелые сорта с нормой высева 550-750 тыс., а скороспелые – 800-900 тыс. всхожих семян на 1 га.

Таким образом, получение высокой продуктивности сои достигается путем соблюдения сортовой агротехники, которая наиболее полно соответствовала бы биологическим особенностям сорта. Это достигается путем высокого коэффициента использования природных ресурсов, таких как, солнечная энергия, гидротермические и почвенные факторы.

### **1.4.3 Влияние биологических препаратов на формирование урожайности и продуктивных качеств сои**

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации основной задачей, обозначенной для сельскохозяйственного производства, является переход к высокопродуктивному и экологически чистому производству продукции за счет разработки рациональной системы применения химических и биологических средств защиты растений. В последнее десятилетие в мировом растениеводстве так же закрепляются тенденции на получение высококачественных и безопасных урожаев. Добиться этих целей возможно при снижении химической нагрузки на агроценоз. Все более интересным и перспективным направлением для исследователей становится биологический метод защиты растений, который подразумевает использование биопрепаратов и ростостимулирующих средств.

В настоящее время много внимания уделяется производству экологически чистой сельскохозяйственной продукции, что возможно в определенной степени достичь при использовании в технологии возделывания той или иной культуры регуляторов роста растений, которые оказывают влияние на физиологическую активность растения (Walch-Liu et al., 2006; Ashraf, Foolad, 2007), активируют механизмы роста после солевого стресса и низких температур (Kinnersley, Turano, 2000; Misra, Saxena, 2009), участвуют в процессах формирования фертильности пыльцы и образования завязи плодов, увеличивают способность усвоения элементов питания (Forde, Lea, 2007) и устойчивость к вредителям и болезням.

Большое внимание уделяется изучению возможности использования различных аминокислот в качестве листовых подкормок. Малоизученным, но представляющим большой научный интерес, является вопрос предпосевной обработки семян препаратами на основе аминокислот. В результате многочисленных исследований установлено, что с момента попадания зерна в почву оно начинает взаимодействовать с экзогенными органическими веществами, среди которых присутствуют и аминокислоты, которые, не

смотря на их незначительную концентрацию, могут влиять на начальные этапы роста растений и оказывать существенное влияние на реализацию продуктивного потенциала сорта.

Применение препаратов на основе природных ресурсов с высоким содержанием БАВ способствует устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, ускорение роста и развития растений, реализацию продуктивного потенциала сорта на 20-30 %, экономически выгодны и не оказывают отрицательного влияния на экологию (Головина и др., 2015; Lindsey, Murugan, Renitta, 2020).

### **1.5 Тенденции изменения природно-климатических факторов**

Каждая территория обладает определенной совокупностью природных факторов, которые могут быть вовлечены в хозяйственный оборот. Основу развития сельскохозяйственной деятельности составляют агроклиматические ресурсы территории, такие как земельные (земли, почвы и почвенное плодородие, пастбища и сенокосы), климатические (воздух, энергия ветра, осадки) и космические (солнечная энергия). Набор и величина показателей погодных и климатических факторов определяют потенциальные территории для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур.

В современном мире наблюдается изменение климатических параметров на фоне глобального потепления климата и изучение изменчивости природно-климатических факторов отдельных территорий является де.

Фактически все представленные модели изменения климата прогнозируют его потепление на территории России выше, чем среднее глобальное потепление. При этом отмечается, что наиболее значительный рост температуры воздуха ожидается в зимний период времени, который будет усиливаться при продвижении к северу, летом же, зональность потепления выражена слабее. К началу XXI в. прогнозируемое изменение климата в сторону потепления на территории многих регионов Российской Федерации превысит ожидаемое модельное потепление (Усаков, Усакова, 2014).

Поэтому в современном мире необходим детальный анализ климатических изменений. Селекция и агротехника возделывания сельскохозяйственных культур должна соответствовать этим условиям. По результатам наблюдений в период с 1860 г. до 1990 г. климат Земли изменился на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , на  $2,0-2,5^{\circ}\text{C}$  изменились температуры в высоких широтах. Количество осадков в высоких широтах увеличилось, а в низких – уменьшилось (Синицина, Гольцберг, Струнников, 1973; Сверлова, 2008; Alexandersson, Keinänen, Chawade, Himanen, 2018; Новикова, 2019).

В долгосрочной перспективе потепление, по мнению климатологов, на территории многих российских регионов и, в том числе, Сибири и субарктических регионов, будет превышать среднеглобальные потепления. (Доклад Росгидромета, 2017) Наибольшее потепление будет наблюдаться зимой (к 2030 г. – на  $1-2^{\circ}\text{C}$ ), тогда как летом оно не превысит  $1^{\circ}\text{C}$  для большинства регионов. В целом потепление по России за период наблюдений с 1885 г. до 2006 г. Составило  $1,29^{\circ}\text{C}$  (Катцов и др., 2011; Ксенофонтов, Ползиков, 2020). На Дальнем Востоке России к концу 20 века ожидается уменьшение на 10-15 дней с заморозками, но при этом прогнозируется увеличение в летний период осадков, а также уменьшение до одного месяца дней со снежным покровом (Ксенофонтов, Ползиков, 2020).

Тенденция потепления климата приводит к изменению условий ведения сельского хозяйства. Поэтому на фоне глобального потепления климата важное значение приобретают знания по региональным изменениям климатических параметров, что стало одной из задач исследований в рамках диссертационной работы.

Для каждой сельскохозяйственной культуры существуют свои биологические потребности в период развития растений. Поэтому рациональное использования природных ресурсов является залогом получения высокого урожая сельскохозяйственных культур (Шнелле, 1961; Аксенова, Баврина, Константинова, 1973; Шульц, 1981; Мичурин, 1991; Медведев, Шарова, 2014).

### **1.5.1 Приемы смягчения факторов риска изменений климата в сельском хозяйстве**

Региональные изменения климатических параметров неизбежно приведут к усилению флуктуации агрономически важных климатических показателей и, в первую очередь, продолжительности безморозного периода, обеспеченности теплом и влагой растений в период их вегетации. Поэтому и требуется разработка приемов смягчения рисков при возделывании сельскохозяйственных культур в агроценозах.

Существуют несколько вариантов влияния изменения климатических показателей на эффективность сельскохозяйственного производства: изменение параметров климата будет способствовать росту производительности сельскохозяйственной продукции; окажет негативное влияние на реализацию продуктивных качеств сортов сельскохозяйственных культур или не будет иметь последствий (Ашабоков и др., 2013; Жемухов, Машукова, 2016;).

Важное значение в прогнозе изменения климатических параметров имеет мониторинг за изменением среднегодовой температуры приземного слоя воздуха, суммы температуры выше +5, +10 и +15°C, а также количеством выпавших осадков. Рост температуры воздуха способствует ускорению роста и развития растений и обеспечивает более продолжительный период вегетации. Следует отметить, что данный процесс является положительным до достижения определенной температуры, при дальнейшем ее повышении развитие останавливается и наблюдается гибель растений (Miller-Rushing, Inouye, Primack, 2008; Балкизова, 2016; Новикова, 2019). M.F. Drecser, J. Fainges, J. Whish и др. (2018) по результатам своих исследований пришли к выводу, что увеличение температуры на 1°C приведет к падению производства пшеницы на 6 %. Потепление воздуха может привести и к таким негативным явлениям как усиление патогенного фона территории, рост численности вредителей и сорной растительности из более теплых регионов. Количество выпавших осадков, их интенсивность и повторяемость также оказывают как

положительное, так и негативное растение в зависимости от фазы роста и развития (Ашабоков, Бисчоков, 2007; Ермолина, 2014; Волкова, 2016). Переувлажнение пахотного горизонта почвы во второй половине вегетации сои негативно сказывается на продуктивности растений в посевах, а иссушение почвы приводит к замедлению процессов накопления органического вещества растением и, как результат, реализации продуктивных качеств сорта.

Смягчению возможных негативных последствий изменения агроклиматических показателей при возделывании сои в Среднем Приамурье посвящена наша исследовательская работа.

### **Заключение по главе 1**

Тенденция потепления климата приводит к изменению условий ведения сельского хозяйства. Поэтому на фоне глобального потепления климата важное значение приобретают знания по региональным изменениям климатических параметров, что стало одной из задач исследований в рамках диссертационной работы.

Вопросам разработки приемов технологии возделывания сои посвящено много исследований в соясеющих регионах Российской Федерации и в зарубежных странах. Остается не изученным вопрос возможности смещения посева сои на более ранние даты в связи с увеличением теплообеспеченности и продолжительности теплого периода, что определило следующую задачу наших исследований.

Не менее актуальным вопросом, является регулирование плотности посевов за счет оптимизации нормы высева семян в изменяющихся условиях внешней среды и применение инновационных препаратов биологической природы, что позволит более рационально использовать как солнечную энергию, так и тепло для эффективной работы фотосинтетического аппарата сои и реализации продуктивного потенциала сортов. Эти вопросы также были поставлены на исследования.

## **Глава 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1 Объекты и методика исследований**

Объектом исследований является соя, предметом исследований – приемы технологии возделывания сортов сои с разным типом роста растений их влияние на их продукционные процессы в изменяющихся условиях внешней среды.

#### **2.1.1 Мониторинг изменений региональных условий внешней среды**

Мониторинг за изменением направления и количественных показателей климатических региональных характеристик проводили по предоставленным Дальневосточным управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды сведениям по температурному режиму воздуха, количеству выпавших осадков, поступлению солнечной радиации, начало и окончание безморозного периода за 1960-2020 гг. Мониторинг метеорологических данных в период с 1960 по 2006 г был проведен Асеевой Т.А., в период с 2006 по 2020 г Федоровой Т.Н.

В результате анализа предоставленных количественных показателей нами были определены: среднегодовая температура приземного слоя воздуха, сумма активных температур, сумма положительных температур, сумма осадков, количество поступившей солнечной радиации на дневную поверхность, продолжительность безморозного периода, гидротермический коэффициент в теплое время года.

Анализ метеопараметров представлен в виде частичных временных рядов с интервалом 10 лет. При обзоре значений суммы положительных температур воздуха отмечались минимальные, максимальные и средние показатели, а также фиксировалось количество лет с суммой положительных температур больше 2900°C. При изучении динамики среднегодовых температур воздуха рассматривалась минимальная, максимальная и средняя температура за 10 лет.

Период начала безморозного периода фиксировался при устойчивом переходе среднесуточной температуры через 0°C. Окончание безморозного периода отмечалось в осенние месяцы при переходе среднесуточной температуры через 0°C. Для расчета продолжительности периода с положительными температурами воздуха рассчитывалось минимальное, максимальное и среднее количество дней во временном ряде с шагом 10 лет.

Сумма активных температур воздуха выражена суммой средних температур периода вегетации сои, превышающей предел 10°C. Для анализа данного метеопараметра использовались значения максимальной, минимальной и средней температуры.

Динамика суммы осадков за рассматриваемый период представлена анализом минимальных, максимальных и средних показателей суммы осадков, а также рассчитано отклонение от нормы за 10-летний период.

Для расчета динамики поступления солнечной радиации были взяты значения максимального, минимального и среднего поступления прямой радиации на горизонтальную поверхность выраженная в МДж/м<sup>2</sup>.

Для моделирования урожайности сои в зависимости от изменяющихся условий окружающей среды нами рассматривались долговременные ряды урожайности за 1972–2020 гг. Перед построением регрессионной модели была произведена предварительная обработка рядов урожайности сои. На первом этапе рассчитывался линейный тренд, далее определялся общий средний тренд, который в дальнейшем исключался из временного ряда. Таким образом 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.

### **2.1.2 Схема проведения опытов**

Полевые исследования проводили в полевом севообороте ФГБНУ ДВНИИСХ на лугово-бурой тяжелосуглинистой почве в 2018-2020 гг. Содержание органического вещества в пахотном слое (0-20 см) составляло 4,1



процент по Тюрину (1965), реакция среды кислая ( $pH_{\text{сол}}$  менее 4,5), гидролитическая кислотность – 10-12 мг-экв./100 г (по Каппену-Гильковицу (1988), сумма обменных оснований (трилонометрически) – 15-17 мг-экв./100 г, обеспеченность подвижным фосфором ( по Кирсанову (1992) – низкая (0,7-4,7 мг/100 г), а обменным калием – высокая и очень высокая (24,0-31,5 мг/100 г). Полевые опыты проводились с двумя сортами сои: детерминантным Батя и индетерминантным Хабаровский юбилейр (рис.1).



Рисунок 1 – Общий вид семян сои

Сорт сои Батя получен на основе гибридизации *Glycine ussuriensis* x (MidoriSapporo x Мивак) в Дальневосточном НИИ сельского хозяйства. Имеет компактные растения детерминантного типа, высота растений достигает 90-110 см. Из-за быстрого роста в период всходы-цветение и широкой листовой пластинки растения хорошо конкурируют с сорняками. Растения мало образуют боковых побегов. При оптимальных агроэкологических условиях формирует урожай 4,95 т/га. Масса 1000 семян в зависимости обеспеченности влагой и минеральным питанием в период налива семян изменяется в пределах 190-270 г. Содержание белка в семенах 38,0-42,5 %, жира – 19,8 %. Для полного созревания растениям требуется сумма активных температур 2200°C.

Вегетационный период составляет 120-130 дней. Особая черта в развитии – быстрый рост в период всходы-цветение, что повышает конкурентоспособность растений к сорнякам.

Сорт сои Хабаровский юбиляр выведен в Дальневосточном НИИ сельского хозяйства методом отбора из гетерогенной популяции, относится к маньчжурскому подвиду культурной сои. Растения индетерминантного типа, достигают высоты 70-90 см со слабым образованием боковых побегов. Вследствие быстрого роста крупных широких листочков в начальный период развития растения обладают хорошей конкурентоспособностью с сорняками. Средняя урожайность семян составляет 4,0 т/га, потенциал продуктивности выше 5,0 т/га. Масса 1000 семян в зависимости от обеспеченности теплом и влагой может достигать, 170-230 г. Содержание белка в семенах достигает 39,0-41,0 %, жира – 17 %. Вегетационный период составляет 120-135 дней.

Для решения поставленных задач были заложены полевые опыты:

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 (ширина междурядий 70 см), площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 4 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная, норма высева 400 тыс. шт./га. Опытные делянки высевали ручным способом с равномерным расположением семян в рядках. Уборку урожая проводили при достижении хозяйственной спелости сои ручным способом.

В связи с максимальным поступлением солнечной радиации на территории Среднего Приамурья в июне месяце, были выбраны первые сроки посева в начале мая, так как в июне месяце будет сформирована ассимиляционная поверхность, которая позволит максимально усвоить энергию солнечной радиации ФАР. Семена высевались в 6 сроков в зависимости от увлажнения и температуры почвы на глубине заделки семян.

Опыт 2. Влияние нормы высева семян на рост, развитие и реализацию продуктивных качеств сои сортов Батя и Хабаровский юбиляр (табл. 2). Опыт заложен в оптимальные сроки в зависимости от увлажнения и температуры пахотного слоя почвы на глубине заделки семян: Хабаровский юбиляр в период 5-25 мая, Батя – в период с 15 мая по 1 июня. Норма высева семян 200, 300, 400, 500 тыс. шт./га. Способ посева – широкорядный (ширина междурядий 70 см), площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 4 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная. 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 (табл.1). Семена высевались в 2018 году 25 мая, в 2019 году 27 мая.

Таблица 1 – Схема опыта 3

| № варианта | Название   |
|------------|--|
| 1          | Контроль – без обработки   |
| 2          | Обработка семян Скарлет, МЭ 0,4 л/г  |
| 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 (ширина междурядий 70 см), площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 4 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная, норма высева 40 шт./м<sup>2</sup>.

Опытные делянки высевали ручным способом с равномерным расположением семян в рядках. Уборку урожая проводили при достижении хозяйственной спелости сои ручным способом.

### 2.1.3 Агротехника в опытах

Полевые исследования проводили в полевом севообороте после овса.

Осенью после уборки овса проводили отвальную вспашку. Весной поле дисковали в 2 следа, культивировали, вносили минеральных удобрений (азофоска) из расчета NPK по 45 кг д.в./га и боронили. Семена перед посевом обрабатывали протравителем Бенефис, МЭ (имазалил 50 г/л + металаксил 40 г/л + тебуконазол 30 г/л) в дозе 0,6 л/га. Посев проводили на гребнях с шириной междурядий 70 см. Уход за растениями после посева включал: внесение почвенного гербицида Тристар, КС в дозе 3,0 л/га (действующее вещество: Прометрин 500 г/л); для борьбы с сорной растительностью вносили смесь гербицидов по вегетации Гейзер, ККР – 3,0 л/га (действующее вещество: бентазон 300 г/л + хизалофоп-П-этил 45 г/л) + Купаж, ВДГ – 0,006 кг/га (действующее вещество: Тифенсульфурон-метил 750 г/кг); проводили две междурядные обработки для рыхления почвы в фазу 2-х тройчатых листьев сои и в фазу начало цветения. Учет урожайности производился методом сплошной уборки с приведением урожая семян к стандартной 14 % влажности и 100 % чистоте.

#### **2.1.4 Наблюдения и учеты**

Закладка полевых опытов, наблюдения и учеты проводились в полном соответствии с требованиями методики полевого опыта (Доспехова, 1989) и методам исследования в полевых опытах с соей (Посыпанов, 1991; Синеговская, Наумченко и др., 2016).

В опытах проводили следующие наблюдения и учеты:

1. Измерение температуры слоя почвы на глубину 0-7 см ртутным термометром с ценой деления не более 0,2°C (ГОСТ 2045-71 и ГОСТ 112-78), измерение температуры приземного слоя воздуха, влажность почвы (ГОСТ 28268-89).

2. Фенологические наблюдения за ростом и развитием сои проводили согласно методики Госсортоиспытания (1983). Отмечали дату: посева; начало и окончание всходов; третьего тройчатого листа; цветения; бобообразования; полного созревания и уборки. За наступление начала и полной фазы принимали дату, когда она наступала у 10-15 и не менее 75 % соответственно.

3. Учет густоты стояния растений проводили при наступлении полных всходов и пред уборкой урожая на постоянных площадках с площадью 1 м<sup>2</sup>.

4. Для определения структурных элементов урожая отбирались снопы на каждом варианте каждой повторности с учетной площади 1 м<sup>2</sup>, в котором учитывали такие показатели как: общее количество растений и на каждом растении высоту стебля и прикрепление нижнего боба, количество продуктивных узлов, количество бобов и массу семян. Расчетным методом определяли массу 1000 семян в граммах.

5. Для определения биометрических показателей растений сои в период вегетации, начиная с фазы третьего тройчатого листа и в каждую последующую фазу отбирали 10 растений со всех вариантов каждой повторности. В растительной пробе определяли следующие показатели: 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°C (ГОСТ 31640-2012), показатели фотосинтетической деятельности посевов по А.А. Нечипоровичу (1961).

6. Фотосинтетический потенциал (ФП) рассчитывали, как произведение полусуммы площадей листьев за 2 последующих определения на длительность периода между этими определениями в днях по методике А.А. Нечипоровича (1961) по формуле (1).

$$\text{ФП} = \frac{S_1 + S_2}{2} \times T \text{ м}^2 \text{ дней/га}, \quad (1)$$

где  $S_1$  и  $S_2$  – площадь листьев, м<sup>2</sup>/га;  $T$  - период времени, дни.

7. Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определяли за какой-либо период или в среднем за вегетацию по методике А.А. Нечипоровича по формуле (2).

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{0,5 \times (S_1 + S_2) \times n} \text{ г/м}^2 \text{ сутки}, \quad (2)$$

где  $B_1$  и  $B_2$  – сухая масса растений в конце и начале учетного периода, г;  
 $S_1$  и  $S_2$  – площадь листьев, м<sup>2</sup>/га;

n — число дней между определениями.

8. Учет урожая проводился методом сплошной уборки в период полной спелости ручным способом. Урожайность пересчитывалась на 14 %-ую влажность и 100 %-ую чистоту.

9. Расчет экономической эффективности проводили на основе сопоставления ряда показателей, таких как себестоимость единицы продукции, прибыль и уровня рентабельности (Лыч, 1988; Синеговский, 2015).

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). Обработку результатов проводили на уровне значимости 0,05, значения НСР приводили в абсолютных показателях.

## **2.2. Агроклиматические и почвенные ресурсы Среднего Приамурья**

### **2.2.1 Почвенные ресурсы**

Большая часть пахотных земель Хабаровского края расположена на территории Среднего Приамурья. Почвенный покров Среднеамурской равнины по морфологическим и физико-химическим свойствам довольно разнообразен, отражает характер условий почвообразования и представлен следующими типами: бурые лесные; подзолисто-бурые; лугово-бурые; лугово-глеевые; болотные (Росликова, 2009).

Почвенный покров Среднеамурской равнины преимущественно представлен тяжелосуглинистыми почвами с высокой гидролитической кислотностью, достигающей значений 9-11 мг-экв на 100 г почвы – это подзолисто-бурые, лугово-бурые и лугово-глеевые почвы.

Почвы, залегающие на четвертичных глинах, имеют тяжелый механический состав и низкую водопроницаемость, что обуславливает в период муссонных дождей периодическое переувлажнение пахотных

горизонтов, а при ливневых осадках – водную эрозию. Высокое содержание в почве подвижных полуторных окислов снижает обеспеченность их подвижными фосфатами. (Грицун, Рясинская 1971; Грицун, Васичева, Аксенов, 1971; Басистый, 1974; Черноухов, 1978; Асеева, 2016). Обеспеченность пахотных почв обменным калием зависит от типа почвы и изменяется от высокой обеспеченности у лугово-бурых почв до крайне неустойчивого калийного режима у подзолисто-бурых почв.

Глубина промерзания почв Сренеамурской равнины может достигать до 3 м. Оттаивание почв заканчивается в период май-начало июня. За счет позднего оттаивания почв в пахотном горизонте микробиологические процессы будут протекать слабо, поэтому полевые культуры в раннелетний период испытывают недостаток в элементах питания, особенно таких как фосфор и азот.

### **2.2.2 Агроклиматические ресурсы**

Климат Среднего Приамурья относится к муссонному типу, характерной чертой которого является смена направлений ветров. Зимой преобладают северо-западные, северные, холодные и сухие потоки воздуха, направленные от материка к Тихому океану. Зимний муссон с ветрами до 5-17 м/сек. и более обуславливает суровую и малоснежную зиму с преобладанием ясной погоды. Средняя температура января на широте Хабаровска составляет – 22,7°C, абсолютный минимум достигает – 43°C. (Минеев, Шевцова, 1978; Сверлова, 1980). Незначительная высота снежного покрова и позднее его установление в условиях низких температур способствует сильному промерзанию почвенной толщи – до 2,2-3,0 м. (Педеллаборд, 1963; Воейков, 1984; Старожилов, 2010).

Весна поздняя, затяжная и холодная. Лето теплое и влажное. Обильные осадки в этот период связаны с выходом в умеренные широты тропических циклонов-тайфунов, которые приносят с собой 60-70 % годовой нормы осадков. Максимальное их количество выпадает во второй половине июля-первой половине августа (Сверлова, 2008).

Еще в 1925 году П.И. Колосков, оценивая климат Дальнего Востока в

сельскохозяйственном отношении, отмечал его положительные и отрицательные стороны. Положительным в климате он считал высокое напряжение в течение теплых месяцев тепла, света и осадков. К неблагоприятным факторам он относил недостаток осадков весной, в начале вегетации растений, когда они больше всего нуждаются во влаге, низкие температуры почвы из-за сильного ее промерзания зимой, избыток осадков летом (Колосков, 1925).

Мониторинг погодных условий в последние годы зафиксировал факты снижения теплообеспеченности в июне месяце и резкого колебания температуры приземного слоя воздуха в дневное и ночное время. Помимо изменения температурного режима воздуха, отмечается усиления выпадения осадков, часто носящих ливневый характер. Метеорологические показатели представлены в таблице 2.

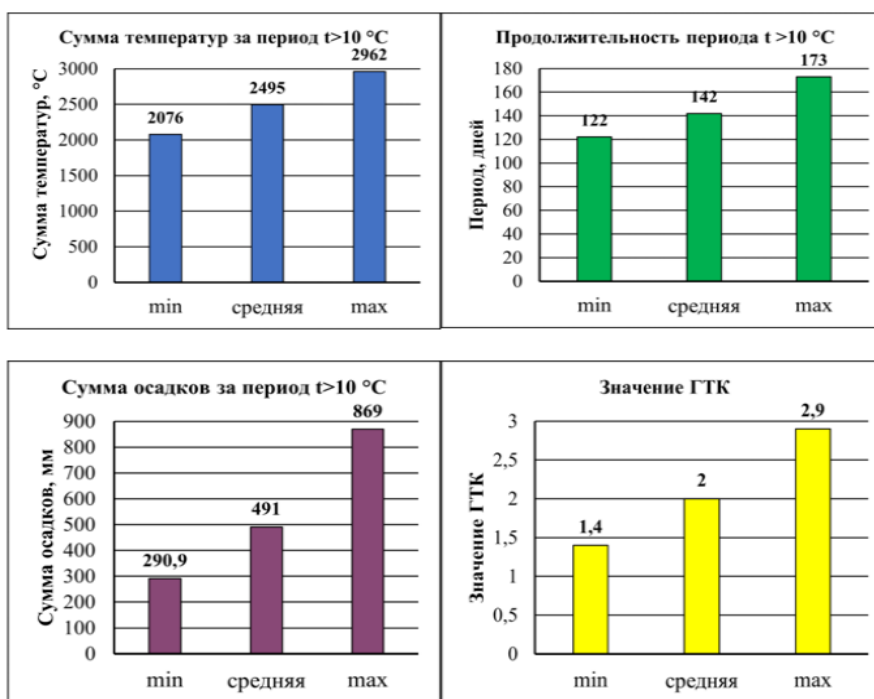


Рисунок 2 – Метеорологические показатели Среднего Приамурья

### 2.3. Метеорологические условия в годы проведения исследований

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2018-2020 гг.) 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 при разных сроках посева и норме высева семян. (прил. 1).

В 2018 г. погодные условия характеризовались крайне нестабильным температурным режимом. В мае стояла преимущественно теплая и сухая погода. Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 10°C, означающий начало активной вегетации сельскохозяйственных культур, произошел в обычные сроки – 8-9 мая. За месяц выпало всего 24,6 мм осадков при среднемноголетней норме 63,0 мм. В этой связи влагообеспеченность почвы была недостаточной. Среднесуточные температуры воздуха превысили среднемноголетние значения на 2,8°C и достигли значений 13,8°C (рис. 3).

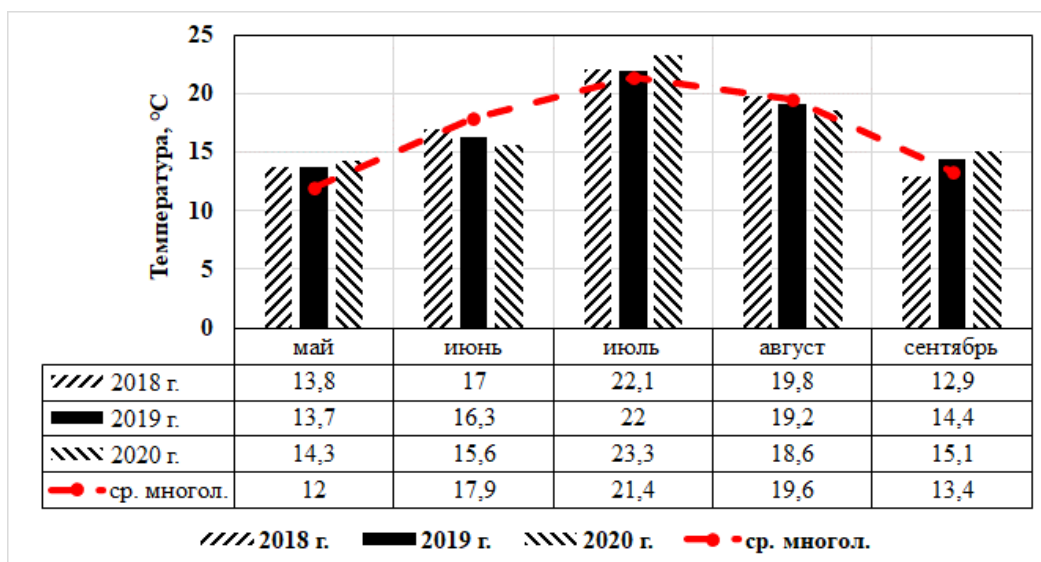


Рисунок 3 – Среднесуточные температуры воздуха

В отдельные дни максимальная температура воздуха достигала 27,4-30,9°C, а ночные температуры снижались до -3,0°C (рис. 4).

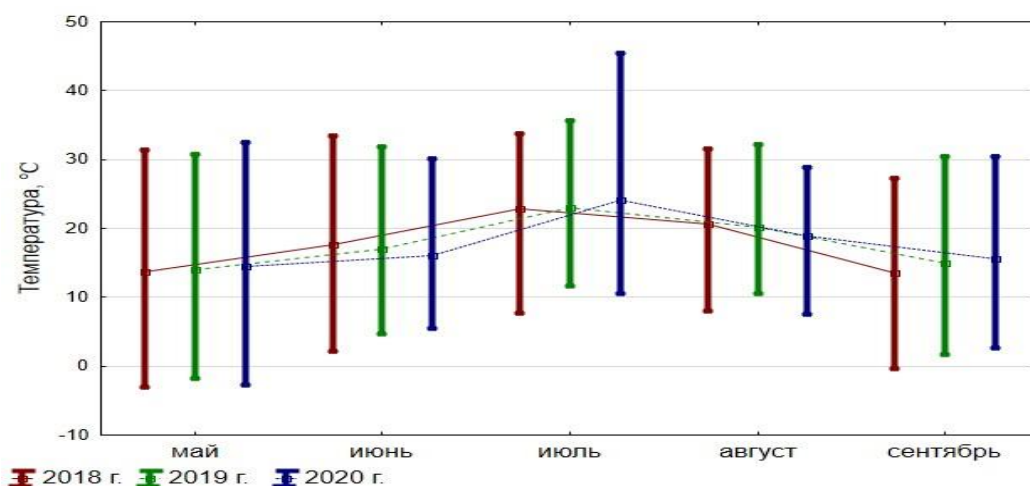


Рисунок 4 –Изменение среднесуточной температуры приземного слоя воздуха в годы исследований

Разница дневных и ночных температур приземного слоя воздуха в отдельные периоды вегетации достигала 25,7°C. Аномально теплая погода отмечалась в третьей пятидневке мая, в остальные декады среднесуточные температуры воздуха превышали среднемноголетнюю норму на 4-8°C.

Засушливый период 2018 г. продлился до 19 июня. Среднесуточные температуры июня составили 17,0°C и были ниже среднемноголетних значений на 0,9°C. Максимальные дневные температуры воздуха достигали 33,5°C, а ночные опускались в отдельные дни до 2,1°C, амплитуда колебаний достигала 22,2°C. Вторая и третья декады июня были холодными, когда среднедекадные температуры опускались ниже нормы на 1-2°C, начиная с конца второй декады июня, ежедневно выпадали осадки разной интенсивности. Максимальное суточное количество достигало 32,2 мм, а общее их количество составило 150,0 мм (среднемноголетняя норма – 85 мм), что привело к сильному переувлажнению пахотного слоя.

Июль характеризовался преимущественно теплой погодой с осадками в пределах среднемноголетних значений. Среднесуточные температуры составили 22,1°C при норме 21,4°C. Максимальное количество выпавших осадков пришлось на третью декаду июля 60,8 мм. Сумма осадков за месяц составила 117,4 мм, что на 11 % ниже нормы.

В августе выпало 59 мм осадков, что меньше нормы в 2,5 раз, наблюдались засушливые условия, верхний слой почвы был слабо увлажнен. Максимальная температура августа составила 31,6°C, минимальная – 20,4°C. Среднесуточное значение температуры месяца 19,8°C была близка к среднегодовому значению 19,6°C.

Раннее наступление заморозков создало стрессовую ситуацию для растений сои в первой декаде сентября. Ночные температуры воздуха 10 сентября опустились ниже нулевой отметки -0,3°C, а среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 1-2°C.

За период вегетации сои 2018 г. сумма активных температур составила 2625°C., сумма осадков – 477,6 мм., ГТК –1,82 (рис. 5, рис. 6).

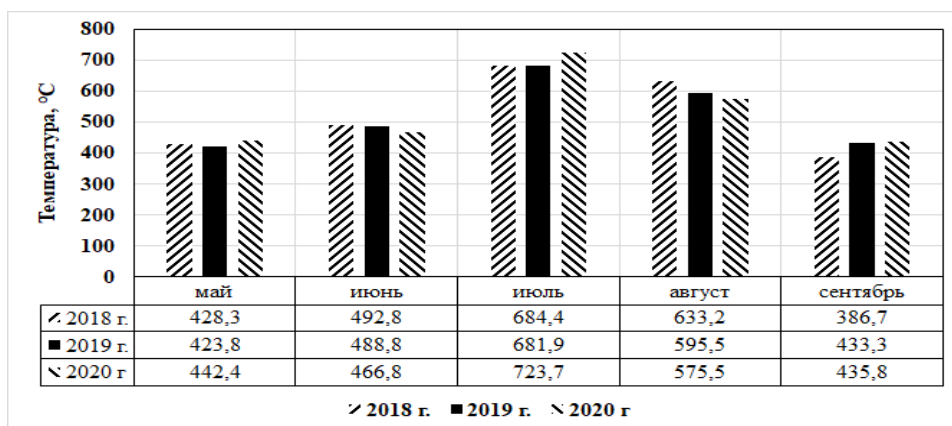


Рисунок 5 – Сумма температур в годы исследований

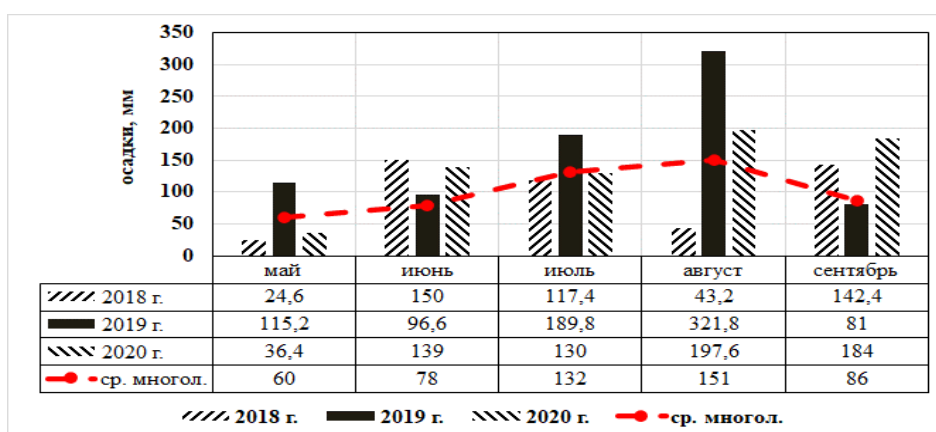


Рисунок 6 – Количество осадков в годы исследований

Агроклиматические условия 2019 года характеризовались стрессовыми для развития растений сои условиями (прил. 2). Аномально теплая погода

отмечалась в первой и третьей пятидневке мая, а также в середине третьей декады, среднесуточная температура воздуха в эти дни превышала климатическую норму на 7-10°C. Во второй половине мая установилась дождливая погода. Агрометеорологические условия для начального роста и развития сортов сои, посеянных после 17 мая, не были благоприятными. Осадков за месяц выпало 115, 2 мм, что почти в 2 раза выше нормы. Из-за высокого переувлажнения почвы происходило смещение дат посева сои. Максимальная температура воздуха в мае достигала 30,7°C, а ночные температуры доходили отметки -1,8°C.

Летом 2019 г. на юге Хабаровского края сложились экстремальные условия для сельскохозяйственных культур. Развитие сои сопровождалось сильными ливневыми дождями, в результате чего произошло переувлажнение почвы в сравнении со средними показателями предшествующих лет. Июнь характеризовался преимущественно прохладной погодой. Среднемесячная температура приземного слоя воздуха была ниже на 1-3°C средне многолетних значений, вторая декада месяца характеризовалась особенно пониженным температурным режимом. Шли проливные дожди, местами сильные с суточной интенсивностью 19-40 мм. Сумма выпавших осадков за месяц составила 96,6 мм, что превышает средне многолетние значения на 23 %. В целом, среднемесячная температура воздуха в июне оказалась ниже климатической нормы на 1,6°C и составила 16,3°C.

Июль отличался значительными колебаниями показателей тепла и влаги. Максимальная дневная температура воздуха достигала отметки 34°C в первую и вторую декады месяца, ночные температуры опускались до 11°C. Поверхность почвы прогревалась до 37-45°C. Переувлажнение почвы пришлось на период цветения - образование бобов. В течение всей третьей декады июля шли интенсивные ливневые дожди, которые привели к критическому переувлажнению почвы. Сумма выпавших осадков за последние 10 дней июля была в 3 раза выше средне многолетних значений – 157 мм при 54 мм соответственно. В целом, за месяц количество выпавших

осадков превысило многолетние показатели на 43,8 %. Относительная влажность воздуха достигала 100 %.

Август характеризовался неустойчивым температурным режимом, сильными дождями и ливнями. Отмечалось опасное агрометеорологическое переувлажнение почвы вследствие чрезмерного количества выпавших осадков, высокой влажности воздуха и порывистого ветра до 20 м/с. Среднемесячная температура воздуха составила 19,2°C, что 0,4°C холоднее климатической нормы. За месяц выпало 321,8 мм осадков – в 2,1 раза выше среднемноголетних показателей.

В сентябре заморозков не отмечалось. Значение среднесуточных температур воздуха и количество выпавших осадков было близким к среднемноголетним показателям с небольшими отклонениями. Среднемесячная температура сентября составила 14,4°C, а сумма осадков 81 миллиметр.

За период вегетации сои 2019 г. сумма активных температур составила 2623°C., сумма осадков – 804,4 мм., ГТК –3,1 (рис. 5, рис. 6).

По агроклиматическим условиям вегетационный период 2020 года также отличался от среднемноголетних показателей, как и предыдущие годы исследований (прил. 3). Май характеризовался теплой и сухой погодой. Среднесуточная температура в первой декаде мая составила 12,2°C, днем температура достигала отметки 25,3°C, а ночью могла опускаться до отметки (-2,8°C). Среднесуточная температура мая была выше, чем в предыдущие годы исследования и составила 14,3°C. Количество выпавших осадков составило 40 % от нормы.

В первой и третьей декадах июня отмечалась преимущественно теплая погода, а во второй декаде преобладала прохладная погода. Среднемесячная температура воздуха составила 15,6°C, что ниже нормы на 2,3°C. Сумма осадков составила 139 мм – это на 78 % выше нормы. В июле преобладала

теплая погода с количеством выпавших осадков в пределах нормы –130 мм. Среднесуточная температура была на 1,9°С выше нормы.

Август характеризовался обилием ливневых дождей. Средняя температура месяца была на 1°С выше нормы. Обильное количество осадков наблюдалось первой декаде августа 111,2 мм, что привело к переувлажнению почвы. Сумма осадков составила 197,6 мм при норме 151 мм.

В сентябре преобладала теплая погода. Температуры первой и второй декады были выше нормы. Среднесуточная температура месяца составила 15,1°С, что выше нормы на 1,7°С. Основное количество осадков месяца выпало в первую декаду сентября и превысило норму на 16 %. За месяц осадков выпало 184 мм, при норме 86 мм.

За период вегетации сои 2020 г. сумма активных температур составила 2644°С., сумма осадков – 687 мм., ГТК –2,6 (рисунок 8, 9).

В приложение 4, 5, 6 представлены метеорологические условия для каждого срока посева по годам исследований.

Таким образом, гидротермические условия периода вегетации сои в годы исследования не в полной мере соответствовали биологическим потребностям сои как по обеспеченности теплом, так и влагой, что, безусловно, отразилось на росте и развитии растений и на реализации потенциальной продуктивности сортов.

### **Глава 3. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ**

Темпы потепления на территории России с середины 1970-х гг. примерно в 2,5 раза превосходили среднеглобальные значения. Наибольшая скорость прироста температуры имеет место в высоких широтах. Потеплению подвержена вся территория России как в целом за год, так и во все сезоны. Рост зимней температуры для России в целом прекратился в середине 1990-х годов, после чего наблюдалось ее убывание; в последние шесть-семь лет наметилась тенденция к росту (Хлебникова, 2020). На фоне глобального потепления климата важное значение приобретают знания по региональным изменениям климатических ресурсов. Мониторинг за динамикой и количественными показателями климатических параметров в Среднем Приамурье свидетельствует об их изменении. Наибольшие изменения претерпели температуры приземного слоя воздуха.

#### **3.1 Изменение температуры приземного слоя воздуха**

В ходе наших исследований был проведен мониторинг и анализ температурного режима на территории Хабаровского края за период с 1960 года по настоящее время. В качестве метеопараметров для анализа направления и динамики изменения количественных показателей рассматривались среднегодовая температура приземного слоя воздуха, сумма положительных температур воздуха за апрель-октябрь и сумма активных температур (более 10°C). Наибольшие изменения наблюдались у метеопараметра, характеризующего температурный режим в приземном слое воздуха. Анализ результатов наблюдения за 60-летний период свидетельствует об увеличении суммы положительных температур на 264 градуса. (рис. 7). Ранее проведенными наблюдениями Асеевой Т.А. (2009) было установлено, что увеличение суммы температуры приземного слоя воздуха за период 1960-2004 гг. составило 211,6 градуса.

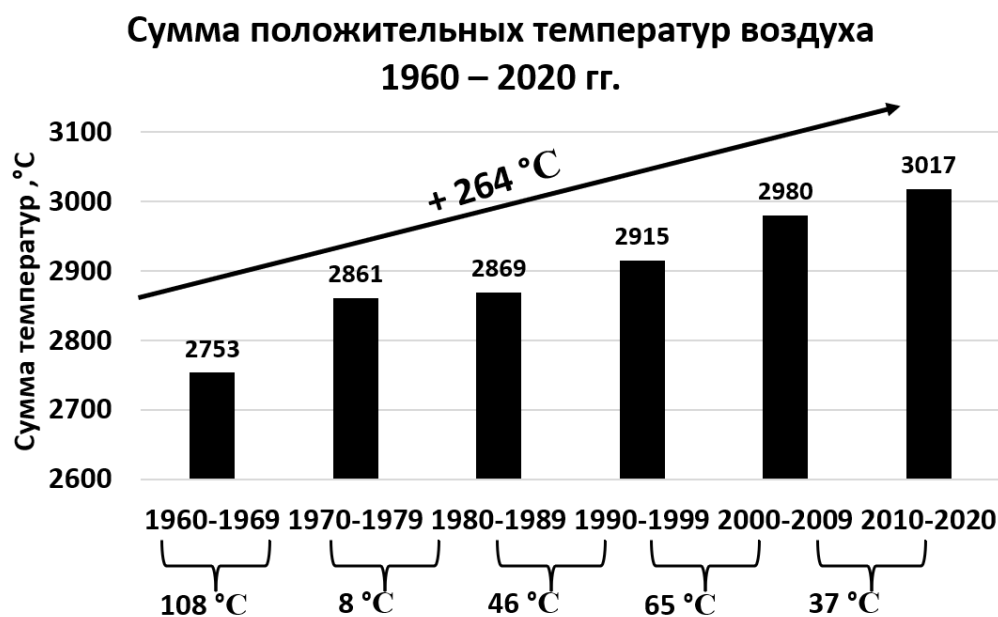


Рисунок 7 – Показатели суммы положительных температур воздуха

При более подробном анализе метеорологических параметров с интервалом в 10 лет наблюдается стабильная тенденция повышения суммы положительных температур от интервала к интервалу. Так, количество лет с суммой положительных температур приземного слоя воздуха выше 2900°С за период 1960 -1969 гг. встречалось только один раз – в 1966 г., в то время как начиная с 2000 г. минимальное значение суммы положительных температур ежегодно превосходило отметку в 2900°С (табл.2). При этом минимальная сумма положительных температур возросла с 2564 до 2908 градусов, т.е. на 344 градуса, в то время как максимальные значения только на 158 градусов. Полученные нами данные совпадают с данными, представленными в докладе Росгидромета (2020), подготовленном Всемирной метеорологической организацией и широкой сетью партнеров, где говорится, что пять лет с 2015 по 2019 гг. и десять лет с 2010 по 2019 гг. стали самыми теплыми за всю историю наблюдений. Начиная с 1980-х гг. каждое последующее десятилетие было более теплым, чем любое предыдущее.

До 2000 года сумма положительных температур воздуха превышала отметки 3000°С только 5 раз – в 1966, 1975, 1976, 1988 и 1998 годах, тогда как



после 2000 года наблюдается устойчивый переход за отметку 3000°C, за последние 10 лет средний показатель количества тепла составил 3017,4°C.

Таблица 2 – Значение суммы положительных температур воздуха

| Годы      | Количество тепла, °С |      |       |  |
|-----------|----------------------|------|-------|--|
|           | min                  | max  | Сред. | Кол-во лет с $\Sigma > 2900^\circ\text{C}$ |
| 1960-1969 | 2564                 | 2977 | 2753  | 1  |
| 1970-1979 | 2724                 | 3109 | 2861  | 3  |
| 1980-1989 | 2711                 | 3158 | 2869  | 4  |
| 1990-1999 | 2778                 | 3095 | 2915  | 5  |
| 2000-2009 | 2900                 | 3151 | 2980  | 10   |
| 2010-2020 | 2908                 | 3135 | 3017  | 10   |

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, максимальное значение суммы положительных температур воздуха было зафиксировано в 2018 году – 236,2°C.

Повышение среднесуточных температур воздуха привело к изменению показателя среднегодовых температур воздуха. За рассматриваемый период времени наблюдается устойчивый рост метеопараметра (рис. 8, табл. 5).

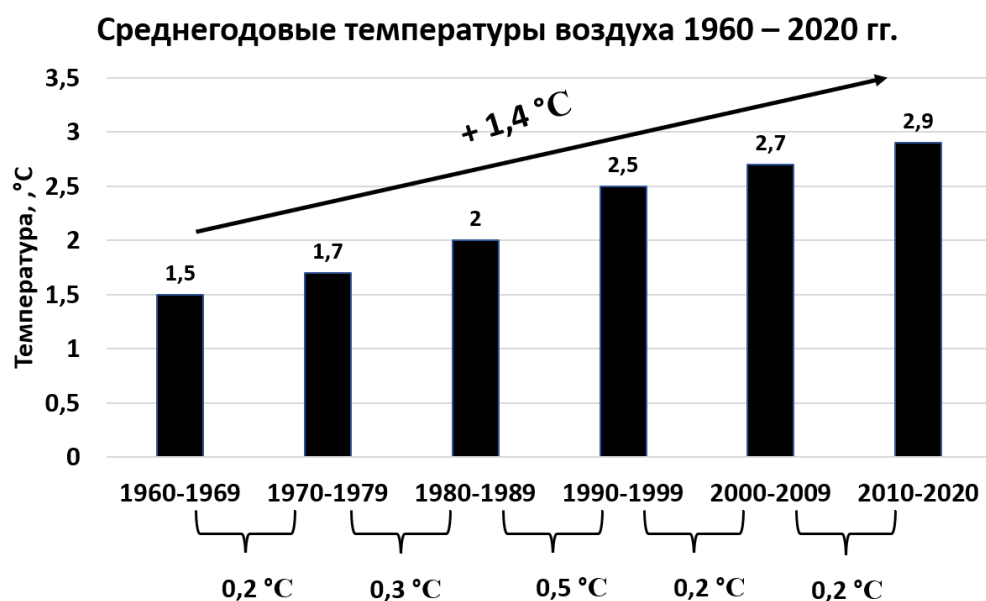


Рисунок 8 – Динамика среднегодовой температуры воздуха

Если в 1960 году этот показатель составил 1,1°C, то в 2020 году он достиг максимального значения за анализируемый период – 3,9°C (табл. 3). При интервальном анализе данного показателя отмечается рост среднегодовой температуры приземного слоя воздуха на 1,4°C. Наименьшее значение данного показателя зафиксировано в 1969 году – -0,1°C, до середины 80-х годов XX века среднегодовая температура воздуха не превышала отметки 2°C. В период с 2010 года отмечается количественное изменение показателя – температуры быстрыми темпами, так за последние 10 лет отмечен рост на 1,4°C в сторону повышения

Таблица 3 – Динамика среднегодовой температуры воздуха

| Годы      | Температура, °C |     |       |
|-----------|-----------------|-----|-------|
|           | min             | max | сред. |
| 1960-1969 | -0,1            | 2,5 | 1,5   |
| 1970-1979 | 1,0             | 3,3 | 1,7   |
| 1980-1989 | 1,1             | 3,5 | 2,0   |
| 1990-1999 | 1,9             | 3,6 | 2,5   |
| 2000-2009 | 2,0             | 4,3 | 2,7   |
| 2010-2020 | 2,2             | 3,9 | 2,9   |

Повышение среднегодовых температур приземного слоя воздуха приводит к увеличению периода с положительными температурами воздуха. Границы безморозного периода за анализируемый период значительно расширились. Средние даты устойчивого перехода средней суточной температуры через 0°C в сторону повышения варьирует от 15 апреля до 13 мая. Самая поздняя дата последнего заморозка 13 мая отмечена в 1989 году, самая ранняя 15 апреля в 1985 году (табл. 4).

Таблица 4 – Продолжительность периода с положительными температурами воздуха

| Годы      | Дней |     |       | Период начала безморозного периода | Период окончания безморозного периода |
|-----------|------|-----|-------|------------------------------------|---------------------------------------|
|           | min  | max | сред. |                                    |                                       |
| 1960-1969 | 155  | 204 | 176   | 16.04–03.05                        | 05.10–06.11                           |
| 1970-1979 | 166  | 180 | 174   | 19.04–08.05                        | 12.10–04.11                           |
| 1980-1989 | 156  | 186 | 172   | 15.04–13.05                        | 13.10–23.10                           |
| 1990-1999 | 158  | 191 | 176   | 21.04–04.05                        | 08.10–01.11                           |
| 2000-2009 | 165  | 183 | 175   | 20.04–10.05                        | 18.10–29.10                           |
| 2010-2020 | 166  | 189 | 182   | 19.04–07.05                        | 18.10–08.11                           |

Для полной характеристики метеорологических условий периода 1960-2020 гг. был проанализирован такой метеопараметр, как сумма активных температур. Данный показатель выражен суммой средних температур воздуха периода вегетации, превышающий предел 10°C. Наблюдается тенденция увеличения температур, так за 60 лет метеонаблюдений среднее значение суммы активных температур увеличилась на 218°C (табл. 5). Минимальное значение 2092°C отмечалось в 1969 году, максимальное 2918°C в 2012 году. В период с 2000 года минимальное значение суммы активных температур превысило отметку 2500°C.

Таблица 5 – Сумма активных температур за период вегетации

| Годы      | Температура, °С |      |       |
|-----------|-----------------|------|-------|
|           | min             | max  | сред. |
| 1960-1969 | 2092            | 2741 | 2489  |
| 1970-1979 | 2295            | 2822 | 2599  |
| 1980-1989 | 2347            | 2892 | 2537  |
| 1990-1999 | 2420            | 2722 | 2556  |
| 2000-2009 | 2560            | 2766 | 2629  |
| 2010-2020 | 2524            | 2918 | 2707  |

Таким образом, анализ количественных изменений показателей среднегодовой температуры приземного слоя воздуха и суммы положительных температур воздуха за теплый период времени свидетельствуют об устойчивом росте температурного режима, что подтверждает региональное потепление климата в рамках глобального потепления.

### **3.2 Динамика направления и количественного изменения осадков**

Региональные изменения средних значений климатических характеристик, обусловленные глобальными изменениями климата, сопровождаются нарастанием изменчивости погодных условий. Особенно это касается выпадения осадков. Изменение количества осадков за период с положительными температурами приземного слоя воздуха не имеет четко выраженной тенденции в изменении направления и количественных показателей (рис. 9). Подробный же анализ выпадения осадков в теплое время года свидетельствует о некотором их перераспределении, особенно в последнее

десятилетия. Так, минимальное среднемноголетнее их количество выпадало в мае и июне месяцах – 60 и 78 мм соответственно. В последние два десятилетия их количество в среднем составило 75 и 110 мм, что значительно превышает среднемноголетнее значение.

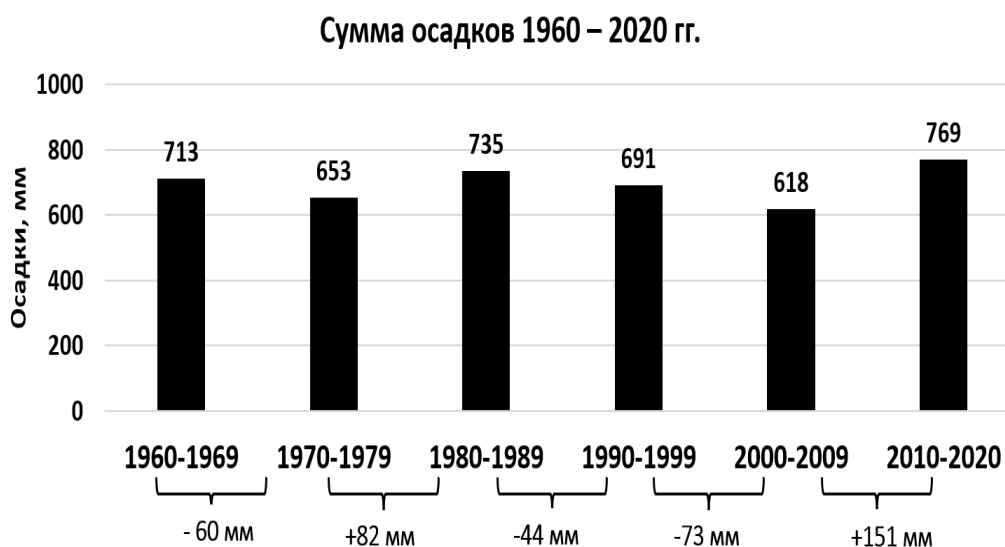


Рисунок 9 – Динамика суммы осадков

Следует отметить, что в последнее десятилетие возросла повторяемость экстремальных суточных сумм осадков. Фактически ежегодно их количество и интенсивность выпадения в отдельные месяцы достигало уровня опасного явления, которое приводило к сильному переувлажнению почвенного покрова и гибели посевов. В иные дни суточное количество осадков превышало 60 мм. Максимальное среднемноголетнее количество осадков выпадает в июле и августе – 132 и 151мм соответственно.

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 (прил. 7) Среднемноголетняя норма осадков в регионе снизилась в 2002 году с 680,3 до 600,8 мм. Самое «сухое» десятилетие было в период 1970-1979 годах, когда в среднем отклонение от нормы составило -27 мм (табл. 6). Во все остальные десятилетние периоды наблюдений осадков в среднем выпадало больше среднемноголетних значений.

Таблица 6 – Динамика суммы осадков

| Годы      | Сумма осадков, мм |      |       |                     |
|-----------|-------------------|------|-------|---------------------|
|           | min               | max  | Сред. | Отклонение от нормы |
| 1960-1969 | 538               | 963  | 713   | +33                 |
| 1970-1979 | 427               | 907  | 653   | -27                 |
| 1980-1989 | 548               | 1105 | 735   | +55                 |
| 1990-1999 | 498               | 878  | 691   | +10                 |
| 2000-2009 | 381               | 882  | 618   | +17                 |
| 2010-2020 | 667               | 900  | 769   | +168                |

В целом, за 60 лет 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.

### **3.3 Динамики поступления солнечной радиации на земную поверхность**

Солнечная радиация является важным показателем в жизнедеятельности растений. Качественный состав света принято выражать по содержанию в нем тех лучей, которые оказывают наибольшее физиологическое действие на растения. В спектре солнечных лучей выделяется область фотосинтетически активной радиации (ФАР), используемой растениями в процессе фотосинтеза. Это лучи с длиной волны 380 - 710 нм. В зависимости от высоты Солнца прямая радиация содержит от 28 до 43 % ФАР, рассеянная радиация при облачном небе – 50-60 %, рассеянная при голубом небе – до 90 % (в основном за счет синей компоненты) (Кумаков, 1978).

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/м<sup>2</sup>. В последующие годы наблюдается устойчивый рост поступления солнечной радиации на земную поверхность с максимумом в 2014 г. – 2895 МДж/м<sup>2</sup> (табл. 7)

Таблица 7 – Динамика поступления солнечной радиации

| Годы      | Прямая радиация на горизонтальную поверхность, МДж/м <sup>2</sup> |      |       |
|-----------|---|------|-------|
|           | min   | max  | Сред. |
| 1960-1969 | 2576  | 2838 | 2684  |
| 1970-1979 | 2278  | 2840 | 2641  |
| 1980-1989 | 2088  | 2804 | 2448  |
| 1990-1999 | 2257  | 2876 | 2566  |
| 2000-2009 | 2525  | 2750 | 2656  |
| 2010-2020 | 2511  | 2895 | 2671  |

Если рассматривать поступление ФАР в разрезе месяцев, то в центральной части Среднеамурской равнины в течение теплого периода наибольшее количество фотосинтетически активной радиации (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. Суммы ФАР от апреля до октября распределяются следующим образом: IV – 6,2; V – 7,55; VI – 7,9; VII – 7,35; VIII – 6,1; IX – 4,8; X – 3,6 ккал/см<sup>2</sup>. Суммы ФАР за апрель - октябрь составляют 43,5 ккал/см. Суммы ФАР за период с температурами воздуха более 5°С (по данным Федерального государственного бюджетного учреждения «Дальневосточное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»), в зависимости от даты перехода температур через +5°С весной и осенью, могут изменяться в пределах 30421-41472 ккал/см<sup>2</sup> и за период с температурами воздуха более 15°С – 15760,6-30044,1 ккал/см<sup>2</sup>. По данным Л.И. Сверловой (1980), коэффициент корреляции связи между суммами ФАР и суммами температур воздуха выше 5°С, 10°С и 15°С составляет 0,98.

Таким образом, глобальное изменение климата Земли оказывает заметное влияние на региональные климатические параметры Хабаровского края. За период наблюдений с 1960-2020 гг. сумма положительных температур воздуха увеличилась на 264°С. Повышение среднесуточных температур воздуха привело к изменению показателя среднегодовых температур воздуха. Среднегодовая температура на территории Хабаровского края увеличилась на 1,4°С. С 1980-х гг. отмечается потепление каждого последующего десятилетия,

по сравнению с предыдущими.

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/м<sup>2</sup>. В последующие годы наблюдается устойчивый рост поступления солнечной радиации на земную поверхность с максимумом в 2014 г. – 2895 МДж/м<sup>2</sup>.

### **3.4 Влияние изменения условий окружающей среды Среднего Приамурья на продуктивность сои**

Изменение климатических условий оказывает влияние на реализацию продуктивного потенциала сортов различных сельскохозяйственных культур. В ходе наших исследований была проведена предварительная оценка влияния климатических изменений на урожайность сои в питомниках конкурсного сортоиспытания ДВНИИСХ. 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 сои. 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. 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. При выполнении алгоритма пошаговой регрессии был удален взаимнокоррелирующий предиктор. Оба коэффициента, вошедшие в окончательную модель оказались значимыми на уровне  $p < 0,05$ . Таким образом, увеличение числа осадков и среднегодовой температуры положительно влияет на урожайность сои (табл. 8).

Таблица 8 – Коэффициенты корреляции между рядами значений урожайности сои, среднегодовыми температурами воздуха и суммой осадков

| N=21              | Итоги регрессии для зависимой переменной: урожайность сои, т/га.<br>R=.67662533; R <sup>2</sup> =.45782183; скоррект.R <sup>2</sup> =.39757982; F (2,18)=7.5997;<br>p < 0,0405; станд. ошибка оценки .25680 |            |          |            |          |          |
|-------------------|---|------------|----------|------------|----------|----------|
|                   | БЕТА  | Ст. ошибка | В        | Ст. ошибка | t(18)    | p-знач.  |
| Св. член          |   |            | 0,886619 | 0,421423   | 2,103868 | 0,049712 |
| Сумма осадков, мм | 0,527292  | 0,175660   | 0.001250 | 0.000416   | 3.001779 | 0.007656 |
| Среднегод. t °С   | 0,513153  | 0,175660   | 0.270142 | 0.092474   | 2.921288 | 0.009116 |

Вместе с тем, было установлено, что вклад обеих независимых переменных в итоговое уравнение регрессии был примерно одинаков. Урожайность сои в течение последних 20 лет возросла примерно с 2 до 3 т/га (рис.10).





Рисунок 10 – Сравнение реальных и прогнозируемых значений урожайности сои

Построенная модель достаточно хорошо отражает этот факт (рис.11). В модели отсутствуют резкие выбросы, что также косвенно свидетельствует о качестве модели.

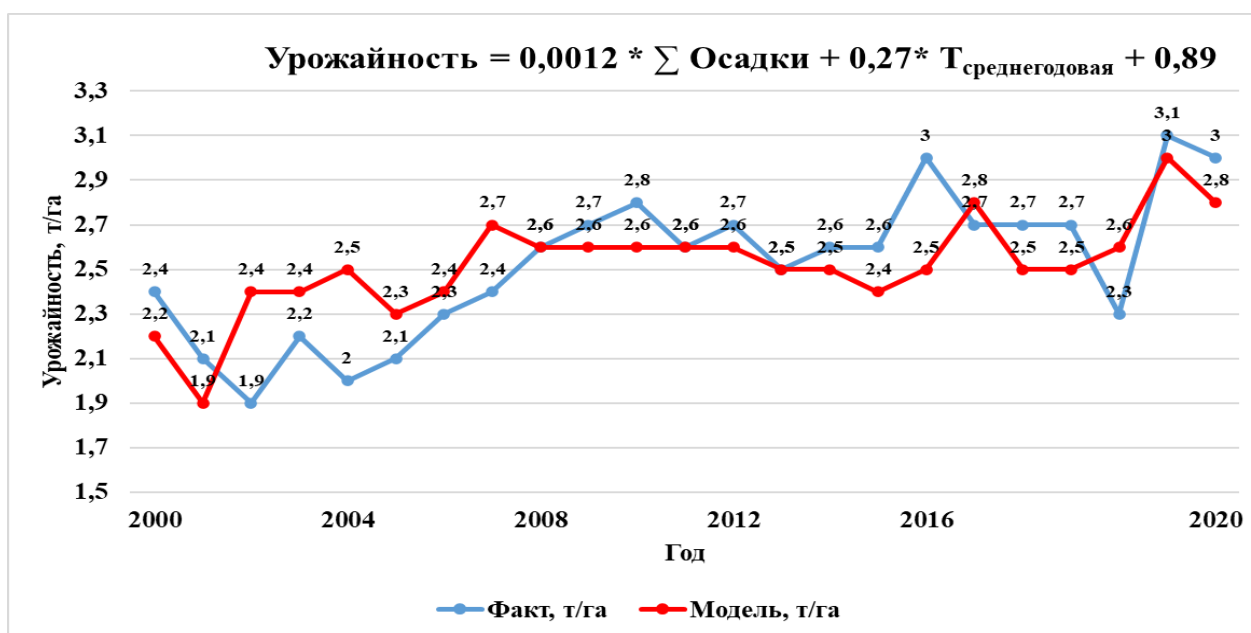


Рисунок 11 – Модель динамики урожайности сои в зависимости от изменения гидротермических условий

Таким образом, увеличение числа осадков и среднегодовой температуры положительно влияет на реализацию продуктивного потенциала сои.

### **Заключение по главе 3**

Изменение агроклиматических условий в Среднем Приамурье на данном этапе изменения региональных климатических параметров сравнительно благоприятно для возделывания сои, что подтверждено высокой значимостью регрессионной модели. Данная модель может использоваться для прогноза урожайности сои на ближайшую перспективу. Для рационального использования дополнительных тепловых ресурсов в производстве сои необходимо трансформировать отдельные элементы технологии возделывания сои с учетом сортовых особенностей, а также разработать дополнительные адаптационные меры, которые должны быть направлены на оптимизацию производственного процесса сои.

## **Глава 4. ПРИЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА СОИ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ**

Одним из резервов реализации продуктивного потенциала сортов сои является оптимизация и усовершенствование приемов и способов технологии ее возделывания. На данный момент времени существует достаточное количество вариантов технологий возделывания этой культуры – от традиционных до инновационных. Однако создание новых сортов и изменение региональных климатических и погодных характеристик требует постоянной корректировки отдельных приемов технологии возделывания – от сроков посева до нормы высева семян, направленных на уменьшение стрессового воздействия абиотических и биотических факторов на растения (Гуреева, Храмой, 2008; Шишхаев, Делаев, 2008; Гаврилин, Полевщиков, 2014; Федорова, Шукюров, 2020). В последние годы большое внимание уделяется созданию различных препаратов, способных регулировать обмен веществ, рост и развитие растений, стимулировать иммунную систему и повышать адаптацию к биотическим и абиотическим факторам среды. Многие из них эффективно дополняют приемы возделывания сельскохозяйственных культур, способствуют мобилизации генетического потенциала растений, обеспечивая повышение их урожайности (Михайлова, Синеговская, 2018; Szparaga, Kosira et al., 2018; Васин, Саниев и др., 2019; Синеговская, Наумченко, 2019)

### **4.1 Влияние срока посева на продукционные процессы сортов сои с разным типом роста растений**

#### **4.1.1 Влияние сроков посева на продолжительность периода вегетации**

Пространственная агроклиматическая дифференциация территорий должна сочетаться с адаптацией агротехнологий к динамике климатических характеристик, определяющих продукционные процессы сельскохозяйственных культур с учетом трендов изменения климата. Для оптимального роста и развития растений необходимо, чтобы эти

характеристики совпадали с потребностью растений в различные периоды их развития. В связи с потеплением климата происходит усиление флуктуации агрономически важных климатических показателей и, соответственно, изменение календарных сроков проведения технологических операций, и, в первую очередь, сроков посева. С этой целью необходимо уделить внимание переносам сроков посева возделываемых культур для оптимизации их устойчивости к изменению температурного режима. Особенно это важно для такой теплолюбивой культуры, как соя. Соя относится к теплолюбивым культурам, при этом потребность в температурном режиме на каждом этапе роста и развития различна.

Важным условием при возделывании сои является температура почвы на момент посева. Ранними исследованиями на Дальнем Востоке установлено, что при температуре почвы ниже 10°C период от посева до появления всходов значительно удлиняется. И всходы при недостаточно прогретой и влажной почвы бывают сильно изреженными (Енкен, 1959; Золотницкий, 1962; Бурлака, 1970; Лавринченко и др., 1978). Прорастание семян сои начинается при сравнительно невысокой температуре – 6-7°C. Однако продолжительность периода посев-прорастание в этом случае сильно удлиняется. Достаточно благоприятной температурой для прорастания семян является 12-14°C, оптимальная температура почвы – 20-22°C (Колосков, 1932; Беликов, 1965; Лещенко, 1978; Хайрулина, Тихончук, 2012).

Наибольшая потребность в тепловых ресурсах возникает у сои к наступлению фаз цветения и формирования бобов. По многочисленным исследованиям как российских ученых (Золотницкий, 1962; Степанова, 1972, 1985; Кузин 1976; Мякушко и др., 1984), так и зарубежных (Muchow, 1985; Sloan, Patterson et al., 1990; Farooq, Nadeem et al., 2017 ) соя особенно быстро растет при температуре приземного слоя воздуха 22-25°C, хороший рост и развитие наблюдается при 20-21°C, угнетающе действует температура в пределах 16-17°C, а при температуре 14°C рост растений сои прекращается. Оптимальной для роста сои является температура воздуха в пределах 18-24°C,

а ее снижение или повышение, по сравнению с оптимальной, приводит к торможению роста растений сои.

В годы проведения исследований температура почвы на глубине заделки семян при разных сроках посева была различной и зависела от температуры приземного слоя воздуха – несколько выше биологического минимума при раннем сроке посева и близкой к оптимальной при среднем и позднем сроках посева. Минимальная температура почвы при посеве в ранние сроки (5 и 12 мая) наблюдалась в 2020 году (табл. 9). При посеве в более поздние сроки температура приземного слоя воздуха достигала значений выше 20 градусов, что способствовало прогреву почвенной толщи на глубине заделки семян до оптимальных значений.

Таблица 9 – Температурный режим в период закладки опыта по срокам посева

| Срок посева | Температура почвы на глубине 5-10 см, °С |          |          | Температура воздуха приземного слоя воздуха, °С |          |          | Влажность почвы на глубине 5-10 см, % от ППВ |          |          |
|-------------|--|----------|----------|---|----------|----------|--|----------|----------|
|             | 2018 год                                 | 2019 год | 2020 год | 2018 год  | 2019 год | 2020 год | 2018 год                                     | 2019 год | 2020 год |
| 1           | 8  | 10       | 8        | 13  | 14       | 14       | 36   | 58       | 26       |
| 2           | 10                                       | 16       | 9        | 15  | 23       | 13       | 40   | 49       | 49       |
| 3           | 16                                       | 17       | 10       | 24  | 19       | 15       | 53   | 44       | 44       |
| 4           | 18                                       | 17       | 17       | 23  | 22       | 22       | 44   | 53       | 53       |
| 5           | 21                                       | 22       | 18       | 19  | 25       | 17       | 46   | 63       | 60       |
| 6           | 23                                       | 18       | 22       | 22  | 19       | 26       | 44   | 51       | 49       |

При проведении исследований установлено, что продолжительность межфазных периодов и периода вегетации растений сои определялась сроками посева (прил. 8, прил. 9, прил. 10).

Температура ( $r = 0,78$ ) и влажность почвы ( $r = 0,65$ ) в день посева определяли продолжительность периода посев - всходы и влияли на полевую всхожесть семян. Температура почвы на глубине заделки семян и полевая всхожесть имеет слабую отрицательную корреляционную зависимость у сортов сои Батя ( $r = - 0,56$ ) и Хабаровский юбиляр ( $r = - 0,37$ ). Ю.Г. Тучкова (1973) в своих исследованиях объясняет появление отрицательной зависимости за счёт того, что температура почвы в мае достигает оптимальных значений для прорастания семян, а температура почвы в июне не бывает ниже оптимальных

значений для прорастания. Наиболее продолжительный данный период отмечался при ранних сроках посева (5-12 мая) во все годы исследований и составил 14-18 дней.

В результате проведенных исследований установлена сортовая специфичность к температурному режиму. Так, сорт сои Батя менее устойчив к пониженным температурам в период прорастания. Лабораторная всхожесть семян у сорта сои Батя составила 94-96 %, у Хабаровского юбиляра 96-98 %. Полевая же всхожесть семян сорта Батя при ранних сроках посева была значительно ниже, чем у Хабаровского юбиляра и составила 65 % всхожих семян при посеве 5 мая, тогда как у Хабаровского юбиляра данный показатель составил – 90 % (табл. 10). При поздних сроках посева у изучаемых сортов наблюдалось быстрое прорастание семян и дружные всходы – 86-96 %, что объясняется степенью прогревания почвы на глубине заделки семян и обеспеченностью ее влагой в данный период.

Таблица 10 – Влияние сроков посева на полевую всхожесть семян сои различных сортов, %

| Срок посева | 2018 г. |                    | 2019 г. |                    | 2020 г. |                    |
|-------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|
|             | Батя    | Хабаровский юбиляр | Батя    | Хабаровский юбиляр | Батя    | Хабаровский юбиляр |
| 1           | 80      | 88                 | 78      | 96                 | 65      | 90                 |
| 2           | 85      | 90                 | 88      | 93                 | 78      | 85                 |
| 3           | 90      | 90                 | 79      | 93                 | 82      | 84                 |
| 4           | 92      | 95                 | 83      | 94                 | 87      | 86                 |
| 5           | 95      | 98                 | 84      | 93                 | 88      | 90                 |
| 6           | 94      | 98                 | 88      | 92                 | 95      | 93                 |

При раннем и среднем сроках посева основное влияние на полевую всхожесть семян оказывают температура почвы на глубине заделки семян и влагообеспеченность, а при позднем сроке посева лимитирующим фактором является низкая влажность почвы (Зузиев, Делаев, Шишхаев, 2013).

В 2018 году при ранних майских сроках посева лимитирующим фактором, снизившим всхожесть семян, была низкая влажность почвы, вызванная отсутствием осадков. В последующие сроки гидротермические

условия для прорастания семян были близки к оптимальным, в результате чего полевая всхожесть семян сои обоих сортов достигла 90-98 %.

В 2019 лимитирующим фактором, оказавшим негативное влияние на всхожесть семян сорта Батя, были аномально высокие для этого периода температуры воздуха переувлажнение пахотного горизонта, вызванное подтяжкой влаги при оттаивании нижележащих горизонтов. В складывающихся гидротермических условиях появление всходов у обоих сортов наблюдалось на 12 день от посева.

Повышение температуры приземного слоя воздуха и почвы и высокая влагообеспеченность пахотного слоя почвы в июньские сроки ускорили появление всходов на 6-9 дней. Условия июньских сроков посева являются благоприятными для изучаемых сортов вследствие чего полевая всхожесть у сорта Батя варьировала от 83 до 88 %, у Хабаровского юбиляра – 92-94 %

В 2020 году при посеве 5 и 12 мая отмечено снижение всхожести семян у сорта Батя до 65-68 %, так как температура почвы на глубине заделки семян была на уровне биологического минимума, а сумма положительных температур воздуха на дату посева составила всего 246,6°С. Условия по температурному режиму и влажности почвы при посеве в конце мая - начале июня складывались практически идентично условиям 2019 года, поэтому показатели полевой всхожести семян и сроков появления всходов были близкими к показателям предыдущего года исследований.

Таким образом, пределы устойчивости растений сои к температуре почвы в период посев-всходы являются сортовым признаком. Для сои детерминантного сорта Батя наиболее оптимальные поздние сроки посева в хорошо прогретую почву – третья декада мая. Ранние сроки посева в большей степени соответствуют индетерминантному сорту Хабаровский юбиляр, который в наименьшей степени теряет полевую всхожесть семян при посеве в недостаточно прогретую почву – конец первой-вторая декады мая.

В период всходы - начало цветения происходит рост и развитие вегетативных органов сои, способствующих накоплению общей массы

растений. Продолжительность данного периода зависит от суммы положительных температур, влажности, длины дня и освещенности растений (Лещенко, 1978; Семёнова, Соболев, 2009;).

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. Быстрое прохождение фазы всходы-начало цветения при посеве в июне объясняется более высоким температурным режимом и продолжительным световым днём по сравнению с ранним сроком посева.

Основной этап в формировании урожая сои приходится на период 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. У растений сои цветение в верхних ярусах начинается при формирующихся бобах на нижних ярусах растения. Коэффициент корреляции ( $r$ ) между урожайностью и суммой температуры за период плодообразования сои составляет у сорта Батя – 0,66, у Хабаровского юбиляра – 0,67.

На начальных этапах роста и развития сорт сои Батя опережал в развитии сорт Хабаровский юбиляр в соответствующие периоды на 2-4 дня, а в целом за период всходы-плодообразования на 4-8 дней. Однако, было отмечено, что при посеве семян сои сорта Батя в недостаточно прогретую почву приводит к задержке появления всходов до 3-х дней по сравнению с сортом Хабаровский юбиляр.

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. 12). При смещении



сроков посева на более поздние даты происходит сокращение межфазных периодов за счет чего продолжительность вегетации в целом так же сокращается.

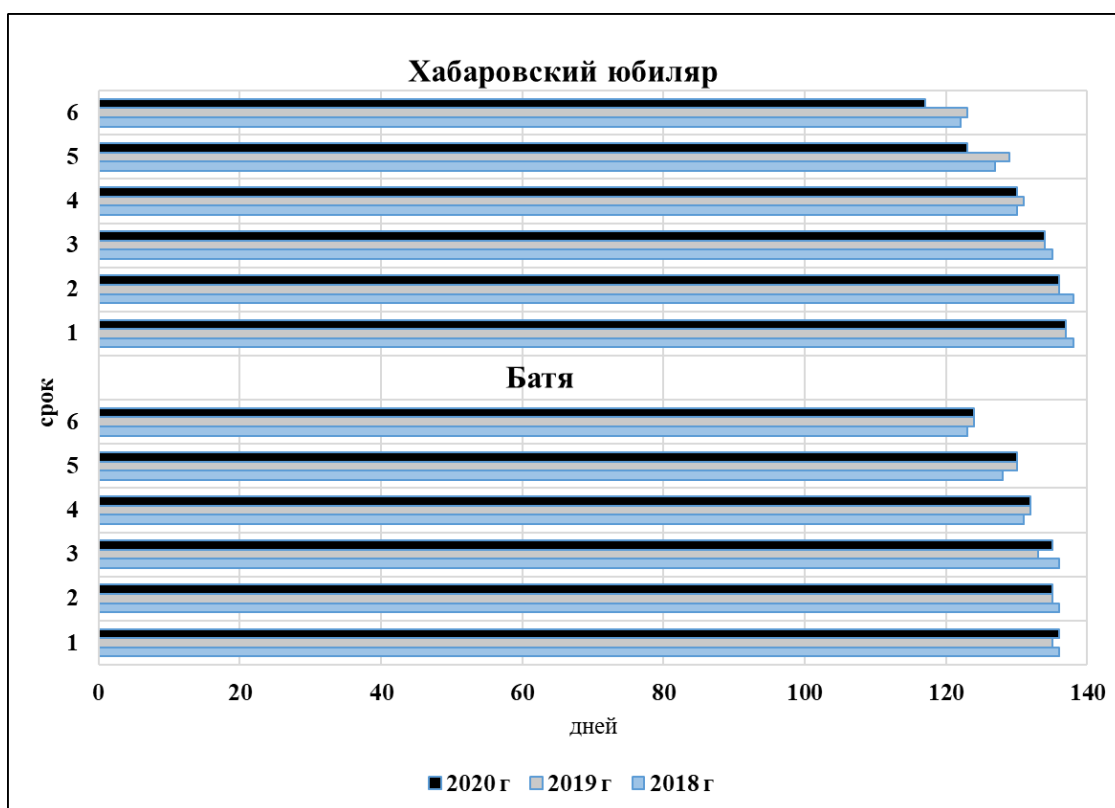


Рисунок 12 – Продолжительность периода вегетации, дн.

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 вегетационного периода 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.

Максимальная сумма активных температур накапливалась при ранних сроках посева и составляла у сои сорта Батя 2551,8°C, у Хабаровского юбиляра – 2576,6°C. При смещении сроков посева на более поздние даты сумма положительных температур сокращалась у Бати до 2180,4°C, у Хабаровского юбиляра до 2140,1°C. Таким образом, при поздних сроках посева растения сои

накапливают меньшее количество тепла, что в конечном итоге не позволяет растениям реализовать свою максимальную продуктивность. Так же, максимальная урожайность сои не зависит от максимума суммы положительных температур, так как прохождение межфазных периодов от посева до плодообразование при ранних сроках посева происходит по календарным датам раньше, чем при более позднем посеве, в связи с этим растения сои при посеве в начале мая развиваются при недостаточном количестве тепла. Коэффициент корреляции между урожайностью и суммой температур за период вегетации имеет сортовое различие, у сорта Хабаровский юбиляр выражена более сильная зависимость от количества тепла ( $r = 0,61$ ), чем у Бати ( $r = 0,40$ ).

Стрессовые условия для растений сои, вызванные большим количеством выпавших осадков, сложились в 2019 и 2020 году. Сумма осадков за период вегетации в 2019 г. варьировала, в зависимости от срока посева, от 663,4 до 799,2мм, в 2020 г. – от 630 до 685,2 мм. Коэффициент корреляции между данным метеофактором и урожайностью показал слабую зависимость у сорта сои Батя ( $r = 0,50$ ) и более сильную у Хабаровского юбиляра ( $r = 0,76$ ).

Таким образом, длительность прохождения межфазных периодов и длительность периода вегетации сои в целом зависит от температуры приземного слоя воздуха и количества осадков. При ранних сроках посева полевая всхожесть семян снижается и удлиняется период до появления всходов, при поздних сроках посева наблюдается сокращение межфазных периодов растений сои. Исследованиями установлено, что сорт сои Хабаровский юбиляр проявил более высокую стрессоустойчивость при ухудшении агрометеорологических факторов, чем сорт Батя.

#### **4.1.2 Влияние сроков посева на рост и развитие сои**

Смещение сроков посева на более раннюю, ли более позднюю дату позволяет в определенной мере регулировать гидротермические условия отдельных периодов вегетации сои. Помимо биологических особенностей сорта, именно гидротермический режим оказывает большое влияние на рост

растений в высоту в первой половине вегетации. В наших исследованиях рост растений в высоту определялся очередь гидротермическими условиями периода вегетации в первой ее половине и биологическими особенностями сорта (прил. 11).

Растения с индетерминантным типом роста (сорт Хабаровский юбиляр) были выше, чем с детерминантным типом роста (сорт Батя) на 4-13 см в 2019 и 2020 гг. В 2018 г., наоборот, разница в высоте составила в среднем 15 см в пользу Бати. Самые высокие растения у изучаемых сортов были сформированы в благоприятном по гидротермическим условиям 2018 году, у сорта Бати высота растения составила 102 см ( $V = 3,8 \%$ ) при посеве 30 мая, у сорта Хабаровский юбиляр – 90 см ( $V = 10,4 \%$ ) при посеве 20 мая (рис. 13).

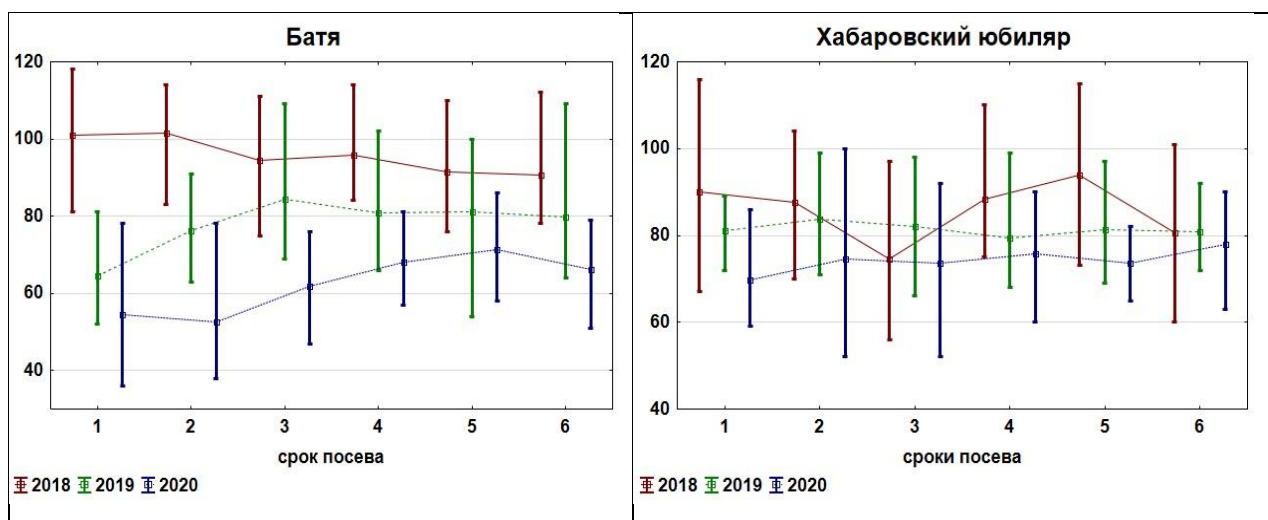


Рисунок 13 – Амплитуда колебания высоты растений сои при разных сроках посева, см

Неравномерное распределение осадков и резкое колебание температуры воздуха в период вегетации 2019-2020 гг. оказало влияние на рост растений сои. Растения сои сорта Батя при раннем сроке посева 5 мая достигали высоты 54 см, Хабаровский юбиляр – 70 см. Средняя высота растений в 2019 г. составила у Бати  $78 \pm 8$  см ( $V = 9,2 \%$ ), 2020 г. –  $62 \pm 8$  см ( $V = 12,4 \%$ ), у сорта Хабаровский юбиляр в 2019 г. –  $81 \pm 2$  см ( $V = 4,0 \%$ ) и в 2020 г. –  $75 \pm 4$  ( $V = 4,3 \%$ ) см.

Таким образом, установлено влияние фактора срока посева на высоту растений сои, что составляет 36 %. Посев сои в сроки с более стабильным накоплением тепла (конец мая - начало июня) положительно влияет на рост

растений в высоту. Слишком ранний и слишком поздний сроки посева сои отрицательно сказывается на ростовые процессы сои.

#### **4.1.3 Фотосинтетическая деятельность растений сои при разных сроках посева**

Срок посева важный элемент при возделывании культуры, так как благодаря выбору срока посева можно контролировать длину дня (Conley, Santini, 2007; Тютерева, Дмитриева, Войцеховская, 2017; Федорова, Шукюров, 2020). Ассимилятивная поверхность растений сои формируется постепенно, интенсивность её формирования зависит от агротехники в посевах сои. Установлено, что максимальная продуктивность функционирования листового аппарата приходится на фазу цветение-налив семян.

Максимальная площадь листьев формируется к фазе налива бобов. Растения сои сорта Батя отличаются типом роста и площадью ассимиляционной поверхности в среднем на 10 % в сравнении с сортом Хабаровский юбиляр. Максимальные значения площади листьев изменялись по годам в зависимости от сроков посева в пределах 38,4 - 75,9 тыс.м<sup>2</sup> /га у сорта Батя и 51,1-82,4 тыс.м<sup>2</sup> /га – у сорта Хабаровский юбиляр (прил. 12, прил. 13, рис. 14, рис. 15). Наблюдается стабильная тенденция снижения максимальной площади листьев при поздних посевах.

Сорт сои Хабаровский юбиляр быстрее формирует максимальную площадь листовой поверхности. В начальные периоды вегетации растений больше листьев образовалось при поздних сроках посева сои по сравнению с первыми, что было обусловлено более оптимальными температурными условиями для ее роста и развития в конце мая и в начале июня. Так, за годы исследований, температура почвы на глубине посева семян при первом сроке посева составляла 8 - 10 °С, а при последнем сроке посева – 18 - 22°С.

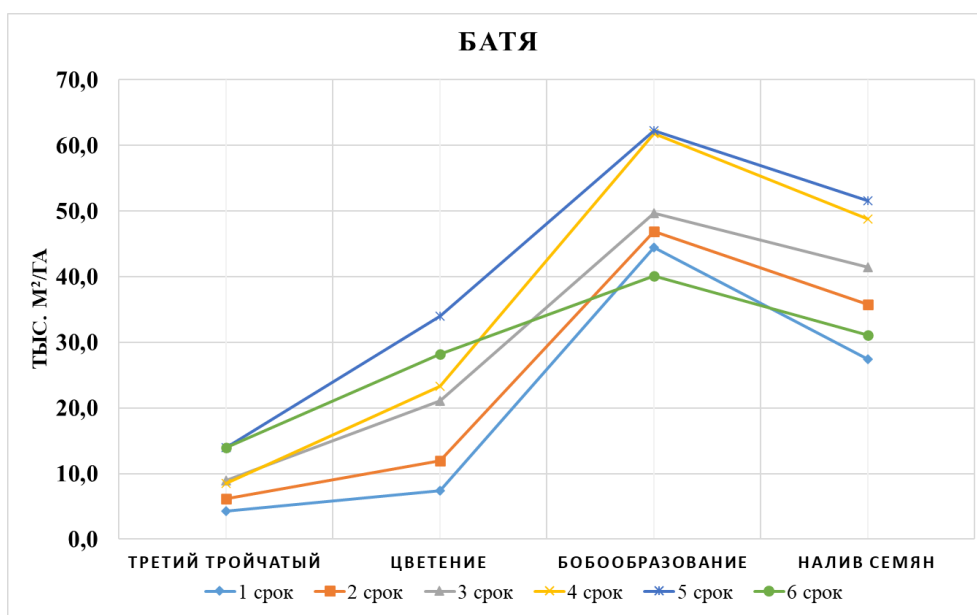


Рисунок 14 – Влияние сроков посева на площадь листовой поверхности сои сорта Батя, тыс. м<sup>2</sup> /га

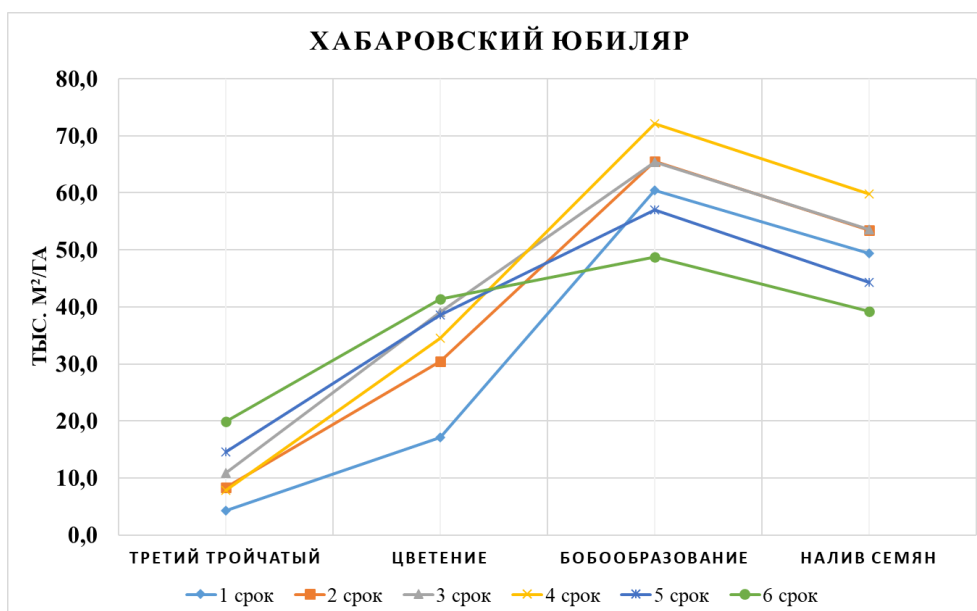


Рисунок 15 – Влияние сроков посева на площадь листовой поверхности сои сорта Хабаровский юбиляр, тыс. м<sup>2</sup> /га

Преимущество более поздних сроков посева перед ранними сохранялось до цветения растений, в последующие же фазы различия в показателях площади листьев по вариантам опыта практически нивелировались. На развитие листового аппарата растений существенное влияние оказывают гидротермические условия в период вегетации сои. Как правило, раннеспелые сорта имеют меньшее количество листьев и меньшую листовую поверхность,

чем средне- и позднеспелые сорта. Максимальная площадь листьев у обоих сортов сформировалась при посеве в конце мая-начале июня. При более поздних сроках посева площадь листьев у сорта Батя снижается на 6-36 %, у сорта Хабаровский юбиляр – на 11-27 %.

Для определения интенсивности работы листового аппарата в течение вегетации используют показатель фотосинтетического потенциала (ФП). Максимальный показатель ФП у индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр был выше, чем у сорта Батя во все годы исследований: в 2018 году на 35 %; 2019 году – 75 %; 2020 году – 45 % (прил. 14, табл. 11).

Таблица 11 – Фотосинтетический потенциал сои в период вегетации при разных сроках посева, млн. м<sup>2</sup> ×сутки/га

| Срок посева    | Сорт    |                    |
|----------------|---------|--------------------|
|                | Батя    | Хабаровский юбиляр |
| 1              | 1,5     | 3,2                |
| 2              | 1,8     | 3,6                |
| 3              | 1,8     | 3,1                |
| 4              | 2,6     | 3,2                |
| 5              | 2,0     | 2,5                |
| 6              | 1,5     | 2,6                |
| X ср. ± ΔX ср. | 2,0±1,5 | 3,0±1,1            |
| V, %           | 23,3    | 13,6               |

Максимальное значение ФП – 2,6 млн. м<sup>2</sup> ×сутки/га было отмечено у сорта Батя при посеве в период 26 мая-5июня, у Хабаровского юбиляра – 3,1-3,6 млн. м<sup>2</sup> ×сутки/га при посеве 1 мая-15 мая. Наибольшее значение данного показателя наблюдалось в 2018 году у сорта Батя – 1,0-3,7 млн. м<sup>2</sup> ×сутки/га, у Хабаровского юбиляра в 2020 году – 2,8-4,1 млн. м<sup>2</sup> ×сутки/га. Переувлажнение почвы во второй половины лета в 2019 году привело к увеличению ФП у растений посеянных в мае месяце и к снижению показателя ФП у растений при посеве в июне.

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/м<sup>2</sup> сутки, у Хабаровского юбиляра – 3,5-4,4 г/м<sup>2</sup> сутки. Результаты исследований показали, что наименьшее значение ЧПФ у сорта Батя составило 2,0 г/м<sup>2</sup> в сутки в 2020 году

при позднем сроке посева, а максимальное – 4,2 г/м<sup>2</sup> сутки в 2018 году при посеве во второй декаде мая (табл. 12, прил. 15).

Таблица 12 – Чистая продуктивность фотосинтеза сои за период вегетации при разных сроках посева, г/м<sup>2</sup> в сутки

| Срок посева   | Сорт    |                    |
|---------------|---------|--------------------|
|               | Батя    | Хабаровский юбиляр |
| 1             | 2,6     | 3,9                |
| 2             | 3,0     | 4,4                |
| 3             | 2,6     | 4,1                |
| 4             | 3,4     | 4,3                |
| 5             | 3,0     | 4,1                |
| 6             | 2,3     | 3,5                |
| X ср. ±ΔX ср. | 2,8±1,2 | 4,1±0,9            |
| V, %          | 13,9    | 7,9                |

Низкие показатели деятельности листового аппарата у сорта Хабаровский юбиляр (3,4 г/м<sup>2</sup> в сутки) так же отмечены при позднем сроке посева 2020 года. По чистой продуктивности фотосинтеза сорт Хабаровский юбиляр с индетерминантным типом роста в среднем за годы исследований превосходил сорт Батя с детерминантным типом роста: в 2018 году на 30 %, в 2019 году на 60 % и в 2020 году на 43 %.

#### 4.1.4 Влияние сроков посева на накопление сухого вещества в растениях сои

Накопление сухого вещества в течение периода вегетации зависит от биологических особенностей сельскохозяйственной культуры. Максимальное накопление сухого вещества у изучаемых сортов сои отмечено при посевах в конце мая - начале июня. У сорта Батя с детерминантным типом роста этот показатель варьировал в пределах 25,4-29,3 г. на одно растения, у Хабаровского юбиляра с индетерминантным типом роста 28,3-40,4 г. (прил. 16, прил. 17, рис.16, рис. 17). Нарастание надземной массы в межфазный период от всходов до цветения происходит медленно. В период между цветением и до начала формирования репродуктивных органов образуется вся основная масса листьев, поэтому чем благоприятнее условия для развития растений в этот период, тем более высокую продуктивность растений можно ожидать.

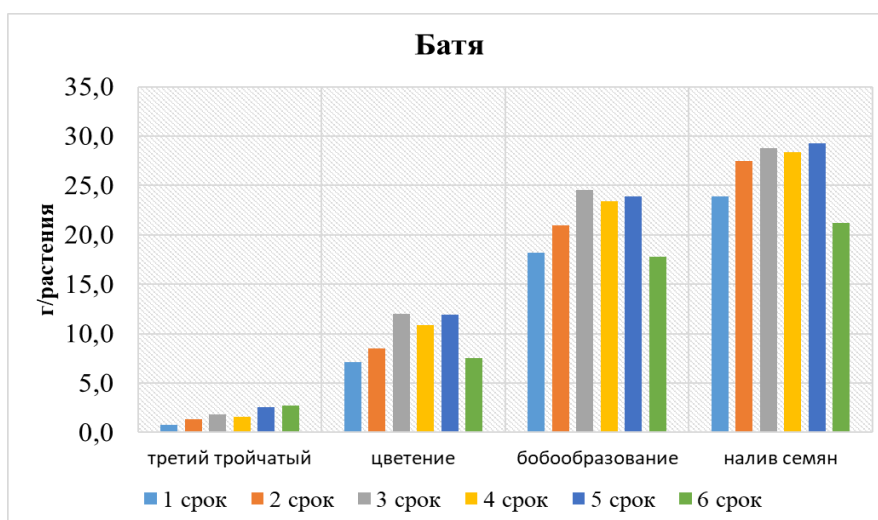


Рисунок 16 – Динамика накопления сухого вещества сои при разных сроках посева сои сорта Батя, г/раст.

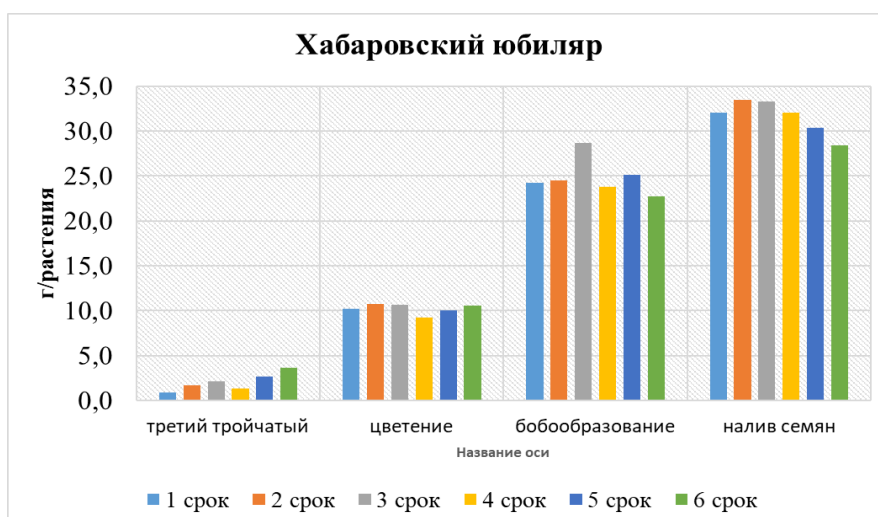


Рисунок 17 – Динамика накопления сухого вещества сои при разных сроках посева сои сорта Хабаровский юбиляр, г/раст.

Максимальное накопление сухого вещества растениями в годы исследований было различным. Наибольший показатель у сорта Батя был в 2020 году при посеве в начале первой декады июня и составил 34,7 г, у сорта Хабаровский юбиляр в 2018 году при посеве 6 мая – 40,4 г. Экстремальные погодные условия в 2019 году, вызванные частыми ливневыми дождями, снизили темпы накопления сухого вещества в растениях сои на 4-16 %, чем в другие годы исследований. Следовательно, избыток влаги отрицательно сказывается на процесс накопления сухого вещества растениями сои.



Проведенный корреляционный анализ показал, что наиболее значимые факторы, определяющие величину урожайности сои в изменяющихся гидротермических условиях, являются площадь листьев, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. Коэффициенты корреляции представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Коэффициенты корреляции между урожайностью и показателями фотосинтетической деятельности сортов сои в зависимости от гидротермических условий

| Показатель        | Показатель                                      |                                  |                               |   |                                  |                               |
|-------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|
|                   | Максимальная S листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га | ФП млн. м <sup>2</sup> ×сутки/га | ЧПФ, г/м <sup>2</sup> в сутки | Максимальная S листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га | ФП млн. м <sup>2</sup> ×сутки/га | ЧПФ, г/м <sup>2</sup> 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                          |

Таким образом, в результате исследований по изучению влияния сроков посева на продолжительность периода вегетации и развитие фотосинтетического аппарата у растений сои различных сортов, установлено, что:

- продолжительность периода роста и развития растений сои с разным типом роста зависит от сроков посева и гидротермических условий. Слишком ранний посев сои приводит к увеличению продолжительности периода посев - всходы и снижению полевой всхожести семян детерминантного сорта сои Батя. При поздних сроках посева происходит сокращение периода вегетации растений сои, что, в конечном итоге, отрицательно сказывается на реализации потенциала продуктивности сорта.

- показатели максимальной площади листьев и фотосинтетический потенциал находятся в тесной положительной корреляции с показателем продуктивности сортов сои. Максимальная площадь листьев у обоих сортов сформировалась при посеве в конце мая-начале июня. При более поздних

сроках посева площадь листьев снижается у обоих сортов сои, независимо от роста растения.

#### **4.1.5 Влияние сроков посева на формирование элементов продуктивности и урожайность сортов сои**

Продуктивность растений сои зависит от генетических характеристик сорта и условий внешней среды. На формирование урожая растений большое влияние, в первую очередь, оказывают климатические и погодные факторы, такие как: температура воздуха и почвы, количество осадков, длина светового дня. При разных сроках посева степень прогревания и увлажнения почвы различна, поэтому анализ продуктивности растений сои в зависимости от срока посева позволил определить оптимальные условия выращивания для изучаемых сортов.

К основным элементам урожайности сои относятся: высота прикрепления нижнего боба, количество ветвей на растении, количество бобов на растении, количество семян в бобе и масса 1000 семян.

Высота прикрепления нижнего боба является важным показателем хозяйственной ценности сорта, и не всегда зависит от высоты растения. В наших исследованиях у детерминантного сорта Батя в 2019 году наблюдалась прямо пропорциональная связь между высотой растений и высотой прикрепления нижних бобов ( $r = 0,80$ ), в остальные годы у изучаемых сортов зависимости не выявлено.

Высота прикрепления нижнего боба определяется генотипом растения на 33 %, остальное – это влияние условий внешней среды (Лещенко, 1978). Наименьшее значение данного показателя у изучаемых сортов было отмечено в 2019 году (табл. 14, прил. 18), который характеризовался неустойчивым гидротермическим режимом на протяжении всего периода вегетации растений сои, когда выпало 804,4 мм осадков и ГТК составил 3,1 ед.

Таблица 14 – Влияние сроков посева на номер узла нижних бобов, номер узла

| Срок посева (фактор А)                               | Сорт посева (фактор В) |                    |
|--|------------------------|--------------------|
|  | Батя                   | Хабаровский юбиляр |
| 1  | 3,1                    | 4,1                |
| 2  | 3,5                    | 4,2                |
| 3  | 3,7                    | 4,5                |
| 4  | 3,8                    | 4,5                |
| 5  | 4,0                    | 4,4                |
| 6  | 4,1                    | 4,3                |
| Х ср.  | 3,7                    | 4,3                |
| НСР <sub>0,5</sub>                                   | 0,6                    |                    |
| НСР <sub>А</sub>                                     | 0,2                    |                    |
| НСР <sub>В</sub>                                     | 0,4                    |                    |
| Доля влияния факторов: А – 32 %; В – 57 %; Z* – 11 % |                        |                    |

\*Z – посторонний фактор

Результаты исследований позволили установить, что узел прикрепления боба определяется не столько сроком посева (32 %), сколько сортовыми признаками (57 %). У сорта Батя с детерминантным типом роста зависимость высоты прикрепления нижнего боба от срока посева значима на уровне  $p < 0,05$ , у индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр значимых различий выявлено не было. Наименьшее значение узла крепления нижнего боба у обоих сортов отмечено в 2019 году.

Изучаемые сорта сои относятся к слабоветвящемуся морфотипу растений. При сравнении двух сортов между собой было отмечено, что сорт Батя с детерминантным типом роста обладает наибольшей склонностью к ветвлению, чем сорт Хабаровский юбиляр с индетерминантным типом роста (табл. 15, прил. 19). Ветвление сои зависит от продолжительности длины светового дня, густоты стояния растений и ширины междурядий.

Таблица 15 – Количество ветвей на одном растении сои в зависимости от типа роста и срока посева, шт./растение

| Срок посева | Число ветвей, шт./растение |                    |
|-------------|----------------------------|--------------------|
|             | Батя                       | Хабаровский юбиляр |
| 1           | 0,8                        | 0,2                |
| 2           | 1,0                        | 0,3                |
| 3           | 0,7                        | 0,2                |
| 4           | 0,2                        | 0,5                |
| 5           | 0,1                        | 0,4                |
| 6           | 0,0                        | 0,2                |
| Х ср.       | 0,5                        | 0,3                |

Наибольшее число ветвей сформировалось на растениях детерминантного сорта Батя при майский сроках посева, в среднем за три года этот показатель изменялся в пределах 0,0-1,0 шт./растение. При посеве в июне отмечалось отсутствие ветвлений на главном стебле. У сорта Хабаровский юбиляр наибольшее количество ветвей на растении сформировалось при посеве в конце мая -середине июня – 0,4-0,5 шт./растение. Показатель количества дополнительных ветвей и высота крепления нижнего боба находятся в сильной обратной пропорциональной зависимости ( $r = -0,97$ ). Достоверного влияние срока посева на ветвления растений сои у обоих сортов не установлено ( $p > 0,05$ ).

Количество сформировавшихся узлов на растении сои, в том числе и продуктивных, у сорта Батя меньше, чем у Хабаровского юбиляра, что связано с типом роста и особенностями сорта, доля сорта составляет 71 % (табл. 16, прилож. 20).

Таблица 16 – Влияние сроков посева на количество узлов на растениях сои с разным типом роста, шт./растение

| Срок посева (фактор А)                             | Сорт посева (фактор В) |                    |
|--|------------------------|--------------------|
|  | Батя                   | Хабаровский юбиляр |
| 1  | 11,6                   | 15,1               |
| 2  | 12,4                   | 14,9               |
| 3  | 11,7                   | 14,2               |
| 4  | 11,7                   | 14,4               |
| 5  | 11,7                   | 13,3               |
| 6  | 10,6                   | 12,8               |
| Х ср.  | 11,6                   | 14,1               |
| НСР <sub>0,5</sub>                                 | 0,8                    |                    |
| НСР <sub>А</sub>                                   | 0,5                    |                    |
| НСР <sub>В</sub>                                   | 0,9                    |                    |
| Доля влияния факторов: А – 25 %; В – 71 %; Z – 4 % |                        |                    |

Тенденции сокращения или увеличения количества узлов при смещении сроков посева не установлено, однако наблюдалась зависимость урожайности от количества узлов на одном растении ( $r = 0,70$ ) и количества продуктивных узлов ( $r = 0,66$ ).

Количество бобов на растении сои является важным показателем в структуре урожая. Этот показатель зависит от генотипа растений в сочетании с условиями внешней среды. Не всегда растения потенциально способные сформировать большое количество цветков и бобов реализуют эту способность в агроценозе (Головина, Зотикова, 2013; Созонов, Иваненко, 2017).

Количество бобов на растении наиболее вариабельный элемент урожайности сои и находится с ней в тесной корреляционной зависимости ( $r = 0,90$ ). Индетерминантный сорт Хабаровский юбиляр формирует большее число бобов на растении, чем детерминантный сорт Батя, в среднем за 3 года исследований на 6,7-10,9 шт./растение в зависимости от срока посева. (табл. 17).

Таблица 17 – Влияние сроков посева на количество бобов на растениях сои с разным типом роста, шт./растение

| Срок посева (фактор А)                             | Сорт посева (фактор В) |                    |
|--|------------------------|--------------------|
|  | Батя                   | Хабаровский юбиляр |
| 1  | 17,1                   | 28,0               |
| 2  | 19,6                   | 29,3               |
| 3  | 17,7                   | 26,9               |
| 4  | 22,5                   | 27,9               |
| 5  | 15,3                   | 22,0               |
| 6  | 12,8                   | 21,9               |
| Х ср.  | 17,5                   | 26,0               |
| НСР <sub>0,5</sub>                                 | 3,7                    |                    |
| НСР <sub>А</sub>                                   | 1,5                    |                    |
| НСР <sub>В</sub>                                   | 1,8                    |                    |
| Доля влияния факторов: А – 30 %; В – 67 %; Z – 3 % |                        |                    |

Наибольшее количество бобов у сорта Батя сформировалось в 2018 году при посеве 30 мая – 22,2 шт./растение, в 2019 году при посеве 5 июня – 27,6 шт./растение и в 2020 году при посеве 26 мая – 18,5 шт./растение. У сорта Хабаровский юбиляр соответственно при посеве 30 мая – 27,9 шт./растение, 15 мая – 37,1 шт./растение-и 19 мая – 31,9 шт./растение (прилож. 21).

Как при очень ранних сроках посева, так и поздних отмечается низкая продуктивность растений сои. У сорта Батя от раннего посева к позднему наблюдается уменьшение количества бобов от 15,6 до 48,6 %, у Хабаровского юбиляра соответственно от 18,7 до 32,2 % по годам исследований. При поздних сроках посева за счет высоких температур приземного слоя воздуха происходит

сокращение межфазных периодов роста и развития сои. Самые высокие температуры лета приходятся на фазы цветения и плодообразования, что отрицательно сказывается на формировании бобов. Высокие температуры, недостаточное обеспечение посевов сои влагой приводит к опаданию бобов с растения.

Влияние количества дней вегетации на формирование бобов сои выразилось следующими уравнениями регрессии:

$$Y = 0,074 \times A + 6,55, (r^2 = 0,68) - \text{для сорта сои Батя};$$

$$Y = 0,24 \times A - 8,09, (r^2 = 0,98) - \text{для сорта сои Хабаровский юбиляр};$$

где А – количество дней вегетации.

Наибольшее число зерен на растении, также как и количество бобов сформировались в идентичные сроки посева ( $r = 0,87$ ) (табл. 18).

Таблица 18 – Влияние сроков посева сои на количество зерен, шт./растение

| Срок посева (фактор А)                             | Сорт посева (фактор В) |                    |
|--|------------------------|--------------------|
|  | Батя                   | Хабаровский юбиляр |
| 1  | 31,0                   | 47,3               |
| 2  | 33,5                   | 49,2               |
| 3  | 33,8                   | 48,9               |
| 4  | 33,3                   | 47,2               |
| 5  | 31,2                   | 41,6               |
| 6  | 30,0                   | 39,6               |
| Х ср.  | 32,1                   | 45,6               |
| НСР <sub>0,5</sub>                                 | 4,2                    |                    |
| НСР <sub>А</sub>                                   | 1,8                    |                    |
| НСР <sub>В</sub>                                   | 3,2                    |                    |
| Доля влияния факторов: А – 28 %; В – 69 %; Z – 3 % |                        |                    |

Наименьшее число зерен у изучаемых сортов отмечено при поздних сроках посева и составило у сорта Батя 30,0 шт./растение, у Хабаровского юбиляра 39,6 шт./растение в среднем за годы исследований (прилож. 22).

В зависимости от гидротермических условий периода вегетации и сроков посева максимальное количество зерен у сорта Батя с детерминантным типом роста образом формировалось при посеве в конце мая 2018 года (33,8 шт./растение) и в начале июня в 2019 и 2020 годах (32,0 и 35,0 шт./растение). У сорта с индетерминантным типом роста Хабаровский юбиляр во все годы исследований максимальное количество зерен сформировалось при посеве во

второй декаде мая (2018 г. – 48,5; 2019 г. – 53,4; 2020 г. – 49,5 шт./растение). Формирование нижних бобов, в отличие от верхних, происходит при более низких температурах. Увеличение числа зерен на растении может является результатом сочетания высоких температур воздуха и хорошей влагообеспеченности посевов сои. Этот эффект в большей степени отмечается на верхних узлах растения.

Продуктивность одного растения сои является значимым фактором формирования урожая. Показатель продуктивности растений находится в тесной прямой связи с количеством бобов ( $r = 0,84$ ) и количеством зерен ( $r = 0,88$ ) на растении. Продуктивность одного растения, независимо от типа роста, уменьшалась от оптимальных сроков посева к поздним (табл. 19).

Таблица 19 – Влияние сроков посева на продуктивность растений сои с различным типом роста, г./растение

| Срок посева (фактор А)                             | Сорт посева (фактор В) |                    |
|--|------------------------|--------------------|
|  | Батя                   | Хабаровский юбиляр |
| 1  | 6,8                    | 9,5                |
| 2  | 7,1                    | 9,7                |
| 3  | 7,1                    | 9,2                |
| 4  | 7,3                    | 9,0                |
| 5  | 6,3                    | 7,7                |
| 6  | 6,4                    | 8,1                |
| Х ср.  | 6,8                    | 8,9                |
| НСР <sub>0,5</sub>                                 | 1,5                    |                    |
| НСР <sub>А</sub>                                   | 0,3                    |                    |
| НСР <sub>В</sub>                                   | 0,5                    |                    |
| Доля влияния факторов: А – 39 %; В – 59 %; Z – 2 % |                        |                    |

Снижение количественного показателя была выше у детерминантного сорта Батя (в 2018 г. на 27 %, 2019 г. – 18 %, 2020 г. – 7 %), чем индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр (соответственно на 41 %, 31 % и 8 % (прил. 23). Индивидуальная продуктивность растений сои в значимой степени определяла и урожайность семян ( $r = 0,90$ ).

На продуктивность растений большое влияние оказывали гидротермические условия вегетационного периода года исследований. У сорта сои Батя продуктивность одного растения в среднем составила в 2018 г.– 6,7

г./растение; 2019 г. – 7,0 г./растение; 2020 – 6,7 г./растение. У сорта Хабаровский юбиляра в 2018 г. – 8,3 г./растение; 2019 г. – 8,6 г./растение; 2020 г – 9,7 г./растение (прил. 23).

Условия внешней среды слабо воздействуют на массу 1000 семян, в большей степени на величину этого показателя оказывают влияние сортовые особенности и наследственные признаки (Абугалиев, Дидоренко, 2016). Более высокая масса 1000 семян отмечена у сорта Батя (табл. 20).

Таблица 20 – Влияние сроков посева на массу 1000 семян сои, г.

| Срок посева (фактор А)                             | Сорт посева (фактор В) |                    |
|--|------------------------|--------------------|
|  | Батя                   | Хабаровский юбиляр |
| 1  | 218,0                  | 200,8              |
| 2  | 213,2                  | 197,3              |
| 3  | 210,5                  | 188,7              |
| 4  | 218,6                  | 191,1              |
| 5  | 201,7                  | 185,3              |
| 6  | 214,2                  | 203,6              |
| Х ср.  | 212,7                  | 194,5              |
| НСР <sub>0,5</sub>                                 |                        | 9,4                |
| НСР <sub>А</sub>                                   |                        | 4,3                |
| НСР <sub>В</sub>                                   |                        | 7,4                |
| Доля влияния факторов: А – 25 %; В – 69 %; Z – 6 % |                        |                    |

Гидротермические условия 2019 и 2020 гг. обеспечили фактически идентичную крупность зерна по массе 1000 семян у сорта Батя. При большем накоплении тепла в 2020 г. и количестве выпавших осадков в сентябре масса 1000 семян у данного сорта изменялась в пределах 204,5 -222,0 г. с максимумом при посеве 19 мая. Масса 1000 семян у сорта Хабаровский юбиляр была ниже, чем у сорта Батя во все сроки посева: в 2018 г. на 4,2-17,2 г; в 2019 г. –16,1-32,6 г; в 2020 г. – 1,8-21,7 г. (прил. 24).

Основной критерий оценки эффективности агротехнологии возделывания культуры является показатель урожайности семян сои. Опыты по изучению влияния срока посева на реализацию продуктивного потенциала сортов с разным типом роста показали, что достоверное снижение урожайности у обоих сортов отмечалось при посеве после 5 июня. Доля сорта составила 40 %, а срока посева 55 %. (табл. 21).



В годы исследований разница между максимальным и минимальным уровнями урожайности по срокам посева составила: у сорта Батя в 2018 г. – 0,9 т/га; 2019 г. – 0,6 т/га; 2020 г. – 0,2 т/га. У сорта Хабаровский юбиляр соответственно 1,7 т/га; 1,2 т/га и 0,3 т/га. Результаты исследований позволяют сделать вывод о больших резервах повышения урожайности сои за счет оптимизации сроков посева.

Таблица 21 – Влияние сроков посева на урожайность семян сои, 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                |
| Х ср.  | 2,7                    | 3,5                |
| НСР <sub>0,5</sub>                                 | 0,6                    |                    |
| НСР <sub>А</sub>                                   | 0,1                    |                    |
| НСР <sub>В</sub>                                   | 0,2                    |                    |
| Доля влияния факторов: А – 55 %; В – 40 %; Z – 5 % |                        |                    |

Средняя урожайность сорта Хабаровский юбиляр была выше, чем у сорта Батя на 0,6 - 1,2 т/га. Оптимальные сроки посева в условиях Среднего Приамурья для сорта Батя складываются в период с 15 мая по 1 июня; для Хабаровского юбиляра с 5 мая по 20 мая (рис. 18).

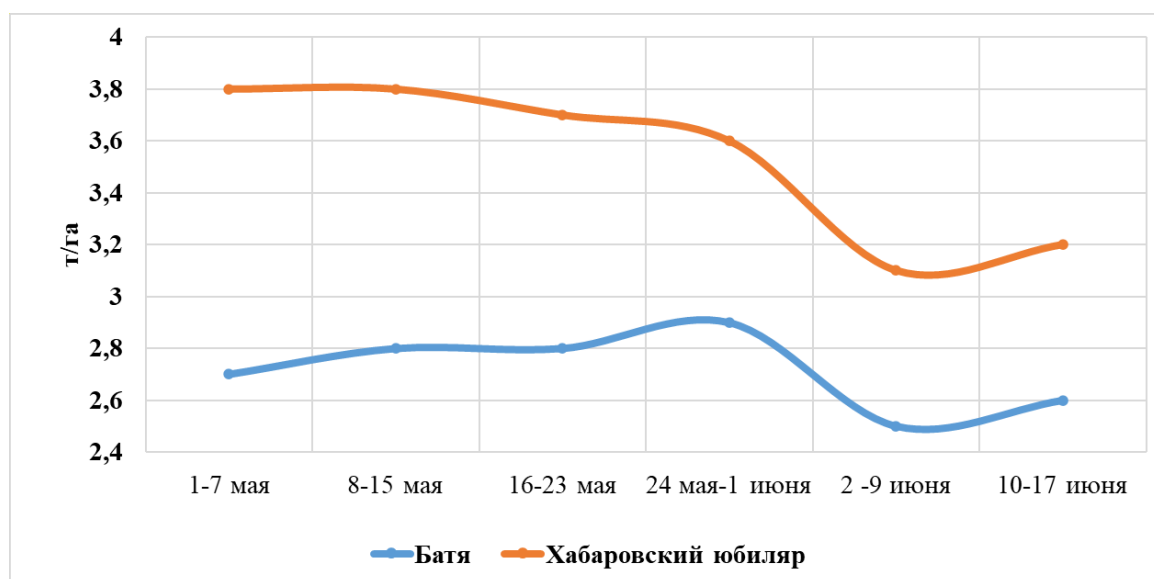


Рисунок 18 – Влияние сроков посева на урожайность семян сои, т/га

Уровень урожайности у изучаемых сортов определялся гидротермическими условиями периода вегетации. В 2018 году они были в основном благоприятными для роста и развития растений. Стрессовые условия сложились в сентябре из-за отклонения температуры приземного слоя воздуха от среднеголетних значений в сторону понижения, что повышало риск снижения урожайности у изучаемых сортов из-за наступления ранних заморозков и морозобойности семян. В этих условиях максимальная урожайность у детерминантного сорта Батя была получена при посеве 13 мая – 3,1 т/га, у Хабаровского юбиляра при посеве 6 мая – 3,9 т/га. Минимальная урожайность у обоих сортов составила 2,2 т/га и приходилась на посев 9 июня.

В 2019 году из-за высоко переувлажнения почвы во второй и третьей декадах мая сроки посева переносились на 2-3 дня позже планируемых сроков. Оптимальные условия для максимальной реализации продуктивного потенциала сложились для сорта Батя в период с 26 мая по 5 июня, урожайность составила 3,0 -3,1 т/га, для сорта Хабаровский юбиляр в период с 9 по 26 мая – 3,6-3,9 т/га.

В 2020 году сочетание температурного и водного режимов было оптимальным для реализации продуктивного потенциала индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр, при посеве в период с 5 по 19 мая уровень урожайности сформировался в пределах 3,9 - 4,0 т/га. Максимальный уровень урожайности детерминантного сорта Батя достиг 2,8 т/га при посеве в период с 19 по 26 мая.

Для реализации продуктивных качеств сорта важно определить направление и величину реакции сортов на изменения климатических условий. По результатам корреляционного анализа (табл. 22) выявлена прямая зависимость урожайности индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр от гидротермический условий. У детерминантного сорта Бати отмечается корреляция с показателем средней температуры воздуха за вегетацию ( $r = 0,63$ ).

Таблица 22 – Корреляционная зависимость урожайности сои от обеспеченности теплом и влагой

| Показатель                        | Сорт  |                    |
|-----------------------------------|-------|--------------------|
|                                   | Батя  | Хабаровский юбиляр |
| Сумма температур за вегетацию, °С | 0,38  | 0,61               |
| Ср. температура за вегетацию, °С  | 0,63  | 0,71               |
| Сумма осадков за вегетацию, мм    | 0,01  | 0,65               |
| ГТК                               | -0,07 | 0,11               |

Таким образом, сорт сои с индетерминантным типом роста в большей степени адаптирован к изменению агроклиматических факторов, отмечающихся в регионе в отличие от сорта с детерминантным типом роста, который не способен реализовать свой потенциал продуктивности при отклонении условий от оптимальных значений.

Содержание белка в семенах сои, в зависимости от генетических особенностей сорта и гидротермических условий вегетации может находиться в широком диапазоне – от 28 до 44 % (Папцов и др., 2015). Некоторые ученые отмечали сорта с содержанием белка до 56 % (Жемухов, Машукова, 2016). У изучаемых сортов содержание в семенах белка изменяется в пределах 38,2 - 42,5 % у сорта Батя и 39,0 - 41,0 % у Хабаровского юбиляра. Содержание белка в среднем за годы исследований у детерминантного сорта Батя было выше на 0,5-1,9 % чем у индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр (табл. 23).

Таблица 23 – Влияние сроков посева на содержание белка в семенах сои, %

| Срок посева (фактор А)                              | Сорт посева (фактор В) |                    |
|---|------------------------|--------------------|
|   | Батя                   | Хабаровский юбиляр |
| 1   | 39,1                   | 36,2               |
| 2   | 38,7                   | 37,7               |
| 3   | 38,9                   | 36,7               |
| 4   | 39,2                   | 37,2               |
| 5   | 39,9                   | 36,5               |
| 6   | 37,8                   | 38,2               |
| Х ср.   | 38,9                   | 37,1               |
| НСР <sub>0,5</sub>                                  | 2,8                    |                    |
| НСР <sub>А</sub>                                    | 1,2                    |                    |
| НСР <sub>В</sub>                                    | 2,1                    |                    |
| Доля влияния факторов: А – 27 %; В – 34 %; Z – 39 % |                        |                    |

Достоверного влияния фактора «срок посева» на содержание белка в семенах сои в результате исследований не установлено ( $p > 0,05$ ). Выявлена

отрицательная зависимость накопления белка в семенах сои только от осадков в период созревания семян ( $r = -0,69$ ), чем больше количество осадков, тем ниже содержание белка в семенах. Максимальное содержание белка в семенах у сорта Батя было в 2018 году при посеве 9 июня – 41,8 %, у сорта Хабаровский юбиляр в 2019 году при посеве 17 июня – 41,1 % (прил. 26).

Таким образом, урожайность сортов сои является результатом взаимодействия многих факторов и, в первую очередь, способности сорта использовать агроклиматические условия региона возделывания в продукционном процессе. Оптимизация условий за счет корректировки сроков посева выявила неоднозначную реакцию сортов с разным типом роста растений. Сорт Хабаровский юбиляр с индетерминантным типом роста лучше использует в продукционном процессе тепловые, водные и солнечные ресурсы Среднего Приамурья при ранних сроках посева – с 5 по 20 мая, а сорт сои с детерминантным типом роста при посеве с 15 мая по 1 июня.

Уровень реализованного продуктивного потенциала сорта в урожае зависит от обеспеченности теплом и влагой как в отдельные периоды вегетации, так и их сочетании за весь период. У индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр эта зависимость выше, чем у детерминантного сорта Батя: коэффициенты корреляции между урожайностью и количеством тепла соответственно  $r = 0,38$  и  $0,61$  и урожайностью и количеством осадков  $r = 0,01$  и  $0,65$ .

Влияние солнечной энергии на урожайность опосредовано через работу фотосинтетического аппарата растений. Урожайность детерминантного сорта Батя находилась в прямой зависимости от работы фотосинтетического аппарата: площади листьев ( $r = 0,93$ ), ФП ( $r = 0,96$ ) и ЧПФ ( $r = 0,92$ ). При этом на величину показателей отрицательное влияние оказывали осадки. У индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр зависимость урожайности от показателей была несколько ниже: от площади листовой поверхности  $r = 0,71$ , от ФП –  $0,83$  и ЧПФ –  $0,67$ . При этом формирование листового аппарата и ФП зависели от количества тепла:  $r = 0,70$  и  $0,73$  соответственно.

## **4.2 Влияние нормы высева семян на процессы фотосинтеза и продуктивность растений сортов сои с разным типом роста**

### **4.2.1 Влияние нормы высева семян на фотосинтетическую деятельность**

Регулирование потребления природных ресурсов культурными растениями в агроценозах можно добиться регулированием численности растений на единице площади. От плотности растений в агроценозе зависит величина листового аппарата, чем больше растений на единицу площади, тем продуктивность отдельного растения будет ниже, а урожайность посевов при этом будет увеличиваться. Одним из важных факторов установления пределов устойчивости растений к изменению условий окружающей среды является правильный выбор площади питания растений. Площадь питания растений возможно регулировать с помощью правильно подобранной плотности посева.

Для выбора оптимальной нормы высева семян необходимо учитывать плодородия почвы, биологические особенности, а также способ посева сельскохозяйственной культур. Оптимальная густота растений сои позволяет реализовать максимальную продуктивность одного растений на единицу площади (Бабич, Волощук, Дидык, 1978; Деревянский, Щербина, 1993). Для определения оптимальной густоты стояния растений сои с разным типом роста были исследованы посевы с густотой стояния: 200; 300; 400; 500 тыс. шт./га.

При изучении динамики развития листовой поверхности установлено, что максимальное значение показателя достигается при посеве с нормой высева 500 тыс. шт./га (прил. 27, прил. 28, рис. 19, рис. 20).

На формирование листовой поверхности большое влияние оказывали гидротермические условия периода в отдельные периоды роста и развития, так и их сочетание за весь период вегетации. В фазу бобообразования максимальное значение площади листьев у сорта Батя с детерминантным типом роста растений изменялась в зависимости от гидротермических условий в годы исследований от 47,6 до 73,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, у сорта Хабаровский юбиляр с индетерминантным типом роста растений – от 55,3 до 74,1 тыс. м<sup>2</sup>/га

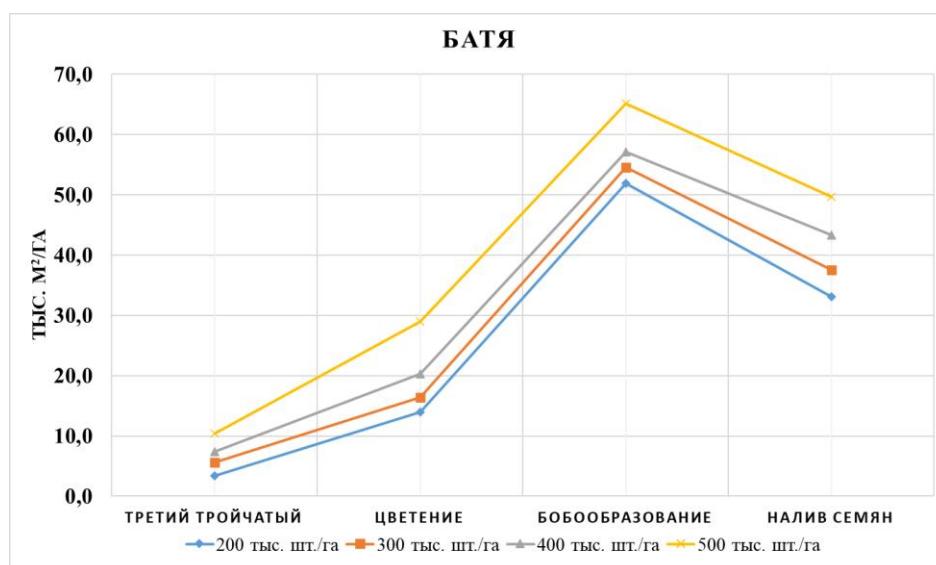


Рисунок 19 – Влияние нормы высева семян на площадь листовой поверхности сои сорта Батя, тыс. м<sup>2</sup>/га

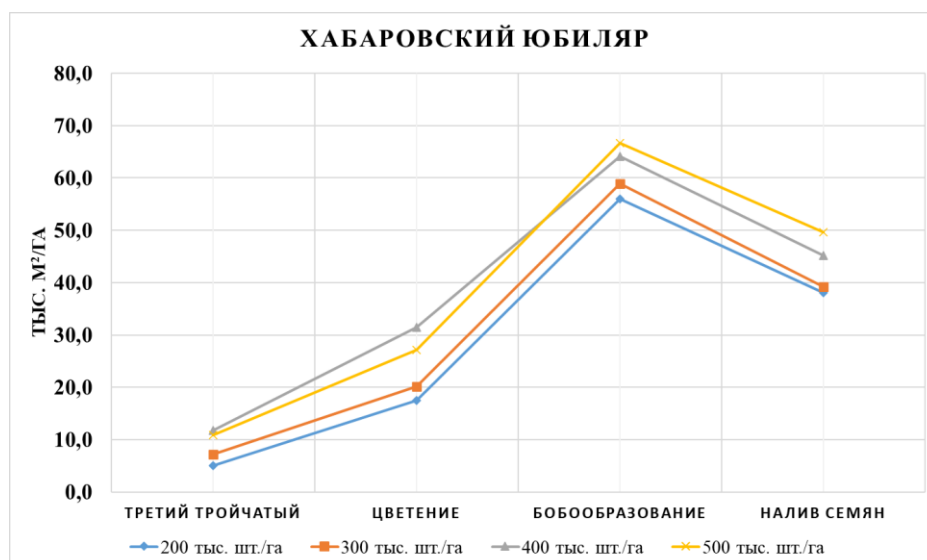


Рисунок 20 – Влияние нормы высева семян на площадь листовой поверхности сои сорта Хабаровский юбиляр, тыс. м<sup>2</sup>/га

Показателем деятельности фотосинтетического аппарата сои является фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Фотосинтетический потенциал изменялся у изучаемых сортов прямо пропорционально показателю площади листьев. Увеличение густоты стояния растений на каждые 100 тыс. приводило к росту фотосинтетического потенциала у сорта Батя на 0,1 ед. до густоты 400 тыс. растений/га и 0,2 ед. до густоты 500 тыс. растений/га. У сорта Хабаровский юбиляр максимальный рост показателя ФП – 0,2 ед. на 100 тыс. растений отмечался при увеличении густоты

с 200 тыс. до 300 тыс. растений /га, при каждом последующем увеличении на 100 тыс. растений ФП возрастал на 0,1 ед. (табл. 24).

Таблица 24 – Фотосинтетический потенциал сои в период вегетации при разной норме высева семян, млн. м<sup>2</sup> ×сутки/га

| Норма высева, тыс. шт./га         | Сорт    |                    |
|-----------------------------------|---------|--------------------|
|                                   | Батя    | Хабаровский юбиляр |
| 200                               | 2,5     | 3,0                |
| 300                               | 2,6     | 3,2                |
| 400                               | 2,7     | 3,3                |
| 500                               | 2,9     | 3,4                |
| X <sub>ср</sub> ±ΔX <sub>ср</sub> | 2,7±0,5 | 3,2±0,5            |
| V, %                              | 6,4     | 5,3                |

Интенсивность фотосинтетической деятельности листьев определяется количеством общей сухой биомассы, образованной растениями в течение суток в расчете на 1 м<sup>2</sup> листьев, то есть показателем ЧПФ. Показатели количественного значения у обоих сортов имели аналогичную фотосинтетическому потенциалу зависимость (табл. 25, прил. 30).

Таблица 25 – Чистая продуктивность фотосинтеза сои за период вегетации при разной норме высева семян сои, г/м<sup>2</sup> в сутки

| Норма высева, тыс. шт./га         | Сорт    |                    |
|-----------------------------------|---------|--------------------|
|                                   | Батя    | Хабаровский юбиляр |
| 200                               | 3,4     | 3,9                |
| 300                               | 3,4     | 4,1                |
| 400                               | 3,5     | 4,2                |
| 500                               | 3,7     | 4,3                |
| X <sub>ср</sub> ±ΔX <sub>ср</sub> | 3,5±0,5 | 4,1±0,5            |
| V, %                              | 4,0     | 4,1                |

Зависимость урожайности сои от показателей фотосинтетической деятельности прослеживается через коэффициенты корреляции (табл. 26). Урожайность обоих сортов, независимо от типа роста растений, находится в прямой корреляционной зависимости от площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и его продуктивности. Урожайность у индетерминантного сорта Хабаровский юбиляр в большей степени зависит от деятельности фотосинтетического аппарата (табл. 26).

Таблица 26 – Коэффициенты корреляции между урожайностью и фотосинтетической деятельностью сои

| Показатель  | Сорт |                    |
|---|------|--------------------|
|   | Батя | Хабаровский юбиляр |
| Максимальная площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га | 0,94 | 0,97               |
| ФП млн. млн. м <sup>2</sup> ×сутки/га                 | 0,93 | 0,99               |
| ЧПФ, г/м <sup>2</sup> в сутки                         | 0,95 | 0,97               |

Таким образом, при увеличении густоты стояния растений сои сорта Батя до 500 тыс. шт/га чистая продуктивность посевов достигает максимальных значений в любых погодных условиях. Разная плотность посева семян растения сои формируют более мощный листовой аппарат. У растений сои Хабаровский юбиляр максимум чистой продуктивности посева достигают при густоте стояния в пределах 400-500 тыс. шт/га. Показатели фотосинтетической деятельности растений сои прямо пропорциональны значениям площади листьев.

#### 4.2.2 Структура урожая сои при разной норме высева семян

Густота стояния растений в посевах сои оказывает большое влияние на формирование структурных элементов урожая. 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 зависимости от типа роста. В большей зависимости находится сорт сои 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 (прил. 31). Плотность посева оказывает влияние и на высоту растений, чем больше густота посева, тем выше растение. Установлено достоверное влияние фактора нормы высева на высоту растений сои у изучаемых сортов ( $p < 0,05$ ). Так, растения сои сорта Батя достигали в высоту в зависимости от нормы высева 96,0 - 102,5 см., сорт Хабаровский юбиляр – 81,5-87,1 см (табл. 27).



Таблица 27 – Влияние густоты стояния на высоту растений сои и узел крепления нижнего боба у растений сои

| Норма высева<br>тыс. шт./га | Сорт посева |   |                    |                                   |
|-----------------------------|-------------|---|--------------------|-----------------------------------|
|                             | Батя        |   | Хабаровский юбиляр |                                   |
|                             | высота, см  | узел<br>крепления<br>нижнего боба,<br>№ | высота, см         | узел крепления<br>нижнего боба, № |
| 200                         | 96,0        | 3,0                                     | 81,5               | 3,3                               |
| 300                         | 99,2        | 3,0                                     | 82,8               | 3,8                               |
| 400                         | 101,5       | 2,8                                     | 86,5               | 3,5                               |
| 500                         | 102,5       | 2,9                                     | 87,1               | 3,5                               |
| Хср                         | 99,8        | 2,9                                     | 84,5               | 3,5                               |
| НСР <sub>05</sub>           | 5,5         | 0,6                                     | 5,7                | 0,6                               |

Максимальная высота прикрепления нижних бобов отмечается при разреженном стоянии растений, не более 300 тыс. шт./га у обоих сортов (прил. 32, прил.33). Густота стояния оказывает влияние на такой важный структурный элемент урожая как количество бобов на растении. С увеличением количества растений на единицу площади их количество снижается не зависимо от сорта сои. Максимальное количество бобов формируется в изреженных посевах при густоте стояния растений 200 тыс. /га (табл. 28).

Таблица 28 – Элементы структуры урожая в зависимости от нормы высева семян сои у сортов с различным типом роста растений

| Норма высева<br>тыс. шт./га | Сорт посева                |                            |                            |                            |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                             | Батя                       |                            | Хабаровский юбиляр         |                            |
|                             | кол-во бобов,<br>шт./раст. | кол-во зерен,<br>шт./раст. | кол-во бобов,<br>шт./раст. | кол-во зерен,<br>шт./раст. |
| 200                         | 37,0                       | 86,7                       | 44,8                       | 101,8                      |
| 300                         | 33,4                       | 66,3                       | 38,7                       | 76,1                       |
| 400                         | 29,5                       | 54,8                       | 35,5                       | 64,7                       |
| 500                         | 25,8                       | 46,3                       | 32,5                       | 56,1                       |
| Хср                         | 31,4                       | 63,5                       | 37,9                       | 74,7                       |
| НСР <sub>05</sub>           | 6,1                        | 10,9                       | 7,5                        | 10,1                       |

Увеличение на каждые 100 тыс. растений снижает количество бобов у сорта сои Батя соответственно на 3,6-3,9-3,7 шт./раст., у сорта Хабаровский юбиляр – на 6,1-3,2-3,0 шт./раст. Выявлена прямая корреляционная зависимость количества бобов на растении от густоты стояния растений: коэффициент

корреляции у сорта Батя составил -0,73, у сорта Хабаровский юбиляр -0,74. Количество зерен на одном растении сои также снижается при увеличении густоты стояния растений. У сорта Батя количество зерен уменьшается с 86,7 до 46,3 шт./раст., у Хабаровского юбиляра со 101,8 до 74,7 шт./раст. 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. 29).

Таблица 29 – Влияние густоты стояния растений на урожайность и структурные показатели урожая

| Норма<br>высева тыс.<br>шт./га | Сорт                     |   |                         |                          |   |                         |
|--------------------------------|--------------------------|---|-------------------------|--------------------------|---|-------------------------|
|                                | Батя                     |   |                         | Хабаровский юбиляр       |   |                         |
|                                | урожайн<br>ость,<br>т/га | продукти<br>вность 1<br>растения,<br>гр | масса 1000<br>семян, гр | урожайн<br>ость,<br>т/га | продуктив<br>ность 1<br>растения,<br>гр | масса 1000<br>семян, гр |
| 200                            | 3,5                      | 17,7                                    | 205,2                   | 3,7                      | 18,6                                    | 183,6                   |
| 300                            | 4,0                      | 13,4                                    | 203,4                   | 4,2                      | 14,0                                    | 183,6                   |
| 400                            | 4,5                      | 11,3                                    | 206,9                   | 4,7                      | 11,7                                    | 182,1                   |
| 500                            | 4,8                      | 9,5                                     | 206,0                   | 5,2                      | 10,4                                    | 185,4                   |
| Хср                            | 4,2                      | 13,0                                    | 205,4                   | 4,5                      | 13,7                                    | 183,7                   |
| НСР <sub>0,5</sub>             | 1,0                      | 6,7                                     | 7,5                     | 1,2                      | 6,8                                     | 8,0                     |

Масса 1000 семян у сорта Хабаровский юбиляр была ниже, чем у сорта Батя на 19,8 - 24,8 г. Наиболее крупные семена сформировались в 2020 году, масса 1000 семян у сорта Батя в этот год составила 215,2 г, у сорта Хабаровский юбиляр 200,2 г. Статистически значимых различий между густотой стояния растений массой 1000 семян выявлено не было.

Таким образом, определена оптимальная норма высева семян сои сортов Батя и Хабаровский юбиляр – 400 - 500 тыс.шт./га, при которой урожайность у сорта Батя составила 4,5-4,8 т/га, у Хабаровского юбиляра – 4,5-5,2 т/га. Увеличение густоты стояния растений сои приводит к увеличению урожайность за счет количества растений на единицу площади, а не за счет индивидуальной продуктивности растений. Максимальная урожайность при

норме высева 500 тыс. шт./га составила у сорта Батя 4,8 т/га, у сорта Хабаровский юбиляр 5,2 т/га, однако продуктивность растений при такой норме высева была самой маленькой и составила у сорта Батя 9,5 гр./раст., а у сорта Хабаровский юбиляр 10,4 гр./раст. (прил.34).

#### **4.3 Влияние коротких пептидов на рост, развитие, урожайность и качество урожая**

В условиях окружающей среды, отклоняющихся от оптимальных, реализация продуктивного потенциала культуры (сорта) во многом определяется мероприятиями, направленными на создание благоприятных условий для роста и развития растений с учетом их биологических особенностей и применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. (Персикова, 2002; Асеева, 2008; Синеговский, 2020). Повышение урожайности сельскохозяйственных культур можно достичь различными приёмами, в том числе при помощи предпосевной обработки семян регуляторами роста с совместным применением микроудобрений по вегетирующим растениям (Драчев и др., 2013).

В последнее время повышенное внимание уделяется растворенному органическому азоту, свободным аминокислотам и пептидам, и оценки их вклада в поглощение питательных веществ растениями различных экосистем (Cao X. C. et al., 2013). Исследования (Sauheitl, Glaser, Weigelt A, 2009; Liu H. J et al., 2018). показали, что, несмотря на низкие концентрации аминокислот и пептидов в почвенном растворе, они способствуют накоплению азота, образуют комплексы с катионами металлов и влияют на их биодоступность растениям (Dalir, Khoshgoftarmanesh, 2014). Азот является основным элементом, необходимым для роста корневой системы растений. Изменения в корневой системе особенно заметны, когда наблюдается несбалансированность питательных веществ в почве. В почвах с высоким содержанием нитратных или аммонийных форм азота, боковые корни активно развиваются, но при дефиците азота происходит снижение роста боковых корней. Чтобы изменить свойства корней в ответ на изменение доступности азота, растения используют

различные типы сигнальных молекул, включая гормоны и малые РНК (Araya et al., 2014). У бобовых CLE пептиды вмешиваются в эндосимбиотические отношения между клубеньковыми бактериями и растением хозяином, они регулируют образование клубеньков (Michael, Djordjevic, Nadiatul, 2015). Рост и развитие растений контролируются известными фитогормонами, такими как ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен и другие. Оказалось, что физиологическое действие этих регуляторов роста растений может потенцироваться пептидами (Wang et al., 2016; Ванюшин, Ашапкин, Александрюшкина, 2017; Асеева, 2019; Селезнева и др., 2019; 2020).

Регуляторная эпигенетическая активность коротких пептидов проявляется при низких концентрациях (Vanyushin, Khavinson, 2016). Активность пептидов в растительной клетке аналогично действию гормонов и носит сигнальный характер. Поэтому применение коротких пептидов в качестве дополнительных веществ для реализации генетически опосредованного потенциала роста сельскохозяйственных культур имеет определенный научный интерес и особенно в регионах с лимитом тепловых ресурсов и низким почвенным плодородием. Все это характерно для регионов Дальнего Востока, в том числе и Среднего Приамурья. Исходя из этого, мы изучили влияние коротких пептидов на рост, развитие и урожайность сои в условиях ограниченных тепловых ресурсов и кислых почв Среднего Приамурья.

Различие в гидротермических условиях вегетационного периода в годы исследований позволили дать всестороннюю оценку действию пептидов на рост, развитие, урожайность и качество урожая сои на примере сорта Батя.

В 2018 году стрессовые условия в начальный период для роста и развития сои сложились по двум причинам – это засушливый период после посева сои, который продолжался до начала третьей декады июня и резкая амплитуда колебания дневных и ночных температур приземного слоя воздуха, которая в отдельные дни достигала 25 и более °С. Резкое похолодание во второй половине июня замедлили рост и развитие растений сои и удлинито прохождение

вегетационного периода. Ранние заморозки в первой декаде сентября ускорили отток пластических веществ из листьев и их раннее опадание.

Применение пептидов оказало влияние на ростовые процессы сои, что в общей совокупности ускорило рост растений в высоту во все фазы роста и развития, по сравнению с контрольным вариантом. Так, в среднем за годы исследований обработка семян препаратами способствовала не только повышению полевой всхожести семян, но и улучшению структурных показателей сорта. При обработке семян перед посевом рекомендуемым протравителем растения в варианте превысили контрольные образцы на 5 см. (табл. 30).

Таблица 30 – Структурные показатели элементов урожайности сорта Батя в годы исследований (2018-2019 гг.)

| Варианты  | Кол-во растений, шт./м <sup>2</sup> | Высота растения перед уборкой, см | Кол-во междоузлий шт/раст. | Кол-во бобов, шт/раст. | Кол-во зерен/раст шт. |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1. Контроль   | 32                                  | 72,4                              | 12,5                       | 28,5                   | 41,8                  |
| 2. Обработка семян Скарлет, МЭ 0,4 л/т  | 33,5                                | 77,4                              | 12,5                       | 31,0                   | 47,9                  |
| 3. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 34                                  | 86,6                              | 12,5                       | 33,0                   | 47,8                  |
| 4. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 34                                  | 80,1                              | 11,5                       | 32,0                   | 50,5                  |
| 5. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист.                | 34                                  | 90,2                              | 12,0                       | 38,5                   | 49,1                  |
| 6. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 34                                  | 84,9                              | 12,5                       | 34,5                   | 49,1                  |
| 7. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 34                                  | 93,6                              | 12,5                       | 44,5                   | 53,4                  |
| 8. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 34                                  | 87,2                              | 12,5                       | 36,5                   | 52,4                  |

Обработка семян пептидами ускорила ростовые процессы в большей степени. Максимальный рост растения достигали при обработке семян и последующей обработкой посевов пептидами в концентрации 0,01 г/л, растения были выше на 14,2-21,2 см контрольных. Уменьшение концентрации в 10 раз несколько снизило эффективность пептида, высота растений превысила контрольный показатель на 7,7-14,8 см. (табл. 30)

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. 30). Формирование большего числа бобов повысило количество зерен на одном растении в зависимости от изучаемых приемов на 4,0-11,6 шт. Масса 1000 семян в большей степени зависела от гидротермических условий периода вегетации. Более крупное зерно сформировалось в 2018 году при относительно благоприятных гидротермических условиях, когда за период вегетации выпало всего 477,6 мм осадков и гидротермический коэффициент составил 1,82. Показатель массы 1000 семян в этих условиях достигал 200 г. Комплексное применение пептида повысило данный показатель до 215-220 г. При сильном переувлажнении пахотного горизонта почвы в 2019 году, когда выпало 804 мм и ГТК достиг значения 3,12, масса зерна снизилась по сравнению с предыдущим годом на 5-30 г., что привело к снижению продуктивности одного растения сои на 1,4-4,8 г. Значительное снижение потери продуктивности растения обеспечило применение в технологии возделывания сои пептидов, потери уменьшились в 1,8-3,4 раза (прил. 37, прил. 38).

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 (прил. 39, прил. 40). Максимальную урожайность обеспечило комплексное применение пептида: прибавка урожая от данного приема составила 46,4-38,6 % в зависимости от концентрации препарата. Равноценный эффект получен при использовании пептида как в концентрации 0,01 г/л., так и 0,001 г/л. (табл. 31).

Таблица 31 – Влияние препаратов на урожайность сои сорта Батя

| Варианты  | Масса семян, г/раст. | Масса 1000 семян, г | Урожайность, т/га | Прибавка урожая |      |
|---|----------------------|---------------------|-------------------|-----------------|------|
|   |                      |                     |                   | т/га            | %    |
| 1. Контроль   | 7,9                  | 190,0               | 2,54              | -               | -    |
| 2. Обработка семян Скарлет, МЭ 0,4 л/т  | 9,3                  | 195,0               | 3,13              | 0,59            | 23,2 |
| 3. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 9,7                  | 202,5               | 3,29              | 0,75            | 29,5 |
| 4. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 9,6                  | 190,0               | 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                  | 202,5               | 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                  | 202,5               | 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                 | 205,0               | 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                 | 197,5               | 3,52              | 0,98            | 38,6 |

Ценность сои, как бобовой культуры, определяется, в первую очередь, ее способностью накапливать в семенах в большом количестве белок, что является актуальным для решения проблемы белкового дефицита в мире. Количественное содержание белка в семенах сои определенного сорта зависит

от ряда причин: температурного режима в отдельные периоды роста и развития растений; влажности почвы, способствующей деятельности симбиотического аппарата и обеспечивающей формирование максимального фотосинтетического потенциала; применяемых препаратов, направленных на улучшение азотного питания растений и обеспечивающие накопление белка.

В результате наших исследований установлено, что обработка семян и посевов пептидами оказало существенное влияние на количество сырого протеина в семенах сои. Так, обработка семян перед посевом пептидом в концентрации 0,01 и 0,001 г/л способствовала увеличению содержания сырого протеина в семенах на 1,9 и 1,2 % соответственно (табл.32, прил.41, прил. 42). Дополнительная обработка посевов в фазу 1-го тройчатого листа обеспечила повышение содержания протеина в семенах на 2,2-2,0 г/л, соответственно. Максимальный эффект от применения пептидов в обеих концентрациях получен при комплексной обработке семян и посевов.

Таблица 32 – Влияние пептидов на содержание сырого протеина в семенах сои сорта Батя

| Варианты  | Содержание сырого протеина, % |        |         |
|---|-------------------------------|--------|---------|
|   | 2018 г                        | 2019 г | среднее |
| 1. Контроль   | 37,3                          | 37,1   | 37,2    |
| 2. Обработка семян Скарлет, МЭ 0,4 л/т  | 38,0                          | 37,8   | 37,9    |
| 3. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 39,2                          | 39,0   | 39,1    |
| 4. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 38,6                          | 38,2   | 38,4    |
| 5. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист.                | 39,6                          | 39,3   | 39,4    |
| 6. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 39,4                          | 39,0   | 39,2    |
| 7. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 40,1                          | 39,9   | 40,0    |
| 8. Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 39,8                          | 39,6   | 39,7    |



Для производственной проверки результатов исследований в 2020 году заложили производственный опыт на площади 20 га. Посев произвели 19 июня, семена перед посевом обработали пептидом в концентрации 0,01 г/л.

Уход за посевами включал две механические обработки междурядий культиватором и внесение гербицидов (Фабриан, ВДГ – 100 г/га + Миура, КЭ – 0,6 л/га; Гейзер, ККР – 3 л/га + Купаж, ВДГ – 6 г/га). Уборку производственных опытов провели 08 октября.

Обработка семян пептидом перед посевом в производственном опыте оказала достоверное влияние на реализацию продуктивного потенциала сорта при поздних сроках посева, рост урожайности составил 30,4 % относительно контрольного варианта (табл. 33).

Таблица 33 – Урожайность и качество урожая в производственном опыте

| Варианты   | Масса 1000 семян, г | Урожайность, т/га | Прибавка урожая |      | Азот, % | Протеин, % |
|--|---------------------|-------------------|-----------------|------|---------|------------|
|  |                     |                   | т/га            | %    |         |            |
| 1. Контроль – без обработки                          | 191,2               | 1,61              | -               | -    | 6,46    | 40,34      |
| 2. Обработка семян пептидом – концентрация 0,001 г/л | 196,7               | 2,10              | 0,49            | 30,4 | 6,62    | 41,38      |
| НСР <sub>0,5</sub>                                   |                     | 0,4               |                 |      |         |            |
| t <sub>ф</sub>                                       |                     | 6,77              |                 |      |         |            |
| t <sub>кр</sub>                                      |                     | 4,3               |                 |      |         |            |
| p  |                     | 0,021 p<0,05      |                 |      |         |            |

Количественное содержание в зерне сырого протеина возросло относительно контрольного варианта на 1,04 %.

#### Заключение по главе 4

В изменяющихся агроклиматических условиях Среднего Приамурья оптимизация сроков посева сои с различным типом роста растений и нормы высева семян способствует эффективной работе фотосинтетического аппарата растений сои и обеспечивает максимальную реализацию продуктивного потенциала сорта при оптимальных гидротермических условиях: у индетерминантного сорта Хабаровский 4,7-5,2 т/га, у детерминантного сорта

Батя – 4,5-4,8 т/га. В отклоняющихся от оптимальных гидротермических условий реализация продуктивного потенциала у сортов составляет не менее 50 %.

В технологии возделывания новых интенсивных сортов сои рекомендуем применять обработку семян и посевов препаратами на основе коротких пептидов в концентрации 0,001 г/л, особенно эффективно это в годы с недостаточной теплообеспеченностью при поздних сроках посева.

## **Глава 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ**

### **5.1 Анализ эффективности изучаемых приемов возделывания различных сортов сои**

Соя – высокотехнологичная культура, для реализации продуктивных качеств которой требуется выполнение всех приемов технологии. Для каждого вновь созданного сорта необходимо уточнять или разрабатывать отдельные приемы в технологии возделывания. Эффективность разработанных приемов принято оценивать с экономической точки зрения. Такая оценка служит дополнительным методом выбора и обоснования приемов повышения продуктивности сортов и целесообразности их включения в технологию.

Экономическая оценка агроприемов дается на основе сопоставления ряда показателей, таких как себестоимость единицы продукции, прибыль и уровень рентабельности (Лыч, 1988; Синеговский, 2015; Лёвкина, 2021). Уровень прибыли и рентабельности определяется урожайностью сорта и стоимостью продукции. Закупочная цена сои в среднем за годы исследований в регионе составила 32500 рублей за тонну, технологическая карта возделывания сои представлена в приложении 43.

Наиболее оптимальной площадью питания для районированных сортов Хабаровской селекции является 200-225 кв. см на одно растение. При указанной площади питания густота растений к уборке должна быть не менее 400-450 тыс.раст./га, а у раннеспелых сортов сои – 650-700 тыс.раст./га.

В этой связи определению наилучшей нормы высева должно уделяться особое значение, ведь её снижение приведет к недополучению урожая и снижению экономической эффективности производства. Об этом и свидетельствуют результаты проведенных опытов – варианты со сниженной нормой высева по всем сортам показывают меньшую рентабельность, при этом использование рекомендуемых норм, не смотря на увеличения затрат на семенной материал, позволяет покрыть дополнительные издержки и получить дополнительную продукции (табл. 34).

Из возделываемых сортов наибольший условно чистый доход и уровень рентабельности был получен при посеве сорта Хабаровский юбиляр, который более адаптирован к изменению климатических параметров региона. Уровень рентабельности в зависимости от нормы высева семян изменялся в пределах 326-398 %. Уровень рентабельности возделывания сорта Бати несколько уступает, но также очень высокий – 304-363 %. Самыми высокорентабельными были посевы при норме высева 400-500 тыс. шт./га.

**Таблица 34 – Влияние нормы высева семян сои различных сортов на показатели экономической эффективности**

| Показатель  | Норма высева семян тыс. шт./га (кг) |               |               |                |                             |               |               |               |
|---|-------------------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|
|   | Сорт сои Батя                       |               |               |                | Сорт сои Хабаровский юбиляр |               |               |               |
|   | 200<br>(40,4)                       | 300<br>(60,1) | 400<br>(80,2) | 500<br>(100,2) | 200<br>(34,5)               | 300<br>(51,7) | 400<br>(69,0) | 500<br>(86,2) |
| Урожайность, т/га                                     | 3,5                                 | 4,0           | 4,5           | 4,8            | 3,7                         | 4,2           | 4,7           | 5,2           |
| Затраты на семенной материал на 1 га, руб.            | 3409                                | 5109          | 6817          | 8517           | 3450                        | 5170          | 6900          | 8620          |
| Затраты на уборку и подработку, руб                   | 1152                                | 1316          | 1480          | 1579           | 1217                        | 1382          | 1546          | 1711          |
| Производственные затраты на 1 га, руб                 | 28142                               | 30007         | 31880         | 33678          | 28249                       | 30134         | 32028         | 33913         |
| Стоимость продукции с 1 га при 100 % товарности, руб. | 113750                              | 130000        | 146250        | 156000         | 120250                      | 136500        | 152750        | 169000        |
| Условно чистый доход, тыс. руб./га                    | 85608                               | 99993         | 114370        | 122322         | 92001                       | 106366        | 120722        | 135087        |
| Рентабельность производства, %                        | 304                                 | 333           | 359           | 363            | 326                         | 353           | 377           | 398           |

Конкретная норма высева семян должна устанавливаться с учетом посевных качеств, состояния почвы, качественных параметров сеялки, полевой всхожести и уровня повреждений, но не быть ниже рекомендуемых значений.

Одним из основополагающих агротехнических приемов, залогом будущих урожаев, является грамотный выбор срока посева, учитывающего как сортовые особенности культуры, так и природно-климатические условия конкретного года на территории возделывания. Как показали опыты, один и тот же сорт, высеянный в разные сроки, позволит получить различные урожаи без фактически дополнительных затрат. Наиболее эффективно осуществлять посев сорта Батя в период с 15 мая по 1 июня, а сорт Хабаровский юбиляр в период с 5

по 20 мая (табл. 35). 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.

Таблица 35 – Влияние сроков посева на рентабельность производства различных сортов сои

| Сроки посева       | Урожайность, т/га | Производственные затраты на 1 га, руб. | Стоимость продукции с 1 га при 100 % товарности, руб. | Условно чистый доход, тыс.руб/га | Рентабельность производства, % |
|--------------------|-------------------|--|---|----------------------------------|--------------------------------|
| Батя               |                   |  |   |                                  |                                |
| 1                  | 2,7               | 30 459                                 | 87750   | 57 291                           | 188                            |
| 2                  | 2,8               | 30 499                                 | 91000   | 60 501                           | 198                            |
| 3                  | 2,8               | 30 499                                 | 91000   | 60 601                           | 198                            |
| 4                  | 2,9               | 30 531                                 | 94250   | 63 719                           | 209                            |
| 5                  | 2,5               | 30 399                                 | 81250   | 50 851                           | 167                            |
| 6                  | 2,6               | 30432                                  | 84500   | 54 068                           | 178                            |
| Хабаровский юбиляр |                   |  |   |                                  |                                |
| 1                  | 3,8               | 30 713                                 | 123500  | 92787                            | 302                            |
| 2                  | 3,8               | 30 713                                 | 123500  | 92787                            | 302                            |
| 3                  | 3,7               | 30 680                                 | 120250  | 89 570                           | 292                            |
| 4                  | 3,6               | 30 647                                 | 117000  | 86 353                           | 281                            |
| 5                  | 3,1               | 30 482                                 | 100750  | 70 268                           | 231                            |
| 6                  | 3,2               | 30 515                                 | 104000  | 73 485                           | 241                            |

Отступление от оптимальных сроков посева приводит к снижению доходности производства сои при возделывании сорта Батя на 5-20 %, сорта Хабаровский юбиляр на 7-24 %. Соответственно снижению уровня условно чистого дохода уровень рентабельности снижается у возделываемых сортов на 11-43 % и на 21-74 %.

При обработке семян и посевов сои препаратами максимальный уровень рентабельности получен при обработке семян сои перед посевом дипептидом АБ-О в концентрации 0,001 г/л. Достаточно высокий уровень рентабельности обеспечивает и обработка семян рекомендуемым протравителем. 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 (табл. 36).

Таблица 36 – Влияние препаратов на эффективность производства сои сорта Батя

| Варианты   | Урожайность, т/га | Производственные затраты на 1 га, руб. | Стоимость продукции с 1 га при 100 % товарности, руб. | Условно чистый доход, тыс.руб/га | Рентабельность производства, % |
|--|-------------------|--|---|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Контроль  | 2,54              | 30399                                  | 82550   | 52151                            | 171,6                          |
| 2.Обработка семян протравителем перед посевом  | 3,13              | 31966                                  | 101725  | 69759                            | 218,2                          |
| 3.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 3,29              | 31599                                  | 106925  | 75326                            | 238,4                          |
| 4.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 3,26              | 30519                                  | 105950  | 75431                            | 247,2                          |
| 5.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист.                | 3,38              | 76599                                  | 109985  | 33386                            | 43,6                           |
| 6.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 3,38              | 35019                                  | 109985  | 74966                            | 214,1                          |
| 7.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 3,72              | 121599                                 | 120900  | -699                             | -                              |
| 8.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 3,52              | 39519                                  | 114400  | 74881                            | 189,5                          |

Стоимость дипептида АВ-О 15,0 тыс. руб./г. Стоимость Скарлет, МЭ – 3918,54 руб/кг. Норма высева семян – 80,2 кг/га. Расход пептида: для обработки семян при посеве 1 га составляет 0,08 г при концентрации раствора 0,01 г/л; 0,008 г при концентрации раствора 0,001 г/л. При обработке посевов сои расход рабочей жидкости на 1 га составляет 300 л, расход пептида составляет: при концентрации раствора 0,01 г/л – 3 г, при концентрации раствора 0,001 г/л – 0,3 г.

### **Заключение по главе 5**

Показатель рентабельности во всех вариантах изучения нормы высева семян сои был достаточно высоким. Самыми высокоурожайными посевами были отмечены при норме 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 120722-135087 рублей с гектара. Сравнительная оценка сортов показала, что наиболее эффективным осуществлять посев сои сорта Батя в период с 15 мая по 1 июня, в этом случае рентабельность составляет 198 - 209 %. У сорта Хабаровский юбиляр рентабельность составила 292-302 %, при посеве 5-20 мая. Условно чистый доход с одного гектара у сорта Батя достигает 60501- 63719 рублей и 89570-92787 рублей соответственно у сорта Хабаровский юбиляр.

При обработке семян и посевов сои препаратами наилучшие показатели экономической эффективности были отмечены в вариантах с обработкой семян пептидом АВ-О в обеих изучаемых концентрациях, рентабельность производства при данных обработках составила 238-247 %. Включение в технологию возделывания сои дополнительных обработок снижает рентабельность на 195 % 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

Основные результаты диссертационного исследования заключаются в следующем:

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  $264^{\circ}\text{C}$  и составили  $3017^{\circ}\text{C}$ , что привело к росту среднегодовой температуры приземного слоя воздуха на  $1,4^{\circ}\text{C}$  достигнув значения  $2,9^{\circ}\text{C}$ . Сумма активных температур воздуха за этот период возросла на  $218^{\circ}\text{C}$  и составила  $2707^{\circ}\text{C}$ . 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 отличии 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 посева в период с 15 мая по 1 июня, у сорта Хабаровский Юбиляр при посеве с 5 по 20 мая. В этом случае рентабельность составляет у сорта Батя 199 - 210 %, у сорта Хабаровский юбиляр соответственно 294-305 %. Условно чистый доход с одного гектара у сорта Батя достигает 60601 - 63851 рублей и

89768-93018 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 юбилей 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.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ ТЕМЫ**

Ключевым направлением дальнейших исследований будет являться изучение совершенствование отдельных приемов возделывания сои, направленных на устойчивое повышение реализации продуктивного потенциала сортов. В настоящем диссертационном исследовании изучались приемы, обеспечивающие получение высоких урожаев сои на территории Среднего Приамурья. В дальнейшем предполагается расширить исследования по адаптации разных по биологическим особенностям сортов сои к изменяющимся условиям внешней среды с помощью применения инновационных приемов в агротехнике возделывания сои.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамова, А.В. Моделирование симбиотической азотфиксации: от системно-динамической к агентной модели / А.В. Абрамова, К.Г. Неупокоева // Прикладная математика и фундаментальная информатика. – 2016. – № 3. – С. 108–114.
2. Абугалиев, А.И. Генетическое разнообразие групп спелости по признакам продуктивности и качества / А.И. Абугалиев, С.В. Дидоренко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – № 3. – С. 303–310.
3. Агесс, П. Ключи экологии / П. Агесс. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 97 с.
4. Андреев, Н.Г. Кормопроизводство с основами земледелия / Н.Г. Андреев, В.А. Тюльдииков, В.А. Савицкая. – М.: Агропромиздат, 1991. – 559 с.
5. Аксенова, Н.П. Цветение и его фотопериодическая регуляция / Н.П.Аксенова, Т.В.Баврина, Т.Н.Константинова. - М.: Наука, 1973. – 296 с.
6. Асеева, Т.А. Оценка агроклиматических ресурсов Среднего Приамурья и их влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур / Т.А. Асеева // вестник Крас ГАУ. – 2008. – №3. – С.109–113.
7. Асеева Т.А. Агроэкологические основы формирования урожайности зерновых культур и сои в адаптивно-ландшафтном земледелии Среднего Приамурья: дис. д. с.–х. наук:06.01.09 / Т.А. Асеева. – Хабаровск, 2009. – 324 с.
8. Асеева, Т.А. Адаптивные агротехнологии возделывания сои в условиях муссонного климата / Т.А. Асеева, С.А. Шукюров, С.Р. Паланица // Евразийский Союз Ученых. – 2014. – С.97–100.
9. Асеева, Т. А. Зональная система земледелия Хабаровского края / Т.А. Асеева. – Хабаровск: ФГБУ ДВ НИИСХ, – 2016. – 185 с.
10. Асеева, Т.А. Влияние средств защиты на фотосинтетическую деятельность, продуктивность и качество сои сорта Иван Караманов / Т.А. Асеева, А.Г. Тишкова, Е.В. Золотарева и др. // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – №3. – С.9–16.

11. Асеева, Т.А. Изменение основных свойств тяжелосуглинистой почвы при длительном сельскохозяйственном использовании в условиях Среднего Приамурья // Сборник материалов Международной конференции молодых ученых. – 2018. – Т.1. – С. 150–156.

14. Асельдеров, Г.Б. Особенности формирования некоторых количественных признаков у растений сои в зависимости от их освещённости и качества света / Г.Б. Асельдеров, С.В. Зеленцов, Л.В. Цаценко // Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых. – 2017. – С. 62–63.

15. Асылбаев, Ю.Х. Фотосинтетическая деятельность посевов сои при различной при различной плотности и способе посева / Ю.Х. Асылбаев, М.Х. Уразлин // Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2004. – Т.1. – 420 с.

16. Афонин, Н.М. Практикум по растениеводству / Н.М. Афонин, Н.Н. Бабич, Л.В. Алехин. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского госагроуниверситета, 2009. – 446 с.

17. Ахмедова, М.Б. Густота стояния и норма высева сои при летнем посеве / М.Б. Ахмедова, Д.Е. Ерматова // Проблемы науки. – 2017. – №8. – С. 5–7.

18. Ашабоков, Б.А. Об одном подходе к прогнозированию урожайности с/х культур с учетом изменений агрометеорологических факторов / Б.А. Ашабоков, Р.М. Бисчоков // Земледелие. – 2007. – №2. – С. 98–102.

19. Ашабоков, Б.А. Изменение климата и устойчивое развитие России / Б.А. Ашабоков, Г.Х. Архестов, Л.М. Федченко и др. // Метеоспектр. – 2013. – №1. – С.145–149.

20. Бабич, А.А. Биологическая реакция сортов сои на сроки посева при возделывании ее на зерно в степи Украины / А.А. Бабич // Биология, селекция и возделывание сои. – 1971. – С. 60–61.

21. Бабич, А.А., Соя на корм / А.А.Бабич – М.: Колос, 1974. – 112 с.

22. Бабич, А.А. Влияние густоты стояния растений и крупности семян сои на урожай / Бабич А.А. // Селекция и семеноводство. – 1975. – № 6. – С. 70–71.
23. Бабич, А.А. Способы посева и густота стояния растений / А.А. Бабич, А.П. Волощук, П.З. Дидык // Зерновое хозяйство. – 1978, – № 4. – С. 12–13.
24. Бадина, Г.В. Основы Агрономии / Бадина Г.В., Королев А.В., Королева Р.О. – Ленинград: Агропромиздат, 1988. – 335 с.
25. Балкизова, А.Х. анализ возможных последствий изменения климата и моделирование снижения рисков в сельском хозяйстве, связанных с опасными явлениями погоды (на примере степной климатической зоны КБР): дис. ... канд. физ.-мат. наук: 25.00.30 / Балкизова Алена Хамидбиевна. – Нальчик. –2016. – 148 с.
26. Балохоненков, В.Е. Срок сева сои / В.Е. Балохоненков // Земля Сибирская Дальневосточная. – 1981. – №5. – С. 14–16.
27. Баранов, В.Ф. Тонкости возделывания сои / В.Ф. Баранов // Земледелие. – 1997. – №3. – С. 17–18.
28. Баранов, В.Ф. Оптимизация плотности агроценозов новых сортов сои / В.Ф. Баранов, А.Г. Ефимов // Земледелие. – 2001. – № 4. – С. 45.
29. Баранов, В.Ф. Соя. Биология и технология возделывания / В.Ф. Баранов, В.М. Лукомец. – Краснодар: ВНИИМК, 2005. – 433 с.
30. Баранов, В.Ф. Оптимизация сроков посева сои с учетом биологических особенностей сортов / В.Ф. Баранов, Уго Аламиро Торо Корреа. // Сортовая специфика возделывания сои. – 2007. – С.17–21.
31. Басистый, В.П. Формы фосфора в основных типах Среднеамурской равнины / В.П. Басистый, Назын-оол О.А. // Труды ДальНИИСХ. – Хабаровск, 1974. – вып.11. – С.300–307.
32. Басистый, В.П. Основы технологии сельскохозяйственного производства на российском Дальнем Востоке: учебное пособие / В.П. Басистый – Хабаровск: М-во образования Рос. Федерации. Хабар. Гос. Техн. ун-т., 2000. – 295 с.

33. Басистый, В.П. Основы почвоведения. Почвы российского Дальнего Востока: учеб. Пособие / В.П. Басистый. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2008. – 171 с.
34. Бейч, А.В. Комплексные агротехнические мероприятия для реализации продуктивного потенциала сои в лесостепи Западной Сибири / А.В. Бейч // *Зерновое хозяйство*. – 2003. – № 5. – С. 25–26.
35. Беликов, И.Ф. Соя в Приморском крае / И.Ф. Беликов, И.Г. Ткаченко. – Владивосток: Приморское кн. изд-во, 1959. – 622 с.
36. Беликов, И.Ф. Биологические особенности сои / И.Ф. Беликов // *Соя в Приморском крае*. – Владивосток, 1965. – С. 50–78.
37. Беликов, И.Ф. Вопросы биологии и возделывания сои / И.Ф. Беликов // *Биология и возделывания сои*. – 1971. – С. 5–16.
38. Беликов, И.Ф. Соя, биология и урожайность / И.Ф. Беликов // *Приморский СХИ*. – 1976. – Вып. 46. – С. 3–8.
39. Бельшкина, М.Е. Анализ и перспективы производства сои в России и мире / М.Е. Бельшкина // *Кормопроизводство*. – 2013. – № 7. – С. 3–7.
40. Берлянд, С.С. Растениеводство: учебное пособие для сх. техникумов / С.С. Берлянд, Б.Д. Крючев. – М.: Издательство «Колос», 1967. – 656 с.
41. Берн, Д.А. Зависимость фотосинтеза от факторов окружающей среды / Д.А. Берн, У. Даутон // *Фотосинтез*. М., 1987. – Т.2. – С.273–356.
42. Блохин, В.Д. Промежуточный отчет о НИР. Отдел земледелия / Блохин В.Д. – Благовещенск: ВНИИ сои, 1972. – 78 с.
43. Болотова, Е.С. Ассимиляционная поверхность и продуктивность фотосинтеза / Е.С. Болотова // *Физиология и биохимия культурных растений на севере*. 1976. – С. 10–12.
44. Брель, В.К. Рекомендации по совершенствованию зональной сортовой технологии возделывания сои на семена в Центральной левобережной микроне Саратовской области / В.К. Брель, В.А. Шадский, Е.В. Кудряшов и др. – Саратов: ФГБНУ «ВолжНИИГиМ», 2012. – 24 с.



45. Бугай, С.М. Растениеводство / С.М. Бугай, А.И. Зинченко, В.И. Моисеенко, Н.А. Горак.: Виш шк. Головное изд-во, 1987. – 328 с.
46. Бурлака, В.В. Растениеводство Дальнего Востока / В.В. Бурлака. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1970.– 396 с.
47. Вавилов, П.П. Бобовые, азот и проблема белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1978. – №9. – С.44–56.
48. Вавилов, П.П. Бобовые культуры и проблемы растительного белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 255 с.
49. Ванюшин, Б.Ф., Ашапкин В.В., Александрюшкина Н.И. Регуляторные пептиды у растений / Б.Ф. Ванюшин, В.В. Ашапкин, Н.И. Александрюшкина // Биохимия. – 2017. – Т. 82 (2). – С. 189–195.
50. Васин, В.Г. применение микроудобрительных смесей и биопрепаратов при возделывании сои / В.Г. Васин, Р.Н. Саниев, А.В. Васина и др. // Агрехимический вестник. – 2019. – №2. – С. 47–52.
51. Ващенко, А.П. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, П.П. Фисенко и др. – Россельхозакадемия, ДВ РНЦ, Примор. НИИСХ. Владивосток: Дальнаука, 2014. – 435 с.
52. Вериго, С.А. Почвенная влага и её значение в сельскохозяйственном производстве / С.А. Вериго, Л.А. Разумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 289 с.
53. Витиорец, В.С. Промежуточный отчет о НИР. Отдел земледелия / Витиорец В.С. – Благовещенск: ВНИИ сои, 1973. – 68 с.
54. Воейков, А.И. Избр. соч. / А.И. Воейков. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 256 с.
55. Воейков, А.И. Климат области муссонов Восточной Азии / А.И. Воейков. – СПб.: Изд-во Рус. геогр. о-ва, 1884. – 640 с.
56. Волкова, Е.И. Связь урожайности с тепло-влагообеспеченностью по фазам развития сельскохозяйственных культур / Е.И. Волкова // Мелиорация переувлажненных земель. – 2016. – № 2. – С. 85–93.

57. Волошин, Л.А. Влияние норм высева семян сои различной крупности на урожай / Л.А. Волошин // Вопросы земледелия и растениеводства в Приамурье. Сб. науч. тр. – Благовещенск. – 1977. – Вып. 2. – С. 38–42.

58. Гаврилин, Д.С. Сравнительная оценка сбора белка и масла у сортов сои отечественной селекции при разных сроках посева в условиях Тамбовской области / Д.С. Гаврилин, С.И. Полевщиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1 (9). – С. 30–36.

59. Галимова, Р.Г. Изменчивость агрометеорологических условий территории как фактор сельскохозяйственной эффективности / Р.Г. Галимова, Д.В. Горшкова // Экономика: экономика и сельское хозяйство. – 2017. – №2. – С. 1–6.

60. Гатаулина, Г.Г. Проблемы и перспективы производства растительного белка / Г.Г. Гатаулина. – Уч. пособие. – М.: Изд-во РГАУМСХА, 2015. – 65 с.

61. Георгиев, Г. Влияние на валежите върху добива соя при неполивное условия/ Г. Георгиев, А. Матеев // Растениевод. Науки. – 1998. – №2. – С.98–100.

62. Голов, Г.В. Почвы и экология агрофитоценозов зейско-буреинской равнины / Г.В. Голов. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 162 с.

63. Головина, Е.В. Влияние погодных условий на продукционный процесс у сортов сои северного экотипа / Е.В. Головина, В.И. Зотикова // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – №6. – С.112–118.

64. Головина, Е.В. Эффективность экологически безопасных агроприемов при возделывании сои / Е.В. Головина, В.И. Зотиков, С.Н. Агаркова, В.В. Гришечкин // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 21–23.

65. 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.

66. Грицун, А.Т. Влияние известкования на мобилизацию подвижных форм фосфора и азота на лугово-бурых почвах Приморья / А.Т. Грицун, Л.М. Рясинская // Биологические и медицинские исследования на Дальнем Востоке. –1971. – С.3–6.

67. Громова, А.И. Разнокачественность семян сои, причины ее возникновения и возможности использования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Громова Алина Ивановна – Благовещенск, 1967. – 26 с.

68. Гунина, А.М. Болезни сои в Амурской области / А.М. Гунина // Тр. Амурской с. - х. опытной станции, 1968. – Т. 2, – Вып. 2. – С. 73–80.

69. Гурибская, С. Соя: биология, производство, использование / С. Гурибская. – Киев: ИД «Зерно», 2014. – 658 с.

70. Гуреева, Е.В. Влияние норм высева на продукционный процесс сортов сои / Е.В. Гуреева, В.К. Храмой // Аграрная наука. – 2008. – № 10. – С. 17–18.

71. Дажо, Р. Основы экологии / Р. Дажо. – М.: Прогресс, 1975. – 415 с.

72. Деревянский, В.П. Оптимальные сроки и способы посева сои / В.П. Деревянский, Р.М. Щербина // Достижения науки и техники. –1993. –№ 4. –С. 39.

73. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Климатический центр Росгидромета. Санкт-Петербург. – 2017. – 106 с. – Режим доступа:

<https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2017/riski.pdf>

74. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 385 с.

75. Драгавцев, В. А. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов с.-х. растений по урожайности, устойчивости и качеству / В. А. Драгавцев. – СПб., 1998. – 52 с.

76. Драчев, М.К. Соя на Северо-Востоке центрального Черноземья / М.К. Драчев, В.А. Воронцов, Н.Н. Бабич, А.А. Джабраилов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 5. – С. 21–24.

77. Дроздов, С.Н. Терморезистентность активно вегетирующих растений / С.Н. Дроздов, В.К. Курец, А.Ф. Титов. – Л.: Наука, 1984. – 168 с.

78. Дроздов, С.Н. Системный подход и моделирование в эколого-физиологических исследованиях / С.Н. Дроздов, Е.С. Холопцева, Э.Г. Попов, В.К. Курец // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2010. – № 2. – С. 17–21.

79. Енкен, В.Б. Соя / В.Б. Енкен. – М.: Изд-во с. – х. лит-ры. – 1959. – 623 с.

80. Ермолина, О. В. Влияние температуры воздуха и количества осадков по фазам онтогенеза на урожайность семян сои / О.В. Ермолина // АПК Юга России: состояние и перспективы: сб. регион. науч.-практ. конф. Майкоп. – 2014. – С. 143–147.

81. Ечеистов, Б.В. Известия Амурской областной сельскохозяйственной станции / Б.В. Ечеистов. – 1925. – Вып. V. – С. 18–23.

82. Жарких, А.А. Интенсивность некоторых процессов у сои при пониженной освещенности / А.А. Жарких // Биология, генетика и микробиология сои. Научные труды ВНИИ сои. – 1976. – С. 17–21.

83. Жемухов, Р.Ш. Антропогенное изменение климата и его последствия для сельского хозяйства на региональном уровне / Р.Ш. Жемухов, Ф.Э. Машукова // Успехи современного естествознания. – 2016. – №7. – С. 118–122.

84. Заверюхин, В.И. Возделывание сои на орошаемых землях / В.И. Заверюхин. – М.: Колос, 1981. – 158 с.

85. Зеленцов, В.С. Изучение репродуктивных процессов в цветке сои для повышения результативности скрещивания в селекционной практике / дис. канд. биол. наук. – Краснодар: Кубанский гос. аграрный ун-т, 2011. – 162 с.

86. Зеленцов, С.В. Некоторые аспекты устойчивости растений к отрицательным температурам на примере сои и масличного льна / С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко, Л.А. Бубнова и др. // Научно-техническая бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 2. – С. 55–70.

87. Злотник, А. Основы экологии / А. Злотник. – Прага, 1973. – 214 с.
88. Золотницкий, В.А. Соя на Дальнем Востоке / В.А. Золотницкий. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1962.–248 с.
89. Зубенко, В.Ф. Применение стабильного изотопа  $^{15}\text{N}$  в изучении азотного питания сахарной свеклы / В.Ф. Зубенко, П.Н. Шиян, А.Н.Ляшенко // Агрехимия. – 1977. – №1. – С.26–32.
90. Зузиев, У.Г. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сортов сои в зависимости от архитектоники посевов в условиях лесостепной зоны чеченской республики / У.Г. Зузиев, У.А. Делаев, И.Я. Шишхаев // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2013. – №4.– С. 11–14.
91. Исайкин, И.И. Оптимизация структуры посевов сои на юге Нечерьюземья / И.И. Исайкин // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. – 1998. – №4. – С.43–44.
92. Казьмин, Г.Т. Мелиоративная система земледелия — основа грядово-гребневых технологий возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке / Г.Т. Казьмин. – Хабаровск: Упр. изд-в, полиграфии и кн. торговли, 1990. – 55 с.
93. Калайджиева С. Влияние на сорта, срока и начина на сеитба върху растежа и развитието на соята / С. Калайджиева // Растениеводческие науки. – 1990. –№7. – С.3–10.
94. Калиберда, К.П. Соя при орошении / К.П. Калиберда, П.Е. Губанов, В.И. Руденко. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 69 с.
95. Калмыкова, В.В. / Агроклиматическое районирование территории Дальнего Востока применительно к культуре сои / В.В. Калмыкова // Труды ДВ НИГМИ. – 1967. – Вып. 25. – С. 3–13.

96. Каппушев, А.У. Условия эффективного использования биологического азота посевами сои на черноземах Предкавказья / А.У. Каппушев, Н.С. Панков, Е.В. Переверзева // Тезисы докладов 4 Междун. науч. конф. СОИСАФ «Биологический азот в растениеводстве». – М., 1996. – С.115–123.
97. Карягин, Ю.Г. Соя / Ю.Г. Карягин. – Алма-ата: Кайнар, 1978. – С. 12–18.
98. Катцов, В.М. Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу / В.М. Катцов, Н.В. Кобышева, В.П. Мелешко и др. / Под ред. д.ф.-м.н. В.М. Катцова, д.э.н., проф. Б.Н. Порфирьева. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). – М.: Д'Арт: Главная физическая обсерватория, 2011. – 252 с.
99. Кашеваров, Н.И. Соя в Западной Сибири /Н.И. Кашеваров, В.А. Солощенко, Н.И. Васянин и др. – Новосибирск: Юпитер, 2004. – 256 с.
100. Керемов, К.Н. Биологические основы растениеводства / К.Н. Керемов – М.: Высшая школа, 1975. – 421 с.
101. Ковшик, И.Г. Влияние извести на кислотность почв и урожай культур / И.Г. Ковшик, И.Г. Геращенко // Науч.- техн. бюл. ВАСХНИЛ. – Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1982.– Вып. 18. – С.43–53.
102. Ковшик, И.Г. Проблемы питания и удобрения сои / И.Г. Ковшик, Е.Т. Наумченко. – Благовещенск, 1997. – 210 с.
103. Когут, Б.М. Влияние длительного сельскохозяйственного использования на гумусное состояние чернозема типичного / Б.М. Когут // Органическое вещество пахотных почв. – М.,1987. – С.118–126.
104. Колосков П.И. Климатические основы сельского хозяйства Амурской области / П.И. Колосков. – Благовещенск, 1925. – 118 с.
105. Колосков, П.И. Климат сои климатически возможные районы ее культуры в Дальневосточном крае / П.И. Колосков. – Хабаровск: Дальгиз, 1932.– 76 с.

106. Колосков, П.И. Метод гребневой обработки почвы для природных условий муссонного климата умеренного пояса / П.И. Колосков // Труды НИИ агроклиматологии. – 1959. – № 7. – С. 85–92.
107. Коновалов, Ю.Б. Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов. – СПб.: Лань, 2018. – 480 с.
108. Конечный, В.М. Технология возделывания сои на Дальнем Востоке (рекомендации). / В.М. Конечный, Г.Т. Казьмин, В.В. Бурлака, В.А. Кушнарв. – Хабаровск, 1970.–23 с.
109. Корнилов, А.А. Биологические основы повышения урожайности зернобобовых культур / А.А. Корнилов // Культура зернобобовых растений. – 1967. – С. 7–14.
110. Коробко, В.А. Способы посева. / В.А. Коробко // Зерновые и зернобобовые культуры. – 1975. – С. 265–267.
111. Коробко, В.А. Селекция и семеноводство сои в Молдавии / В.А. Коробко. – Кишинев: Штиинца, 1984. – 80 с.
112. Коробов, Г.М. Особенности агротехники сои в зависимости от группы спелости сорта: автореф. дис. ... на соис. уч. степ. к. с. – х. н: 06.01.09 / Коробов Г.М. – Хабаровск, 1981. – 20 с.
113. Король, Я.Э. Соя. Культура и использование / Я.Э. Король. – М.: Гос. Изд-во сельхоз. и кооп. лит., 1931. – 159 с.
114. Корреа, У.Т. Специфика возделывания нового ультраскороспелого сорта сои Лада / У.Т. Корреа // Научно-технический бюллетень ВНИИМК, 2003. – Вып. 126. – С. 70–72.
115. Корсаков, Н.И. Соя. / Н.И. Корсаков, Ю.П. Мякушко. – Л.: ВНИИ растениеводства, 1975. – 160 с.
116. Кособрюхов, А.А. Экологические и биологические аспекты влияния глобальных изменений концентраций CO<sub>2</sub> в атмосфере и климата на отдельные растения и сообщества / А.А. Кособрюхов // Сельскохозяйственная биология. – 1996. – №5. – С.29–32.

117. Котовска, И. Влияние на срока на сеитба върху биологични степаноки качества на някои сортове соя / Н. Котовска, К. Колев // Растениеводческие науки. –1981. –№ 18. – С.13–22.
118. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учебник / Е.И. Кошкин. – М.: Дрофа, 2020. – 638 с.
119. Ксенофонов, М.Ю. К вопросу о влиянии климатических изменений на развитие сельского хозяйства России в долгосрочной перспективе / М.Ю. Ксенофонов, Д.А. Ползиков // Проблемы прогнозирования. – 2020. – №3. – С. 82–91.
120. Кудайбергенов, М. С. Технология возделывания новых сортов сои для юго-востока Казахстана / М. С. Кудайбергенов, С. В. Дидоренко. – Асылкітап, 2014. – 24 с.
121. Кудзин, Ю.К. Некоторые особенности условий питания растений, создающихся при длительном применении удобрений на черноземах / Ю.К. Кудзин. – М.: ВИУА, 1973. – Вып.19. – С.3–8.
122. Кузин, В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке. / В.Ф. Кузин // Амурское отделение Хабаровского книжного изд-ва., 1976. - 248 с.
123. Кумаков, В.А. Биология яровой пшеницы / В.А. Кумаков // Яровая пшеница. – М.: Колос, 1978. – С.27–72.
124. Курбанов, Г.К. Густота стояния растений и урожай. / Г.К. Курбанов, Х.Н. Атабаева // Технические культуры. – 1990. – № 6. – С. 19–20.
125. Лаврентьев, И.А. Соя в мире и России: производство, внутреннее потребление, внешняя торговля / И.А. Лаврентьев, Н.Е. Латышева, В.А. Федорова, В.А. Рыжов. – М.: ФАНУ «Всотокгосплан», 2022. – 30 с.
126. Лавринченко, Г.П. Соя / Г.П. Лавринченко, А.А. Бабич, В.Ф. Кузин, П.Е. Губанов. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 189 с.
127. Лархер, В. Экология растений / В. Лархер. – М., 1978. – 384 с.
128. Лещенко, А.К. Соя / А.К. Лещенко, Б.В. Касаткин, М.И. Хотулев. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 272 с.



129. Лещенко, А.К. Культура сои / А. К. Лещенко. – Киев: Наукова думка, 1978.– 236 с.
130. Лещенко, А.К. Соя / А.К. Лещенко. – Киев: Наукова думка, 1981. – 236 с.
131. Лёвкина, О.В. Теоретико-методологические подходы к оценке эффективности производства сои / О.В. Лёвкина // Вестник Белорусской Государственной Сельскохозяйственной Академии. – 2021. – №4. – С. 5–9.
132. Лукашов, В.Н. Сроки сева сои в Восточном Казахстане / В.Н. Лукашов, В.П. Ваймер // Зерновое хозяйство. – 1980. – №3. – С. 37–39.
133. Лукомец, В.М. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сои. Методические рекомендации / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарёв, В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 56 с.
134. Лукомец, В. М. Создание сортов сои с расширенной адаптацией к изменяющемуся климату Западного Предкавказья / В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарёв, С. В. Зеленцов, Е. В. Мошненко // Труды Кубанского ГАУ. Краснодар. – 2012. – Т. 1. – № 35. – С. 248–254.
135. Лыч, Г. М. Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства / Г. М. Лыч. – Минск: Ураджай, 1988. – 110 с.
136. Малыш, К.К. Соя в Амурской области / К.К. Малыш. – Благовещенск: Амуриздат, 1951. – 64с.
137. Малыш, К.К. Селекция сои в Амурской области / К.К. Малыш // Вопросы селекции и агротехники сои. – 1953. – С. 44–58.
138. Малыш, К.К. Селекция сои на скороспелость / К.К. Малыш // Соя: Сб. статей / Под ред. В.Б. Енкена. – 1963. – С. 65–75.
139. Медведев, С.С. Биология развития растений. В 2-х т. Т.2 Рост и морфогенез: Учебник / С.С.Медведев, Е.И.Шарова. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2014. - 235 с.

140. Медяников, Н.В. Фотосинтез и продуктивность сои при разных нормах и способах посева сои. / Н.В. Медяников // Селекция и агротехника сои. – 1982. – С. 35–39.

141. Мигунов, В.С. Развитие корневой системы сои в зависимости от форм поверхности / В.С. Мигунов, Г.Ф. Смоляков // Научно-технический бюллетень. – 1977. – Вып. 6. – С. 49–54.

142. Милащенко, Н.З. Экологические основы в интенсивном земледелии / Н.З. Милащенко // Труды ВИУА «Экологические проблемы химизации в интенсивном земледелии». – М., 1990. – С.3–10.

143. Миленко, О.Г. Продуктивность агрофитоценоза сои в зависимости от сорта норм высева семян и способов ухода за посевами / О.Г. Миленко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – №1. – С. 50–57.

144. Минеев, В.Г. Влияние длительного применения удобрений на гумус почв и урожай культур / В.Г. Минеев, Л.К. Шевцова // Агрохимия. – 1978. – №7. – С.134–141.

145. Минкевич, И.А. Масличные культуры / И.А. Минкевич, В.Е. Боровский. – М.: Колос, 1949. – С. 144 -162.

146. Михайлова, М.П. Изменение ферментативной активности и биохимического состава семян сои под влиянием гербицида / М.П. Михайлова, Л.А. Каманина, В.Т. Синеговская // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2019. – № 49. – С. 76–80.

147. Мичурин, В.Г. Введение в климатическую ботанику с основами учения о биоэкологическом прогрессе Ч.1. / В.Г.Мичурин. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1991. – 224 с.

148. Мишустин, Е.Н. Клубеньковые бактерии и иннокуляционный процесс / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. – М.: Наука, 1973. – 215с.

149. Мищенко, З.А. Агроклиматические и микроклиматические основы оптимизации размещения многолетних культур / З.А. Мищенко //Агроклиматические ресурсы и микроклимат Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1988. – С. 3–21.

150. Мищенко, З.А. Агроклиматология / З.А.Мищенко. – Киев: КНТ, 2009. – 512 с.
151. Морозов, Н.А. Агротехнические и химические меры борьбы с сорняками в посевах сои / Н.А. Морозов, В.Ф. Кузин // Соя в Приамурье. Сб. науч. Тр. ВНИИ сои. – 1975. – С. 96–113.
152. Мошенко, Е.В. Выделение хладоустойчивых линий сои со стабильной урожайностью при сверхранних и оптимальных сроках посева / Е.В. Мошенко, С.В. Зеленцов, Л.А. Бубнова, Е.Н. Будников // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – № 11. – С. 20–24.
153. Мысак, Е.В. Влияние фотопериода на посевные качества семян и основные элементы продуктивности сои / Е.В. Мысак, О.А. Селихова, П.В. Тихончук // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 6. – С. 51–53.
154. Мякушко, Ю.П. Соя / Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов. – М.: Колос, 1984. – 332 с.
155. Национального плана мероприятий адаптации к изменениям климата на период до 2022 года [утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2019 года №3183-р 3]. – М.: – 16 с.
156. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. - М., 1956. – 94 с.
157. Ничипорович, А.А., Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, С.Н. Чмора и др., – М.: Изд. АН СССР, 1961. – 136 с.
158. Новак, А.Г. Основные вопросы земледелия Дальнего Востока / А.Г. Новак. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1959. – 448 с.
159. Новак, А.Г. Возделывание сои / А.Г. Новак. – М.: Россельхозиздат. 1964. – 100 с.

160. Новикова, Л.Ю. Оценка последствий изменения климата Европейской территории России для продукционного процесса основных сельскохозяйственных культур: дис. ...доктор с.-х. наук: 06.01.01 / Новикова Любовь Юрьевна. – Новосибирск, 2019. – 334 с.

161. Оборская, Ю.В. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сортов сои при разных сроках посева: дис. канд. с. – х. наук: 06.01.09 / Ю.В. Оборская. – Благовещенск, 2005. – 211 с.

162. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.

163. Омелянюк, Л.В. Влияние гидротермического обеспечения периода вегетации на урожайность скороспелых сортов в Южной лесостепи Омской области / Л.В. Омелянюк, А.М. Асанова, А.Х. Танакулов // Масличные культуры. – 2012. – Вып.1 (150). – С. 80–84.

164. Орлов, В.П. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / Орлов В.П., Исаев А.П., Лосев С.И. и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 206 с.

165. Панков, Ю.А. Сев сои сплошным способом. / Ю.А. Панков, А.Н. Котляров // Масличные культуры. – 1982. – № 2. – С. 23.

166. Папцов, А.Г. Адаптация сельского хозяйства России к глобальным изменениям климата / А.Г. Папцов, С.А. Шиловская, А.В. Колесников и др. – М.: Издательство Всероссийской НИИ экономики сельского хозяйства, – 2015. – 205 с.

167. Педелаборд, П. Муссоны / П. Педелаборд. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 196 с.

168. Пенчуков, В.Н. Вопросы возделывания сои в Амурской области / В.Н. Пенчуков // Вопросы растениеводства в Приамурье. – Благовещенск: Хабаровское кн. изд-во. Амурское отд., 1973. – С. 3–21.

169. Пенчуков, В.М. Структура урожая сои при различных нормах и способах посева / В.М. Пенчуков, А.В. Медяников // Селекция и агротехника сои. Сб. науч. тр. – 1982. – С. 48–53.

170. Персикова, Т.Ф. Продуктивность бобовых культур при локальном внесении удобрений / Т.Ф. Персикова. – Монография Горки: БСХА, 2002. – 204 с.
171. Петибская, В.С. Соя: качество, использование, производство / В.С. Петибская, В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, С.В. Зеленцов. – М, 2001. – 64 с.
172. Позднякова, А.В. Видовая, генотипическая и модификационная изменчивость элементов цветка у сои / А.В. Позднякова, С.В. Зеленцов // The scientific heritage. – 2020. – №44. – С. 14–15.
173. Полевой, А.Н. Влияние агрометеорологических условий на фотосинтетическую продуктивность посевов сои / А.Н. Полевой // Український гідрометеорологічний журнал. – 2014. – №15. – С. 111–116.
174. Попова, Н.П. Симбиотическая деятельность посевов сои в Центральном Нечерноземье / Н.П. Попова // Известия Международной академии аграрного образования. – 2015. – № 25-1. – С. 68–72.
175. Порри, Д.Х. Влияние сроков сева на урожай и другие качества соевых бобов / Д.Х. Пори, Г.М. Бриге // Agronomy Journal, США. – 1995, Т. 47. – №5. – С.210–212.
176. Посыпанов, Г.С. О роли симбиотического и минерального азота в питании бобовых культур / Г.С. Посыпанов // Доклады ТСХА. – М., 1974. – вып. 204. – С.189–201.
177. Посыпанов, Г.С. Влияние реакции почвенной среды на рост, развитие и урожай фасоли / Г.С. Посыпанов, В.В. Русаков // Биологические основы повышения урожайности сельскохозяйственных культур. – М., 1974. – С.111–125.
178. Посыпанов, Г.С. Формирование симбиотического аппарата люцерны в условиях Коми АССР / Г.С. Посыпанов, В.И. Чернова // Известия ТСХА. – 1980. – Вып.1. – С.89–95.
179. Посыпанов, Г.С. Белковая продукция бобовых культур при симбиотрофном и автотрофном типах питания азотом: автореф. дис. ... д. биолог. наук: 06.01.09 / Посыпанов Георгий Сергеевич. – Л., 1983. – 50 с.

180. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. – М.: МСХА, 1995. – 22 с.
181. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др. – М.: Колос, 2006. – 616 с.
182. Посыпанов, Г.С. Соя в Подмосковье. Сорты северного экотипа для Центрального Нечерноземья и технология их возделывания / Г.С. Посыпанов. – М., 2007. – 200 с.
183. Псарев, Г.М. О характере ростовой реакции сои на длину дня в связи с развитием ее / Г.М. Псарев, Х.А. Веселовская // Доклады АН СССР. – 1941. – Т.30. – № 9. – С.839–842.
184. Пьянков, В.И. Основные тенденции изменения растительности земли в связи с глобальным изменением климата / В.И. Пьянков, Т.А. Мокроусов // Физиология растений. – Т.40. – 1993. – №4. – С.515–531.
185. Рабинович, Е. Фотосинтез / Е. Рабинович. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1953. – Т.2. – 652 с.
186. Рафальский, В.И. Соя в южных районах Амурской области / В.И. Рафальский, И.Г. Лавриненко, Г.П. Лавриченко и др. – Благовещенск: Хабаровское кн. изд-во, Амур. Отд-ние, 1972. – 124 с.
187. Реймерс, Ф.Э. Прорастание семян и температура / Ф.Э. Геймере, Н.Э. Иллини. – Новосибирск: Наука, 1978. – 167 с.
188. Росликова, В.И. Почвы Среднеамурской низменности и их особенности агрогенных трансформаций / В.И. Росликова // Вестник ТОГУ. – 2009. – № 2 (13). – С 95–102.
189. Рубин, А.Б. Регуляция первичных стадий фотосинтеза при изменении физиологического состояния растений / А.Б. Рубин, П.С. Венедиктов, Т.Е. Кренделева, В.В. Пащенко // Фотосинтез и продуктивный процесс. – М.: Наука, 1988. – С.29–39.
190. Рублев, С.А. Золотая книга фермера. Фермерское хозяйство. – Ростов-на-Дону: Владис, 2006. – 608 с.

191. Рулева, О.В. Динамика температуры почвы в агролесоландшафтах при формировании биопродуктивности сельскохозяйственных культур / О.В. Рулева, Н.Н. Овченко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – С. 42–45.

192. Русин, Н.П. Прикладная актинометрия / Н.П. Русин. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 231 с.

193. Сверлова, Л.И. Сельскохозяйственная оценка продуктивности климата Восточной Сибири, Дальнего Востока и трассы БАМ для ранних яровых культур /Л.И. Сверлова. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 183с.

194. Сверлова, Л.И. Ресурсы биосферы Земли и продуктивность сельскохозяйственных культур / Л.И. Сверлова. – М.: ООО "Мегалион", 2008. – 240с

195. Селезнева, Н.А. Изменение качественного состава органического вещества в лугово-бурой тяжелосуглинистой почве при антропогенном воздействии / Н.А. Селезнева, Т.А. Асеева, Т.Н. Федорова // Материалы международной конференции «Плодородие почв России: состояние и прогноз». – 2019. – С. 287–293.

196. Селезнева, Н.А. Динамика агрохимических показателей в естественных и антропогенно-преобразованных экосистемах лугово-бурых почв Среднего Приамурья / Н.А. Селезнева, А.А. Суняйкин, Г.П. Хоменок, Т.А. Асеева // материалы международной конференции «Вклад агрофизики в решение фундаментальных задач сельскохозяйственной науки». – 2020. – С. 503–508.

197. Селянинов, Г.Т. К вопросу о классификации сельскохозяйственных культур по климатическим признакам / Г.Т. Селянинов // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1930.– Вып. 21. – С. 130–171.

198. Сеницина, Н.И. Агроклиматология /Н.И. Сеницина, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников. –Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 344 с.

199. Синеговская, В.Т. Основные принципы оптимизации продукционного процесса в агроэкосистемах / В.Т. Синеговская, И.В. Кобзев, М.П. Гришаков // Экологически безопасные технологии в сельскохозяйственном производстве в 21 веке. – Владикавказ: изд-во Иростон, 2000. – С.551–552.
200. Синеговская, В.Т. Зависимость урожайности сои от эколого-агрохимических факторов / В.Т. Синеговская, Е.Т. Наумченко. – 2019. – № 3. – С. 19–18.
201. Синеговская, В.Т. Содержание белка и жира в семенах сортов сои различного генетического происхождения / В.Т. Синеговская, В.В. Очкурова, М.О. Синеговский // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 5. – С. 15–19.
202. Синеговский, М. О. Методические аспекты экономической оценки технологии возделывания сортов сои / М.О. Синеговский // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 6. – С. 204-207.
203. Синеговский, М.О. Перспективы производства сои в Дальневосточном Федеральном Округе / М.О. Синеговский // Вестник Российской Академии Наук. – 2020. –№1. – С.13–16.
204. Синская, Е.Н. Историческая география культурной флоры / Е.Н. Синская. – Л.: Колос, 1969. – 479 с.
205. Сиротенко, В.Г. Зависимость продолжительности периода всходы - начало цветения гороха от температуры воздуха и длины дня / В.Г. Сиротенко // Труды ИЭМ. Методы оценки агрометеорологических условий произрастания зерновых и технических культур. – 1970. – Вып. 13. – С.116–122.
206. Сиротенко, О.Д. Оценка влияния изменений климата на агроклиматические ресурсы территории и продуктивность сельского хозяйства на региональном уровне (на примере Ростовской области) / О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашина, В.Н. Павлова, В.Ф. Мелентьева, Ю.А. Ларионов // Труды ВНИИСХМ. – 2006.– Вып. 35. – С.34–48.



207. Сиротенко, О.Д. Методы оценки изменений климата для сельского хозяйства и землепользования: методическое пособие / О.Д. Сиротенко – М.: Росгидромет, 2007. – 77 с.

208. Сиротенко, О.Д. Моделирование влияния наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата на продуктивность и устойчивость сельского хозяйства России и ближнего зарубежья / О.Д. Сиротенко, В.Н. Павлова, Е.В. Абашина // Проблемы агрометеорологии в условиях глобального изменения климата. Труды ГУ ВНИИСХМ. – 2007. – Вып. 36. – С. 45–62.

209. Сичкарь, В.И. Селекция сои на адаптивность к факторам внешней среды: автореф. дис. ... д. биолог. наук: 06.01.05 / Сичкарь Вячеслав Иванович. – Одесса, 1990. – 36с.

210. 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. – 1979. – С. 63–68.

211. Слугин, П.Т. Динамика основных элементов питания растений в почвах советского Дальнего Востока / П.Т. Слугин // Вопросы земледелия на Дальнем Востоке СССР: науч. тр. за 1945–1949 гг. – М.:, 1952. – С.93–108.

212. Смит, К. Основы прикладной метеорологии / К. смит. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 424 с.

213. Смоляков, Г.Ф. Возделывание сои на гребнях на лугово-черноземовидных почвах Амурской области: автореф. дис. ... на соис. уч. степ. к. с. – х. н: 06.01.09 / смоляков Г.Ф. – Благовещенск, 1973. – 24 с.

214. Созонова, А. Н. Структура урожая скороспелых сортов сои в Тюменской области / А.Н. Созонов, А.С. Иваненко // Вестн. гос. аграр. ун-та Северного Зауралья. – 2017. – № 2. – С. 90–94.

215. Созонова А.Н. Урожайность и качество семян скороспелых сортов сои в Тюменской области / А.Н. Созонова, А.С. Иваненко // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 4 (24). – С. 98–102.

216. Старожилов, В.Т. Почвы в условиях муссонного климата. Монография / В.Т. Старожилов. – М.: Спб, 2010. – 134 с.
217. Степанова, В.М. Биоклиматология сои / В.М. Степанова. – Л.: Гидрометеиздат, 1972.– 124 с.
218. Степанова, В.М. Климат и сорт: (соя) / В.М. Степанова. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 188 с.
219. Тихончук, П.В. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / под. общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П.В. Тихончука. – Благовещенск: Из-во Дальневосточного ГАУ., 2016. – 570 с.
220. Толоконников, В.И. Своя соя / В.И. Толоконников, О.В. Исупова // Приусадебное хозяйство. – 2005. – №12. – С. 30–32.
221. Тооминг, Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов / Х. Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264с.
222. Транкевич, И.И. Экологические условия прорастания сои / И.И. Транкевич // Вестник Дальневосточного филиала Академии наук СССР. – 1936. – №20. – С.75–90.
223. Тутельян В.А. Соя, продукты её переработки в питании здорового и больного человека. Госсанэпиднадзор за качество и безопасность соевой продукции/ В.А. Тутельян. М.: ГЭОТАР, 2006. – 192 с.
224. Тучкова, Ю.Г. Влияние температуры и влажности почвы на прорастание семян сои / Ю.Г. Тучкова // Вопросы растениеводства в Приамурье. – 1973. – С. 75–76.
225. Тюрин, И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И.В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
226. Тютерева, Е.В. Хлорофилл b как источник сигналов, регулирующих развитие и продуктивность растений (обзор) / Е.В. Тютерева, В.А. Дмитриева, О.В. Войцеховская // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – №5. – С.843–855.

227. Устарханова, Э.Г. Предварительная оценка сортов сои Армавирской опытной станции внимк на заморозкоустойчивость / Э.Г. Устарханова, А.Р. Ашиев, Р.Н. Черезов // Масличные культуры. – 2016. – Вып.3 (167). – С. 88–91.

228. Устюжанин, А.П. Нужна широкомасштабная программа производства сои / А.П. Устюжанин // Комбикорма. – 2005. – № 3. – С.6.

229. Устюжанин, А.П. Стратегия развития соевого комплекса России. Программные цели и прогнозы до 2020 г. / А. П. Устюжанин // Материалы первой Международной Интернет-конференции «Соя — стратегическая сельскохозяйственная культура в системном развитии сельского хозяйства и продовольственного комплекса России». – М., 2011. – С.9–11.

230. Фадеев, А.А. Опыт интродукции сои в условиях восточной части Нечерноземной зоны / А.А. Фадеев // Итоги исследований за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг. – Краснодар, 2004. – С. 140–141.

231. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Фебина // Зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1971. – Вып. 2. – 239 с.

232. Федоров, А.А. Условия накопления гумуса в лугово-бурых почвах при внесении удобрений и извести / А.А. Федоров, Н.В. Хавкина // Пути повышения продуктивности растениеводства, кормопроизводства и садоводства на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1987. – С.13–19.

233. Федоров, В.А. Соя в Воронежской области / В.А. Федоров, С.В. Кадыров, О.В. Столяров // Зерновые культуры. – 1999. – № 1. – С.16–18.

234. Федорова, Т.Н. Изучение потомства исходных материнских растений сои сорта Батя по продуктивности и количественным фенотипическим признакам / Т.Н. Федорова, С.А. Шукюров // Состояние и перспективы селекции и семеноводства основных сельскохозяйственных культур: Мат. науч.-практ. конф. Уссурийск: ФНЦ агробiotехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки, – 2019. – С. 25–31.

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

236. Фирсов, И.П. Технология растениеводства / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова. – М.: Колос, 2006. – 472 с.

237. Хайрулина, Т.П. Рост и развитие сои при действии водного стрессора / Т.П. Хайрулина, П.В. Тихончук // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 5. – С. 18–20.

238. Хайрулина, Т.П. Изменение продуктивности сои под действием температурного стрессора / Т.П. Хайрулина, П.В. Тихончук // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 2. – С. 48–49.

239. Хамоков, Х.А. Влияние способов посева и норм высева семян на продуктивность сои. / Х.А. Хамоков // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 2. – С. 16–17.

240. Хлебникова, Е.И. и др. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптаций к изменениям климата Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета) / Е.И. Хлебникова, Е.М. Акентьева, С.Ю. Гаврилова и др. – Санкт-Петербург; Саратов: Амирит, 2020. – 120 с.

241. Холупенко, И.П. Листовой аппарат и продуктивность растений амурских сортов сои в зависимости от густоты посева: автореф. дис. ... канд. биолог наук /Холупенко И.П. – Владивосток, 1968. – 26 с.

242. Храмой, В.К. Обоснование приемов реализации потенциальной азотфиксирующей активности, урожая и белковой продуктивности вики посевной в чистом виде и в смеси с овсом: автореф. дис... канд. с.-х. наук:06.01.05 / Храмой Виктор Кириллович. – М., 1977. – 19 с.

243. Шабалдас, О.Г. Урожайность сортов сои различных групп спелости при естественном плодородии почвы в условиях орошения / О.Г. Шабалдас, К.И. Пимонов, Л.В. Трубачева, С.С. Войцеховская // Земледелие. – 2020. – № 3. – С. 41–44.

244. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР / Д.И. Шашко. – М.: Колос, 1967. – 335 с.
245. Шишхаев, И.Я. Урожайность семян сои разных экотипов в зависимости от сроков и норм высева в условиях лесостепной зоны Восточного Предкавказья / И.Я. Шишхаев, У.А. Делаев // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2008. – № 4 (29). – С. 74–77.
246. Шнелле, Ф. Фенология растений / Ф.Шнелле. – Л., 1961. – 260 с.
247. Шульц, Г.Э. Общая фенология / Г.Э. Шульц. – Л., 1981. – 188 с.
248. Щегорец, О.В. Соя: систематика, морфология, сорта и сорторазмещение / Щегорец О.В. – Благовещенск: Изд-во «ДальГАУ», 2004. – 100 с.
249. Черноухов, А.М. Мелиорация земель в Приамурье / А.М. Черноухов. – Хабаровск, 1978. – 190 с.
250. Ющенко, Б.И. Влияние методов отбора в первичном семеноводстве, приемов агротехники и условий зон выращивания на урожайные и посевные качества семян сои: автореф. дис. ... на соис. уч. степ. к. с. – х. н: 06.01.09 / Ющенко Б.И. – Хабаровск, 1984. – 22 с.
251. Якушкина, Н.И. Физиология растений: учебник для студентов вузов / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – Москва: Владос, 2005. – 463 с.
252. Alexandersson, E. Nordic research infrastructures for plant phenotyping/ E.Alexandersson, M.Keinänen, A.Chawade, K.Himanen //Agricultural and food science. – 2018. – Vol. 27. – Pp. 7–16.
253. Araya, T. CLE-CLAVATA1 peptide-receptor signaling module regulates the expansion of plant root systems in a nitrogen-dependent manner / T. Araya, M. Miyamoto, J. Wibowo, A. Suzuki, S. Kojima, Y.N. Tsuchiya, S. Sawa, Fukuda H., N. Von Wiren, H. Takahashi // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2014. – Vol. 111. – Pp. 2029–2034.

254. Asanuma, K. Влияние срока посева на продукцию сухого вещества и семенную продуктивность сои / K. Asanuma, M. Okumura // Нихон сакумацу гаккай кидзи – Jap. J. Crop. Sci. –1991. – № 4. - С. 484–489.
255. Ashraf, M. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance / M. Ashraf, M.R. Foolad // Environmental and Experimental Botany. – 2007. – № 2. – Pp. 206–216.
256. Belej, J. Vplyv rozlichej organizacie porastu na urodu soje / J. Belej, J. Kuka // Acta fytotechn., Nitra. – 1981. – Pp. 329–344.
257. Benati, R. Effetti deU'epoca di semina della soia sulla resa e le sue componenti / R. Benati, F. Danuso, M. T. Amaducci, G. Venture // Riv. Agron. – 1998. – Vol. 22. – № 1. – Pp. 3–12.
258. Bhering, M. C. Influencia de epocas de planfio sobre algumas características agronomicas da soja (Glycine max. (L.) Merrill) / M.C. Bhering, M.S. Reis, T. Sedyama, C.S. Sedyama, M.S. Andrade // Rev. ceres. / Univ. fed. Vicosa. – 1991. – №38. – Pp. 396–408.
259. Board, J.E. A criterion for acceptance of narrow-row culture in soybean / J.E. Board, B.G. Harville //Agron. J. – 1994. – Pp. 1103–1106.
260. Board, J.E. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybean / J.E. Board, H. Modali // Crop Science. – 2005. – Vol. 45. – Pp. 1790–1799.
261. Boehring, N.W. Soybean cultivar response to early planting / N.W. Boehring, N.C. Edwards, D.H. Ingram, R.L. Ivy, J.R. Johnson, D.B. Reginelli // Amer. Soc. Agron. Annu. Meet. – 1992. – Pp. 420.
262. Cao, X. C. Rice uptake of soil adsorbed amino acids under sterilized environment / X. C. Cao, X. Y. Chen, X. Y. Li, L. Yuan, L. H. Wu, Y. H. Zhu // Soil Biol Biochem. – 2013 – V. 62 – Pp. 13–21.
263. Conley, S. P. Crop management practices in Indiana soybean production systems / S.P. Conley, J.B Santini // Integrated Crop Management Conference. – 2007. – Pp. 27–37.

264. Cooper, R.L. Response of soybean cultivars to narrow rows and planting rates under weed - free conditions / R.L. Cooper // *Agronomy Journal*. – 1977. – Vol. 69. – № 1. – Pp. 89–92.

265. Crimmins, T.M. Complex responses to climate drivers in onset of spring flowering across a semi-arid elevation gradient/T.M.Crimmins, M.A.Crimmins, C.D.Bertelsen // *Journal of Ecology*. - 2010. – Vol. 98. – Pp. 1042–1051.

266. Dalir, N. Symplastic and apoplastic uptake and root to shoot translocation of nickel in wheat as affected by exogenous amino acids / N. Dalir, A.H. Khoshgoftarmanesh // *J Plant Physiol*. – 2014. – Vol. 171. – Pp. 531–536.

267. Djanaguiraman, M. High day- or nighttime temperature alters leaf assimilation, reproductive success, and phosphatidic acid of pollen grain in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) / M. Djanaguiraman, P.V.V. Prasad, W.T. Schapaugh // *Crop Science*. – 2013. – Vol. 53. – № 4. – Pp. 1594–1604.

268. Djordjevic, M.A. Small-peptide signals that control root nodule number, development, and symbiosis / M.A. Djordjevic, A. Mohd-Radzman Nadiatul // *Journal of Experimental Botany*. – 2015. – Vol. 17. – Pp. 5171–5181.

269. Dreccer, M.F. Comparison of sensitive stages of wheat, barley, canola, chickpea and field pea to temperature and water stress across Australia / M.F.Dreccer, J.Fainges, J.Whish, F.C.Ogbonnaya, V.O.Sadras // *Agricultural and Forest Meteorology*. – 2018. – Vol. 248. – Pp. 275–294.

270. Egli, D.B. Factors associated with reduced yield of delayed plantings of soybeans / D.B. Egli // *Crop Science*. – 1987. – Vol. 159. – Pp. 176–185.

271. Egli, D.B. Crop growth rate and seeds per unit area in soybean / D.B. Egli, Z.W. Yu // *Crop Science*. – 1991. – Vol. 31. – Pp. 439–442.

272. Fageria, N.K. Soil acidity affects availability of nitrogen, phosphorus and potassium / N.K. Fageria // *Better Crops intern.*, 1994. – Vol. 10. – № 1. – Pp.8–9.

273. Farooq, M. Heat stress in grain legumes during reproductive and grain-filling phases / M. Farooq, F. Nadeem, A. Ullah, K.H.M. Siddique, S.S. Alghamdi, N. Gogoi, H. Nayyar // *Crop and Pasture Science*. – 2017. – Vol. 68. – № 10. – Pp. 985–1005.

274. Forde, B.G. Glutamate in plants: metabolism, regulation, and signalling / B.G. Forde, P.J. Lea // *Journal of Experimental Botany*. – 2007 – № 9. – Pp. 2339–2358
275. Geriger, W. I. Utopie de vient reality / W.I. Geriger // *Rev. Suisse Agr.* – 1988. – 20. – № 1. – Pp. 27–34.
276. Han Tianfu, Yingyong shengtai xuebao / Han Tianfu, Wang Jinling, Fan Binbin, Yao Wengiu, Yang Qingkai , Chin.J. // *Appl.Ecol.* – 1996. – Vol. 7. – № 2. – Pp. 169–173.
277. Jaranowski, J. Wzrost i rozwój soi (*Glycine Max (L.) Merr.*) w zaleznosci od wczesnowiosennych siewow /J. Jaranowski, G. Konieczny, J. Nawracala // *Pr. Komis. nauk. rol. i komis. nauk les PTP.* – 1981. – № 51. – Pp. 83–96.
278. Kinnersley, A.M. Gamma Aminobutyric Acid (GABA) and Plant Responses to Stress / A.M. Kinnersley, F.J. Turano // *Critical Reviews in Plant Sciences.* – 2000. –№ 6. – Pp. 479–509.
279. Kirda, C. Temporal water stress effects on modulation, nitrogen accumulation and growth of soybean / C. Kirda, S.K.A. Danso, F. Zapata // *Plant and soil*, 1989. – № 1. – Pp.25–39.
280. Kolpak, R. Образование урожая сои в зависимости от густоты и срока посева. / R. Kolpak, S. Paproski // *Rocz. nauk Rol. A.* – 1991. – №2. – С. 57 – 66.
281. Kramer, K. The importance of phenology for the evaluation of impact of climate change on growth of boreal, temperate and Mediterranean forests ecosystems: an overview / K. Kramer, I. Leinonen, D. Loustau // *Int. J. Biometeorol.* – 2000. – Vol. 44. № 2. – Pp. 67–75.
282. Liang, He. Impacts of climate change and crop management practices on soybean phenology changes in China / Liang He., Ning Jin, Qiang Yu. // *Science of the Total Environment* – 2020. – Pp. 1–11.
283. Lindsey, A.P.J. Microbial disease management in agriculture: Current status and future prospects / A.P.J. Lindsey, S. Murugan, R.E. Renitta // *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology.* – 2020. – Vol. 23. – P. 23.



284. Liu, H. J. Production of free amino acid and short peptide fertilizer from rapeseed meal fermentation using *Bacillus flexus* NJNPD41 for promoting plant growth / H. J. Liu, X. Zhong, Y. Huang, C. Qiao, C. Shao, R. Li, Q. R. Shen // *Pedosphere*. – 2018. – Vol. 28. – № 2. – Pp. 261–268.
285. May, L.M. Early Season soybean production in Arkansas / M.L. May, L.O. Astock // *Amer. Soc. Agron. Annu. Meet.* – 1992. – P. 419.
286. Miller-Rushing, A. J. How well do first flowering dates measure plant responses to climate change The effects of population size and sampling frequency / A.J. Miller-Rushing, D.W. Inouye, R.B. Primack // *Journal of Ecology*. – 2008. – Vol. 96. – Pp. 1289–1296.
287. Misra, N. Effect of salicylic acid on proline metabolism in lentil grown under salinity stress / N. Misra, P. Saxena // *Plant Science*. – 2009. – V. 177 (3) – pp. 181-189.
288. Muchow, R.C. Canopy development in grain legumes grown under different soil water regimes in a semi-arid tropical environment / R.C. Muchow // *Field Crops Research*. – 1985. – Vol. 11. – Pp. 99–109.
289. Nakagawa, J.A. Epocas de sementeira da soja 1. Efeitos na producao de graos e nos componentes da producao / J.A. Nakagawa, C.A. Rosoiem, J.R. Machdo // *Pesquisa agropec. bras.* – 1983. – № 11. – Pp. 1187–1198.
290. Nakagawa, J.A. Efeito da epoca de sementeira sobre o tamanho e o peso de cem sementes de soja / J.A. Nakagawa, C.A. Rosoiem, J.R. Machdo // *Cientifica*. – 1991. – № 1. – Pp. 151–167.
291. Nenadie, N. Prilog proucavanju uticaja vremena setve na razviete i prinos soje u delimicno kontrolisanim uslovima / N. Nenadie, V. Dordenic // *Agrohemija*. – 1980. – №5. – Pp. 181–190.
292. Prudon, E. Soja: le semis. / E. Prudon // *Trait Union Agr.* – 1985. – Vol. 93. – Pp. 16–19.

293. Prusinski, Janusz Reakcja wybranych odmian soi [*Glycine max* (L.) merr.] na termin siewu i przedsiewna wilgotnosc nasion. Cz. II. Wschody polowe / Prusinski Janusz // Zesz. Nauk. Rol. / Akad. Techn.-rol. Bydgoszczy. –1990. – Vol.30. – Pp. 61–68.

294. Sauheitl, L. Uptake of intact amino acids by plants depends on soil amino acid concentrations / L. Sauheitl, B. Glaser, A. Weigelt // *Environ Exp Bot.* – 2009. – Vol. 66. – Pp. 145–152.

295. Sinclair, T.R. Soybean flowering date: linear and logistic models based on temperature and photoperiod / T.R. Sinclair, S. Kitani, K. Hinson, J. Bruniard, T. Horie // *Crop. Sci.* – 1991. – № 3. – Pp. 786–790.

296. Sinclair, T.R. Soybean development as influenced by illuminance during extended daylengths / T.R. Sinclair//*Field Crops Res.* – 1993. – №1 – Pp. 101–109.

297. Sloan, R.L. Field drought tolerance of a soybean plant introduction / R.L. Sloan, R.P. Patterson, T.E. Carter // *Crop Science.* – 1990. – Vol. 30. – Pp. 118–123.

298. Szparaga, A. Modification of Growth, Yield, and the Nutraceutical and Antioxidative Potential of Soybean Through the Use of Synthetic Biostimulants / A. Szparaga, S. Kocira, A. Kocira, E. Czerwinska, M. Swieca, E. Lorencowicz, R. Kornas, M. Koszel, T. Oniszczyk // *Front Plant Sci.* – 2018. – Vol. 9. – Pp. 1–20.

299. Vanyushin, B.F., Short Biologically Active Peptides as Epigenetic Modulators of Gene Activity / B.F. Vanyushin, V.Kh. Khavinson. // *Epigenetics – A Different Way of Looking at Genetics.* – W. Doerfler, P. Böhm (eds.). – Springer International Publishing Switzerland. – 2016. – Pp. 69-90

300. Walch-Liu, P. Evidence that l-Glutamate Can Act as an Exogenous Signal to Modulate Root Growth and Branching in *Arabidopsis thaliana* / P. Walch-Liu, L. Hua Liu, T. Remans, M. Tester, B. Forde // *Plant and Cell Physiology.* – 2006. – Vol. 8. – Pp. 1045–1057.

301. Wang, G. CLE peptide signaling and crosstalk with phytohormones and environmental stimuli / G. Wang, G. Zhang, M. Wu // *Front Plant Sci.* – 2016. – Vol. 6. – Pp. 1211.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 27821-88 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 7 с.

ГОСТ 26207-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 7 с.

ГОСТ 112-78 Термометры метеорологические стеклянные. – М.: Издательство стандартов, 2006. – 15 с.

ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. – М.: Издательство стандартов, 2005. – 8 с.

ГОСТ 31640-2012 Методы определения содержания сухого вещества. – М.: Издательство стандартов, 2012. – 11 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Характеристика метеоусловий 2018 г.

| Месяц                  | Декада | Осадки,<br>мм    | Средняя t°C<br>возд. | Колебания t°C |       |
|------------------------|--------|------------------|----------------------|---------------|-------|
|                        |        |                  |                      | мин.          | макс. |
| Апрель                 | I      | 5,0              | 1,4                  | -1,9          | 15,8  |
|                        | II     | 9,0              | 6,9                  | -9,5          | 22,1  |
|                        | III    | 11,0             | 10,2                 | -5,3          | 25,0  |
| за месяц               |        | 25,0             | 6,2                  |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 45,0/-20         | 4,4/+1,8             |               |       |
| Май                    | I      | 5,8              | 9,3                  | -3            | 27,4  |
|                        | II     | 13,0             | 15,6                 | 1,8           | 30,2  |
|                        | III    | 5,8              | 17,9                 | 2,0           | 31,4  |
| за месяц               |        | 24,6             | 14,3                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 63,0/-38,4       | 12,0/+2,3            |               |       |
| Июнь                   | I      | 19,0             | 17,3                 | 2,1           | 33,5  |
|                        | II     | 65,8             | 17,5                 | 6,4           | 28,0  |
|                        | III    | 65,2             | 14,5                 | 5,7           | 28,6  |
| за месяц               |        | 150              | 17,0                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 85,0/+65,0       | 17,9/-0,9            |               |       |
| Июль                   | I      | 18,8             | 20,0                 | 7,7           | 31,7  |
|                        | II     | 40,0             | 23,6                 | 14,8          | 32,7  |
|                        | III    | 58,6             | 22,5                 | 12,2          | 33,8  |
| за месяц               |        | 117,4            | 22,0                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 132,0/-14,6      | 21,4/+0,6            |               |       |
| Август                 | I      | 5,6              | 21,3                 | 10,2          | 31,6  |
|                        | II     | 12,8             | 19,4                 | 8,0           | 29,8  |
|                        | III    | 24,8             | 20,6                 | 9,9           | 28,8  |
| за месяц               |        | 43,2             | 19,8                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 151,0/-<br>107,8 | 19,6/+0,2            |               |       |
| Сентябрь               | I      | 121,6            | 14,0                 | -0,3          | 27,3  |
|                        | II     | 11,8             | 13,6                 | 1,5           | 25,4  |
|                        | III    | 9,0              | 11,0                 | 0,1           | 26,0  |
| за месяц               |        | 142,4            | 12,9                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 86,0/+56,4       | 13,4/-0,5            |               |       |
| Октябрь                | I      | 3,4              | 10,5                 | -0,5          | 24,3  |
|                        | II     | 0,8              | 5,0                  | -4,5          | 20,4  |
|                        | III    | 46,0             | 4,9                  | -6,7          | 17,7  |
| за месяц               |        | 50,2             | 6,4                  |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 52,2/-2,0        | 4,7/+1,7             |               |       |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Характеристика метеоусловий 2019 г.

| Месяц                  | Декада | Осадки,<br>мм    | Средняя t°C<br>возд. | Колебания t°C |       |
|------------------------|--------|------------------|----------------------|---------------|-------|
|                        |        |                  |                      | мин.          | макс. |
| Апрель                 | I      | 0,6              | 1,6                  | -10,0         | 11,0  |
|                        | II     | 10,0             | 7,1                  | -5,0          | 22,0  |
|                        | III    | 0,6              | 9,5                  | -3,0          | 21,0  |
| за месяц               |        | 11,2             | 6,1                  |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 45,0/-33,8       | 4,4/+1,7             |               |       |
| Май                    | I      | 6,0              | 10,6                 | 0             | 25,0  |
|                        | II     | 85,0             | 15,4                 | 1,0           | 29,0  |
|                        | III    | 33,0             | 17,7                 | 7,0           | 28,0  |
| за месяц               |        | 124,0            | 13,6                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 60,0/+64,0       | 12,0/+1,6            |               |       |
| Июнь                   | I      | 31,0             | 15,9                 | 7,0           | 25,0  |
|                        | II     | 27               | 14,2                 | 7,0           | 23,0  |
|                        | III    | 41,0             | 17,5                 | 9,0           | 28,0  |
| за месяц               |        | 99               | 15,9                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 85,0/+14,0       | 17,9/-2,0            |               |       |
| Июль                   | I      | 1,0              | 21,6                 | 14,0          | 31,0  |
|                        | II     | 26               | 22,7                 | 16,0          | 30,0  |
|                        | III    | 157,0            | 20,6                 | 12,0          | 30,0  |
| за месяц               |        | 187,0            | 21,6                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 132,0/+55,0      | 21,4/+0,2            |               |       |
| Август                 | I      | 26,0             | 21,4                 | 14,0          | 29,0  |
|                        | II     | 195,0            | 17,7                 | 14,0          | 26,0  |
|                        | III    | 90               | 18,9                 |               |       |
| за месяц               |        | 121,6            | 19,3                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 151,0/-<br>107,8 | 19,6/-0,3            |               |       |
| Сентябрь               | I      | 49               | 19,2                 | 10            | 27    |
|                        | II     | 19               | 13,3                 | 4             | 22    |
|                        | III    | 4                | 12,7                 | 3             | 27    |
| за месяц               |        | 142,4            | 15,1                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 86,0/+56,4       | 13,4/+1,7            |               |       |
| Октябрь                | I      | 14               | 11,1                 | -2            | 25    |
|                        | II     | 0                | 5,4                  | -3            | 17    |
|                        | III    | 27               | 5,1                  | -4            | 18    |
| за месяц               |        | 41               | 7,1                  |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 52,2/-11,2       | 4,7/+2,4             |               |       |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### Характеристика метеоусловий 2020 г.

| Месяц                  | Декада | Осадки,<br>мм | Средняя t°С<br>возд. | Колебания t°С |       |
|------------------------|--------|---------------|----------------------|---------------|-------|
|                        |        |               |                      | мин.          | макс. |
| Апрель                 | I      | 8,9           | 3,3                  | -             | -     |
|                        | II     | 0,0           | 8,7                  | -2            | 18    |
|                        | III    | 16,0          | 4,8                  | -4,0          | 21,0  |
| за месяц               |        | 24,9          | 5,6                  |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 45,0/-20,1    | 4,4/+1,2             |               |       |
| Май                    | I      | 4,0           | 13,0                 | -1,0          | 22,0  |
|                        | II     | 14,0          | 11,9                 | 1,0           | 23,0  |
|                        | III    | 9,0           | 18,0                 | 8,0           | 29,0  |
| за месяц               |        | 27,0          | 14,3                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 60,0/-33,0    | 12,0/+2,3            |               |       |
| Июнь                   | I      | 33,0          | 15,6                 | 7,0           | 28,0  |
|                        | II     | 41,0          | 13,8                 | 9,0           | 26,0  |
|                        | III    | 57,0          | 16,3                 | 8,0           | 27,0  |
| за месяц               |        | 131,0         | 15,2                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 85/+46,0      | 17,9/-2,7            |               |       |
| Июль                   | I      | 72,0          | 19,5                 | 11,0          | 29,0  |
|                        | II     | 10,0          | 23,2                 | 12,0          | 33,0  |
|                        | III    | 36,0          | 23,5                 | 13,0          | 31,0  |
| за месяц               |        | 118,0         | 22,1                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 132/-14,0     | 21,4/-0,3            |               |       |
| Август                 | I      | 124,0         | 17,2                 | 8,0           | 28,0  |
|                        | II     | 24,0          | 19,4                 | 11,0          | 26,0  |
|                        | III    | 83,0          | 18,9                 | 11,0          | 27,0  |
| за месяц               |        | 231,0         | 18,5                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 151,0/+80,0   | 19,6/+1,1            |               |       |
| Сентябрь               | I      | 58,0          | 18,9                 | 13,0          | 29,0  |
|                        | II     | 59,0          | 14,0                 | 8,0           | 22,0  |
|                        | III    | 2,0           | 12,1                 | 5,0           | 21,0  |
| за месяц               |        | 119           | 15,0                 |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 86/+33        | 13,4/+1,6            |               |       |
| Октябрь                | I      | 16            | 9,5                  | 2             | 18    |
|                        | II     | 16            | 5,3                  | -3            | 18    |
|                        | III    | 65            | 6,5                  | -4            | 15    |
| за месяц               |        | 97            | 6,2                  |               |       |
| отклонение<br>от нормы |        | 52,2/+44,8    | 4,7/+1,5             |               |       |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Агроклиматические условия для разных сроков посева 2018 г.

|   | Сроки посева |        |        |        |        |         |
|---|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|
|   | 6 мая        | 13 мая | 20 мая | 30 мая | 9 июня | 16 июня |
| <b>Батя</b>                                     |              |        |        |        |        |         |
| Влажность почвы на глубине 5-20 см, % от ППВ    | 48           | 50     | 53     | 44     | 46     | 44      |
| Температура почвы при посеве, гребень 70 см, °С | 8            | 10     | 16     | 18     | 21     | 23      |
| Температура воздуха при посеве, °С              | 9            | 15     | 24     | 23     | 19     | 22      |
| Сумма температур за вегетацию, °С               | 2442,5       | 2564,4 | 2426,3 | 2328,9 | 2182,3 | 2158,4  |
| Ср. температура за вегетацию, °С                | 17,3         | 18,0   | 17,7   | 17,6   | 16,9   | 18,1    |
| Сумма осадков за вегетацию, мм                  | 587,2        | 579,2  | 461,6  | 456,2  | 439,4  | 552,6   |
| ГТК   | 2,01         | 2,03   | 1,96   | 2,02   | 2,11   | 2,12    |
| <b>Хабаровский юбиляр</b>                       |              |        |        |        |        |         |
| Влажность почвы на глубине 5-20 см, % от ППВ    | 48           | 50     | 53     | 44     | 46     | 44      |
| Температура почвы при посеве, гребень 70 см, °С | 8            | 10     | 16     | 18     | 21     | 23      |
| Температура воздуха при посеве, °С              | 9            | 15     | 24     | 23     | 19     | 22      |
| Сумма температур за вегетацию, °С               | 2457,9       | 2634,8 | 2414,2 | 2319,0 | 2183,7 | 2152,4  |
| Ср. температура за вегетацию, °С                | 17,1         | 18,0   | 17,8   | 17,7   | 17,1   | 17,9    |
| Сумма осадков за вегетацию, мм                  | 576,9        | 677,3  | 461,6  | 456,2  | 439,4  | 548,7   |
| ГТК   | 2,01         | 2,03   | 1,95   | 2,02   | 2,11   | 2,12    |



## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Агроклиматические условия для разных сроков посева 2019 г.

|   | Сроки посева |        |        |        |         |         |
|---|--------------|--------|--------|--------|---------|---------|
|   | 9 мая        | 15 мая | 27 мая | 5 июня | 10 июня | 17 июня |
| <b>Батя</b>                                     |              |        |        |        |         |         |
| Влажность почвы на глубине 5-20 см, % от ППВ    | 58           | 49     | 44     | 53     | 63      | 51      |
| Температура почвы при посеве, гребень 70 см, °С | 10           | 16     | 17     | 17     | 22      | 18      |
| Температура воздуха при посеве, °С              | 14           | 23     | 19     | 22     | 25      | 19      |
| Сумма температур за вегетацию, °С               | 2524,5       | 2448,6 | 2359,6 | 2322,8 | 2269,3  | 2180,4  |
| Ср. температура за вегетацию, °С                | 17,5         | 17,7   | 17,4   | 17,5   | 17,3    | 17,4    |
| Сумма осадков за вегетацию, мм                  | 799,2        | 799,2  | 728,2  | 705,8  | 688,6   | 668,6   |
| ГТК   | 3,19         | 3,26   | 3,10   | 3,05   | 3,03    | 3,05    |
| <b>Хабаровский юбиляр</b>                       |              |        |        |        |         |         |
| Влажность почвы на глубине 5-20 см, % от ППВ    | 58           | 49     | 44     | 53     | 63      | 51      |
| Температура почвы при посеве, гребень 70 см, °С | 10           | 16     | 17     | 17     | 22      | 18      |
| Температура воздуха при посеве, °С              | 14           | 23     | 19     | 22     | 25      | 19      |
| Сумма температур за вегетацию, °С               | 2508,5       | 2432,6 | 2350,3 | 2306,9 | 2262,9  | 2173,4  |
| Ср. температура за вегетацию, °С                | 17,5         | 17,8   | 17,4   | 17,5   | 17,4    | 17,5    |
| Сумма осадков за вегетацию, мм                  | 799,0        | 799    | 728,2  | 705,8  | 685     | 663,4   |
| ГТК   | 3,21         | 3,28   | 3,10   | 3,07   | 3,03    | 3,05    |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Агроклиматические условия для разных сроков посева 2020 г.

|   | Сроки сева |        |        |        |        |         |
|---|------------|--------|--------|--------|--------|---------|
|   | 5 мая      | 12 мая | 19 мая | 26 мая | 2 июня | 9 июня  |
| <b>Батя</b>                                     |            |        |        |        |        |         |
| Влажность почвы на глубине 5-20 см, % от ППВ    | 26         | 49     | 44     | 53     | 60     | 49      |
| Температура почвы при посеве, гребень 70 см, °С | 8          | 9      | 10     | 17     | 18     | 22      |
| Температура воздуха при посеве, °С              | 14         | 13     | 15     | 22     | 17     | 26      |
| Сумма температур за вегетацию, °С               | 2551,8     | 2518,2 | 2451,6 | 2391,8 | 2290,2 | 2208,4  |
| Ср. температура за вегетацию, °С                | 17,7       | 17,8   | 18,0   | 18,0   | 17,5   | 17,7    |
| Сумма осадков за вегетацию, мм                  | 685,2      | 675    | 664,2  | 677,6  | 676,6  | 630,0   |
| ГТК   | 2,68       | 2,67   | 2,73   | 2,88   | 3,05   | 2,95    |
| <b>Хабаровский юбиляр</b>                       |            |        |        |        |        |         |
| Влажность почвы на глубине 5-20 см, % от ППВ    | 26         | 49     | 44     | 53     | 60     | 49      |
| Температура почвы при посеве, гребень 70 см, °С | 8          | 9      | 10     | 17     | 18     | 22      |
| Температура воздуха при посеве, °С              | 14         | 13     | 15     | 22     | 17     | 26      |
| Сумма температур за вегетацию, °С               | 2576,6     | 2518,2 | 2443,6 | 2371,4 | 2224,4 | 2140,06 |
| Ср. температура за вегетацию, °С                | 17,6       | 17,8   | 18,1   | 18,1   | 17,9   | 18,1    |
| Сумма осадков за вегетацию, мм                  | 685,2      | 675    | 664,2  | 670,6  | 669,6  | 630     |
| ГТК   | 2,65       | 2,67   | 2,73   | 2,87   | 3,05   | 2,98    |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### Характеристика метеопараметров, 1960 -2020 гг.

| Год  | Метеопараметр                      |                               |   |            |   |     |
|------|------------------------------------|-------------------------------|---|------------|---|-----|
|      | Сумма положительных температур, °С | Среднегодовая температура, °С | Сумма активных температур за период вегетации, °С | Осадки, мм | Прямая радиация на горизонтальную поверхность, МДж/м <sup>2</sup> | ГТК |
| 1960 | 2588                               | 1,1                           | 2347  | 644        | 2806  | 2,4 |
| 1961 | 2977                               | 2,3                           | 2573  | 700        | 2636  | 2,4 |
| 1962 | 2788                               | 1,7                           | 2504  | 963        | 2675  | 3,4 |
| 1963 | 2768                               | 2,2                           | 2562  | 770        | 2652  | 2,7 |
| 1964 | 2574                               | 1,1                           | 2349  | 829        | 2838  | 3,2 |
| 1965 | 2755                               | 0,8                           | 2337  | 686        | 2625  | 2,5 |
| 1966 | 2828                               | 1,2                           | 2741  | 623        | 2691  | 2,0 |
| 1967 | 2805                               | 1,9                           | 2675  | 636        | 2696  | 2,2 |
| 1968 | 2884                               | 2,5                           | 2711  | 538        | 2648  | 1,8 |
| 1969 | 2564                               | -0,1                          | 2092  | 742        | 2576  | 2,9 |
| 1970 | 2998                               | 1,8                           | 2693  | 745        | 2840  | 2,5 |
| 1971 | 2724                               | 1,8                           | 2295  | 907        | 2278  | 3,4 |
| 1972 | 2740                               | 1,5                           | 2357  | 654        | 2432  | 2,4 |
| 1973 | 2821                               | 1,6                           | 2578  | 585        | 2649  | 2,1 |
| 1974 | 2886                               | 1,2                           | 2673  | 427        | 2564  | 1,5 |
| 1975 | 3109                               | 3,3                           | 2780  | 542        | 2739  | 1,7 |
| 1976 | 2753                               | 1,6                           | 2822  | 508        | 2831  | 1,7 |
| 1977 | 2745                               | 1,0                           | 2560  | 757        | 2745  | 2,7 |
| 1978 | 2940                               | 1,8                           | 2585  | 692        | 2801  | 2,4 |
| 1979 | 2890                               | 1,7                           | 2649  | 714        | 2531  | 2,4 |
| 1980 | 2820                               | 1,1                           | 2464  | 697        | 2431  | 2,5 |
| 1981 | 2746                               | 1,2                           | 2367  | 1105       | 2276  | 4,0 |
| 1982 | 2996                               | 2,3                           | 2631  | 659        | 2735  | 2,2 |
| 1983 | 2711                               | 1,7                           | 2347  | 748        | 2088  | 2,8 |
| 1984 | 2947                               | 1,7                           | 2714  | 813        | 2295  | 2,8 |
| 1985 | 2808                               | 1,9                           | 2482  | 826        | 2387  | 2,9 |
| 1986 | 2808                               | 2,1                           | 2529  | 548        | 2684  | 1,9 |
| 1987 | 2731                               | 1,2                           | 2370  | 726        | 2301  | 2,6 |
| 1988 | 3158                               | 2,8                           | 2892  | 666        | 2804  | 2,1 |
| 1989 | 2969                               | 3,5                           | 2577  | 568        | 2478  | 1,9 |
| 1990 | 3095                               | 3,6                           | 2476  | 735        | 2769  | 2,4 |
| 1991 | 2832                               | 2,0                           | 2503  | 873        | 2400  | 3,1 |
| 1992 | 2857                               | 2,6                           | 2461  | 552        | 2257  | 1,9 |
| 1993 | 2840                               | 2,7                           | 2543  | 498        | 2392  | 1,7 |
| 1994 | 2930                               | 2,2                           | 2641  | 878        | 2527  | 3,0 |
| 1995 | 2983                               | 3,0                           | 2601  | 668        | 2876  | 2,2 |
| 1996 | 2903                               | 1,9                           | 2705  | 692        | 2640  | 2,4 |
| 1997 | 2778                               | 2,4                           | 2420  | 787        | 2628  | 2,8 |
| 1998 | 3088                               | 2,8                           | 2722  | 611        | 2365  | 2,0 |
| 1999 | 2847                               | 1,9                           | 2463  | 614        | 2808  | 2,1 |
| 2000 | 2988                               | 2,0                           | 2766  | 639        | 2740  | 2,1 |
| 2001 | 2904                               | 2,1                           | 2615  | 381        | 2750  | 1,3 |

|      |      |     |      |     |      |     |
|------|------|-----|------|-----|------|-----|
| 2002 | 2911 | 2,7 | 2562 | 625 | 2549 | 2,2 |
| 2003 | 3013 | 2,9 | 2562 | 559 | 2663 | 1,9 |
| 2004 | 2900 | 2,7 | 2591 | 694 | 2690 | 2,4 |
| 2005 | 2985 | 2,5 | 2560 | 576 | 2663 | 2,0 |
| 2006 | 3052 | 2,1 | 2738 | 771 | 2617 | 2,6 |
| 2007 | 2966 | 3,7 | 2667 | 645 | 2689 | 2,2 |
| 2008 | 3152 | 4,3 | 2659 | 410 | 2674 | 1,3 |
| 2009 | 2935 | 2,2 | 2570 | 882 | 2525 | 3,0 |
| 2010 | 3035 | 2,5 | 2711 | 855 | 2651 | 2,8 |
| 2011 | 2908 | 2,6 | 2524 | 787 | 2723 | 2,7 |
| 2012 | 3135 | 2,5 | 2918 | 738 | 2647 | 2,2 |
| 2013 | 2963 | 2,5 | 2627 | 667 | 2577 | 2,2 |
| 2014 | 3162 | 2,7 | 2898 | 713 | 2895 | 2,2 |
| 2015 | 2932 | 3,0 | 2580 | 900 | 2578 | 3,1 |
| 2016 | 2932 | 2,2 | 2642 | 810 | 2644 | 2,7 |
| 2017 | 2968 | 2,9 | 2635 | 697 | 2747 | 2,3 |
| 2018 | 3109 | 3,2 | 2804 | 691 | 2724 | 2,2 |
| 2019 | 3025 | 3,6 | 2735 | 877 | 2686 | 2,9 |
| 2020 | 3024 | 3,9 | 2702 | 722 | 2511 | 2,4 |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Продолжительность межфазных периодов сортов сои в зависимости от сроков посева,  
дн.

| Срок посева        |         | посев -<br>всходы | всходы -<br>цветение | цветение –<br>плодообразование | подообразование -<br>полная спелость |
|--------------------|---------|-------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Батя               |         |                   |                      |                                |                                      |
| 2018 г.            | 6 мая   | 18                | 43                   | 14                             | 61                                   |
|                    | 13 мая  | 15                | 42                   | 15                             | 64                                   |
|                    | 20 мая  | 11                | 42                   | 16                             | 67                                   |
|                    | 30 мая  | 10                | 41                   | 15                             | 65                                   |
|                    | 9 июня  | 9                 | 40                   | 14                             | 65                                   |
|                    | 16 июня | 6                 | 39                   | 14                             | 64                                   |
| 2019 г.            | 9 мая   | 12                | 44                   | 13                             | 67                                   |
|                    | 15 мая  | 10                | 42                   | 14                             | 69                                   |
|                    | 26 мая  | 11                | 33                   | 15                             | 74                                   |
|                    | 5 июня  | 7                 | 35                   | 15                             | 75                                   |
|                    | 10 июня | 9                 | 29                   | 16                             | 76                                   |
|                    | 17 июня | 6                 | 27                   | 17                             | 74                                   |
| 2020 г.            | 5 мая   | 18                | 43                   | 13                             | 60                                   |
|                    | 12 мая  | 14                | 42                   | 14                             | 65                                   |
|                    | 19 мая  | 12                | 40                   | 15                             | 67                                   |
|                    | 26 мая  | 11                | 37                   | 16                             | 66                                   |
|                    | 2 июня  | 12                | 32                   | 16                             | 66                                   |
|                    | 9 июня  | 11                | 30                   | 17                             | 65                                   |
| Хабаровский юбиляр |         |                   |                      |                                |                                      |
| 2018 г.            | 6 мая   | 17                | 45                   | 16                             | 60                                   |
|                    | 13 мая  | 15                | 44                   | 17                             | 62                                   |
|                    | 20 мая  | 11                | 44                   | 18                             | 65                                   |
|                    | 30 мая  | 10                | 43                   | 17                             | 62                                   |
|                    | 9 июня  | 9                 | 42                   | 16                             | 60                                   |
|                    | 16 июня | 6                 | 41                   | 15                             | 60                                   |
| 2019 г.            | 9 мая   | 12                | 46                   | 15                             | 64                                   |
|                    | 15 мая  | 10                | 45                   | 17                             | 64                                   |
|                    | 26 мая  | 11                | 38                   | 18                             | 67                                   |
|                    | 5 июня  | 7                 | 38                   | 18                             | 68                                   |
|                    | 10 июня | 9                 | 34                   | 20                             | 66                                   |
|                    | 17 июня | 6                 | 33                   | 19                             | 65                                   |
| 2020 г.            | 5 мая   | 15                | 47                   | 14                             | 61                                   |
|                    | 12 мая  | 11                | 45                   | 16                             | 64                                   |
|                    | 19 мая  | 10                | 43                   | 17                             | 64                                   |
|                    | 26 мая  | 7                 | 41                   | 17                             | 65                                   |
|                    | 2 июня  | 9                 | 36                   | 18                             | 60                                   |
|                    | 9 июня  | 12                | 33                   | 16                             | 56                                   |

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Агроклиматическая характеристика по фазам развития сои сорта Батя, 2018–2020 гг.

| Срок посева |         | Посев-всходы    |               |           | Всходы-цветение |               |           | Цветение-плодообразование |               |           | Плодообразования - полная спелость |               |           |
|-------------|---------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|---------------|-----------|---------------------------|---------------|-----------|------------------------------------|---------------|-----------|
|             |         | Сумма темп., °С | Ср. темп., °С | Осад., мм | Сумма темп., °С | Ср. темп., °С | Осад., мм | Сумма темп., °С           | Ср. темп., °С | Осад., мм | Сумма темп., °С                    | Ср. темп., °С | Осад., мм |
| 2018 г      | 6 мая   | 175,2           | 13,5          | 15,6      | 624,5           | 16,4          | 207,7     | 308,0                     | 20,5          | 49,8      | 1334,8                             | 18,8          | 314,1     |
|             | 13 мая  | 242,6           | 15,2          | 19,3      | 756,2           | 17,6          | 215,1     | 349,5                     | 21,8          | 77,7      | 1216,1                             | 17,4          | 267,1     |
|             | 20 мая  | 198,4           | 16,5          | 5,8       | 762,1           | 18,1          | 184,0     | 364,6                     | 22,8          | 90,8      | 1137,3                             | 17,0          | 187,0     |
|             | 30 мая  | 198,1           | 18,0          | 19,0      | 791,7           | 19,3          | 191,6     | 329,4                     | 22,0          | 57,2      | 1009,7                             | 15,5          | 188,4     |
|             | 9 июня  | 173,1           | 17,3          | 35,8      | 823,9           | 20,6          | 212,4     | 310,7                     | 22,2          | 7,0       | 943,2                              | 14,5          | 188,6     |
|             | 16 июня | 117,0           | 16,7          | 79,4      | 817,7           | 20,4          | 267,6     | 316,7                     | 21,1          | 10,4      | 907,0                              | 14,0          | 195,2     |
| 2019 г      | 9 мая   | 184,0           | 14,2          | 79,4      | 753,4           | 16,8          | 159,6     | 388,7                     | 22,9          | 77,6      | 1227,8                             | 16,6          | 481,6     |
|             | 15 мая  | 171,2           | 15,6          | 86,0      | 699,4           | 16,6          | 120,6     | 324,3                     | 23,2          | 41,0      | 1258,6                             | 17,3          | 551,4     |
|             | 26 мая  | 178,7           | 14,9          | 56,8      | 585,7           | 17,7          | 85,6      | 353,6                     | 23,6          | 41,0      | 1257,4                             | 16,5          | 563,6     |
|             | 5 июня  | 132,1           | 16,5          | 23,6      | 673,0           | 19,2          | 65,0      | 322,1                     | 21,5          | 186,8     | 1146,4                             | 15,3          | 417,8     |
|             | 10 июня | 145,2           | 14,5          | 25,2      | 597,1           | 20,6          | 43,4      | 347,1                     | 21,7          | 190,8     | 1112,1                             | 14,7          | 411,8     |
|             | 17 июня | 128,5           | 18,4          | 0,2       | 567,8           | 21,0          | 79,2      | 433,8                     | 21,7          | 178,6     | 1020,2                             | 13,8          | 388,0     |
| 2020 г      | 5 мая   | 240,8           | 12,7          | 21,0      | 714,1           | 16,6          | 159,6     | 382,4                     | 23,9          | 98,6      | 1255,3                             | 18,2          | 406,0     |
|             | 12 мая  | 199,0           | 13,3          | 24,2      | 707,9           | 16,9          | 153,8     | 335,8                     | 24,0          | 84,2      | 1267,5                             | 18,4          | 420,4     |
|             | 19 мая  | 225,7           | 17,4          | 13,6      | 677,8           | 16,9          | 171,0     | 364,1                     | 24,3          | 92,0      | 1176,1                             | 17,6          | 387,6     |
|             | 26 мая  | 209,0           | 17,4          | 47,2      | 660,4           | 17,8          | 124,8     | 383,1                     | 23,9          | 97,8      | 1121,1                             | 17,0          | 381,8     |
|             | 2 июня  | 198,7           | 15,3          | 68,6      | 597,9           | 18,7          | 137,0     | 385,5                     | 24,1          | 64,8      | 1067,9                             | 16,2          | 407,6     |
|             | 9 июня  | 181,6           | 15,1          | 39,2      | 621,9           | 20,7          | 144,4     | 376,3                     | 22,1          | 138,4     | 1002,4                             | 15,4          | 308,0     |

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Агроклиматическая характеристика по фазам развития сои сорта Хабаровский юбиляр, 2018–2020 гг.

| Срок посева |         | Посев-всходы    |               |           | Всходы-цветение |               |           | Цветение-плодообразование |               |           | Плодообразования - полная спелость |               |           |
|-------------|---------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|---------------|-----------|---------------------------|---------------|-----------|------------------------------------|---------------|-----------|
|             |         | Сумма темп., °С | Ср. темп., °С | Осад., мм | Сумма темп., °С | Ср. темп., °С | Осад., мм | Сумма темп., °С           | Ср. темп., °С | Осад., мм | Сумма темп., °С                    | Ср. темп., °С | Осад., мм |
| 2018 г      | 6 мая   | 159,9           | 13,3          | 15,6      | 636,8           | 16,8          | 209,9     | 355,1                     | 20,1          | 40,1      | 1306,1                             | 18,1          | 311,3     |
|             | 13 мая  | 242,6           | 15,2          | 19,3      | 797,2           | 17,7          | 229,9     | 402,6                     | 22,4          | 153,6     | 1192,4                             | 16,8          | 274,5     |
|             | 20 мая  | 198,4           | 16,5          | 5,8       | 809,0           | 18,4          | 189,8     | 414,5                     | 23,0          | 92,0      | 1028,74                            | 16,6          | 185,8     |
|             | 30 мая  | 198,1           | 18,0          | 19,0      | 831,7           | 19,3          | 191,8     | 371,6                     | 21,8          | 59,0      | 961,8                              | 16,0          | 215,4     |
|             | 9 июня  | 173,1           | 17,3          | 35,8      | 868,4           | 20,7          | 212,8     | 342,8                     | 21,4          | 7,0       | 838,4                              | 14,0          | 183,2     |
|             | 16 июня | 117,0           | 16,7          | 79,4      | 861,1           | 20,5          | 268,0     | 324,4                     | 20,3          | 10,1      | 849,9                              | 13,9          | 191,2     |
| 2019 г      | 9 мая   | 184,0           | 14,2          | 79,4      | 756,0           | 16,4          | 132,0     | 348,8                     | 23,2          | 41,0      | 1215,7                             | 17,6          | 551,4     |
|             | 15 мая  | 171,2           | 15,6          | 86,0      | 769,8           | 17,1          | 120,6     | 383,2                     | 22,5          | 123,0     | 1110,9                             | 17,4          | 469,4     |
|             | 26 мая  | 178,7           | 14,9          | 56,8      | 704,7           | 18,5          | 85,6      | 389,4                     | 21,6          | 189,8     | 1091,5                             | 16,3          | 414,8     |
|             | 5 июня  | 132,1           | 16,5          | 23,6      | 740,6           | 19,5          | 103,0     | 392,3                     | 21,8          | 178,4     | 1007,6                             | 14,8          | 388,2     |
|             | 10 июня | 145,2           | 14,5          | 25,2      | 718,6           | 21,1          | 79,4      | 414,1                     | 20,7          | 215,8     | 880,3                              | 13,9          | 350,4     |
|             | 17 июня | 128,5           | 18,4          | 0,2       | 697,1           | 21,1          | 161,2     | 399,9                     | 21,0          | 134,2     | 883,9                              | 13,6          | 350,4     |
| 2020 г      | 5 мая   | 193,0           | 12,1          | 21,0      | 783,2           | 16,7          | 159,6     | 335,8                     | 24,0          | 84,2      | 1267,5                             | 18,4          | 420,4     |
|             | 12 мая  | 158,5           | 13,2          | 10,8      | 762,0           | 16,9          | 184,6     | 381,0                     | 23,8          | 90,6      | 1220,7                             | 18,0          | 389,0     |
|             | 19 мая  | 176,0           | 16,0          | 13,6      | 751,0           | 17,5          | 171,0     | 410,2                     | 24,1          | 97,8      | 1120,2                             | 17,5          | 381,8     |
|             | 26 мая  | 160,9           | 20,1          | 40,6      | 760,2           | 18,5          | 158,0     | 405,8                     | 23,9          | 113,2     | 1030,3                             | 15,8          | 359,2     |
|             | 2 июня  | 152,0           | 15,2          | 62,6      | 670,6           | 18,6          | 153,6     | 421,5                     | 23,4          | 134,4     | 982,9                              | 16,4          | 312,0     |
|             | 9 июня  | 53,8            | 15,0          | 195,0     | 700,9           | 21,2          | 176,2     | 486,0                     | 20,2          | 144,4     | 818,8                              | 14,6          | 270,2     |

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Динамика роста растений (высота, см) сои в зависимости от сроков посева, 2018–  
2020 гг.

| Срок посева | Батя         |              |              |              |              | Хабаровский юбиляр |              |              |              |              |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|             | 2018 г       |              |              |              |              |                    |              |              |              |              |
|             | <b>10.07</b> | <b>17.07</b> | <b>30.01</b> | <b>15.01</b> | <b>28.08</b> | <b>10.07</b>       | <b>17.07</b> | <b>30.01</b> | <b>15.01</b> | <b>28.08</b> |
| 1           | 30,5         | 50,1         | 64,3         | 97,8         | 109,0        | 30,0               | 45,7         | 60,1         | 80,4         | 91,3         |
| 2           | 35,4         | 55,1         | 70,4         | 90,9         | 110,0        | 34,7               | 49,8         | 62,1         | 81,1         | 85,3         |
| 3           | 47,0         | 69,0         | 79,0         | 95,0         | 110,0        | 47,0               | 55,0         | 63,0         | 71,0         | 80,0         |
| 4           | 44,0         | 65,0         | 77,0         | 96,0         | 110,0        | 39,0               | 46,0         | 54,0         | 69,0         | 77,0         |
| 5           | 32,0         | 53,0         | 68,0         | 80,0         | 100,0        | 30,0               | 39,0         | 49,0         | 58,0         | 66,0         |
| 6           | 30,0         | 50,4         | 65,1         | 78,6         | 98,6         | 28,5               | 44,6         | 55,3         | 56,1         | 64,8         |
| 2019 г      |              |              |              |              |              |                    |              |              |              |              |
|             | <b>05.07</b> | <b>17.07</b> | <b>25.07</b> | <b>05.08</b> | <b>26.08</b> | <b>05.07</b>       | <b>17.07</b> | <b>25.07</b> | <b>05.08</b> | <b>26.08</b> |
| 1           | 26,0         | 38,5         | 55,0         | 65,0         | 75,0         | 19,0               | 44,0         | 65,0         | 75,0         | 87,5         |
| 2           | 16,3         | 34,5         | 50,0         | 70,0         | 85,0         | 20,0               | 43,0         | 55,0         | 72,5         | 95,0         |
| 3           | 11,0         | 30,0         | 47,5         | 75,0         | 92,5         | 78,5               | 35,5         | 52,5         | 75,0         | 90,0         |
| 4           | 9,0          | 21,0         | 37,5         | 65,0         | 87,5         | 10,0               | 29,5         | 45,0         | 60,0         | 89,0         |
| 5           | 5,3          | 17,5         | 35,0         | 70,0         | 90,0         | 11,0               | 25,5         | 40,0         | 70,0         | 90,0         |
| 6           | 4,5          | 16,0         | 35,0         | 67,5         | 92,5         | 6,75               | 20,0         | 37,5         | 67,5         | 85,0         |
| 2020 г      |              |              |              |              |              |                    |              |              |              |              |
|             | <b>23.07</b> | <b>16.07</b> | <b>25.07</b> | <b>03.08</b> | <b>23.08</b> | <b>23.07</b>       | <b>16.07</b> | <b>25.07</b> | <b>03.08</b> | <b>23.08</b> |
| 1           | 28,5         | 38,0         | 48,0         | 58,0         | 63,0         | 33,0               | 42,0         | 50,0         | 59,0         | 72,0         |
| 2           | 23,5         | 30,0         | 44,0         | 55,0         | 60,0         | 44,0               | 53,0         | 61,0         | 70,0         | 83,0         |
| 3           | 41,3         | 45,0         | 54,0         | 64,0         | 70,0         | 52,0               | 60,0         | 68,0         | 77,0         | 80,0         |
| 4           | 46,0         | 52,0         | 59,0         | 70,0         | 77,0         | 58,0               | 65,0         | 74,0         | 84,0         | 82,0         |
| 5           | 34,0         | 49,0         | 60,0         | 72,0         | 79,0         | 57,0               | 64,0         | 72,0         | 83,0         | 88,0         |
| 6           | 35,7         | 52,0         | 64,0         | 65,0         | 74,0         | 56,0               | 56,0         | 62,0         | 70,0         | 85,0         |



## ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Влияние сроков посева на площадь листовой поверхности сорта сои Батя, тыс. м<sup>2</sup> /га

| № срока  | Фаза                  |          |                 |             |
|----------|-----------------------|----------|-----------------|-------------|
|          | третий тройчатый лист | цветение | бобообразование | налив семян |
| 2018 год |                       |          |                 |             |
| 6 мая    | 3,4                   | 7,3      | 68,6            | 26,1        |
| 13 мая   | 4,5                   | 9,4      | 70,4            | 30,1        |
| 20 мая   | 5,3                   | 10,9     | 75,9            | 32,1        |
| 30 мая   | 9,4                   | 20,2     | 60,4            | 38,6        |
| 9 июня   | 14,4                  | 37,7     | 58,4            | 30,1        |
| 16 июня  | 13,9                  | 28,2     | 45,4            | 30,0        |
| 2019 год |                       |          |                 |             |
| 9 мая    | 4,8                   | 6,2      | 49,6            | 22,3        |
| 15 мая   | 5,1                   | 9,6      | 50,1            | 31,7        |
| 26 мая   | 8,3                   | 19,2     | 43,2            | 45,0        |
| 5 июня   | 10,3                  | 21,5     | 44,2            | 37,3        |
| 10 июня  | 14,5                  | 30,2     | 45,6            | 37,8        |
| 17 июня  | 15,3                  | 30,6     | 48,4            | 30,3        |
| 2020 год |                       |          |                 |             |
| 5 мая    | 2,7                   | 4,9      | 51,2            | 27,9        |
| 12 мая   | 3,9                   | 6,0      | 57,3            | 37,1        |
| 19 мая   | 4,3                   | 6,2      | 65,2            | 49,1        |
| 26 мая   | 6,6                   | 25,1     | 47,8            | 60,2        |
| 2 июня   | 13,4                  | 37,8     | 52,5            | 65,4        |
| 9 июня   | 12,6                  | 25,7     | 50,3            | 31,9        |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Влияние сроков посева на площадь листовой поверхности сорта сои Хабаровский юбиляр, тыс. м<sup>2</sup> /га

| № срока  | Фаза        |           |          |                 |
|----------|-------------|-----------|----------|-----------------|
|          | третий лист | тройчатый | цветение | бобообразование |
| 2018 год |             |           |          |                 |
| 6 мая    | 2,5         | 6,1       | 51,1     | 44,3            |
| 13 мая   | 3,0         | 7,6       | 55,4     | 46,4            |
| 20 мая   | 3,4         | 8,7       | 57,9     | 48,3            |
| 30 мая   | 12,8        | 25,6      | 62,4     | 51,9            |
| 9 июня   | 16,7        | 40,8      | 52,4     | 40,6            |
| 16 июня  | 19,9        | 41,4      | 50,3     | 37,8            |
| 2019 год |             |           |          |                 |
| 9 мая    | 6,9         | 26,8      | 53,6     | 42,5            |
| 15 мая   | 8,3         | 32,5      | 61,2     | 48,1            |
| 26 мая   | 9,9         | 38,2      | 61,3     | 40,5            |
| 5 июня   | 10,1        | 38,4      | 65,0     | 51,2            |
| 10 июня  | 14,4        | 39,7      | 63,9     | 46,8            |
| 17 июня  | 21,0        | 55,5      | 51,1     | 42,2            |
| 2020 год |             |           |          |                 |
| 5 мая    | 2,5         | 15,7      | 69,9     | 57,3            |
| 12 мая   | 3,9         | 33,2      | 73,2     | 60,5            |
| 19 мая   | 6,0         | 38,3      | 82,4     | 79,6            |
| 26 мая   | 5,6         | 30,6      | 79,3     | 68,4            |
| 2 июня   | 14,7        | 37,4      | 50,1     | 41,7            |
| 9 июня   | 18,8        | 27,3      | 46,3     | 36,2            |

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Фотосинтетический потенциал сои за период вегетации сортов Батя и Хабаровский юбилей, 2018–2020 гг., млн. м<sup>2</sup> ×сутки/га

| год        | № срока | Сорт    |                    |
|------------|---------|---------|--------------------|
|            |         | Батя    | Хабаровский юбилей |
| 2018       | 6 мая   | 1,5     | 3,1                |
|            | 13 мая  | 1,7     | 3,2                |
|            | 20 мая  | 1,2     | 2,5                |
|            | 30 мая  | 2,6     | 3,1                |
|            | 9 июня  | 1,0     | 2,3                |
|            | 16 июня | 1,0     | 2,6                |
| Хср ± ΔХср |         | 1,8±0,7 | 2,8±0,7            |
| V, %       |         | 27,7    | 17,7               |
| 2019       | 9 мая   | 1,3     | 3,0                |
|            | 15 мая  | 1,5     | 3,8                |
|            | 26 мая  | 1,7     | 2,7                |
|            | 5 июня  | 2,0     | 2,5                |
|            | 10 июня | 1,5     | 2,3                |
|            | 17 июня | 1,3     | 2,3                |
| Хср ± ΔХср |         | 1,6±0,3 | 2,8±0,6            |
| V, %       |         | 16,0    | 20,1               |
| 2020       | 5 мая   | 1,7     | 3,4                |
|            | 12 мая  | 2,0     | 3,7                |
|            | 19 мая  | 2,6     | 4,1                |
|            | 26 мая  | 3,2     | 3,9                |
|            | 2 июня  | 3,5     | 3,0                |
|            | 9 июня  | 2,1     | 2,8                |
| Хср ± ΔХср |         | 2,4±0,8 | 3,4±0,6            |
| V, %       |         | 32,7    | 14,7               |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Чистая продуктивность фотосинтеза сои за период вегетации сортов Батя и Хабаровский юбиляр в зависимости от сроков посева, г/м<sup>2</sup> в сутки

| год        | № срока | Сорт    |                    |
|------------|---------|---------|--------------------|
|            |         | Батя    | Хабаровский юбиляр |
| 2018       | 6 мая   | 2,6     | 3,9                |
|            | 13 мая  | 4,2     | 4,1                |
|            | 20 мая  | 2,5     | 3,7                |
|            | 30 мая  | 3,4     | 4,2                |
|            | 9 июня  | 2,5     | 3,9                |
|            | 16 июня | 2,3     | 3,5                |
| Хср ± ΔХср |         | 2,9±1,2 | 3,8±0,5            |
| V, %       |         | 24,8    | 5,1                |
| 2019       | 9 мая   | 2,5     | 3,8                |
|            | 15 мая  | 2,3     | 4,4                |
|            | 26 мая  | 2,2     | 3,7                |
|            | 5 июня  | 3,0     | 4,3                |
|            | 10 июня | 2,6     | 4,1                |
|            | 17 июня | 2,5     | 3,6                |
| Хср ± ΔХср |         | 2,5±0,3 | 4,0±0,3            |
| V, %       |         | 11,1    | 8,3                |
| 2020       | 5 мая   | 2,6     | 3,9                |
|            | 12 мая  | 2,5     | 4,8                |
|            | 19 мая  | 3,0     | 4,9                |
|            | 26 мая  | 3,7     | 4,3                |
|            | 2 июня  | 4,0     | 4,3                |
|            | 9 июня  | 2,0     | 3,4                |
| Хср ± ΔХср |         | 3,0±0,8 | 4,3±0,6            |
| V, %       |         | 25,6    | 13,1               |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Накопление сухого вещества (г/раст.) при разных сроках посева сорта сои Батя, 2018–  
2020 гг.

| Срок посева | Фаза                     |          |                 |             |
|-------------|--------------------------|----------|-----------------|-------------|
|             | третий<br>тройчатый лист | цветение | бобообразование | налив семян |
| 2018 год    |                          |          |                 |             |
| 6 мая       | 0,8                      | 7,2      | 20,0            | 28,0        |
| 13 мая      | 1,6                      | 8,6      | 23,6            | 30,7        |
| 20 мая      | 2,9                      | 15,0     | 25,5            | 31,0        |
| 30 мая      | 1,7                      | 10,7     | 23,4            | 28,4        |
| 9 июня      | 2,6                      | 11,9     | 23,9            | 29,3        |
| 16 июня     | 2,7                      | 7,5      | 17,8            | 21,2        |
| 2019 год    |                          |          |                 |             |
| 9 мая       | 1,0                      | 8,0      | 18,2            | 21,3        |
| 15 мая      | 1,3                      | 9,9      | 20,3            | 26,6        |
| 26 мая      | 1,5                      | 11,6     | 25,4            | 29,0        |
| 5 июня      | 1,9                      | 14,5     | 22,9            | 27,8        |
| 10 июня     | 2,7                      | 13,3     | 21,2            | 23,8        |
| 17 июня     | 3,3                      | 8,7      | 20,7            | 23,2        |
| 2020 год    |                          |          |                 |             |
| 5 мая       | 0,7                      | 6,0      | 16,4            | 22,4        |
| 12 мая      | 0,9                      | 6,9      | 19,0            | 25,2        |
| 19 мая      | 0,9                      | 9,3      | 22,7            | 26,5        |
| 26 мая      | 1,3                      | 7,6      | 23,8            | 29,0        |
| 2 июня      | 2,4                      | 10,5     | 26,7            | 34,7        |
| 9 июня      | 2,1                      | 6,4      | 14,9            | 19,2        |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 17

Накопление сухого вещества (г/раст.) при разных сроках посева сорта сои

Хабаровский юбиляр, 2018–2020 гг.

| Срок посева | Фаза                     |          |                 |             |
|-------------|--------------------------|----------|-----------------|-------------|
|             | третий<br>тройчатый лист | цветение | бобообразование | налив семян |
| 2018 год    |                          |          |                 |             |
| 6 мая       | 0,9                      | 10,5     | 32,0            | 32,4        |
| 13 мая      | 2,3                      | 11,6     | 32,9            | 33,5        |
| 20 мая      | 3,0                      | 12,6     | 28,6            | 33,0        |
| 30 мая      | 2,4                      | 11,2     | 25,8            | 32,1        |
| 9 июня      | 2,7                      | 10,0     | 25,2            | 30,4        |
| 16 июня     | 3,7                      | 10,6     | 22,8            | 28,4        |
| 2019 год    |                          |          |                 |             |
| 9 мая       | 1,2                      | 11,5     | 18,5            | 27,6        |
| 15 мая      | 1,0                      | 12,6     | 28,7            | 33,4        |
| 26 мая      | 1,5                      | 9,2      | 28,5            | 32,5        |
| 5 июня      | 1,8                      | 9,4      | 22,3            | 30,7        |
| 10 июня     | 3,0                      | 10,0     | 24,9            | 27,7        |
| 17 июня     | 4,3                      | 12,2     | 24,4            | 30,0        |
| 2020 год    |                          |          |                 |             |
| 5 мая       | 0,6                      | 7,5      | 21,3            | 28,3        |
| 12 мая      | 1,7                      | 10,3     | 29,0            | 38,1        |
| 19 мая      | 1,8                      | 10,4     | 26,1            | 36,5        |
| 26 мая      | 1,0                      | 9,1      | 25,3            | 33,4        |
| 2 июня      | 2,3                      | 10,0     | 25,4            | 33,0        |
| 9 июня      | 3,1                      | 9,0      | 21,1            | 26,8        |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 18

Влияние сроков посева на номер узла прикрепления нижних бобов сортов Батя и  
Хабаровский юбиляр, 2018–2020 гг.

| Срок посева       |         | Номер узла прикрепления нижних бобов |                    |
|-------------------|---------|--------------------------------------|--------------------|
|                   |         | Батя                                 | Хабаровский юбиляр |
| 2018              | 6 мая   | 3,1                                  | 4,1                |
|                   | 13 мая  | 3,3                                  | 4,4                |
|                   | 20 мая  | 3,8                                  | 4,3                |
|                   | 30 мая  | 3,8                                  | 4,5                |
|                   | 9 июня  | 4,2                                  | 4,4                |
|                   | 16 июня | 4,1                                  | 4,3                |
| Хср ± ΔХср        |         | 3,7 ± 1,4                            | 4,3 ± 0,2          |
| V, %              |         | 12,0                                 | 1,3                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,6                                  | 0,6                |
| 2019              | 9 мая   | 2,4                                  | 3,6                |
|                   | 15 мая  | 3,4                                  | 3,7                |
|                   | 26 мая  | 3,3                                  | 4,4                |
|                   | 5 июня  | 3,8                                  | 4,6                |
|                   | 10 июня | 3,9                                  | 4,0                |
|                   | 17 июня | 4,1                                  | 3,6                |
| Хср ± ΔХср        |         | 3,5 ± 1,6                            | 4,0 ± 1,1          |
| V, %              |         | 17,5                                 | 10,8               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,6                                  | 0,6                |
| 2020              | 5 мая   | 3,7                                  | 4,5                |
|                   | 12 мая  | 3,9                                  | 4,5                |
|                   | 19 мая  | 3,9                                  | 4,7                |
|                   | 26 мая  | 3,8                                  | 4,4                |
|                   | 2 июня  | 4,0                                  | 4,7                |
|                   | 9 июня  | 4,1                                  | 5,0                |
| Хср ± ΔХср        |         | 3,9 ± 0,4                            | 4,6 ± 0,6          |
| V, %              |         | 3,6                                  | 4,7                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,4                                  | 0,4                |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 19

Количество ветвей на растении в зависимости от срока посева, шт./растение

| Срок посева |         | Число ветвей, шт./растение |                    |
|-------------|---------|----------------------------|--------------------|
|             |         | Батя                       | Хабаровский юбиляр |
| 2018        | 6 мая   | 0,7                        | 0,2                |
|             | 13 мая  | 0,9                        | 0,2                |
|             | 20 мая  | 0,1                        | 0,4                |
|             | 30 мая  | 0,2                        | 0,5                |
|             | 9 июня  | 0,1                        | 0,2                |
|             | 16 июня | 0,0                        | 0,2                |
| Хср ± ΔХср  |         | 0,3 ± 0,3                  | 0,3 ± 0,3          |
| V, %        |         | 126,0                      | 43,3               |
| 2019        | 9 мая   | 0,7                        | 0,2                |
|             | 15 мая  | 1,1                        | 0,4                |
|             | 26 мая  | 1,0                        | 0,2                |
|             | 5 июня  | 0,3                        | 0,6                |
|             | 10 июня | 0,1                        | 0,7                |
|             | 17 июня | 0,0                        | 0,3                |
| Хср ± ΔХср  |         | 0,5 ± 1,2                  | 0,4 ± 0,5          |
| V, %        |         | 87,7                       | 52,4               |
| 2020        | 5 мая   | 0,8                        | 0,1                |
|             | 12 мая  | 1,0                        | 0,2                |
|             | 19 мая  | 1,0                        | 0,1                |
|             | 26 мая  | 0,0                        | 0,4                |
|             | 2 июня  | 0,2                        | 0,3                |
|             | 9 июня  | 0,0                        | 0,1                |
| Хср ± ΔХср  |         | 0,5 ± 1,2                  | 0,2 ± 0,3          |
| V, %        |         | 97,2                       | 63,2               |



## ПРИЛОЖЕНИЕ 20

Количество узлов на растении в зависимости от срока посева, шт./растение

| Срок посева       |         | Количество узлов, шт./растение |                           |                    |                           |
|-------------------|---------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
|                   |         | Кол-во узлов                   | Кол-во продуктивных узлов | Кол-во узлов       | Кол-во продуктивных узлов |
|                   |         | Батя                           |                           | Хабаровский юбиляр |                           |
| 2018              | 6 мая   | 11,5                           | 8,8                       | 15,1               | 10,2                      |
|                   | 13 мая  | 12,9                           | 10,0                      | 14,2               | 9,8                       |
|                   | 20 мая  | 11,7                           | 8,9                       | 13,5               | 8,9                       |
|                   | 30 мая  | 11,7                           | 8,7                       | 14,5               | 9,9                       |
|                   | 9 июня  | 11,4                           | 7,4                       | 12,4               | 7,5                       |
|                   | 16 мая  | 10,8                           | 7,0                       | 12,7               | 7,6                       |
| Хср ± ΔХср        |         | 11,7 ± 1,9                     | 8,5 ± 3,3                 | 13,7 ± 2,3         | 9,0 ± 2,9                 |
| V, %              |         | 6,3                            | 14,9                      | 6,8                | 13,3                      |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,8                            | 1,3                       | 0,8                | 1,2                       |
| 2019              | 9 мая   | 10,9                           | 8,5                       | 15,9               | 11,0                      |
|                   | 15 мая  | 12,3                           | 8,9                       | 15,0               | 10,4                      |
|                   | 26 мая  | 12,0                           | 7,5                       | 13,2               | 8,1                       |
|                   | 5 июня  | 11,9                           | 8,2                       | 12,7               | 8,0                       |
|                   | 10 июня | 11,7                           | 7,6                       | 12,0               | 7,9                       |
|                   | 17 июня | 10,8                           | 6,7                       | 11,2               | 7,3                       |
| Хср ± ΔХср        |         | 11,6 ± 0,8                     | 7,9 ± 0,2                 | 13,3 ± 1,9         | 8,8 ± 1,6                 |
| V, %              |         | 5,3                            | 10,0                      | 13,5               | 17,3                      |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,8                            | 1,2                       | 1,2                | 1,5                       |
| 2020              | 5 мая   | 12,3                           | 8,5                       | 14,3               | 9,2                       |
|                   | 12 мая  | 12,0                           | 7,7                       | 15,6               | 10,4                      |
|                   | 19 мая  | 11,3                           | 7,1                       | 15,9               | 10,9                      |
|                   | 26 мая  | 11,4                           | 7,4                       | 16,0               | 11,3                      |
|                   | 2 июня  | 12,1                           | 7,8                       | 15,4               | 10,4                      |
|                   | 9 июня  | 10,3                           | 6,0                       | 14,4               | 9,2                       |
| Хср ± ΔХср        |         | 11,6 ± 0,8                     | 7,4 ± 0,9                 | 15,3 ± 0,8         | 10,2 ± 0,9                |
| V, %              |         | 6,3                            | 11,3                      | 4,9                | 8,5                       |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,8                            | 1,4                       | 0,8                | 1,3                       |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 21

Количество бобов на растении сои в зависимости от срока посева, шт./растение

| Срок посева       |         | Количество бобов, шт./растение |                    |
|-------------------|---------|--------------------------------|--------------------|
|                   |         | Батя                           | Хабаровский юбиляр |
| 2018              | 6 мая   | 17,1                           | 28,0               |
|                   | 13 мая  | 22,2                           | 21,4               |
|                   | 20 мая  | 14,6                           | 19,4               |
|                   | 30 мая  | 22,5                           | 27,9               |
|                   | 9 июня  | 11,4                           | 14,5               |
|                   | 16 мая  | 12,8                           | 21,9               |
| Хср ± ΔХср        |         | 16,8 ± 5,1                     | 22,2 ± 4,1         |
| V, %              |         | 34,5                           | 19,2               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 4,7                            | 3,7                |
| 2019              | 9 мая   | 20,1                           | 33,0               |
|                   | 15 мая  | 21,8                           | 37,1               |
|                   | 26 мая  | 21,9                           | 29,3               |
|                   | 5 июня  | 27,6                           | 25,1               |
|                   | 10 июня | 16,1                           | 21,0               |
|                   | 17 июня | 13,7                           | 19,4               |
| Хср ± ΔХср        |         | 20,2 ± 5,1                     | 27,5 ± 7,3         |
| V, %              |         | 24,2                           | 25,2               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 4,1                            | 4,7                |
| 2020              | 5 мая   | 14,1                           | 23,0               |
|                   | 12 мая  | 14,9                           | 29,3               |
|                   | 19 мая  | 16,6                           | 31,9               |
|                   | 26 мая  | 17,4                           | 30,7               |
|                   | 2 июня  | 18,5                           | 30,5               |
|                   | 9 июня  | 11,9                           | 24,4               |
| Хср ± ΔХср        |         | 15,6 ± 2,6                     | 28,3 ± 3,9         |
| V, %              |         | 15,5                           | 13,0               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 3,7                            | 3,7                |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 22

Количество зерен на растении сои в зависимости от срока посева, шт./растение

| Срок посева       |         | Количество зерен, шт./растение |                    |
|-------------------|---------|--------------------------------|--------------------|
|                   |         | Батя                           | Хабаровский юбиляр |
| 2018              | 6 мая   | 31,0                           | 47,3               |
|                   | 13 мая  | 33,5                           | 45,0               |
|                   | 20 мая  | 33,8                           | 48,5               |
|                   | 30 мая  | 33,3                           | 47,2               |
|                   | 9 июня  | 31,2                           | 30,6               |
|                   | 16 июня | 30,0                           | 39,7               |
| Хср ± ΔХср        |         | 32,1 ± 10,4                    | 43,0 ± 10,2        |
| V, %              |         | 9,5                            | 22,9               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 2,0                            | 4,2                |
| 2019              | 9 мая   | 31,4                           | 49,1               |
|                   | 15 мая  | 33,3                           | 53,4               |
|                   | 26 мая  | 33,7                           | 48,8               |
|                   | 5 июня  | 35,0                           | 45,5               |
|                   | 10 июня | 31,1                           | 45,5               |
|                   | 17 июня | 30,0                           | 34,8               |
| Хср ± ΔХср        |         | 32,4 ± 2,0                     | 46,2 ± 16,2        |
| V, %              |         | 5,8                            | 13,6               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 3,3                            | 4,2                |
| 2020              | 5 мая   | 30,5                           | 45,4               |
|                   | 12 мая  | 31,2                           | 49,3               |
|                   | 19 мая  | 31,4                           | 49,5               |
|                   | 26 мая  | 31,6                           | 48,9               |
|                   | 2 июня  | 32,0                           | 48,7               |
|                   | 9 июня  | 30,0                           | 44,4               |
| Хср ± ΔХср        |         | 31,1 ± 0,8                     | 47,7 ± 2,3         |
| V, %              |         | 2,4                            | 4,7                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 3,2                            | 3,3                |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 23

Продуктивность растений сои в зависимости от срока посева, г./растение

| Срок посева       |         | Продуктивность растений, г./растение |                    |
|-------------------|---------|--------------------------------------|--------------------|
|                   |         | Батя                                 | Хабаровский юбиляр |
| 2018              | 6 мая   | 6,8                                  | 9,5                |
|                   | 13 мая  | 7,7                                  | 9,1                |
|                   | 20 мая  | 6,8                                  | 8,8                |
|                   | 30 мая  | 7,4                                  | 9,1                |
|                   | 9 июня  | 5,6                                  | 5,4                |
|                   | 16 июня | 6,3                                  | 8,0                |
| Хср ± ΔХср        |         | 6,7 ± 2,4                            | 8,3 ± 3,5          |
| V, %              |         | 15,7                                 | 26,5               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 1,5                                  | 1,5                |
| 2019              | 9 мая   | 6,9                                  | 9,1                |
|                   | 15 мая  | 7,1                                  | 9,8                |
|                   | 26 мая  | 7,5                                  | 9,0                |
|                   | 5 июня  | 7,7                                  | 8,6                |
|                   | 10 июня | 6,7                                  | 8,5                |
|                   | 17 июня | 6,3                                  | 6,8                |
| Хср ± ΔХср        |         | 7,0 ± 1,3                            | 8,6 ± 2,6          |
| V, %              |         | 7,3                                  | 11,7               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 1,5                                  | 1,5                |
| 2020              | 5 мая   | 6,6                                  | 9,8                |
|                   | 12 мая  | 6,6                                  | 10,1               |
|                   | 19 мая  | 7,0                                  | 9,9                |
|                   | 26 мая  | 6,9                                  | 9,4                |
|                   | 2 июня  | 6,5                                  | 9,3                |
|                   | 9 июня  | 6,5                                  | 9,4                |
| Хср ± ΔХср        |         | 6,7 ± 0,5                            | 9,7 ± 0,8          |
| V, %              |         | 3,2                                  | 3,4                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 1,5                                  | 1,5                |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 24

Масса 1000 семян сои в зависимости от срока посева, г.

| Срок посева       |         | Масса 1000 семян, гр |                    |
|-------------------|---------|----------------------|--------------------|
|                   |         | Батя                 | Хабаровский юбиляр |
| 2018              | 6 мая   | 218,0                | 200,8              |
|                   | 13 мая  | 213,1                | 203,0              |
|                   | 20 мая  | 185,5                | 181,3              |
|                   | 30 мая  | 218,7                | 191,2              |
|                   | 9 июня  | 183,9                | 178,4              |
|                   | 16 июня | 214,3                | 203,7              |
| Хср ± ΔХср        |         | 205,6 ± 5,8          | 193,1 ± 5,4        |
| V, %              |         | 8,5                  | 7,2                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 9,4                  | 9,4                |
| 2019              | 9 мая   | 218,7                | 186,1              |
|                   | 15 мая  | 214,0                | 184,1              |
|                   | 26 мая  | 224,0                | 184,5              |
|                   | 5 июня  | 220,1                | 190,1              |
|                   | 10 июня | 216,8                | 186,7              |
|                   | 17 июня | 210,6                | 194,5              |
| Хср ± ΔХср        |         | 217,4 ± 5,0          | 187,7 ± 4,2        |
| V, %              |         | 2,2                  | 2,1                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 9,4                  | 9,4                |
| 2020              | 5 мая   | 217,2                | 215,4              |
|                   | 12 мая  | 212,4                | 204,8              |
|                   | 19 мая  | 222,0                | 200,3              |
|                   | 26 мая  | 217,1                | 192,1              |
|                   | 2 июня  | 204,5                | 190,7              |
|                   | 9 июня  | 217,8                | 212,6              |
| Хср ± ΔХср        |         | 215,2 ± 6,4          | 202,6 ± 10,7       |
| V, %              |         | 2,8                  | 5,1                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 9,4                  | 9,4                |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 25

Урожайность семян сои в зависимости от срока посева, т/га

| Срок посева       |         | Урожайность, т/га |                    |
|-------------------|---------|-------------------|--------------------|
|                   |         | Батя              | Хабаровский юбиляр |
| 2018              | 6 мая   | 2,7               | 3,9                |
|                   | 13 мая  | 3,1               | 3,6                |
|                   | 20 мая  | 2,7               | 3,5                |
|                   | 30 мая  | 2,9               | 3,5                |
|                   | 9 июня  | 2,2               | 3,2                |
|                   | 16 июня | 2,6               | 3,2                |
| Хср ± ΔХср        |         | 2,7 ± 0,4         | 3,5 ± 0,5          |
| V, %              |         | 16,9              | 25,2               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,5               | 0,8                |
| 2019              | 9 мая   | 2,8               | 3,6                |
|                   | 15 мая  | 2,8               | 3,9                |
|                   | 26 мая  | 3,0               | 3,6                |
|                   | 5 июня  | 3,1               | 3,4                |
|                   | 10 июня | 2,7               | 3,4                |
|                   | 17 июня | 2,5               | 2,7                |
| Хср ± ΔХср        |         | 2,8 ± 0,5         | 3,4 ± 1,0          |
| V, %              |         | 7,6               | 11,7               |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,6               | 0,7                |
| 2020              | 5 мая   | 2,6               | 3,9                |
|                   | 12 мая  | 2,6               | 4,0                |
|                   | 19 мая  | 2,8               | 4,0                |
|                   | 26 мая  | 2,8               | 3,8                |
|                   | 2 июня  | 2,6               | 3,7                |
|                   | 9 июня  | 2,6               | 3,8                |
| Хср ± ΔХср        |         | 2,7 ± 0,3         | 3,9 ± 0,3          |
| V, %              |         | 3,9               | 3,1                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 0,5               | 0,5                |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 26

Содержание белка в семенах сои в зависимости от срока посева, %

| Срок посева       |         | Содержание белка, % |                    |
|-------------------|---------|---------------------|--------------------|
|                   |         | Батя                | Хабаровский юбиляр |
| 2018              | 6 мая   | 39,1                | 36,3               |
|                   | 13 мая  | 40,8                | 38,0               |
|                   | 20 мая  | 39,3                | 36,8               |
|                   | 30 мая  | 39,1                | 37,3               |
|                   | 9 июня  | 41,8                | 37,7               |
|                   | 16 июня | 37,8                | 38,2               |
| Хср ± ΔХср        |         | 39,6 ± 1,4          | 37,2 ± 1,5         |
| V, %              |         | 15,3                | 1,7                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 2,8                 | 2,8                |
| 2019              | 9 мая   | 40,6                | 35,9               |
|                   | 15 мая  | 37,4                | 37,4               |
|                   | 26 мая  | 39,3                | 36,6               |
|                   | 5 июня  | 39,9                | 38,8               |
|                   | 10 июня | 39,6                | 37,3               |
|                   | 17 июня | 38,2                | 41,1               |
| Хср ± ΔХср        |         | 39,2 ± 1,3          | 37,8 ± 1,9         |
| V, %              |         | 3,0                 | 4,9                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 2,8                 | 2,8                |
| 2020              | 5 мая   | 37,5                | 36,4               |
|                   | 12 мая  | 38,0                | 37,7               |
|                   | 19 мая  | 38,0                | 36,8               |
|                   | 26 мая  | 38,5                | 35,5               |
|                   | 2 июня  | 38,2                | 34,5               |
|                   | 9 июня  | 37,4                | 35,2               |
| Хср ± ΔХср        |         | 37,9 ± 0,4          | 36,0 ± 1,2         |
| V, %              |         | 1,1                 | 3,2                |
| НСР <sub>05</sub> |         | 2,8                 | 2,8                |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 27

Влияние нормы высева семян на площадь листовой поверхности сортов сои Батя,  
2019–2020гг.

| Норма высева,<br>тыс.шт./га | Фаза                     |          |                 |             |
|-----------------------------|--------------------------|----------|-----------------|-------------|
|                             | третий<br>тройчатый лист | цветение | бобообразование | налив семян |
| 2018 год                    |                          |          |                 |             |
| 200                         | 2,6                      | 15,4     | 54,7            | 27,4        |
| 300                         | 5,4                      | 19,7     | 58,7            | 37,2        |
| 400                         | 7,5                      | 22,1     | 62,2            | 50,3        |
| 500                         | 10                       | 28,7     | 73,5            | 52,1        |
| 2019 год                    |                          |          |                 |             |
| 200                         | 5,0                      | 12,1     | 47,6            | 41,5        |
| 300                         | 6,6                      | 12,9     | 49,3            | 42,8        |
| 400                         | 8,3                      | 19,2     | 51,0            | 45,0        |
| 500                         | 12,7                     | 34,1     | 57,7            | 46,6        |
| 2020 год                    |                          |          |                 |             |
| 200                         | 2,5                      | 14,4     | 53,4            | 30,4        |
| 300                         | 5,0                      | 16,7     | 55,6            | 32,7        |
| 400                         | 6,4                      | 19,7     | 58,1            | 34,8        |
| 500                         | 8,4                      | 24,2     | 64,1            | 50,5        |



## ПРИЛОЖЕНИЕ 28

Влияние нормы высева семян на площадь листовой поверхности сортов сои  
Хабаровский юбиляр, 2019–2020гг.

| Норма высева,<br>тыс.шт./га | Фаза                  |          |                 |             |
|-----------------------------|-----------------------|----------|-----------------|-------------|
|                             | третий тройчатый лист | цветение | бобообразование | налив семян |
| 2018 год                    |                       |          |                 |             |
| 200                         | 4,3                   | 18,4     | 57,3            | 37,7        |
| 300                         | 6,4                   | 21,6     | 60,2            | 41,0        |
| 400                         | 11,4                  | 24,3     | 65,3            | 52,9        |
| 500                         | 14,9                  | 32,6     | 74,1            | 53,4        |
| 2019 год                    |                       |          |                 |             |
| 200                         | 6,4                   | 15,5     | 55,3            | 42,1        |
| 300                         | 7,9                   | 18,7     | 59,4            | 39,9        |
| 400                         | 9,9                   | 29,7     | 61,3            | 40,5        |
| 500                         | 14                    | 40,4     | 65,7            | 42,3        |
| 2020 год                    |                       |          |                 |             |
| 200                         | 4,3                   | 18,6     | 55,4            | 34,3        |
| 300                         | 7,1                   | 20,2     | 57,3            | 36,7        |
| 400                         | 7,9                   | 22,8     | 59,7            | 38,3        |
| 500                         | 9,9                   | 26,2     | 66,3            | 57,4        |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 29

Фотосинтетический потенциал при разной норме высева семян сои за период  
вегетации, 2018–2020 гг., млн. дней/га

| год        | Норма<br>высева,<br>тыс.шт./га | Сорт    |                    |
|------------|--------------------------------|---------|--------------------|
|            |                                | Батя    | Хабаровский юбиляр |
| 2018       | 200                            | 3,3     | 3,5                |
|            | 300                            | 3,3     | 3,8                |
|            | 400                            | 3,5     | 3,8                |
|            | 500                            | 3,7     | 4,0                |
| Хср ± ΔХср |                                | 3,4±0,6 | 3,8±0,7            |
| V, %       |                                | 5,5     | 5,5                |
| 2019       | 200                            | 1,6     | 2,4                |
|            | 300                            | 1,6     | 2,6                |
|            | 400                            | 1,7     | 2,7                |
|            | 500                            | 2,1     | 2,9                |
| Хср ± ΔХср |                                | 1,8±0,7 | 2,7±0,6            |
| V, %       |                                | 13,6    | 7,9                |
| 2020       | 200                            | 2,7     | 3,0                |
|            | 300                            | 2,8     | 3,1                |
|            | 400                            | 3,0     | 3,3                |
|            | 500                            | 3,0     | 3,4                |
| Хср ± ΔХср |                                | 2,9±0,4 | 3,2±0,5            |
| V, %       |                                | 5,2     | 5,7                |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 30

Чистая продуктивность фотосинтеза при разной норме высева семян сои за период вегетации, 2018–2020 гг., млн. м<sup>2</sup> ×сутки/га

| год                                | Норма высева, тыс.шт./га | Сорт    |                    |
|------------------------------------|--------------------------|---------|--------------------|
|                                    |                          | Батя    | Хабаровский юбиляр |
| 2018                               | 200                      | 4,2     | 4,4                |
|                                    | 300                      | 4,2     | 4,6                |
|                                    | 400                      | 4,4     | 4,6                |
|                                    | 500                      | 4,6     | 4,8                |
| X <sub>ср</sub> ± ΔX <sub>ср</sub> |                          | 4,4±0,6 | 4,6±0,5            |
| V, %                               |                          | 4,4     | 3,5                |
| 2019                               | 200                      | 2,4     | 3,4                |
|                                    | 300                      | 2,5     | 3,6                |
|                                    | 400                      | 2,5     | 3,8                |
|                                    | 500                      | 2,7     | 3,8                |
| X <sub>ср</sub> ± ΔX <sub>ср</sub> |                          | 2,5±0,3 | 3,7±0,5            |
| V, %                               |                          | 5,0     | 5,2                |
| 2020                               | 200                      | 3,5     | 4,0                |
|                                    | 300                      | 3,5     | 4,2                |
|                                    | 400                      | 3,7     | 4,3                |
|                                    | 500                      | 3,7     | 4,3                |
| X <sub>ср</sub> ± ΔX <sub>ср</sub> |                          | 3,6±0,3 | 4,2±0,4            |
| V, %                               |                          | 3,2     | 3,4                |

ПРИЛОЖЕНИЕ 31

Коэффициенты корреляции между нормой высева семян и показателями структуры урожайности сои сортов Батя и Хабаровский юбиляр, 2018–2020 гг.

| Сорт               | Показатель           |                                     |                                |                         |                                     |                       |                                |                                 |                      |                   |
|--------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------|
|                    | Ветвление, шт./раст. | Кол-во бобов на ветвлении, шт./раст | Узел крепления нижнего боба, № | Кол-во узлов, шт./раст. | Кол-во продуктивных узлов, шт./раст | Кол-во бобов, шт/раст | Кол-во 4-ёх бобовых, шт./раст. | Продуктивность с 1 растения, гр | Масса 1000 семян, гр | Урожайность, т/га |
| Батя               | -0,91                | -0,80                               | -0,19                          | -0,57                   | -0,72                               | -0,73                 | -0,81                          | -0,89                           | 0,06                 | 0,82              |
| Хабаровский юбиляр | -0,47                | -0,49                               | 0,09                           | -0,40                   | -0,61                               | -0,74                 | -0,23                          | -0,87                           | 0,03                 | 0,80              |

ПРИЛОЖЕНИЕ 32

Элементы структуры урожая в зависимости от нормы высева семян сои сорта Батя, 2018–2020 гг.

| Норма высева, тыс. шт./га         | Высота, см | Кол-во узлов, шт./раст. | Кол-во продуктивных узлов, шт./раст. | Кол-во бобов, шт./раст. | Кол-во зерен, шт./раст. | Узел крепления нижнего боба, № | Ветвление, шт./раст. | Кол-во бобов на ветвлении, шт./раст. | Кол-во 4-ёх бобовых, шт./раст. | Продуктивность с 1 растения, гр | Масса 1000 семян, гр |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 2018 год                          |            |                         |                                      |                         |                         |                                |                      |                                      |                                |                                 |                      |
| 200                               | 104,2      | 15,9                    | 12,9                                 | 37,8                    | 99,1                    | 2,6                            | 0,9                  | 3,9                                  | 2,3                            | 18,7                            | 188,7                |
| 300                               | 108,6      | 15,5                    | 12,4                                 | 35                      | 77,2                    | 2,6                            | 0,6                  | 2,4                                  | 1,6                            | 14                              | 181,3                |
| 400                               | 111,8      | 14,1                    | 10,8                                 | 29,2                    | 59,5                    | 2,9                            | 0,5                  | 1,3                                  | 1,5                            | 11,5                            | 193,3                |
| 500                               | 111,8      | 13,2                    | 10,1                                 | 25,6                    | 49,2                    | 3,0                            | 0,2                  | 0,6                                  | 1,1                            | 9,6                             | 195,3                |
| X <sub>ср</sub> ±ΔX <sub>ср</sub> | 109,1±11,5 | 14,7±3,5                | 11,6±3,4                             | 31,9±13,5               | 71,3±69,6               | 2,8±0,5                        | 0,6±0,7              | 2,1±3,3                              | 1,6±1,1                        | 13,5±8,7                        | 189,7±13,5           |
| V, %                              | 3,3        | 8,5                     | 11,4                                 | 17,3                    | 30,7                    | 7,4                            | 52,5                 | 70,2                                 | 30,7                           | 29,3                            | 3,3                  |
| 2019 год                          |            |                         |                                      |                         |                         |                                |                      |                                      |                                |                                 |                      |
| 200                               | 81,2       | 13,6                    | 10,5                                 | 31,9                    | 67,9                    | 3,1                            | 0,9                  | 2,3                                  | 3,0                            | 14,4                            | 212,0                |
| 300                               | 84,8       | 13,0                    | 10,1                                 | 27,4                    | 54,7                    | 2,5                            | 0,9                  | 2,3                                  | 2,1                            | 11,7                            | 214,0                |
| 400                               | 86,0       | 12,2                    | 9,1                                  | 24,9                    | 49,9                    | 2,6                            | 0,6                  | 0,4                                  | 1,8                            | 10,6                            | 212,5                |
| 500                               | 88,0       | 11,7                    | 8,7                                  | 21,2                    | 44,5                    | 2,7                            | 0,4                  | 0,6                                  | 1,4                            | 9,2                             | 206,6                |
| X <sub>ср</sub> ±ΔX <sub>ср</sub> | 85,0±9,1   | 12,6±2,3                | 9,6±2,2                              | 26,4±11,0               | 54,3±31,9               | 2,7±0,6                        | 0,7±0,6              | 1,4±1,4                              | 2,1±1,5                        | 11,5±4,8                        | 211,3±7,0            |
| V, %                              | 3,4        | 6,7                     | 8,8                                  | 17,0                    | 18,4                    | 9,7                            | 35,0                 | 74,5                                 | 32,8                           | 19,2                            | 1,5                  |
| 2020 год                          |            |                         |                                      |                         |                         |                                |                      |                                      |                                |                                 |                      |
| 200                               | 102,5      | 16,5                    | 11,7                                 | 41,3                    | 93,1                    | 3,4                            | 0,9                  | 2,5                                  | 2,3                            | 20,0                            | 214,8                |
| 300                               | 104,1      | 16,5                    | 11,2                                 | 37,7                    | 67,0                    | 3,9                            | 0,8                  | 2,5                                  | 2,6                            | 14,4                            | 214,8                |
| 400                               | 106,5      | 15,4                    | 10,8                                 | 34,4                    | 54,9                    | 3,0                            | 0,7                  | 0,2                                  | 0,7                            | 11,8                            | 215,0                |
| 500                               | 107,8      | 14,2                    | 9,4                                  | 30,5                    | 45,3                    | 2,9                            | 0,2                  | 1,6                                  | 1,2                            | 9,8                             | 216,1                |
| X <sub>ср</sub> ±ΔX <sub>ср</sub> | 105,2±7,6  | 15,7±3,0                | 10,8±2,5                             | 36,0±11,3               | 65,1±45,8               | 3,3±1,1                        | 0,7±0,3              | 1,7±0,5                              | 1,7±1,0                        | 14,0±8,7                        | 215,2±1,4            |
| V, %                              | 2,3        | 7,0                     | 9,2                                  | 12,8                    | 31,8                    | 13,8                           | 47,8                 | 63,9                                 | 52,8                           | 31,6                            | 0,3                  |

ПРИЛОЖЕНИЕ 33

Элементы структуры урожая в зависимости от нормы высева семян сои сорта Хабаровский юбиляр, 2018–2020 гг.

| Норма высева, тыс. шт./га | Высота, см | Кол-во узлов, шт./раст. | Кол-во продуктивных узлов, шт./раст. | Кол-во бобов, шт./раст. | Кол-во зерен, шт./раст. | Узел крепления нижнего боба, № | Ветвление, шт./раст. | Кол-во бобов на ветвлении, шт./раст. | Кол-во 4-ёх бобовых, шт./раст. | Продуктивность с 1 растения, гр | Масса 1000 семян, гр |
|---------------------------|------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 2018 год                  |            |                         |                                      |                         |                         |                                |                      |                                      |                                |                                 |                      |
| 200                       | 87,6       | 15,8                    | 12,3                                 | 51,5                    | 117,2                   | 3,3                            | 0,4                  | 2,4                                  | 0,3                            | 20,0                            | 170,7                |
| 300                       | 88,5       | 15,2                    | 11,5                                 | 42,1                    | 84,4                    | 3,7                            | 0,0                  | 0,1                                  | 0,2                            | 14,4                            | 170,7                |
| 400                       | 89,5       | 14,7                    | 10,6                                 | 37,0                    | 71,2                    | 4,0                            | 0,0                  | 0,1                                  | 0,1                            | 12,1                            | 170,0                |
| 500                       | 90,6       | 14                      | 10,5                                 | 35,3                    | 61,3                    | 3,4                            | 0,2                  | 0,6                                  | 0,2                            | 11,0                            | 179,3                |
| Хср ±ΔХср                 | 89,1±4,1   | 14,9±2,1                | 11,2±2,2                             | 41,5±17,8               | 83,5±77,5               | 3,6±0,7                        | 0,2±0,4              | 0,8±2,5                              | 0,2±0,2                        | 14,4±8,8                        | 172,7±9,6            |
| V, %                      | 1,5        | 5,1                     | 7,5                                  | 17,6                    | 29,2                    | 8,8                            | 127,7                | 136,5                                | 40,8                           | 27,9                            | 2,6                  |
| 2019 год                  |            |                         |                                      |                         |                         |                                |                      |                                      |                                |                                 |                      |
| 200                       | 67,3       | 14,2                    | 11,2                                 | 40,0                    | 84,8                    | 3,1                            | 0,4                  | 1,2                                  | 0,2                            | 15,6                            | 184,0                |
| 300                       | 68,7       | 13,1                    | 10,0                                 | 35,2                    | 65                      | 3,9                            | 0,2                  | 0,3                                  | 0,0                            | 11,7                            | 180,0                |
| 400                       | 76,3       | 12,7                    | 9,8                                  | 31,4                    | 61,6                    | 3,1                            | 0,0                  | 0,0                                  | 0,0                            | 10,6                            | 172,0                |
| 500                       | 76,9       | 12,5                    | 9,5                                  | 25,6                    | 52,2                    | 3,5                            | 0,0                  | 0,0                                  | 0,1                            | 9,2                             | 176,4                |
| Хср ±ΔХср                 | 72,3±15,9  | 13,1±2,2                | 10,1±1,9                             | 33,1±14,9               | 65,9±43,6               | 3,4±0,9                        | 0,2±0,4              | 0,4±1,3                              | 0,1±0,2                        | 11,8±6,0                        | 178,1±11,1           |
| V, %                      | 6,9        | 5,8                     | 7,4                                  | 18,4                    | 20,8                    | 11,3                           | 127,7                | 151,4                                | 127,7                          | 23,3                            | 2,9                  |
| 2020 год                  |            |                         |                                      |                         |                         |                                |                      |                                      |                                |                                 |                      |
| 200                       | 89,7       | 17,6                    | 12,0                                 | 43,0                    | 103,5                   | 3,6                            | 0,0                  | 0,0                                  | 0,0                            | 20,3                            | 196,2                |
| 300                       | 91,2       | 17,5                    | 11,8                                 | 38,8                    | 78,9                    | 3,7                            | 0,0                  | 0,0                                  | 0,1                            | 15,8                            | 200,2                |
| 400                       | 93,8       | 17,2                    | 11,7                                 | 38,0                    | 61,2                    | 3,3                            | 0,1                  | 0,1                                  | 0,2                            | 12,5                            | 204,2                |
| 500                       | 93,9       | 15,4                    | 11,1                                 | 36,7                    | 54,9                    | 3,6                            | 0,0                  | 0,0                                  | 0,0                            | 11,0                            | 200,4                |
| Хср ±ΔХср                 | 92,2±6,5   | 16,9±2,9                | 11,7±1,0                             | 39,1±6,7                | 74,6±43,6               | 3,6±0,4                        | 0,0±0,1              | 0,0±0,1                              | 0,1±0,2                        | 14,9±9,1                        | 200,3±7,1            |
| V, %                      | 2,2        | 6,1                     | 3,3                                  | 7,0                     | 20,8                    | 4,9                            | 200,0                | 200,0                                | 127,7                          | 27,7                            | 1,6                  |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 34

### Влияние нормы высева на урожайность сои, т/га

| Норма высева,<br>тыс.шт./га | Батя    |         |         | Хабаровский юбиляр |         |         |
|-----------------------------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
|                             | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2018 г.            | 2019 г. | 2020 г. |
| 200                         | 3,7     | 2,9     | 4,0     | 4,0                | 3,1     | 4,1     |
| 300                         | 4,2     | 3,5     | 4,3     | 4,3                | 3,7     | 4,7     |
| 400                         | 4,6     | 4,2     | 4,7     | 4,8                | 4,2     | 5,0     |
| 500                         | 4,8     | 4,6     | 4,9     | 5,5                | 4,6     | 5,5     |
| Хср ±ΔХср                   | 4,3±1,5 | 3,8±2,1 | 4,5±1,0 | 4,7±1,6            | 3,9±1,5 | 4,8±1,3 |
| V, %                        | 11,2    | 19,8    | 9,0     | 14,1               | 16,6    | 12,1    |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 35

### Влияние пептидов на всхожесть и рост растений сои, 2018 г.

| Вариант  | Количество растений, шт./м <sup>2</sup> | Высота растений, см  |                       |
|--|---|----------------------|-----------------------|
|  |   | Фаза начало цветения | Фаза плодообразование |
| 1. Контроль  | 29,0                                    | 17,0                 | 72,5                  |
| 2.Обработка семян протравителем перед посевом  | 31,0                                    | 17,0                 | 71,5                  |
| 3.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 32,0                                    | 18,5                 | 94,3                  |
| 4.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 32,0                                    | 21,0                 | 84,0                  |
| 5.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист.                | 32,0                                    | 18,5                 | 98,3                  |
| 6.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 32,0                                    | 22,5                 | 90,4                  |
| 7.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 32,0                                    | 24,5                 | 100,0                 |
| 8.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 32,0                                    | 25,0                 | 95,8                  |



## ПРИЛОЖЕНИЕ 36

### Влияние пептидов на всхожесть и рост растений сои, 2019 г.

| Вариант  | Количество растений, шт./м <sup>2</sup> | Высота растений, см  |                       |
|--|---|----------------------|-----------------------|
|  |   | Фаза начало цветения | Фаза плодообразование |
| 1. Контроль  | 35,0                                    | 23,0                 | 43,2                  |
| 2.Обработка семян протравителем перед посевом  | 36,0                                    | 23,0                 | 40,0                  |
| 3.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 36,0                                    | 25,0                 | 45,4                  |
| 4.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 36,0                                    | 24,5                 | 43,1                  |
| 5.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист.                | 36,0                                    | 25,0                 | 48,0                  |
| 6.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 36,0                                    | 25,5                 | 50,3                  |
| 7.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 36,0                                    | 27,0                 | 51,3                  |
| 8.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 36,0                                    | 26,0                 | 55,2                  |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 37

### Влияние пептидов на развитие растений сои 2018 г.

| Вариант   | Масса 1 растения, г | Высота растения перед уборкой, см | Количество междоузлий, шт/раст. | Количество бобов, шт/раст. |
|---|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Контроль  | 29,0                | 76,8                              | 11,0                            | 27,0                       |
| Обработка семян протравителем перед посевом   | 25,3                | 85,7                              | 13,0                            | 30,0                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.   | 29,6                | 98,1                              | 12,3                            | 34,0                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.  | 29,5                | 89,2                              | 11,0                            | 32,4                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист                | 32,5                | 105,4                             | 12,1                            | 40,2                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист               | 30,3                | 93,8                              | 12,3                            | 34,0                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация | 39,4                | 110,3                             | 13,0                            | 48,1                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация | 30,2                | 99,3                              | 12,0                            | 44,0                       |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 38

### Влияние пептидов на развитие растений сои 2019 г.

| Вариант   | Масса 1 растения, г | Высота растения перед уборкой, см | Количество междоузлий, шт/раст. | Количество бобов, шт/раст. |
|---|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Контроль  | 19,4                | 68,2                              | 14,0                            | 30,2                       |
| Обработка семян протравителем перед посевом   | 18,9                | 69,0                              | 12,2                            | 32,0                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.   | 20,7                | 75,0                              | 13,4                            | 32,0                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.  | 20,1                | 71,3                              | 12,1                            | 32,4                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист                | 22,0                | 75,3                              | 12,3                            | 37,2                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист               | 21,6                | 76,4                              | 13,1                            | 35,3                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация | 22,9                | 77,0                              | 12,0                            | 41,1                       |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация | 26,1                | 75,1                              | 13,4                            | 29,1                       |

ПРИЛОЖЕНИЕ 39

Влияние пептидов на урожайность сои, 2018 г.

| Вариант  | Масса 1000 семян, г | Масса семян, г/раст. | Урожайность, т/га | Прибавка урожая |      |
|--|---------------------|----------------------|-------------------|-----------------|------|
|  |                     |                      |                   | т/га            | %    |
| Контроль   | 200,0               | 10,6                 | 3,06              | -               | -    |
| Обработка семян протравителем перед посевом  | 200,0               | 10,9                 | 3,39              | 0,33            | 10,8 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 205,0               | 10,5                 | 3,36              | 0,30            | 9,8  |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 200,0               | 10,9                 | 3,48              | 0,42            | 13,7 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 215,0               | 10,7                 | 3,42              | 0,36            | 11,8 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 205,0               | 10,9                 | 3,49              | 0,43            | 14,0 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация  | 220,0               | 11,8                 | 3,78              | 0,72            | 23,5 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 215,0               | 11,1                 | 3,56              | 0,50            | 16,3 |
| НСР <sub>05</sub>  |                     |                      | 0,31              |                 |      |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 40

### Влияние пептидов на урожайность сои, 2019 г.

| Вариант  | Масса 1000 семян, г | Масса семян, г/раст. | Урожайность, т/га | Прибавка урожая |      |
|--|---------------------|----------------------|-------------------|-----------------|------|
|  |                     |                      |                   | т/га            | %    |
| Контроль   | 180                 | 5,8                  | 2,02              |                 |      |
| Обработка семян протравителем перед посевом  | 190                 | 7,9                  | 2,87              | 0,85            | 42,1 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 200                 | 8,9                  | 3,22              | 1,2             | 60,0 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 180                 | 8,4                  | 3,03              | 1,01            | 50,0 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 190                 | 9,3                  | 3,34              | 1,32            | 65,3 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 200                 | 9,1                  | 3,28              | 1,26            | 62,3 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация  | 190                 | 10,2                 | 3,66              | 1,64            | 81,2 |
| Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 180                 | 9,6                  | 3,47              | 1,45            | 71,8 |
| НСР <sub>05</sub>  |                     |                      | 1,10              |                 |      |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 41

### Влияние препаратов на качественные показатели зерна сои 2018 г.

| Варианты   | Азот, % | Протеин, % |
|--|---------|------------|
| 1. Контроль  | 5,9     | 37,3       |
| 2.Обработка семян протравителем перед посевом  | 6,1     | 38,0       |
| 3.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 6,3     | 39,2       |
| 4.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 6,2     | 38,6       |
| 5.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист.                | 6,3     | 39,6       |
| 6.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 6,2     | 39,4       |
| 7.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 6,4     | 40,1       |
| 8.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 6,4     | 39,8       |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 42

### Влияние препаратов на качественные показатели зерна сои 2019 г.

| Варианты   | Азот, % | Протеин, % |
|--|---------|------------|
| 1. Контроль  | 5,9     | 37,1       |
| 2.Обработка семян протравителем перед посевом  | 6,0     | 37,8       |
| 3.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.  | 6,2     | 39,0       |
| 4.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л.   | 6,1     | 38,2       |
| 5.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л.+ обработка в фазу 1-й тройчатый лист.                | 6,3     | 39,3       |
| 6.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист.               | 6,2     | 39,0       |
| 7.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,01 г/л. + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 6,4     | 39,9       |
| 8.Обработка семян дипептидом, концентрация раствора 0,001 г/л + обработка в фазу 1-й тройчатый лист + бутонизация. | 6,3     | 39,6       |

ПРИЛОЖЕНИЕ 43

Технологическая карта возделывания сои

| Наименование работ  | Объем работ | Тарифная ставка за норму, руб |   | Пересчет на ед. площади: 1га и 1 т |
|---|-------------|-------------------------------|---|------------------------------------|
|   |             | трактористов-машинистов       | прицепщиков и рабочих на ручных работах |                                    |
| 1. Ранне-весеннее боронование в два следа ( 5 см )  | 100га       | 1161,1                        |   | 11,61                              |
| 2. Предпосевная культивация почвы (8-10 см)   | 100         | 720,58                        |   | 7,21                               |
| 3. Погрузка минеральных удобрений   | 15т         |                               | 779,57                                  | 7,80                               |
| 4. Транспортировка минеральных удобрений  | 15          | 1038,45                       |   | 10,38                              |
| 5. Внесение минеральных удобрений (диааммофоска 3,0 ц/га  | 100         | 94260,0                       |   | 9426,0                             |
| 6. Культивация (10-12 см), заделка удобрений  | 100         | 1161,1                        |   | 11,61                              |
| 7. Погрузка семян   | 10т         |                               | 779,57                                  | 7,80                               |
| 8. Транспортировка семян (5 км )  | 10 т        | 1038,45                       |   | 10,38                              |
| 9. Посев (15 см)  | 100 га      | 1308,28                       | 982,13                                  | 22,90                              |
| 10. Боронование до всходов  | 100 га      | 1161,1                        |   | 11,61                              |
| 11. Транспортировка воды (200 л/га )  | 20 т        | 1038,45                       |   | 10,38                              |
| 12. Внесение гербицида Галакси Топ, ВК (1,5 л/га)   | 100 га      | 14714,82                      |   | 1471,5                             |
| 13. Транспортировка воды (200 л/га )  | 20 т        | 1038,45                       |   | 10,38                              |
| 14. Внесение гербицидов и фунгицидов (Галактион 1,5л/га) + Оптимо, КЭ 0,5 л/га) - баковая смесь | 100 га      | 1471,82                       |   | 14,72                              |
| 15. Уборка сои  | 100 га      | 1471,82                       |   | 14,72                              |
| 16. Предварительная очистка   | 150 т       | 1038,45                       | 779,57                                  | 18,18                              |
| 17. Вспашка зяби (23-25 см)   | 100         | 1308,28                       |   | 13,08                              |
| ИТОГО   |             |                               |   | 11062,09                           |



## ПРИЛОЖЕНИЕ 44



### Общество с ограниченной ответственностью «Спорос»

Место нахождения: 682972, Хабаровский край, г. Бикин, ул. Железнодорожная, дом 11, помещение 4

Почтовый адрес: 680000, г. Хабаровск, ул. Гоголя, д. 27 оф.603,  
ИНН 2720057822

Телефон (4212)78-97-81; E-mail: [dt@olympcar.ru](mailto:dt@olympcar.ru)

15 ноября 2021 г.

### АКТ

О внедрении в производство результатов и рекомендаций диссертации на тему:  
«Приемы оптимизации производственного процесса сои в условиях  
регионального изменения климата Среднего Приамурья», выполненной  
аспирантом Федоровой Тамарой Николаевной

Результаты научно-исследовательской работы и рекомендации автора  
производству внедрены в технологию возделывания сои сортов Батя и  
Хабаровский юбиляр на полях ООО «Спорос» на всей площади посева – 450 га.

Посев сорта Хабаровский юбиляр в рекомендованные сроки – 7 мая с  
нормой высева семян 80 кг/га (из расчета 470 тыс. шт./га) по сравнению с  
общепринятой нормой 90-100 кг/га (530-590 тыс.) повысил урожайность на 0,5  
т/га. Рентабельность производства составила 157 %. Площадь посева – 50 га.

В технологию возделывания сои сорта Батя, в соответствии с  
рекомендациями автора, внесены корректировки по срокам посева и норме  
высева: посев проводить в оптимальные сроки – 25 мая - 5 июня с нормой  
высева семян не более 500 тыс. шт./га.

Генеральный директор  
ООО «Спорос»

  
 Д. Сесаренко

Россия, 682972, Хабаровский край,  
г. Бикин, ул. Железнодорожная, дом  
11, помещение 4

Телефон: +7 495 106 06 45  
E-mail: [a.shchirtsova@sporos.ag](mailto:a.shchirtsova@sporos.ag)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 45

**Индивидуальный предприниматель Прилепин Сергей Иванович**  
**( ИП Прилепин Сергей Иванович)**  
680550, Россия, Хабаровский край, Хабаровский район,  
с. Князе-Волконское, ул. Никитенко, д.54.  
**Телефон:** 8-914-544-79-71, 8-914-151-38-80; **E-mail:** prilepina\_e@mail.ru  
**ИНН 272006634800**

### АКТ

от 17 ноября 2020 года

проведения производственной проверки результатов опыта Федоровой Тамары Николаевны (ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН обособленное подразделение ДВ НИИСХ) по оценке приемов оптимизации производственного процесса сои на полях ИП Прилепин Сергей Иванович, расположенные в Хабаровском районе Хабаровского края

Настоящим актом подтверждается, что в 2020 году в предприятии индивидуального предпринимателя Прилепина Сергея Ивановича, расположенного в с. Князе-Волконское Хабаровского района Хабаровского края на площади 32 га была проведена производственная проверка приемов возделывания сои сортов Батя и Хабаровский юбиляр, направленные на оптимизацию нормы высева семян и сроков посева сои в условиях Среднего Приамурья. Производственный опыт с нормой высева семян сорта Хабаровский юбиляр заложили 13 мая, с сортом Батя – 3 июня (оптимальные сроки). При посеве сои в различные сроки норма высева семян составила 500 тыс. шт./га. Результаты производственной проверки представлены в таблице.

Таблица 1 – Урожайность сортов сои в зависимости от нормы высева семян и сроков посева, т/га

| Сорта сои          | Норма высева семян, тыс. шт./га |     |     | Сроки посева |        |        |        |         |
|--------------------|---------------------------------|-----|-----|--------------|--------|--------|--------|---------|
|                    | 300                             | 400 | 500 | 6 мая        | 11 мая | 25 мая | 3 июня | 11 июня |
| Батя               | 1,8                             | 2,6 | 2,9 | 1,4          | 1,9    | 2,8    | 2,7    | 2,1     |
| Хабаровский юбиляр | 2,4                             | 3,1 | 3,7 | 3,6          | 3,8    | 3,9    | 3,3    | 3,0     |

Максимальная урожайность семян обоих сортов получена при посеве на гребнях 70 см с нормой высева 500 тыс. всхожих семян/га: у сорта Батя – 2,9 т/га, сорта Хабаровский юбиляр – 3,7 т/га.

У сорта сои Батя наибольшая урожайность получена при посеве на гребнях 70 см с нормой высева 500 тыс. всхожих семян 25 мая – 2,8 т/га, у Хабаровского юбиляра при посеве на гребнях 70 см с нормой высева 500 тыс. всхожих семян в период 11-25 мая – 3,8-3,9 т/га.

Члены комиссии: индивидуальный предприниматель  
В.н.с., кандидат с.-х. наук  
Научный сотрудник



Прилепин С.И.  
Черпак В.Ф.  
Федорова Т.Н.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 46

### ООО «Даниловка»

680505, Россия, Хабаровский край, Хабаровский район,  
с. Ракитное, ул. Центральная, 32  
Телефон (4212)34-44-74; E-mail: oodanilovka@mail.ru  
ИНН 7903526750

---

20 ноября 2020 г.

### АКТ

О внедрении в производство результатов и рекомендаций диссертации на тему: «Приемы оптимизации производственного процесса сои в условиях регионального изменения климата Среднего Приамурья», выполненной аспирантом Федоровой Тамарой Николаевной

Результаты научно-исследовательской работы и рекомендации автора, направленные на оптимизацию производственного процесса нового сорта сои Батя за счет регулирования нормы высева семян были внедрены в производство в ООО «Даниловка» Хабаровского края.

Посев сои сорта Батя в соответствии с рекомендациями провели в оптимальный срок - 27 мая на поле площадью 35 га с нормой высева семян 500 тыс. шт./га, на поле площадью 5 га с нормой высева семян 400 тыс. шт./га и на поле площадью 5 га с нормой высева 550 тыс. шт./га. Урожайность сои при посеве 500 тыс. шт./га составила 3,7 т/га, при норме высева семян 400 тыс. шт./га – 3,1 т/га и норме высева семян 550 тыс. шт./га – 3,3 т/га. Дополнительный сбор продукции с 1 гектара составил 0,6 и 0,4 т/га, с общей площади соответственно: 21,0 и 14,0 т. Выручка от дополнительной продукции составила 525,0 и 350,0 тыс. рублей.

Директор ООО «Даниловка»



С.А. Хачатрян

## ПРИЛОЖЕНИЕ 47

### ООО «Даниловка»

680505, Россия, Хабаровский край, Хабаровский район,  
с. Ракитное, ул. Центральная, 32  
Телефон (4212)34-44-74; E-mail: oodanilovka@mail.ru  
ИНН 7903526750

---

18 ноября 2022 г.

### АКТ

О внедрении в производство результатов диссертации Федоровой Тамары Николаевны на тему: «Приемы оптимизации производственного процесса сои в условиях регионального изменения климата Среднего Приамурья»

Результаты научно-исследовательской работы и рекомендации автора были внедрены в производство при посеве сои в ООО «Даниловка» Хабаровского края.

Посев сои сорта Батя в соответствии с рекомендациями провели 25 мая с нормой высева семян 500 тыс. шт./га на площади 100 га. Урожайность составила 3,1 т/га, что на 29,2 % (2,4 т/га) выше урожайности при посеве этого же сорта 11 июня с нормой высева семян 500 тыс. шт./га. Дополнительно получено 70 тонн сои сорта Батя.

Посев сои сорта Хабаровский юбиляр провели на площади 30 га 10 мая с нормой высева семян 500 тыс. шт./га, урожайность составила 3,6 т/га. При посеве 30 мая с нормой высева 500 тыс. шт./га урожайность составила 2,8 т/га. Дополнительно за счет внедрения рекомендаций автора получено 24 тонны сои сорта Хабаровский юбиляр.

Общий дополнительный сбор сои с площади 130 га от внедрения рекомендаций в ООО «Даниловка» составил 94 тонны. Выручка от реализации дополнительной продукции составила 1974,0 тыс. рублей.

Директор ООО «Даниловка»



С.А. Хачатрян