

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*На правах рукописи*

**ШАБАЛДАС ОЛЬГА ГЕОРГИЕВНА**

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО  
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертация

на соискание ученой степени

доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
доцент  
Пимонов Константин Игоревич

Ставрополь, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>1 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРОКАВКАЗСКОГО РЕГИОНА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....</b>	<b>14</b>
1.1 Соя – важнейшая техническая культура из семейства бобовых .....	14
1.2 Площади посева и продуктивность сои в Российской Федерации .....	16
1.3 Современные сорта сои, биологические особенности и агротехника .....	21
<b>2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНОЙ ЦЕЛИ .....</b>	<b>37</b>
2.1 Природно-климатические условия Центрального Предкавказья .....	37
2.2 Характеристика почв, используемых для выращивания сои.....	44
2.3 Погодные условия, сложившиеся в годы проведения исследований..	46
2.4 Объекты исследования и схемы опытов .....	56
2.5 Методология и методики проведения исследований .....	60
2.6 Технология возделывания сои в опытах .....	62
<b>3 ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ СОИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ НА СЕМЕНА .....</b>	<b>64</b>
3.1 Влияние погодных условий на урожайность сои на черноземе выщелоченном.....	64
3.2 Влияние погодных условий на урожайность сои на черноземе обыкновенном.....	85
<b>4 РОЛЬ СОРТА В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ СОИ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА СЕМЕНА В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ.....</b>	<b>106</b>
4.1 Биологические особенности роста и развития сои в зависимости от группы спелости сорта .....	106
4.1.1 Формирование густоты стояния растений сои.....	106
4.1.2. Продолжительность межфазных периодов в зависимости от группы спелости сои.....	109

4.1.3 Влияние сортовых особенностей на биометрические показатели растений сои.....	114
4.1.4 Фотосинтетическая активность посевов сои сортов, относящихся к различным группам спелости.....	119
4.2 Влияние продолжительности вегетационного периода на продуктивность сортов сои, выращиваемых на чернозёмных почвах .....	126
<b>5 ОПТИМИЗАЦИЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ СОИ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ, ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ .....</b>	<b>133</b>
5.1 Симбиотическая активность в зависимости от применяемых биопрепаратов для инокуляции семян сои .....	133
5.2 Продуктивность сои, возделываемой на семена, в зависимости от используемых биопрепаратов .....	139
<b>6 УПРАВЛЕНИЕ ПРОДУКЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ СОИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ.....</b>	<b>143</b>
6.1 Биологические особенности роста и развития в зависимости от сортовых особенностей сои .....	143
6.1.1 Фотосинтетическая активность сортов сои, относящихся к различным группам спелости.....	146
6.1.2 Влияние сорта на биометрические показатели и продуктивность сои.....	151
6.2 Влияние оптимизации питания растений за счёт применения минеральных удобрений и Ризоторфина на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность сортов сои .....	156
6.3 Особенности химической защиты сои, выращиваемой в полевом севообороте, от сорно-полевой растительности .....	168
6.3.1 Динамика видового состава сорной растительности в полевом севообороте на чернозёме обыкновенном .....	168
6.3.2 Эффективность гербицидов в посевах сои .....	171
6.3.3 Продуктивность сои в зависимости от применения гербицидов.	175
6.4 Защита сои, выращиваемой на орошении, от болезней.....	177

6.4.1 Распространение болезней сои в условиях Центрального Предкавказья.....	177
6.4.2 Влияние фунгицидов на распространенность и развитие болезней .....	178
6.4.3 Влияние применения протравителей на активность симбиотического процесса.....	186
6.4.4 Продуктивность сои в зависимости от применения фунгицидов	188
<b>7 КАЧЕСТВО СЕМЯН СОИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ .....</b>	<b>193</b>
7.1 Качество семян технической сои в зависимости от сортовых особенностей .....	193
7.2 Влияние оптимизации минерального питания на сбор белка и растительного жира сои.....	200
<b>8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СОИ НА СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ .....</b>	<b>206</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>218</b>
<b>ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ .....</b>	<b>223</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>225</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>267</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Для решения вопроса обеспечения населения продуктами питания, а отрасли животноводства полноценными кормами ведётся работа над совершенствованием технологий выращивания сельскохозяйственных культур. В первую очередь возникла необходимость увеличения валового сбора зерновых бобовых растений, содержащих повышенное количество высококачественного белка и пригодных для осуществления глубокой переработки растительного сырья. Интенсивный тип выращивания зернобобовых должен учитывать экономические возможности региона, а также биологические особенности культуры (потребность в сумме активных температур, продолжительности безморозного периода, обеспечение доступной влагой и др.).

В последнее десятилетие в структуре посевных площадей наблюдается сокращение занятых под выращиванием гороха и многолетних бобовых трав. При этом отмечена тенденция увеличения площади пашни, занятой соей, нутом и чечевицей, за счёт посевов в регионах, в которых эти культуры раньше не произрастали (Нагорный А.В. и др., 2008).

Для устойчивости производства зернобобовых культур необходимо при разработке технологий выращивания учитывать как абиотические, так и биотические факторы воздействия на рост, развитие, продуктивность и качественные показатели продукции. При размещении в севообороте зерновые бобовые растения предъявляют повышенные запросы к экологическому потенциалу региона и пластичности сорта. К биотическим факторам, которые следует учитывать при разработке конкурентоспособных технологий, относятся такие, как использование сортов интенсивного типа, минеральные удобрения и биопрепараты, орошение, а также средства защиты от болезней, вредителей и сорной растительности (Жученко А.А., 2001; Чумаков А.Е., Захарова Т.И., 1990; Абаев А.А., 2004; Ваулин А.Ю., 2010; Васин В.Г., Васин А.В., Васина А.А.,

2010; 2012; Зеленцов С.В., Кочегура А.В., 2016; Синеговская В.Т., Асеева Т.А., 2018; Головина Е.В., Зотиков В.И., 2019).

Посевная площадь, занятая для выращивания сои, в 2020 г. в мире составила 127,8 млн га, а в России – 2,9 млн га, или 2,1% в общемировой структуре. Общемировой объем валового сбора семян сои составил 356,7 млн тонн, а в России – 4,5 млн тонн, что соответствует 1,2 % в общемировом урожае. Урожайность семян сои в мире – 2,79 т/га. Россия отстает по урожайности от стран-лидеров почти в 2 раза. Районированные сорта сои российской селекции экологически безопасные и выделяются отсутствием ГМО семян. Высокотехнологичные сорта отзывчивы на оптимизацию в минеральном питании и выделяются устойчивостью к климатическим стрессам, а также способны накапливать ценные органические соединения в отдельных частях (зерне, семенах, плодах, вегетативной массе, корнеплодах, клубнеплодах и т.д.).

Соя занимает преобладающую долю общего объема производства масличных культур – 61% (Баранов В.Ф., 2002; Зайцев Н.И., Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В., 2016; Дорохов А.С., Бельшкина М.Е., Большева К.К., 2019).

Выращивание сои в севообороте, насыщенном зерновыми колосовыми культурами, позволяет создавать агроэкосистемы, сочетающие способность эффективно утилизировать естественные и антропогенные ресурсы с устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам и обладающие высоким адаптивным потенциалом. Регулирование режима органического вещества в черноземных почвах в современной земледелии возможно на основе системного подхода с введением системы севооборотов, максимально учитывающей ландшафтные условия хозяйства, имеющей набор культур и сортов, адаптированных к местным природно-климатическим условиям (Новиков М.Н., 2019).

**Актуальность темы.** В связи со сложившейся экономической обстановкой приобретение технологического суверенитета в Российской Федерации является актуальным и значимым. Независимость от импортной

продукции диктует новые условия развития и совершенствования технологических процессов, используемых в сельском хозяйстве. В мировом сообществе просматривается тенденция к желанию удовлетворить потребность в дефиците белка за счёт протеина, получаемого при переработке растительного сырья. Соя, возделываемая для получения семян, позволит отчасти решить проблему продовольственной безопасности Российской Федерации, так как при соблюдении технологических операций во время выращивания способна накапливать растительный белок и жир в достаточном количестве для использования в продовольственных и кормовых целях.

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – пластичная культура из семейства бобовых. Из семян получают «соевое молоко», пригодное для производства сыра, растительный продукт «соевое мясо», биотопливо, концентрированные корма, содержащие незаменимые аминокислоты, грубые корма и прочее (Петибская В.С., 2006). Увеличение валового сбора семян сои в настоящее время осуществляется за счёт увеличения посевных площадей. Задача сельхозтоваропроизводителей – повышение продуктивности пашни, занятой под соей. Российским аграриям есть к чему стремиться, достичь успехов стран – лидеров по урожайности, которая составляет 2,6 т/га, тогда как средняя урожайность по стране в 2021 г. составляла 1,57 т/га. Проведенные комплексные исследования направлены на формирование устойчивых агроценозов с учетом контрастности, нестабильности экологических условий, посвящены вопросам совершенствования элементов технологии выращивания сои, что обеспечит в условиях Центрального Предкавказья стабильный урожай семян сои высокого качества.

**Степень разработанности темы.** Результаты исследований по совершенствованию технологии возделывания сои в условиях Юга России изложены в научных трудах: А.У. Каппушевым (1996), Н.В. Медяниковым (1981), С.В. Груздовым (1987), Н.А. Бушневой (2007), А.В. Гофман (2007), А.А. Абаевым (2002; 2004; 2015), Е.В. Агафоновым (2014), О.М. Агафоновым (2014; 2015; 2018; 2020), Г.Т. Балакай (2000; 2003; 2008; 2010; 2019),

В.Ф. Барановым (2002; 2005; 2007; 2009; 2010), В.В. Бородычевым (2006; 2010; 2015; 2019), В.Б. Енкеным (1959), С.В. Зеленцовым (2006; 2008), В.М. Лукомец (2012; 2013; 2015), В.М. Пенчуковым (1984) и другими исследователями.

Влияние абиотических и антропогенных факторов и агротехнических приемов на рост, развитие, фотосинтетическую деятельность, продуктивность и качество семян сои в условиях Центрального Предкавказья, на наш взгляд, изучено не полностью.

**Цель исследований.** Дать агробиологическое и агротехнологическое обоснование целесообразности возделывания сои в почвенно-климатических условиях Центрального Предкавказья за счёт использования районированных сортов, относящихся к различным группам спелости, оптимизации минерального питания за счёт внесения минеральных удобрений и биопрепаратов, увеличения продуктивности за счёт введения культуры в орошаемый севооборот, использования современных средств защиты от сорной растительности и болезней в условиях орошения.

**Задачи исследований:**

- дать оценку биологических особенностей роста и развития культуры, выращиваемой в почвенно-климатических условиях Центрального Предкавказья, и их влияния на формирование урожая сортов сои, отличающихся продолжительностью периода вегетации от всходов до созревания;
- разработать систему питания сои за счет применения минеральных удобрений и Ризоторфина в условиях орошения;
- провести подбор эффективных биопрепаратов, стимулирующих симбиотическую азотфиксацию;
- определить влияние сорта, почвенно-климатических условий, минеральных удобрений и биопрепаратов на продуктивность посевов;
- с учётом видового разнообразия оценить эффективность применения химических средств защиты от сорно-полевой растительности и болезней на продуктивность семян сои;



– рассмотреть возможность повышения продуктивности пашни за счёт изучаемых элементов агротехнологии при орошении и в неорошаемых условиях;

– дать оценку экономической эффективности применения рекомендуемых агротехнических приемов.

**Научная новизна.** На основании анализа материала, собранного в течение 13 лет исследований, проводимых в почвенно-климатических условиях Центрального Предкавказья на богаре и на орошаемом участке, дано теоретическое и экспериментальное обоснование агробиологических и агротехнических приемов повышения продуктивности семян сои. Изучены продукционные процессы, влияющие на формирование элементов структуры урожая сои, качество семян, фотосинтетическую продуктивность, динамику нарастания вегетативной массы и формирования генеративных органов у сои, с учётом продолжительности вегетационного периода конкретного сорта и используемых элементов технологии ее выращивания. Установлено влияние группы спелости сорта, системы удобрения, интегрированной системы защиты растений от сорно-полевой растительности и болезней на продуктивность и качество семян сои. Дана экономическая оценка технологических приёмов выращивания сои на семена, используемые для производства белка и растительного жира.

#### **Теоретическая значимость работы:**

– теоретическое обоснование и практическое подтверждение эффективности возделывания районированных сортов сои, различающихся по продолжительности вегетационного периода и относящихся к разным группам спелости, возделываемым в условиях Центрального Предкавказья;

– критерии оценки влияния абиотических факторов на морфологические и биологические особенности роста, развития и продукционные характеристики сои различных групп спелости;

– закономерности осуществления фотосинтетической деятельности при формировании урожая семян сои при выращивании современных сортов;

– адаптивная сортовая агротехника в неорошаемых условиях и на орошении в Центральном Предкавказье: подбор сортов, пищевой режим и экономически эффективная система защиты растений сои от сорно-полевой растительности и болезней;

– экономическое обоснование рекомендуемых технологий возделывания сои в условиях Центрального Предкавказья.

**Практическая значимость исследований.** На основании проведенного анализа корреляционно-регрессионной зависимости урожайности сортов различных групп спелости от климатических условий подобраны районированные и новые перспективные сорта сои для условий выращивания без применения полива и на орошении. Теоретически и практически обоснованы эколого-агрохимические факторы минерального питания: дозы удобрений и биологического азота за счет присутствия аборигенных штаммов бактерий и обработки семян бактериальными препаратами, что обеспечивает полноценное питание растений и является основой получения стабильного урожая семян сои высокого качества.

Доказана высокая эффективность обработки семян бактериальными препаратами совместно с пленкообразователем отечественного производства, производимого ВНИИ микробиологии, на основании полученных материалов подготовлены рекомендации по оптимизации питания сои за счет повышения симбиотической азотфиксации.

Выявлены существенные различия в продукционном процессе: формировании площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности посевов сои в зависимости от сортовых особенностей и оптимизации минерального питания на черноземах: выщелоченном и обыкновенном.

Испытаны новые гербициды и схемы их применения, установлена биологическая эффективность гербицидов почвенного действия и применяемых по вегетации по отношению к сорной растительности. Определен видовой состав возбудителей болезней сои и проведена сравнительная оценка

биологической эффективности защитных схем, включающих протравители семян и фунгициды по вегетации растений.

Предлагаемые элементы технологии при выращивании сои на черноземах: выщелоченном и обыкновенном, – обоснованы экономической рентабельностью их применения и позволяют получать урожайность семян сои от 2,0 до 3,5 т/га со сбором растительного белка от 0,533 до 1,178 кг/ га.

Результаты исследований и опыт освоения технологии возделывания сои были использованы в производственных условиях ООО «Гибрид» г. Армавир (2017), ООО «ВНИИМК-Армавир» (2017) и ООО «Агросахар» (2019). Проведена экономическая оценка возделывания перспективных сортов сои в зависимости от изучаемых факторов. Основные результаты исследований внедрены на площади 295 га.

**Методология и методы исследований** базировались на анализе обзора научных литературных источников по теме исследований, обосновании закладки полевых опытов и лабораторных исследований, учётов и наблюдений, а также математической обработке полученного цифрового материала, оформлении научных публикаций, презентаций и докладов. Исследования осуществлялись в соответствии с разработанными ранее и описанными методиками и утверждёнными ГОСТами.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Биологические особенности и закономерности, выявленные при накоплении органического вещества растениями сои, с учётом почвенно-климатических условий, эффективности использования ФАР, сортовых особенностей, а также эффективности использования применяемых элементов агротехнологий.

2. Влияние минеральных удобрений и биопрепарата, используемых для оптимизации минерального питания, на физиологические процессы, протекающие во время вегетации культуры, а также обеспечение продуктивности посева на орошении.

3. Эффективность биопрепаратов, стимулирующих симбиотическую азотфиксацию.

4. Определение биологической эффективности применения гербицидов и фунгицидов в борьбе с сорно-полевой растительностью и возбудителями болезней при орошении.

5. Комплекс факторов, влияющих на образование растительных белка и жира в семенах сои, с учётом сортовых особенностей и экологического фактора.

6. Оценка экономической эффективности применения агротехнических приёмов при возделывании сои в неорошаемых условиях и на орошении.

**Степень достоверности результатов исследований** подтверждается экспериментальными данными, полученными в многолетних полевых опытах и лабораторных анализах с использованием методов корреляционной и дисперсионной обработки результатов исследований, и положительным эффектом внедрения в производство.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы изложены на международных научно-практических конференциях и симпозиумах по проблеме интенсификации производства зерна сои, (Ставрополь, 2005–2021 гг.); Симферополь – 2018 г.: Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы III Международной научной конференции; НАУКА О ЗЕМЛЕ И ЭКОЛОГИИ; Красноярск: III Международная научная конференция: AGRITECH-III – 2020 г.: Агробизнес, экологическая инженерия и биотехнологии. Красноярская мэрия науки и технологий Союза научных и инженерных обществ России, 2020 г.; Ульяновск, 2021: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 110-летию основания Ульяновского НИИСХ и присвоению институту имени академика Н.С. Немцева; Новосибирск – 2021 г.: «Теория и практика современной аграрной науки»: Новосибирский государственный аграрный университет. «Инновационные направления аграрной науки на современном этапе»; Донской ГАУ – 2021 г.: Сборник научных трудов «Современные наукоемкие

технологии – основа модернизации агропромышленного комплекса; Казань – 2021: Материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский. Казань, 2021: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ – «Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях».

**Публикации.** Всего по теме диссертации опубликована 47 научных работ, в том числе 18 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и в ведущих научных журналах, 3 – в издании, индексируемом Web of Science и Scopus. По результатам исследований получен 1 патент.

**Личный вклад автора.** Соискателем обобщены теоретические материалы, связанные с проблемами выбранного научного изыскания, с учетом поставленных задач и целей проведены полевые и лабораторные исследования, с использованием современных методологических подходов в проведении опытов, проанализированы полученные собственные многолетние результаты исследований с 2008 по 2020 г. Заключение и предложения производству были апробированы на практике и рекомендованы в производство.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность директору доктору сельскохозяйственных наук Н.И. Зайцеву и коллективу Армавирской опытной станции – филиала ФГБНУ «ФНАЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», генеральному директору Н.И. Складову и главному агроному А.С. Красникову ООО «Агросахар» за предоставленную возможность проведения исследований, научному консультанту, доктору сельскохозяйственных наук К.И. Пимонову (ФГБОУ ВО Донской ГАУ) за консультации и предоставленную помощь в проведении исследований.

**Объём и структура работы.** Диссертация изложена на 266 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 43 таблицами и 73 графиками и рисунками; состоит из введения, обзора литературы, восьми глав собственных исследований, заключения, предложений производству, списка литературы из 368 наименований, в том числе 44 иностранных авторов.

# 1 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

## 1.1 Соя – важнейшая техническая культура из семейства бобовых

Одним из основных источников полноценного растительного белка являются зерновые бобовые культуры, которые в мировом земледелии занимают более 110 миллионов гектаров. В России зернобобовые занимают около 1,7 млн га (не более 1% мировых площадей). Расширение посевных площадей является экстенсивным фактором увеличения валовых сборов зернобобовых культур, а их урожайность – важнейший качественный показатель развития производства. Полевой севооборот в течение последних 15–20 лет претерпел серьёзные изменения. В частности, сократилось видовое разнообразие полевых культур вследствие исключения растений, используемых в зелёном и сырьевом конвейере для обеспечения отрасли животноводства кормами. «Покинули» севооборот и культуры, не востребованные для глубокой переработки на территории регионов России, а также малорентабельные или требующие больших финансовых затрат при выращивании качественной продукции. Культуры, относящиеся к семейству *Fabaceae* L., во время вегетации сильно зависят от абиотических факторов, таких как температурный режим и количество выпадающих за вегетационный период осадков. Для некоторых из них, таких как нут, чечевица, чина, фасоль, требуется дополнительная техника для осуществления уходовых работ, уборки и первичной подработки. Сокращение посевных площадей, занятых бобовыми культурами, привело, в свою очередь, к уменьшению валового сбора гороха, чечевицы, нута, фасоли и, как следствие, к дефициту белка растительного происхождения, а также протеина в рационе питания животных и птицы. Сокращение доли бобового компонента способствовало уменьшению почвенного плодородия, частичной замене биологического азота на

минеральный, а также деградации почвы (Казыдуб Н.А., Молибога Е.А., Маракаева Т.В., 2012; Есаулко А.Н., Шабалдас О.Г., Пимонов К.И., 2021).

Семейство бобовых, введенных в культуру, отличается от растений из других семейств способностью находиться в симбиозе с клубеньковыми бактериями. Такое сожительство позволяет эффективно использовать «биологический азот», который клубеньковые бактерии фиксируют из почвенного воздуха.

О.В. Щегорец (2002), В.С. Петибская (2012), М.Е. Бельшкина и Е.В. Гуреева (2020) отмечают, что: «...В семенах сои содержится уникальный аминокислотный состав, который определяет исключительную роль этой культуры в решении белковой проблемы, сложившейся как в питании людей, так и в кормлении животных. Так, по данным ВНИИ питания РАМН, последние 20 лет дефицит пищевого белка в России превышает 1 млн т. Половина российского населения испытывает белковый голод».

Анализ данных, опубликованных сотрудниками Всероссийского института растениеводства, выполнявшими исследования с образцами мировой коллекции, свидетельствует о том, что содержание белка в семенах культурной сои варьирует в пределах 31,7–57,9%, масла – 6,5–25,6% (Щегорец О.В., 2002).

Занимаясь изучением химического состава семян сои, В.С. Петибская (2012) сделала вывод о том, что культура содержит большое количество не только органических соединений, но и макро- и микроэлементы: Na, Cl, Ca, Mo, Cu, Mn (Петибская В.С., 2012).

По мнению ряда авторов, таких как В.Ф. Баранов (2005, 2010), Е.В. Головина (2019), М.Е. Бельшкина (2018) и др., на сегодняшний день соя считается уникальной технической зернобобовой культурой, семена которой содержат богатый биохимический состав. При глубокой переработке семян сои можно получить порядка 60% ценных органических соединений (протеина и растительного жира) (Голынская Е.Л., Ковальчук М.В., Сичкарь В.И., 1981; Баранов В.Ф., 2007; Могильный М.П., 2007).

## 1.2 Площади посева и продуктивность сои в Российской Федерации

Переход отрасли растениеводства на современные сорта интенсивного типа развития, требующие увеличения затрат на внесение повышенных доз удобрений, отказ от современных отечественных сортов и предпочтение, отданное импортным гибридам (подсолнечника, кукурузы, рапса), привели к сокращению в полевом севообороте менее рентабельных, маловостребованных зернобобовых культур.

В последние годы произошёл пересмотр видового разнообразия и внутри бобового компонента. Вместо повсеместно распространённой культуры гороха сельхозтоваропроизводители начали отдавать предпочтение наиболее высококорентабельным, пользующимся спросом бобовым культурам. Одной из таких культур является техническая культура соя, которая за счёт работы селекционеров приобрела высокую пластичность.

Появилась возможность интродукции сои в регионы России с более засушливым климатом за счёт перевода культуры на орошаемые участки; за счёт выведения ультраскороспелых сортов её начали возделывать в регионах с коротким безморозным периодом. На малоплодородных почвах появилась возможность выращивать техническую культуру с внесением не только основного минерального удобрения, но и с применением корневых и некорневых подкормок. Химическая промышленность в настоящее время выпускает большую линейку комплексных удобрений, содержащих микроэлементы. Их использование для оптимизации минерального питания позволяет не только восполнить недостающие для сои питательные элементы, но и способствует улучшению симбиотической азотфиксации, так как для роста и развития клубеньковых бактерий требуются бор, молибден, медь и цинк, так же как и для растения-хозяина.

С учётом генетического центра происхождения и многовековых традиций возделывания площади посева сои в основном были сосредоточены на Дальнем Востоке. За счёт интродукции наблюдается территориальное расширение



выращивания культуры (Белышкина М.И., 2013; Кшникаткина А.Н., 2015; Sinegovskii M., Yuan S.H., Sinegovskaya V., 2018; Tae-Young Hwang et al., 2020). Посевы сои в Центральном федеральном округе занимают 18,1% (Белгородская и Курская области), Южном федеральном округе – 6,7% (Краснодарский край), в других регионах РФ площадь составляет 36,9% от общего посева (Бородычев В.В., 2019). При возделывании сои в условиях зоны неустойчивого увлажнения, в богарных условиях (Армавирская опытная станция), урожайность сортов различных групп спелости находилась в пределах от 1,12 до 2,82 т/га (Ревенко В.Ю., Мацола Н.А., Шабалдас О.Г., 2019; Шабалдас О.Г., Зайцев Н.И., Пимонов К.И. и др., 2021). В среднем за семь лет исследований в степной зоне Центрального Предкавказья в условиях орошения наибольшая урожайность зерна получена при выращивании сортов сои среднеспелой группы – Вилана и Селекта 302, которая составила соответственно 24,4 и 25,1 ц/га.

Валовый сбор семян сои, по данным Н.М. Тишкова и А.А. Дряхлова (2014), в мировом производстве составляет 276,4 млн тонн; среди зерновых бобовых культура занимает по этим показателям первое место (Тишков Н.М., Дряхлов А.А., 2014).

Анализируя достижения соеводства в Южном федеральном округе, О.Г. Чамурлиев и коллеги (2018) отметили, что: «Площадь, занятая соей, составляет порядка 155 тыс. га, причём около 86% посевов сосредоточено в Краснодарском крае. В зависимости от погодных условий, по годам колебание урожайности находится в пределах 1,5–2,1 т/га. В Волгоградской области (регион ЮФО) соя выращивается на орошении, посевная площадь составляет 10 тыс. га, с урожайностью 1,2–1,4 т/га» (Чамурлиев О.Г., Толоконников В.В., Чамурлиев Г.О., 2018; Юркова Р.Е., Докучаева Л.М., 2019).

По данным статистических исследований ДАЙДЖЕСТ ФАНУ Востокгосплан (2022), посевные площади, используемые в мире для выращивания сои с целью производства высокобелкового зерна, с 2011 по 2021 г. увеличились на 26,4%, что составляет 130,4 млн гектаров.

В структуре общемировой посевной площади сои Бразилия занимает ведущее место среди восьми стран – лидеров по производству зерна сои, обрабатывая 31,4% площади, доля России в общемировом масштабе составляла 2,3%. В целом посевная площадь сои в России к 2021 г. выросла в 2,5 раза по сравнению с 2011 г. и составила 3,1 млн га, наибольшая доля посевных площадей находится в Центральном федеральном округе – 42,6%, доля Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в совокупности не превышает 7,0%.

Валовый сбор зерна в 2021 г. в мире составил 352 млн тонн зерна, что больше уровня 2011 г. на 46%. Производство сои сосредоточено в Западном полушарии, страны которого производят более 80% мирового валового сбора. Лидерами производства сои являются Бразилия (35,8% мирового сбора) и США (34,3%), доля России составляет 1,4%. В 2021 г. в России собрано 5 млн тонн сои, ежегодно валовый сбор возрастал на 11%. Соответственно структуре посевных площадей основной объем производства приходится на Центральный и Дальневосточный федеральные округа (более 80% в 2021 г.), доля Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в совокупности не превышает 9%.

Урожайность сои в мире ежегодно возрастает на 1,5%. Темп роста урожайности сои в России несколько ниже среднемирового уровня – 1,3%, это объясняется как менее благоприятными природными условиями, так и использованием менее продуктивных по сравнению со странами-лидерами сортов, технико-технологическим отставанием и другими причинами. Урожайность по странам-производителям сои варьировала от 9,5 (Индия) до 43,5 т/га (США), в России средняя урожайность составляла 15,9 т/га. Южный и Северо-Кавказский федеральные округа в 2021 г. показали достаточно высокий показатель урожайности – 19,7 ц/га, что выше, чем в целом по России, но почти вдвое меньше, чем в регионе-лидере СЗФО.

Востребованность сои как в животноводстве, так и в производстве продуктов питания на основе растительного белка обеспечивает

стабильный рост мирового спроса на сою. Однако среди стран-лидеров производства и потребления сои только США и Бразилия не испытывают дефицита внутреннего потребления и являются основными мировыми экспортерами сои (суммарная доля экспорта 90,6%), наибольший дефицит сои наблюдается в Китае (59,4% мирового импорта) и ЕС, в России потребление на 0,5 млн тонн больше собственного производства. Средняя цена на сою системно возрастает и в 2021 г. составила 40,9 тыс. рублей за тонну, при этом российские производители преимущественно ориентированы на внутренний рынок вследствие дефицита сои для собственных нужд.

В России сейчас активно реализуется широкий набор мер поддержки аграриев. Наиболее эффективными мерами поддержки сельхозтоваропроизводителей являются субсидии на поддержку сельскохозяйственного производства по отдельным подотраслям растениеводства и животноводства (в части поддержки элитного семеноводства) и на стимулирование увеличения производства масличных культур. Государственная поддержка позволит и далее развивать соеводство во всех регионах страны.

На Международном бизнес-форуме «Мировая соя – 2020» было отмечено, что производство сои является одним из важных направлений в развитии отрасли растениеводства и в целом агропромышленного комплекса Российской Федерации, в перспективе к 2024 г. валовый сбор семян сои должен увеличиться на 75%, то есть достигнуть уровня 7,2 млн тонн, с учётом потребностей перерабатывающей промышленности.

Ведущими странами была освоена глубокая переработка семян и использование технической культуры в качестве источников растительного белка и жира. За счёт промышленной переработки сои рынок частично удовлетворяет спрос в сырье для производства продуктов питания. Спрос на высококачественные сбалансированные по протеину и углеводам корма покрывается лишь частично, что ведёт к удорожанию и перерасходу

несбалансированных кормов (Witt G., 1980; Балакай Г.Т., Безуглова О.С., 2003; Чекмарев П.А., Артюхов А.И., 2011).

Из литературных источников, опубликованных за последнее десятилетие, следует, что соеводство в Российской Федерации развивается повсеместно. За счёт прорывных достижений в области селекции на современном этапе получены холодостойкие сорта, способные во время всходов выдерживать кратковременные заморозки до минус 5°C. Приобретение холодостойкости позволяет раньше высевать культуру и эффективно использовать весенний запас влаги. Ведётся работа по созданию сортов сои, обладающих нейтральной реакцией на фотопериодизм, позволяющей на Юге России получать два урожая семян в год. Селекционные достижения и благоприятные климатические условия, удовлетворяющие биологические особенности культуры, позволили Белгородской области стать рекорсменом по урожайности семян сои (средняя урожайность по региону составляет 24 ц/га) (Котлярова Е.Г., Грицина В.Г., 2021).

Л.В. Велижанских (2017) подсчитала, что: «На территории Российской Федерации на Дальнем Востоке под соей занято около 56–58% от общей суммы посева, однако из-за дефицита суммы активных температур в регионе возделываются ультраскороспелые и скороспелые сорта. Возможность получать высокий урожай у таких сортов ограничена и биологический потенциал колеблется в пределах 1,3–1,5 т/га семян» (Велижанских Л.В., Краснова Е.А., 2017).

Основной причиной, сдерживающей увеличение площадей, занятых под соей, в южных регионах Российской Федерации считается дефицит влаги во время вегетации культуры из-за частых засух и суховеев (Седанов Г.В., Толоконников В.В., Толочек В.И., 2000; Баранов В.Ф., Лукомец В.М., 2005; Сингх Г., 2014).

Ряд авторов утверждают, что в структуре посевных площадей соя является одним из главных источников воспроизводства органического вещества в почве (Казыдуб Н.Г., Гурина О.Ю., Рассказова Т.В., 2011;

Шабалдас О.Г., Пимонов К.И., Трубачева Л.В. и др., 2020). По данным Е.В. Агафонова (2014): «...Большая роль отводится сое как почвоулучшающей культуре. Это особенно важно при устойчивой тенденции снижения плодородия почв. Так, содержание гумуса в черноземах Ростовской области уменьшилось в два раза и более. Для воспроизводства почвенного плодородия все большее значение приобретают севообороты с бездефицитным балансом азота, возможностью продуцирования биологических азотсодержащих соединений и повышенным углеродным питанием.

Для восстановления почвенного плодородия доля биологического азота от общего его поступления может достигать 50%» (Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Лытов М.Н., 2007; Балакай Г.Т., 2000; Коржов С.И. и др., 2022).

Таким образом, увеличивающиеся площади пашни, занятые под посевом сои, как в мировом масштабе, так и в Российской Федерации позволяют считать сою очень перспективной и значимой культурой для человечества. Востребованность семян сои для переработки на протеин и растительный жир свидетельствует о том, что необходимо совершенствовать элементы технологии выращивания культуры, увеличивая валовый сбор за счёт интенсификации производства. Увеличение площадей под выращиванием сои способствует восполнению почвенного плодородия и улучшению экологической обстановки.

### **1.3 Современные сорта сои, биологические особенности и агротехника**

Ряд ученых доказали, что одним из факторов, определяющих длину вегетационного периода растений сои, является одна из важных, отличающих ее от других культур особенностей морфологического строения растений сои: растения сои в основном относятся к двум типам – недетерминантному и детерминантному типу развития, что является главным показателем, оказывающим существенное влияние на длительность периода вегетации культуры (Семенова Е.А., 2006; Сихарулидзе Т.Д., 2012; Фоменко Н.Д.,

Синеговская В.Т., Слободняк Н.С., 2015; Васильчиков А.Г., Гурьев Г.П., 2018; Кошкарлова Т.С., 2019).

С.В. Зеленцов (2016), определяя пути увеличения содержания белка и жира в семенах сои, отметил, что сортовым, наследуемым признаком является масса тысячи семян. Он является одним из значимых показателей, влияющих на продуктивность сортов сои и на сбор массы семян с 1 растения (Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., 2016; Shabalda O.G., Donets I.A., Golub A.S., 2020).

Е.Р. Шукис (2018) сообщил, что: «Соя, как и большинство других культур из семейства бобовых, является светолюбивой культурой. ...Соя являлась короткодневным растением, сильно реагирующим на продолжительность светового дня. Чувствительность сои к длине дня отчетливо проявляется до массового цветения. При перераспределении пластических веществ из листьев в цветки и семена действие продолжительности дня уменьшается». Основной особенностью сои является «фотопериодизм» (Шукис Е.Р., Мухин В.Н., Шукис С.К., 2018).

Под руководством профессора Г.С. Посыпанова (2006) коллективом ученых РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева и Рязанского НИИСХ была разработана модель сорта сои северного экотипа, способного вызревать на широте 56° при сумме активных температур 1700–1900°C, относящегося к группе среднеспелых сортов, с вегетационным периодом 96–114 дней и имеющего нейтральную фотопериодическую реакцию. Физиологические особенности растения связаны с такими показателями, как скороспелость, устойчивость к болезням, продуктивность, полученный материал исследований в этой области играет важную роль в селекционной работе (Borthwick H.A. and Parker M.W., 1939; Specht J.E., Hume D.J., Kumudini S.V., 1999; Беликов И.Ф., 1965; Ничипорович А.А., 1955; Кобозева Т.П., 2007; Толоконников В.В., 2010; Сеферова И.В., Булах П.П., 2019; Синеговская В.Т., Левина А.Н., 2020). Равномерность освещения при цветении прямо

пропорциональна числу бобов (Кашманов А.А., 1963; Voldeng H.D., Cober E.R., Hume D.J. et al., 1997).

Обобщенные данные ранее проведенных исследований Е.Б. Енкен (1959) в области изучения биологических особенностей сои, в частности отношения к температурному фактору, позволили определить оптимальные температуры воздуха по фазам роста и развития растений: в период прорастания и всходов – 20–22, ветвления – 21–23, цветения – 22–25, налива семян – 21–23 и созревания – 19–20°C. Многими учеными в ходе проведения исследовательских работ установлено, что по отношению к тепловому ресурсу в прохладные годы скороспелые сорта могут характеризоваться как среднескороспелые и среднеспелые, поскольку продолжительность вегетации зависит от напряженности температур в отдельные межфазные периоды (Eberhart S.A., Russell W.A., 1966; Степанова В.М., 1985; Eulenstein F., Lana M., Tauschke M. et al., 2017; Краснова Е.А., Рзаева В.В., 2019; Shabalda O.G., Vlasova O.I., Mukhina O.V., 2020).

Соя среди зернобобовых культур отличается наибольшей потребностью во влаге, о чём свидетельствует хорошо развитый листовой аппарат (Ничипорович А.А., 1988; Мухортова Т.В., 2001, 2011; Бельшикина М.Е., 2011).

В ходе проведенного анализа климатических условий Краснодарского края, в частности восточной зоны, Г.Ю. Ревенко и Н.И. Зайцевым (2016) было установлено, что при уменьшении ГТК, при температурах выше 15°C вегетационный период имеет тенденцию к сокращению, при этом выявлена положительная связь урожайности и высоты растений с ГТК (температура выше 10°C). В период исследования (1987–2015 гг.) в восточной почвенно-климатической зоне Краснодарского края выявлена тенденция роста сумм активных температур в среднем на 218°C за 10 лет и сокращения суммы осадков в среднем на 20,0 мм за 10 лет.

Соя имеет определенные особенности в своем развитии, а именно: достаточно продолжительный период формирования генеративных органов

(Баранов В.Ф., Корреа У.Т., 2007; Балакай Н.И., 2008). Для большей части территории Северо-Кавказского региона характерно неравномерное распределение осадков в межфазные периоды развития сои, что значительно влияет на продуктивность этой культуры. В зависимости от условий выращивания и используемых сортов различных групп спелости урожайность зерна сои может сильно варьировать – от 1,4 до 3,4 т/га (Лукомец В.М., Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В., 2012; Шабалдас О.Г., 2019).

В Ставропольском крае почвенно-климатические условия позволяют выращивать сою при применении орошения практически во всех районах. Присутствие в восточных районах края, относящихся к крайне засушливой зоне, высоких среднесуточных температур в весенне-летний период не позволяет получать полноценный урожай зерна. При нестабильном и неравномерном выпадении осадков в условиях Ставропольского края, часто приходящихся на периоды цветения и налива семян, на большей части территории возникает необходимость увеличения площади орошаемых земель и подбора адаптированных сортов сои для условий орошения (Панков Ю.А., 1995; Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г., 2018; Шабалдас О.Г. и др., 2021). Как утверждают многие ученые: даже в засушливых условиях с жестким температурным режимом, используя современные поливные системы, можно добиваться рекордных урожаев зерна сои (Селицкий С.А., 2002; Толоконников В.В., 2010; Шадских В.Х., 2013; Бородычев В.В., Магомедова Д.С., Лытов М.Н., 2019; Балакай Г.Т., Селицкий С.А., 2019; Vorodychev V.V., Buber A.A., Dobrachev Y.P., 2020).

В зависимости от того, в каком регионе страны был создан в процессе селекционной работы сорт, растения сои по-разному относятся к длине светового дня. Реакция сорта может быть различной на изменение светового режима. По реакции на изменение светового режима сорта подразделяются: от очень слабо (скороспелые) до сильно (позднеспелые) реагирующих на длину светового дня (Wang Z., Reddy V.R., Acock M.C., 1998; Зеленцов С.В., Кочегура А.В., 2008). Так, например, среднеспелые и скороспелые сорта сои,



созданные в условиях Дальневосточного региона, слабо реагируют на продолжительность дня и относятся к нейтральным сортам. Такие генотипы могут созревать как в условиях короткого, так и длинного дня. Южные сорта, попадая в северные районы, увеличивают вегетационный период, а при перемещении северных экотипов на юг – сокращают. В связи с этим наиболее высокой продуктивностью растения сои могут обладать лишь в пределах тех климатических условий, в которых они создавались (Посыпанов Г.С., 2006; Zhang L., Wang R., Hesketh J.D., 2001; Толоконников В.В. и др., 2013).

Сорта сои северного экотипа селекции ИСА ФНАЦ ВИМ способны формировать стабильную урожайность в условиях как Рязанской области, так и других областей Центрального района Нечерноземной зоны. Биологические минимумы температур выдерживаются на всех этапах роста и развития, созревание наступает в августе – начале сентября (Золотницкий В.А., 1962; Бельшкіна М.Е., Кобозева Т.П., Гуреева Е.В., 2020).

С.В. Зеленцов и А.В. Кочегура (2006, 2008), изучая реакцию на продолжительность вегетационного периода, установили, что сорта Вилана и Рента в условиях Краснодарского края относятся к группе среднераннеспелых (от раннего до среднего по RTG/80/2) сортов индетерминантного типа со степенью выраженности признака высоты растений от среднего до высокого. Сорт Лиана – позднеспелый (поздний), индетерминантный, высокорослый сорт. Все три сорта выращивали в двух пунктах в Иране на широте 29° и 37°, в Краснодаре (45°) и в Белгородской области (50°). Кроме этого, сорта Вилана и Рента проходили испытание в долиненной части Карабахского нагорья (Тертерский р-н) в Азербайджане на широте 40°.

Многие исследователи утверждают, что определенному сортоотипу и сортообразцу зернобобовых культур свойственна индивидуальность по отношению к обеспеченности растений влагой, и это связано прежде всего с длительностью периода вегетации. При отсутствии влаги в почве в определенный критический период, например в период всходов, невозможна ее

компенсация избытком выпадения обильных осадков в период налива бобов (Беликов И.Ф., 1965; Шегорец О.В., 2002; Баранов В.Ф., Лукомец В.М., Кочегура А.В., 2009; Шабалдас О.Г., 2022).

Как отмечает Е.Б. Енкен (1959), транспирационный коэффициент в период вегетации сои может находиться в пределах от 239 до 990. Причем потребность в обеспечении влагой и наступление критических периодов индивидуальны для каждого вида и сорта бобового растения и определяются многими факторами: длительностью межфазных и вегетационного периодов, биометрическими показателями растения, то есть особенностями формирования генеративных и репродуктивных органов растения, и в целом урожайности. Для прорастания семян необходимо количество воды, равное 150–220 % от их сухого веса, при этом температура воздуха и почвы очень влияет на скорость их прорастания. Опыт возделывания сои свидетельствует о том, что самые критические периоды по влагообеспеченности приходятся на фазы цветения и образования бобов (Мякушко Ю.П., Баранов В.Ф., 1984; Шабалдас О.Г., Пимонов К.И., Есаулко А.Н., 2021).

Как отмечают В.Т. Синеговская, А.А. Урюпина, И.В. Ануфриева (2021), при создании сортов сои нового поколения селекционеры, как правило, учитывают физиологические особенности, контролирующие фотосинтетическую и симбиотическую деятельность. Они способны противостоять абиотическим стрессорам и эффективно использовать антропогенные и природные ресурсы. Выращивание современных районированных сортов сои позволяет формировать стабильный урожай зерна высокого качества.

Проведенные рядом ученых исследования позволяют утверждать, что новые перспективные сорта сои, относящиеся к «северному экотипу», созданные в последние десятилетия отечественными селекционерами, являются не только высокопродуктивными, но также содержат 40% и более белка в семенах (Шегорец О.В., 2002; Синеговская В.Т., Наумченко Е.Т., Ануфриева И.В., 2020, Finlay K.W., Wilkinson Z.H., 1964).

Селекционная работа по сое в России и в целом на мировом уровне ведется по созданию более урожайных сортов с типичным для культуры содержанием белка, сортов с повышенным количеством белка в семенах, при имеющихся потенциальных возможностях сорта, а также в комплексном направлении, то есть как на повышение урожайности, так и на увеличение содержания белка в семенах. Безусловно, наиболее перспективным направлением в селекции сои считается работа по созданию сортов с высоким содержанием белка и одновременно урожайностью или как минимум сохранением достигнутой (Borthwick H.A. and Parker M.W., 1939; Кочегура А.В., Зеленцов С.В., 2003; Трунова М.В., Кочегура А.В., 2008; Крупнова О.В., 2009; Пенчуков В.М и др., 2012).

Селекцией сои в Российской Федерации занимаются 40 структурных организаций, ведущими являются: ВНИИ сои, Дальневосточный НИИСХ, ФНЦ зернобобовых и крупяных культур, ФНЦ ВНИИМК, активно ведется селекционная работа по созданию новых сортов на базах Армавирской и Донской опытных станций. Как отмечает В.Т. Синеговская (2021), на долю сортов селекции ВНИИ сои приходится практически половина (48,9%) от общего количества возделываемых в Дальневосточном федеральном округе. К перспективным сортам в настоящее время отнесены такие сорта, как Китросса, Евгения, Алена, Сентябринка и другие.

В последнее время работа сотрудников научных центров и предприятий Северо-Кавказского ФО: ФГБНУ ФНЦ «ВНИИМК имени В.С. Пустовойта», Соевого комплекса СОКО, – направлена на создание скороспелых и среднеспелых сортов сои не только с большой урожайностью, но и с хорошим качеством зерна (Устарханова Э.Г., Черезов Р.Н., 2015; Зайцев Н.И., Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В., 2016).

Соя, обладая биологическими особенностями симбиотической азотфиксации, вместе с тем проявляет достаточно высокие требования к почвенному плодородию. Проведенными ранее исследованиями установлено, что в среднем по различным почвенно-климатическим зонам в Российской

Федерации, а также США и Франции для образования одной тонны зерна необходимо: азота – 64–95, фосфора – 10–40 и калия – 22–76 мг/кг. Наличие макро- и микроэлементов, содержащихся в почве в доступной форме в минимуме, также оказывает влияние на урожайность и качество зерна сои (Bumb V.L., Vaanante C.A., 1996; Баранов В.Ф., Кочегура А.В., Лукомец В.М., 2009; Тишков Н.М., Дряхлов А.А., 2014; Щегольков А.В., 2017; Шабалдас О.Г. и др., 2021; Forbes R.V., Street J.J., Gammon N., 1986; Toma S., Veliksar S., 1995).

Вместе с тем мнения ряда ученых по вопросам питания растений сои, а именно обеспечения азотного питания, не совпадают. Так, Р.Г. Гаджиумаров (2019) утверждает, что на черноземе обыкновенном эффективность от применения азотных удобрений отсутствует; В.Ф. Баранов (2005) утверждает, что при увеличении в почве нитратного азота до 60 кг/га значительно ухудшается симбиотическая азотфиксация; А.Х. Шеуджен (2013) показывает, что на черноземе выщелоченном в условиях Южного федерального округа применение удобрений положительно влияет на качество семян сои.

Рядом ученых: В.Г. Михайлов, И.Ф. Манченко (1991); В.Т. Синеговская (2001, 2004); А.А. Завалин (2005); О.В. Крупнова (2009); С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко (2016), – в ходе проведенных исследований установлено, что применение удобрений положительно сказывается на качестве зерна сои.

Как указывают В.Т. Синеговская, Е.Т. Наумченко (2019), на рост, развитие растений и продуктивность сои в большей степени среди эколого-агрохимических факторов влияет обеспечение элементами минерального питания. Соя, выращиваемая после озимой пшеницы с применением органических и минеральных удобрений, может увеличивать урожай семян в системе земледелия Дальнего Востока до 2 т/га.

Исследованиями, проведенными В.Т. Синеговской, Е.Т. Наумченко, И.В. Ануфриевой в длительном стационарном пятипольном севообороте (2020), выявлено, что в условиях Приамурья внесение перед посевом удобрений в дозе  $N_{30}P_{60}$  приводит к увеличению содержания белка в семенах сои на 0,4%.

Биологическая азотфиксация играет большую роль как с экологической, так и с практической точки зрения. Инокуляция семян сои бактериальными препаратами является широко известным и давно применяемым элементом технологии при выращивании сои (Olson E.R., 1985; Chalifour K., 1952; Доросинский Л.М., 1985; Агафонов О.М., Голубь А.С., Бекмурзаева Р.Б., 2015).

Исследованиями, проведенными рядом ученых, доказано, что при обработке семян препаратами, содержащими в своем составе специализированные бактерии из рода *Rizobium*, создаются наиболее благоприятные условия для роста и развития растений, что положительно влияет на процесс симбиоза и в целом на продуктивность сои (Тильба В.А., 1981; Андреева И.Н., Редькина Т.В., Мандхан К.И., 1990; Baddeley J.A., Jones S., Topp C.F.E., Watson C.A., Helming J., Stoddard F.L., 2013; Зайцев Н.И., Агафонов О.М., Шабалдас О.Г. и др., 2017; Агафонов О.М., 2018; Shabaldas O.G. et al., 2018; Hanieva I.M., Boziev A.L., Tlostanov I.N., Gesheva M.V., 2019; Ширинян О.М., 2000).

Используя биологический азот за счёт симбиоза с клубеньковыми бактериями, соя является хорошим азотфиксатором (Evans I., 1989; Hardarson G., 1993; Калмыков А.В., 2006; Тильба В.А., 2012; Хамоков Х.А., 2017; Didur I.M. et al., 2019; Шабалкин А.В., Дубинкина Е.А., Беляев Н.Н., 2020; Hardarson G., 1993). По утверждению Г.С. Посыпанова (1983), Л.А. Каманиной (2005), в благоприятные по влагообеспеченности годы может усваиваться до 180–200 кг/га азота, в связи с этим соя считается одним из экологически эффективных предшественников в севообороте.

Бобово-ризобиальному симбиозу посвящено большое количество работ. Так, уникальные функции клубеньковых бактерий по фиксации атмосферного азота рассмотрены в многочисленных работах (Черемисов Б.М., 1970; Ширинян О.М., Чайка Н.Ф., 2000; Синеговская В.Т., 2001; Асокин О.И., 2007; Балакай Г.Т., Балакай Н.И., Гутриц Л.С., 2008; Балакай Н.И., Круглый Ю.Г., 2008; Ригер А.Н., Пицыков И.С., 2013; Абаев А.А. и др., 2015; Кириченко Е., 2020; Iturralde E.T., Covelli J.M., Alvarez F. et al., 2019).

Широкое практическое применение нашли биопрепараты, обеспечивающие бактеризацию бобовых культур для повышения активности бобово-ризобияльного симбиоза. Изучению влияния инокуляции на формирование фотосинтетических показателей, урожайность, содержание белка и жира семян сои посвящены многочисленные работы (Андреева И.Н., 1990; Завалин А.А. и др., 2010; Ващенко Т.Г. и др., 2012; Коць С., 2015; Агафонов О.М., 2015; Доросинский Л.М. и др., 2003 ; Парахин Н.В., Осин А.А., Осина В.С., 2008; Асокин О.И., 2007; Трофимова Т.В., 2012; Сырмолот О.В., Синеговская В.Т., 2014; Иваненко А.С., Сазонова А.Н., 2018; Бушнева Н.А., 2019; Пискунов К.С., Кочаева Н.С., Кульдяева Е.Е., 2019; Лыгин А.В. и др., 2023; Ханиева И.М., Чапаева Т.М., Канукова К.Р., 2013).

Снижение урожайности сои может быть связано с причинами как абиотического, так и биотического характера – это отсутствие достаточного количества осадков или тепла, несоблюдение севооборота, неправильный выбор сроков посева, некачественный семенной материал и т.д., но среди перечисленных факторов очень важной проблемой снижения урожайности и качества семян сои является высокая засоренность посевов. Жизнеспособность семян сорняков в почве может составлять от 5 до 40 лет (Borthwick H.A., 1939; Шадских В.А., Пешкова В.О., Кижяева В.Е., 2016). Данные многих исследований, проведенных в последнее десятилетие, свидетельствуют о существенном деструктивном влиянии сорных растений на развитие и продуктивность полевых культур. В качестве основной причины засоренности посевов можно выделить как непосредственно биологические особенности сорных растений (плодовитость, выносливость, устойчивость к гербицидам и т.д.), так и нарушение сроков проведения организационно-хозяйственных мероприятий (севооборот, обработка почвы и т.д.).

Защита посевов от сорной растительности имеет большое значение в повышении продуктивности сои, так как на начальных этапах роста и развития растения слабо конкурируют с сорными растениями. Орошаемые посевы сои в значительной степени подвержены засорению сорняками, в том числе

трудноискоренимыми, по сравнению с неорошаемыми участками, поэтому применение химической защиты посевов сои служит неотъемлемой частью технологии возделывания культуры (Cheril W.S., 1946; Васильев Д.С., Дряхлов А.И., 1984; Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И., 2004; Лукомец В.М., Пенчуков В.М., Тильба В.А. и др., 2015; Воронцов В.А., 2016; Востриков С.С. и др., 2019; Шадских В.А., Пешкова О.В., Кижаева В.Е. и др., 2020).

Борьба с сорной растительностью основывается на агротехнических и химических способах, химическая защита растений от сорной растительности в настоящее время играет большую роль в защите растений от сорняков, но имеет определенное с экологической точки зрения негативное воздействие на окружающую среду. Поэтому технология борьбы с сорной растительностью безусловно основывается на сочетании агротехнических и химических способов (Губанов П.Е., Калиберда К.П., Кормилицын В.Ф., 1987; Груздов С.В., 1987; Абаев А.А., 2002; Тишков М.Н., Бушнев А.С., 2012; Черезов Р.Н., Устарханова Э.Г., 2021; Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П., 2019).

В настоящее время для товаропроизводителей предлагается достаточно широкий спектр пестицидов как отечественного, так и зарубежного производства, в том числе и гербицидов для борьбы с сорной растительностью в посевах сои. Применяются гербициды как почвенные, так и по вегетирующим растениям, которые обладают спектром сплошного и избирательного действия, слабой токсичностью, а также малыми нормами расхода (Воронцов В.А., 2016).

Действие гербицидов на сорную растительность в посевах сои в последние годы изучали В.Н. Мороховец (2013), В.А. Воронцов (2016), С.С. Вострикова (2020) и другие. В.А. Шадских (2016, 2020), проведя исследования в условиях орошения Саратовского Заволжья, установил, что при неправильном выборе гербицидов и сроков их внесения, а также превышении нормы применения происходит угнетение растений, и даже может наступить

полная гибель посевов. Ряд исследователей показывают достаточно высокую эффективность в борьбе с сорной растительностью при применении гербицидов только по вегетации сои (Тарчоков Х.Ш., Кагермазова З.М., 2015; Савва А.П. и др., 2022; Князева Д.Б., Князев Б.М., Тиев Р.А., 2022).

В.М. Мороховец с коллегами (2013), Т.С. Крылова, А.Н. Дубровин, Л.А. Дорожкина (2020) утверждают о необходимости борьбы с сорной растительностью в самый ранний период роста и развития сои, что могут обеспечить почвенные гербициды, обладающие так называемым защитным экраном. Появление сорной растительности происходит практически в весь период вегетации сои, начиная от зимующих видов, а затем ранних и поздних яровых сорняков.

Таким образом, защита растений сои от сорной растительности должна строиться на выявлении спектра видового состава сорняков в конкретных условиях, дальнейшем подборе гербицидов и построении схемы защитных мероприятий.

По данным многочисленных исследований, соя поражается достаточно широким спектром болезней различной этиологии: грибная, бактериальная и вирусная инфекции поражают различные органы и части растения (Lehman S.G., 1946; Dunleavy J.M., 1971; Dunleavy J.M., 1971; Чумаков А.Е., Захарова Т.И., 1990; Заостровных В.И., 2005; Лукомец В.М. и др., 2008; Семенова Е.А., 2006; Курилова Д.А., 2013; Орина А.С., 2019; Синеговский М.О., Кузьмин А.А., 2020).

Как указывает А.В. Гофман (2007), степень распространения и интенсивность развития болезней сои зависят от множества факторов: почвенно-климатических условий зоны или региона, сортовых особенностей, агротехнических мероприятий, проводимых перед посевом и в период роста растений сои.

Ежегодно Россельхозцентром проводится фитосанитарный мониторинг на наличие инфекции на семенах, вызывающей болезни сои, распространение и развитие болезней во всех регионах, где выращивается соя, который позволяет



не только выявить видовой состав болезней, но и подготовиться к своевременным защитным мероприятиям (Мащенко Н.В., 2008; Саенко Г.М., Мустафина М.А., 2021).

Установлено, что в регионе Северного Кавказа, в Краснодарском, Ставропольском краях отмечается достаточно широкий спектр возбудителей болезней. В условиях Ставропольского края присутствует *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snud. et Hans, поражающий, как правило, всходы растений, пероноспороз (ложная мучнистая роса, вызываемая *Peronospora manshurica* (Naum) Syd. ex. Gaum.), *Ascochyta sojaecola* Abramoff., листовые формы бактериоза: *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye и *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Goung, Dye, et Wilkie. В условиях Краснодарского края к наиболее часто встречающимся патогенам в посевах сои относятся грибы рода *Fusarium* spp., проявляется пепельная гниль, вызываемая *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, пурпурный церкоспороз, вызываемый *Cercospora kikuchii* (Matsumoto Tomoyasu) Gardner, пероноспороз (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd.), а также достаточно часто встречаются болезни, поражающие бобы сои, – антракноз, вызываемый *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus et W.D. Moore (Саенко Г.М., 2019).

Данные ФГУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю свидетельствуют о том, что в последние годы наиболее распространен в посевах сои бактериоз: пустульная и угловатая пятнистости.

Борьба с болезнями и вредителями, а также стимуляция работы бобово-ризобиальной системы являются одними из важных агротехнических приемов при выращивании сои (Посыпанов Г.С., 1985; Лукомец В.М., Пивень В.Т., Кочегура А.В. и др., 2007; Поляков И.Я., 1995; Доросинский Л.М., Пивень В.Т., Бушнева Н.А., Дряхлов А.И., 2003; Парахин Н.В., Осин А.А., Осина В.С., 2008; Шабалдас О.Г. и др., 2014; Коробейников А.С., Ашмарина Л.Ф., 2019; Лыгин А.В. и др., 2023).

На рынке агрохимикатов, предлагаемых товаропроизводителям в настоящее время, присутствует достаточно широкий спектр препаратов как

химического, так и биологического характера. Ведется достаточно серьезная научно-исследовательская работа по выявлению эффективности предлагаемых препаратов для защиты сои от болезней.

Мнения ряда ученых не всегда совпадают по вопросам эффективности фунгицидов для защиты сои от болезней и токсического влияния химических препаратов на процессы симбиоза в посевах сои (Тильба В.А., Мащенко Н.В., Бегун С.В., 2011; Курилова Д.А., 2013; Борзенкова Г.А., 2014; Саенко Г.М., Бушнева Н.А., 2018; Косульников Ю.В., Лактионов Ю.В., 2018; Бушнева Н.А., 2019; Лактионов Ю.В. и др., 2019; Кириченко Е., 2020; Еськов И.Д., Теняева О.Л., Лихацкая С.Г., 2022).

Н.А. Бушнева (2019) в ходе проведенных исследований в условиях Краснодарского края установила, что наибольшее токсическое воздействие на симбиотическую азотфиксацию оказывал препарат ТМТД, ВСК, количество и масса клубеньков были наименьшими, протравитель Максим, КС, наоборот активного токсического действия на развитие клубеньков на растениях сои не оказывал. В то же время проведенный ранее эксперимент Г.М. Саенко и Н.А. Бушневой (2018) показал, что явного токсического эффекта на интенсивность роста бактерий вида *Bradyrhizobium japonicum* не установлено. Исследованиями, проведенными М.Ю. Рубановой, Д.А. Куриловой (2023), подтверждается высокая эффективность протравливания семенного материала перед посевом сои химическими протравителями на основе тирама и флудиоксонила, что позволило увеличить урожайность сои, выращиваемой в Краснодарском крае, на 0,5 т/га, причем урожайность при протравливании препаратами Максим, КС и ТМТД, ВСК находилась на одном уровне, то есть ярко выраженного негативного воздействия ТМТД, ВСК по сравнению с препаратом Максим, КС на симбиотическую фиксацию не выявлено, авторами установлено, что наименьший эффект от предпосевной обработки был получен при применении препарата Делит Про, КС. Многие авторы доказывают положительный эффект различных фунгицидов, применяемых по вегетации в борьбе с болезнями грибной этиологии (Безмутко С.В.,

Кожевникова И.А., 2018; Орина А.С. и др., 2019; Резвякова С.В., Еремин Л.П., 2021).

Ряд исследований подтверждают высокую эффективность биологических препаратов в борьбе с рядом заболеваний сои (Щербина Е.А., 1976; Гофман А.В., 2007; Маслиенко Л.В., Курилова Д.А., 2012; Головина Е.В. и др., 2015; Якименко М.В., Бегун С.А., Сорокина А.И., 2016; Пискунов К.С., Кочева Н.С., Кульдяева Е.Е., 2019; Жаркова С.В., Манылова О.В., 2019; Тишкова А.Н., 2021). Широкий спектр заболеваний, распространяющихся на сое, особенно в условиях повышенной влажности, требует серьезного подхода в своевременном определении инфекционного начала и принятии решений в выборе фунгицидов для предотвращения интенсивности развития болезни.

При изучении биологических особенностей и элементов технологии возделывания сои установлено, что по отдельным вопросам агротехники сои на Юге России имеются противоречивые данные, которые могут быть уточнены на основании проведения научного эксперимента. Селекционные достижения позволяют увеличить выход не только семян сои, но и сбор белка и растительного жира. На рынке появляются новые биопрепараты, однако неизвестно их действие при совместном внесении с минеральными удобрениями. Недостаточно изучен видовой состав сорной растительности, изменяющийся под действием применения гербицидов на орошении.

Таким образом, анализ литературного обзора свидетельствует о том, что соя является стратегически важной культурой для Российской Федерации, позволяющей обеспечить перерабатывающую промышленность сырьём, а пищевую промышленность высококачественным протеином и растительным жиром. В зависимости от региона России, разнообразия почвенного плодородия и климатических особенностей элементы технологии выращивания сои, выращиваемой на семена, существенно отличаются. Нет единого мнения по отдельным вопросам агротехники сои на Юге России, имеются противоречивые данные по продуктивности сортов, различной скороспелости; влиянию современных биопрепаратов, применяемых на различном уровне фосфорного

питания; влиянию оптимизации влагообеспеченности на продуктивность сортов, отличающихся по группам спелости; влиянию применения химических средств защиты на видовое разнообразие сорно-полевой растительности и эффекту от применения гербицидов, используемых до всходов и по вегетации растений; влиянию применения фунгицидов при протравливании семенного материала и обработке вегетирующих растений. Спорные вопросы можно разрешить путём проведения научного эксперимента.

## **2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНОЙ ЦЕЛИ**

### **2.1 Природно-климатические условия Центрального Предкавказья**

Северо-Кавказский регион располагается на юге европейской части РФ, общая площадь – 440 тысяч квадратных метров. Главный Кавказский хребет – на юге, Черное, Азовское и Каспийское моря – на западе и востоке, а в центре Ставропольская возвышенность обеспечивают большое разнообразие природных условий и почвенного покрова. Изменение климатических условий происходит с юго-запада (от высокогорий и предгорий) на северо-восток (к равнинам и низменностям). По влагообеспеченности выделены агроклиматические зоны: крайне засушливая, засушливая, неустойчивого, достаточного и избыточного увлажнения. Основным агроклиматическим фактором, обеспечивающим нормальный рост, развитие растений является обеспеченность растений теплом и влагой, преобладающая часть вышеперечисленной территории обеспечена теплом, лимитирующим фактором является наличие влаги.

В регионе исследований среди черноземов выделяются: выщелоченные, типичные, обыкновенные, солонцеватые и южные. Исследования проводились на черноземе выщелоченном в условиях опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета с 2008 по 2011 г. и с 2017 по 2019 г., на черноземе обыкновенном в условиях Армавирской опытной станции – филиал ФГБНУ «ФНАЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» с 2010 по 2019 г. и на черноземе обыкновенном при орошении в условиях опытно-производственного хозяйства «Изобильненское» Ставропольского края, в настоящее время ООО «Агросахар», с 2008 по 2011 г. и с 2017 по 2020 г.

Опытная станция Ставропольского государственного аграрного университета располагается на Ставропольской возвышенности, юго-восточнее города Ставрополя, на территории Шпаковского района, землепользование станции представлено в большей степени слабоволнистой равниной с пологими склонами. По данным метеостанции, расположенной на высоте 575 м над уровнем моря, между 45°02'34" с.ш. и 41°58'24" в.д., территория опытной станции СтГАУ относится к зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, которая характеризуется неустойчивым и неравномерным выпадением осадков в течение года (Антыков А.Я., Стомарев А.Я., 1979). В январе отмечается самая низкая среднемноголетняя среднесуточная температура – 3,5°С (рисунок 1). Положительные температуры отмечаются в конце марта, реже в начале апреля.

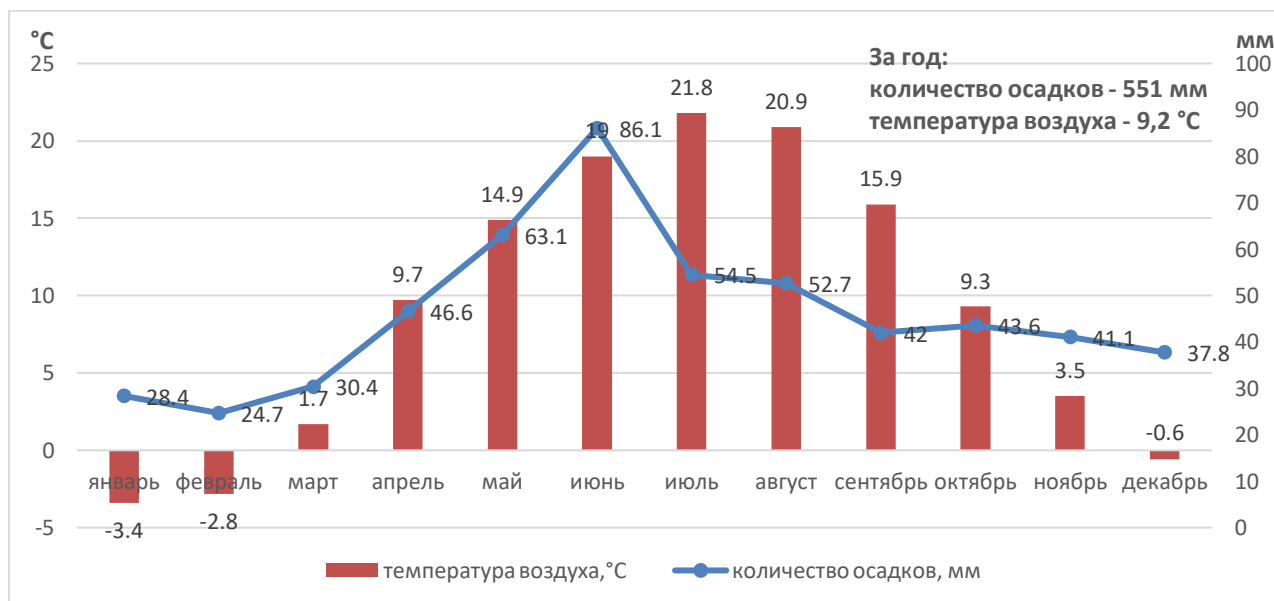


Рисунок 1 – Среднемноголетние показатели количества выпадающих осадков (мм) и среднесуточной температуры воздуха (°С) по данным метеостанции СтГАУ

Продолжительность безморозного периода составляет 180–195 дней. В весенне-летний период активно увеличиваются среднесуточные температуры, в июле, по среднемноголетним данным, среднемесячная

температура достигает максимального показателя  $+21,9^{\circ}\text{C}$ . Среднесуточная температура, по среднегодовым данным метеостанции, составляет  $9,2^{\circ}\text{C}$ . Неблагоприятные погодные условия, складывающиеся в летний период в условиях опытной станции СтГАУ, часто сопровождаются снижением влажности воздуха до 58–63% и частыми суховеями (Батова В.М., 1996; Цховребов В.С., 2011). Показатели среднегодового количества осадков за календарный год составляют 551 мм,  $\sum t \geq 10^{\circ}\text{C} - 2400-3000^{\circ}\text{C}$ . ГТК, по среднегодовым данным, в вегетационный период растений сои в зависимости от месяца находится в пределах от 0,81 до 1,51 (рисунок 2).

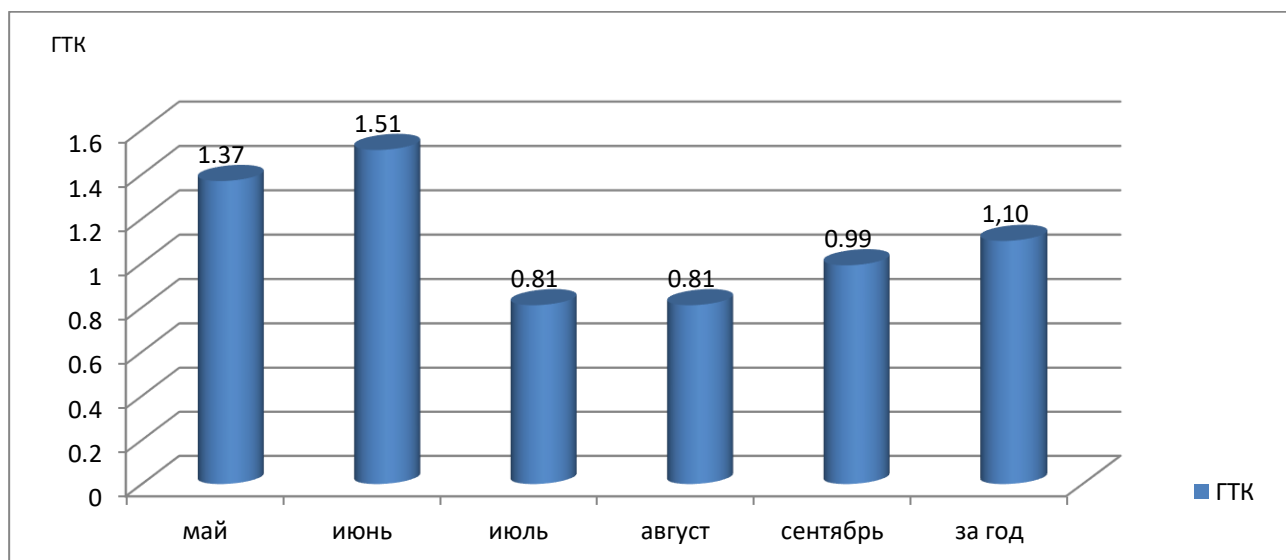


Рисунок 2 – Среднегодовые показатели ГТК по данным метеостанции СтГАУ

В условиях опытной станции Ставропольского ГАУ наибольший среднегодовой показатель ГТК – 1,51 отмечен в июне при  $\sum t \geq 10^{\circ}\text{C} 570,0^{\circ}\text{C}$  и осадках, выпадающих в количестве 86,1 мм. В июле и августе, сопровождающихся высоким температурным режимом и выпадением осадков в количестве 52,7–54,5 мм, ГТК уменьшился и составил 0,81.

Армавирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНАЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени

В.С Пустовойта» расположена в равнинной части восточной зоны Краснодарского края на северном пологом склоне Кубано-Лабинского подраздела в четырех километрах западнее города Армавир. По данным метеостанции WeaterLink, расположенной на территории опытной станции на высоте 201 м над уровнем моря, между 44°59'21" с.ш. и 41°07'24" в.д., землепользование опытной станции относится к зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края. Самая низкая среднегодовая среднесуточная температура  $-2,9^{\circ}\text{C}$  установлена в январе. Положительные температуры отмечаются в третьей декаде марта. Продолжительность безморозного периода составляет 180–190 дней (рисунок 3).

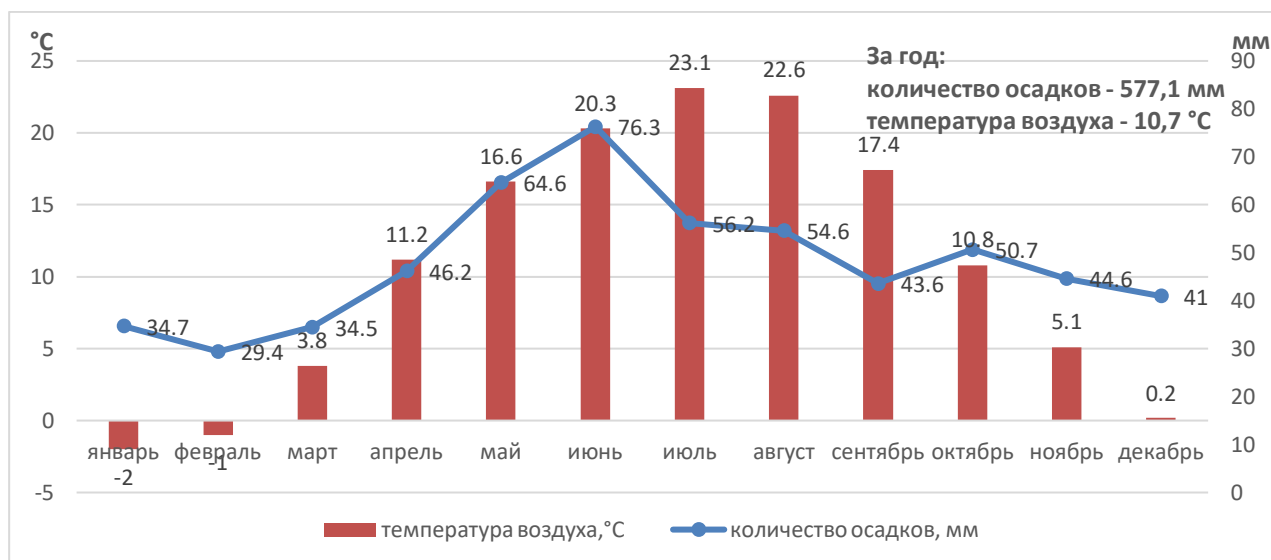


Рисунок 3 – Среднемесячные показатели количества осадков (мм) и температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) по данным Армавирской метеостанции ВНИИМК

Весенне-летний период сопровождается активным нарастанием среднесуточных температур, в июле, по среднемесячным данным, среднемесячная температура достигает максимального показателя  $+23,1^{\circ}\text{C}$ . Среднесуточная температура, по среднемесячным данным, составляет  $10,7^{\circ}\text{C}$ . В условиях Армавирской опытной станции отмечается наличие сильных ветров, направления ветров в зоне Армавирского ветрового коридора –



восточное и северо-восточное, в весенне-летний период эти ветры носят характер суховеев. Показатели среднемноголетнего количества осадков за календарный год составляют 577,1 мм, а  $\sum t \geq 10^{\circ}\text{C}$  колеблется от 3300 до 3600 $^{\circ}\text{C}$ . ГТК, по среднемноголетним данным, в вегетационный период растений сои в зависимости от месяца находится в пределах от 0,78 до 1,26 (рисунок 4).

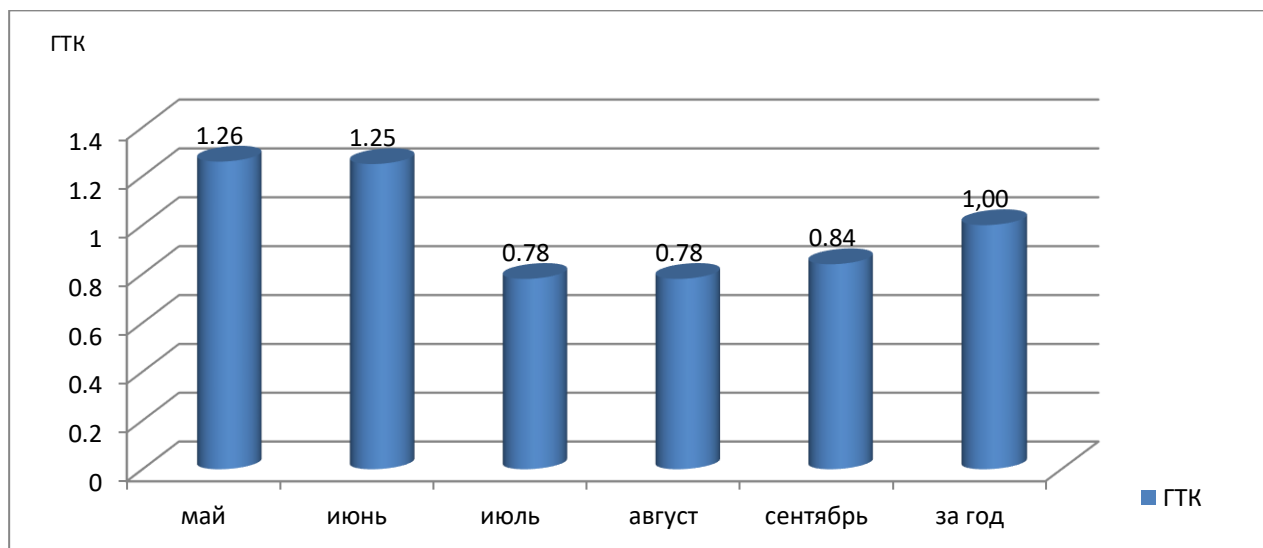


Рисунок 4 – Среднемноголетние показатели ГТК по данным Армавирской метеостанции ВНИИМК

Среднегодовой ГТК равен 1. Наибольший среднемноголетний показатель ГТК отмечен в мае и составляет 1,26. В августе и сентябре показатель ГТК снижается до 0,78–0,84, это обусловлено недостаточным количеством осадков и высоким температурным режимом.

Опытное хозяйство СтавНИИГиМ (Ставропольский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации) «Изобильненское», в настоящее время именуемое ООО «Агросахар», находится в центральной части Изобильненского района. Источником снабжения опытного хозяйства водой для орошения является Новотроицкое водохранилище и вытекающий из него Правоегорлыкский канал. Опытное поле хозяйства расположено на второй

надпойменной террасе реки Егорлык на расстоянии 1600 м от магистрального канала Правоегорлыкской оросительно-обводнительной системы. Данные метеостанции, расположенной над уровнем моря 206 м, между 45°22'15" с.ш. и 41°42'30" в.д., характеризуют опытный участок достаточным количеством тепла, однако высокие колебания температуры воздуха по месяцам обеспечивают его резкую континентальность.

Среднемноголетние данные среднесуточных температур свидетельствуют о том, что зимний период умеренно мягкий, с неравномерным и неустойчивым снежным покровом, в январе отмечена самая низкая среднемноголетняя среднесуточная температура  $-2,9^{\circ}\text{C}$ , отрицательные температуры могут достигать в отдельные годы до  $28,4-30,0^{\circ}\text{C}$  (рисунок 5).

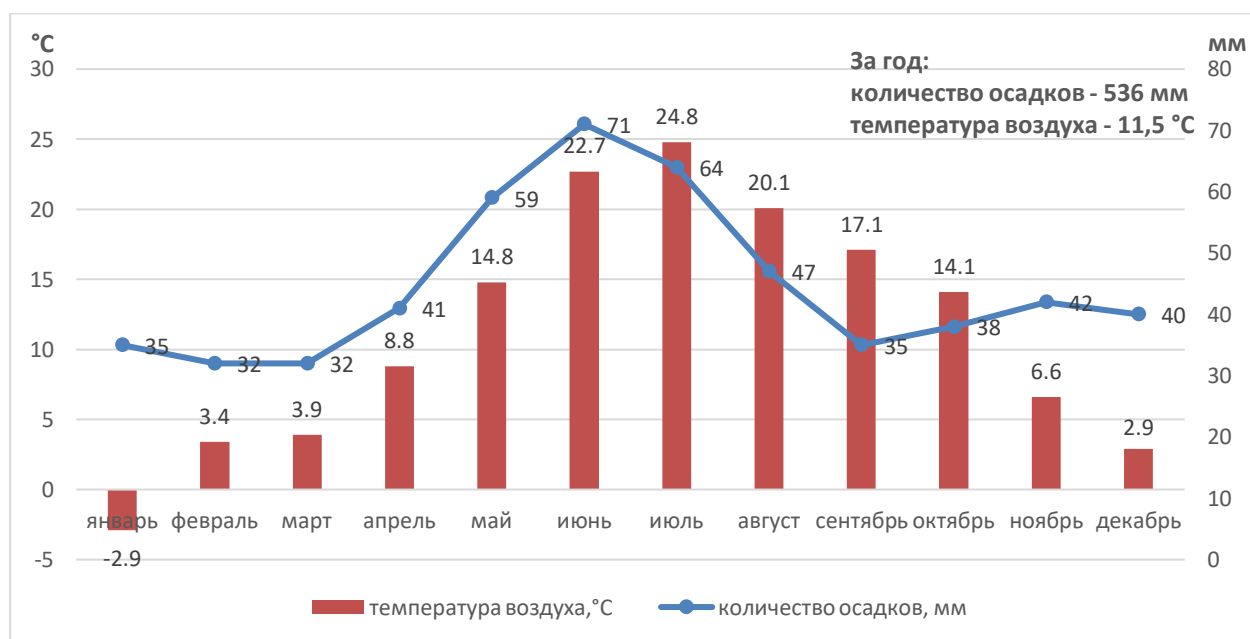


Рисунок 5 – Среднемноголетние показатели количества осадков (мм) и температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) по данным метеостанции ОПХ «Изобильненское» (ООО «Агросахар»)

Первая декада марта отмечается неустойчивыми положительными температурами, в третьей декаде марта – первой декаде апреля устанавливается устойчивая плюсовая температура воздуха. Безморозный период составляет

180–195 дней. Самая высокая температура учитывается в июле, среднеголетняя среднесуточная температура по среднеголетним показаниям составляет 24,9°С и может достигать в отдельные годы до 34,0–36°С. Среднесуточная температура, по среднеголетним данным метеостанции, составляет 11,5°С. Кратковременные осадки ливневого характера, выпадающие в летние месяцы, имеют неравномерное распределение в течение вегетационного периода, в связи с чем растения сои испытывают недостаток во влаге и коэффициент их использования невысокий.

Осенью, как правило, погода теплая и влажная, в течение многолетних наблюдений в редких случаях отмечались заморозки в третьей декаде сентября. Среднеголетнее количество осадков за календарный год составляет 536 мм, а  $\sum t \geq 10^{\circ}\text{C}$  колеблется от 3400 до 3800°С. Среднегодовой гидротермический коэффициент равен 1,0. ГТК, по среднеголетним данным, в вегетационный период растений сои в зависимости от месяца находится в пределах от 0,70 до 1,28 (рисунок 6).

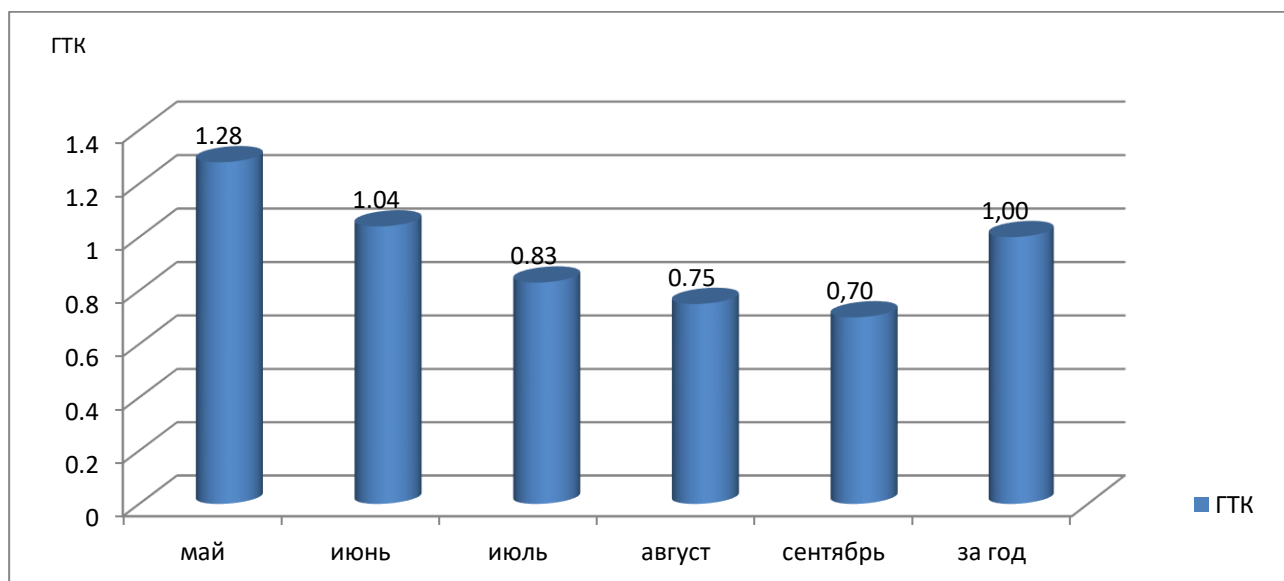


Рисунок 6 – Среднеголетние показатели ГТК по данным метеостанции ОПХ «Изобильненское» (ООО «Агросахар»)

Наибольший среднемноголетний показатель ГТК в условиях ОПХ «Изобильненское» (ООО «Агросахар») отмечен в мае при  $\sum t \geq 10^{\circ}\text{C}$  458,8 $^{\circ}\text{C}$  и среднемноголетних осадках в количестве 59,0 мм, ГТК при этом равен 1,28. В июле и августе показатель ГТК снижается до 0,75–0,83, что обусловлено дефицитом выпадающих осадков и высоким температурным режимом.

## **2.2 Характеристика почв, используемых для выращивания сои**

Почвенный покров опытной станции Ставропольского ГАУ представлен черноземом выщелоченным мощным малогумусным тяжелосуглинистым. По механическому составу почвы опытного участка относятся в основном к тяжело- и среднесуглинистым, такой механический состав благоприятен для образования агрономически ценной структуры и оптимальных физических свойств почвы, водные и физические свойства почвы характеризуются общей пористостью верхних горизонтов 50–53%, а плотность почвы верхних горизонтов 1,05–1,15 г/см<sup>3</sup>, уровень грунтовых вод залегает на глубине 1,1–6,0 м (Цховребов В.С., Куприченко М.Т., 2005). Черноземы выщелоченные характеризуются средним содержанием гумуса – 5,1–5,4% (по Тюрину), легкогидролизуемого азота – 16–30, нитрификационная способность по Кравцову (в модификации Болотиной). Содержание подвижного фосфора колеблется от 20 до 25 (по Мачигину), обменного калия (по методу Кирсанова) – 220–270 мг/кг почвы (ГОСТ Р54650–2011). Щелочная среда слабокислая или близка к нейтральной, рН 6,5 (ГОСТ 26483). Показатели обеспеченности микроэлементами на период исследований составляли: бор – 2,77–2,87, марганец – 16,1–17,0, цинк – 0,5–0,6, медь – 0,12–0,18 и сера – 13,2–13,4 мг/кг почвы (Цховребов В.С., 2011).

Почвообразующими породами опытного орошаемого участка, расположенного в условиях ОПХ «Изобильненское» (ООО «Агросахар»), являются бурые лессовидные суглинки, распространены главным образом центрально-предкавказские среднегумусовые карбонатные чернозёмы и их

полугидроморфные аналоги – лугово-черноземные почвы. Механический состав почвы тяжело и среднесуглинистый, водные и физические свойства почвы характеризуются общей пористостью верхних горизонтов, которая достигает 54–58%, а плотность почвы в верхних горизонтах не превышает 1,20–1,28 г/см<sup>3</sup>. Грунтовые воды залегают на глубине 1,6–2,2 м. В солевом составе грунтовых вод преобладают сульфаты, из них более 50% – гипс. Хлориды составляют до 10–12% сухого остатка, общее количество которого находится в пределах 1,2–1,5 г/л воды. Количество и состав водорастворимых солей благоприятный. Признаков засоления пахотного горизонта нет.

По содержанию гумуса относятся к слабогумусированным – 3,4–3,9% (по Тюрину), реакция почвенного раствора слабощелочная, рН в солевой вытяжке 7,85, содержание легкогидролизуемого азота – 22,2, нитрификационная способность по Кравцову (в модификации Болотиной), подвижного фосфора (по Мачигину) – 44,0 и обменного калия – 452 (по методу Кирсанова) – 220–270 мг/кг почвы. Показатели обеспеченности микроэлементами на период исследований составляли: бор – 2,4, марганец – 14,4–17,0, цинк – 0,6, медь – 0,13 и сера – 14,4 мг/кг почвы.

Из преобладающих почвенных разностей Армавирской опытной станции является чернозем обыкновенный малогумусный мощный тяжелосуглинистый, сформированный на лёссовидном карбонатном суглинке (Вальков В.Ф., Штомпель Ю.А. Трубилин И.Т., 1995). Механический состав почвы тяжело- и среднесуглинистый, водные и физические свойства почвы характеризуются общей пористостью верхних горизонтов, которая достигает 56–60%, а плотность почвы в верхних горизонтах не превышает 0,97–1,14 г/см<sup>3</sup>. Грунтовые воды залегают на глубине 10 метров. Признаков засоления пахотного горизонта нет (Почвы Армавирской опытной станции научно-производственного объединения по масличным культурам г. Армавира Краснодарского края и рекомендации по их использованию, 1983).

Мощность гумусового горизонта составляет 90–110 см, содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое колеблется от 4,0 до 4,5 %. Почва близка к

слабокислой или нейтральной, рН водной вытяжки – 6,5–7,0. Почва имеет среднюю – 15,1–30,0 мг/кг почвы нитрификационную способность по Кравцову (в модификации Болотиной). Среднее содержание подвижного фосфора (по Мачигину)  $P_2O_5$  – 16,0–30,0 мг/кг почвы, содержание обменного калия  $K_2O$  повышенное – 301–400 мг/кг почвы (по методу Кирсанова) (Материалы комплексного агрохимического обследования почв ГНУ АОС ВНИИМК г. Армавира Краснодарского края, 2011). Таким образом, почвы опытных участков по плодородию подходят для выращивания семян сои, пригодных для глубокой переработки и производства белкового концентрата и растительного жира.

### **2.3 Погодные условия, сложившиеся в годы проведения исследований**

Погодные условия в период исследований на территории опытной станции СтГАУ имели значительные отличия, как по количеству осадков, так и по температурному режиму. Наибольшим количеством выпавших осадков в целом за год отмечены 2008, 2009 и 2017 гг., в 2019 г. осадков выпадало меньше среднемноголетнего показателя на 70,1%. За январь, февраль, март и апрель с наибольшим количеством осадков отмечены годы: 2010 – 180,3, 2011 – 152,0 и 2018 – 188,3 мм, необходимо отметить, что в апреле 2010–2011 гг. выпадало 60,0–69,0 мм, что больше среднемноголетних данных на 27,9–47,1%. В остальные годы в апреле выпадало от 15,3 до 23,7 мм. В мае количество осадков варьировало в зависимости от года исследований от 44 до 174 мм, максимальное количество осадков отмечено в 2009 г. – 123,2 и в 2017 г. – 174 мм, что больше среднемноголетних данных в 1,9–2,8 раза. Критическими по обеспеченности влагой в 2011г. в этот июне можно считать 2010 г. – 22,5 и 2018 г. – 0,3 мм. В июле количество выпадающих осадков варьировало от 43,7 до 80,9 мм в 2017 г., выпадало меньше среднемноголетних данных на 19,9%, в 2011 г. – меньше на 3,1%. В остальные годы превышение среднемноголетних данных составило 27,1–48,4% (рисунки 7, 8, приложения А.1- А.2).



Рисунок 7 – Количество осадков в годы проведения исследований, метеостанция СтГАУ, мм

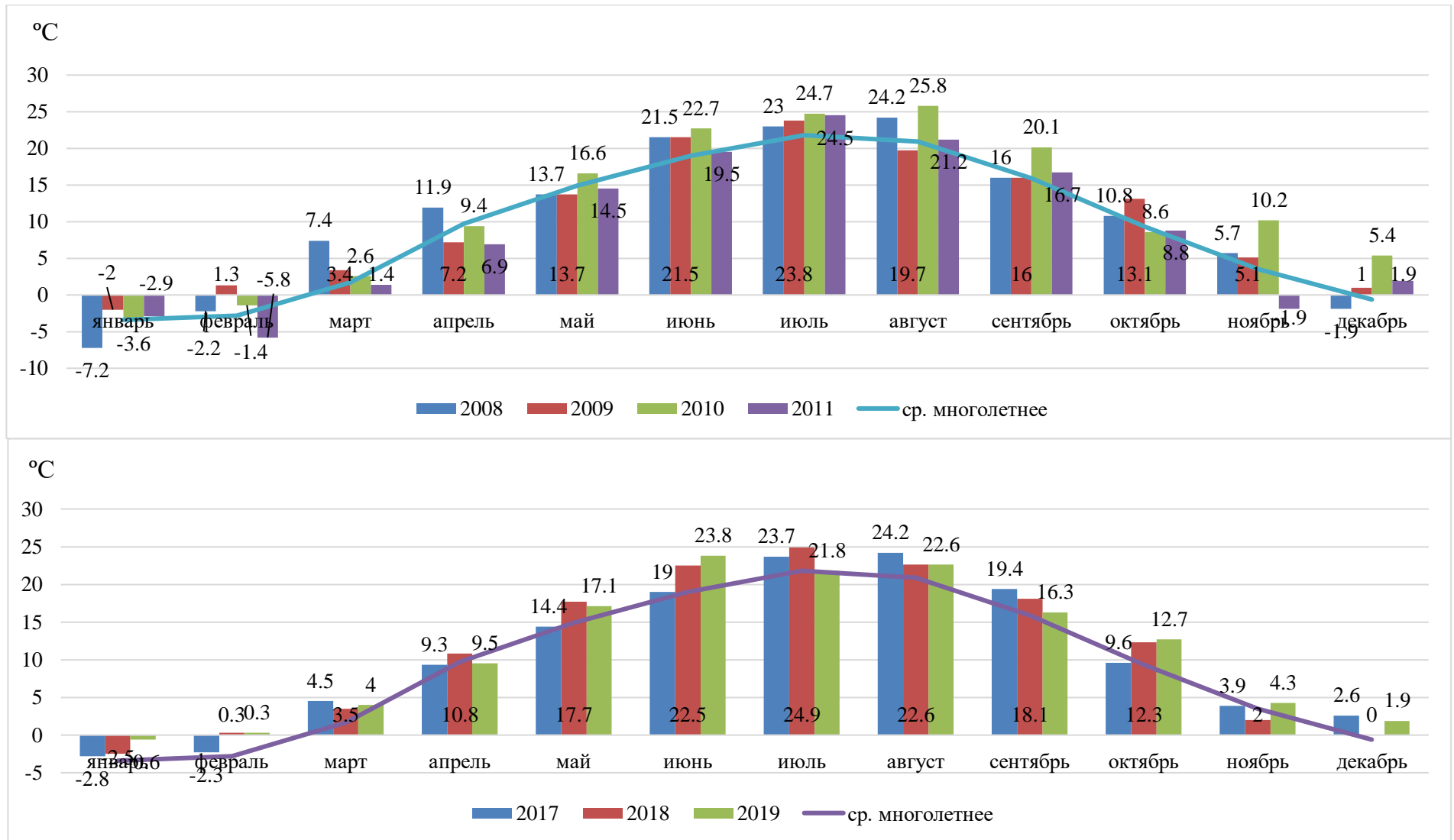


Рисунок 8 – Температура воздуха в годы проведения исследований, метеостанция СтГАУ, °C



Наибольшим количеством осадков в августе, превышающим среднеголетние показатели в 2,7–11,7 раза, в период налива семян, растения сои были обеспечены в 2008–2009 гг. и 2018 г.

Среднегодовая сумма температур за годы исследований превышала среднеголетние данные на 0,2–1,6°C, за исключением 2018 г. В мае 2010 и 2018–2019 гг. температура воздуха составила 16,6–17,7°C, что больше среднеголетних данных на 1,7–2,8°C. Прохладным, с температурой воздуха 13,7°C, май был в 2008–2009 гг. Наиболее высокие температуры воздуха в июне приходились на 2010, 2017 и 2018 гг., когда температура воздуха составляла 22,5–23,8°C, что превышало среднеголетние данные на 0,7–2,0°C. В остальные годы температура воздуха находилась на уровне среднеголетних данных.

В августе среднемесячная температура воздуха варьировала в пределах от 21,2 до 25,8°C, превышая среднеголетние показатели на 0,3–5,8°C.

В период исследований засушливыми для растений сои были 2010 и 2018 гг., когда во второй половине вегетации в период формирования бобов – налива семян при среднесуточной температуре воздуха 26,4–27,0°C, что выше среднеголетних показателей на 3,8–5,0°C, осадков выпадало на 30,8–40,5% меньше среднеголетних данных. Избытком влаги отличался 2009 г., когда в период вегетации, и особенно в межфазный период налива – созревания семян сои выпадало больше среднеголетней нормы на 55,2%. К умеренным по температурному режиму и количеству выпадающих осадков можно отнести 2008, 2011, 2017 и 2019 годы.

Среднегодовое количество осадков в течение десяти лет исследований в условиях Армавирской опытной станции ВНИИМК колебалось от 489,6 до 797,3 мм при среднеголетней норме 577,1 мм. Наиболее обеспечены влагой были 2011 и 2017 гг., когда годовое количество осадков превышало среднеголетние показатели на 171,1–220,2 мм. Весенней влагой в апреле слабо обеспечены были 2013, 2016 и 2018 гг., количество выпавших осадков за месяц было меньше среднеголетнего показателя на 19,6–26,9 мм (рисунки 9; 10, приложения А.3-А.4).

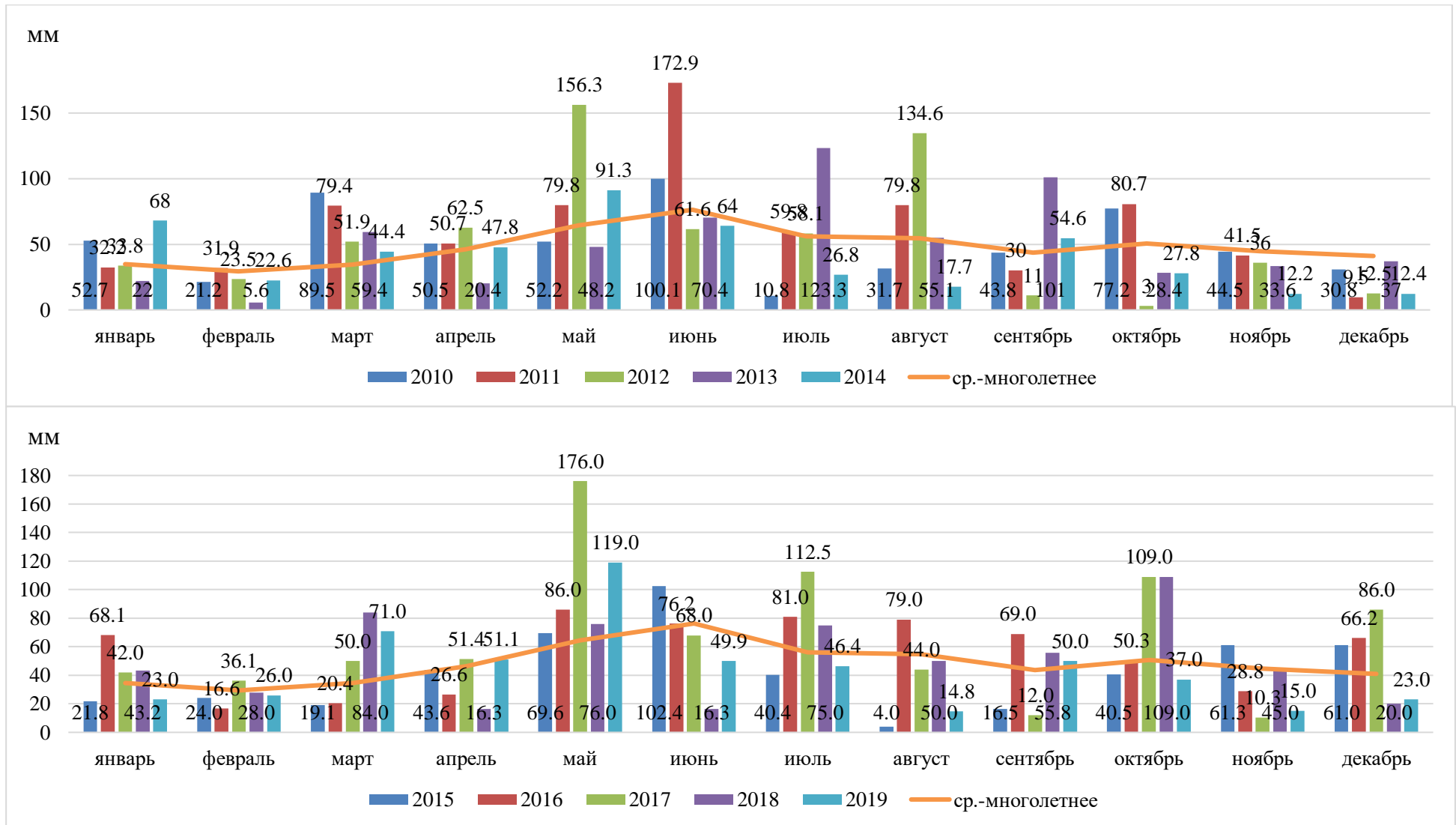


Рисунок 9 – Количество осадков в годы проведения исследований, Армавирская опытная станция, мм

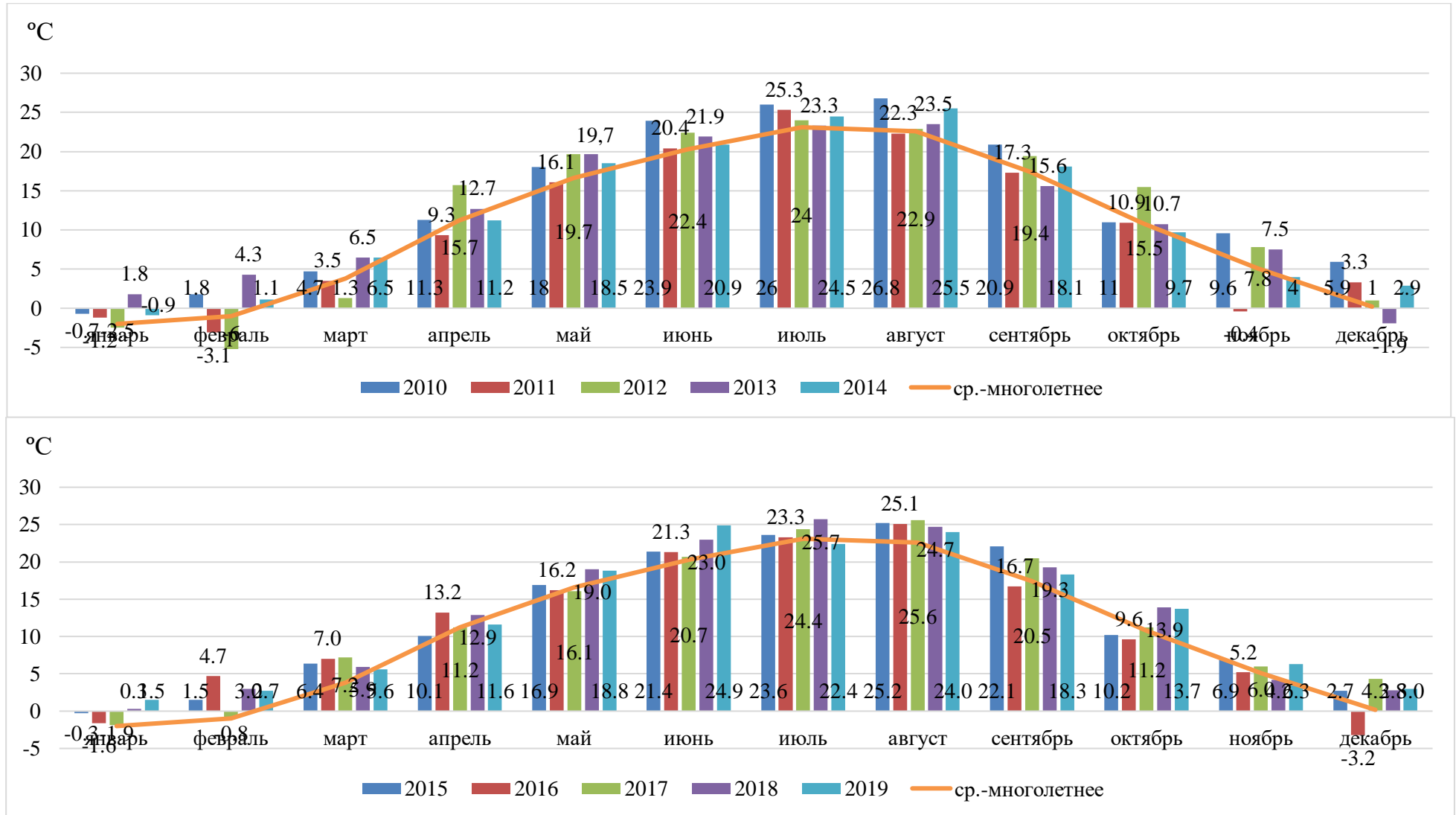


Рисунок 10 – Температура воздуха в период исследований, Армавирская опытная станция, °С

В мае обильные осадки выпадали в 2012 г. – 156,3, 2017 г. – 176,0 и в 2019 г. – 119 мм, что больше среднемноголетних данных на 84,2–172,4%. Недостаток влаги в июне отмечен в 2018 г., осадков выпадало меньше среднемноголетней нормы на 78,6%. В 2010–2011 и 2015 гг. осадков было больше среднемноголетних данных на 23,8–96,6 мм, наибольшее их количество выпадало в 2012 г. – 172,9 мм. Во второй половине вегетации в июле – августе, в период образования бобов и налива семян, в критические условия растения сои попадали в 2010, 2014 и 2015 гг., когда количество осадков было меньше среднемноголетних данных в среднем на 40,2%.

В условиях Армавирской опытной станции ВНИИМК отмечено повышение показателей среднегодовой температуры в среднем за 2010–2019 гг. на 1,34°C. Исключением был 2011 г., когда среднегодовая температура была ниже среднемноголетних данных на 0,4°C. Максимально высокая среднегодовая температура отмечена в 2010 г. – 13,3, 2018 г. – 12,9 и 2019 г. – 12,8°C. В мае во все годы исследований растения сои были обеспечены достаточным количеством тепла, температура воздуха была на уровне среднемноголетних данных или превышала ее в зависимости от года на 0,5–3,1°C. В июне высокая температура воздуха отмечена в 2010 г. – 23,9°C и 2019 г. – 24,9°C. Значительно превышающими температурный режим по сравнению со среднемноголетними данными: на 1,4–2,9°C в июле и на 2,1–4,2°C в августе – отмечены 2010, 2014, 2015 и 2018 годы.

По данным Армавирской метеостанции ВНИИМК, в период исследований засушливыми для растений были 2010, 2014 и 2015 гг., в которые вторая половина вегетации растений сои – период формирования бобов – налива семян, приходящаяся на июль и август, сопровождалась недостаточным количеством осадков, выпавших меньше среднемноголетних данных на 30,8–40,2% при среднесуточной температуре воздуха 26,4–27,0°C, что выше среднемноголетних показателей на 3,8–5,0°C. В 2011 и 2016 гг. количество осадков за вегетационный период сои превышало среднемноголетние данные, с мая по сентябрь выпало 391,2–422,3 мм, что больше среднемноголетней

нормы на 32,4–43,0%, избыточным увлажнением отмечен май 2011 г., количество осадков превышало среднемноголетний показатель на 167%. В остальные годы количество осадков и температурный режим находились на уровне среднемноголетних данных.

В период исследований с 2008 по 2011 г. в ОПХ «Изобильненское» и с 2017 по 2020 г. в ООО «Агросахар» в весенний период, в мае 2008, 2009 и 2017 гг. выпадало от 107,0 до 178,0 мм, что больше среднемноголетнего показателя в 1,8–3,0 раза. В 2019 г. май был слабо обеспечен осадками – 29,0 мм, то есть меньше в два раза по сравнению со среднемноголетними данными. В остальные годы количество осадков находилось на уровне среднемноголетних. В июне наименьшее количество осадков выпадало в 2009 г. – 35,0, 2018–2019 гг. – 10,0–24,0 мм, что составляет 50,7–84,0% от среднемноголетних. Вторая половина вегетации, приходящаяся на июль, август и сентябрь, отмечена большим количеством осадков в 2009 г. – 288,0 и в 2019 г. – 167,3 мм. В остальные годы осадки выпадали на уровне среднемноголетних данных.

Среднегодовая температура воздуха колебалась от 10,3 до 12,6°C, за период исследований отмечено увеличение температуры воздуха в сравнении со среднемноголетними данными на 1,1–2,2°C. Весной, в мае температура воздуха в период 2010–2020 гг. превышала среднемноголетний показатель на 1,2–4,0°C. Июнь 2019 г. сопровождался высокой температурой воздуха – 25,0°C. Достаточно высокий температурный режим, превышающий среднемноголетнюю температуру воздуха на 1,1–1,6°C, отмечен в июле в 2010 г. – 26,4, в 2018 и 2020 гг. – 25,9°C. В августе, за исключением 2009 г., была высокая температура воздуха, превышающая среднемноголетние показатели на 2,2–7,2°C, особенно жарким отмечен август 2010 г. – 27,3°C. Температурный режим и количество осадков в годы проведения исследований в условиях ОПХ «Изобильненское» и ООО «Агросахар» существенно отличались (рисунки 11, 12, приложения А.5-А.6).

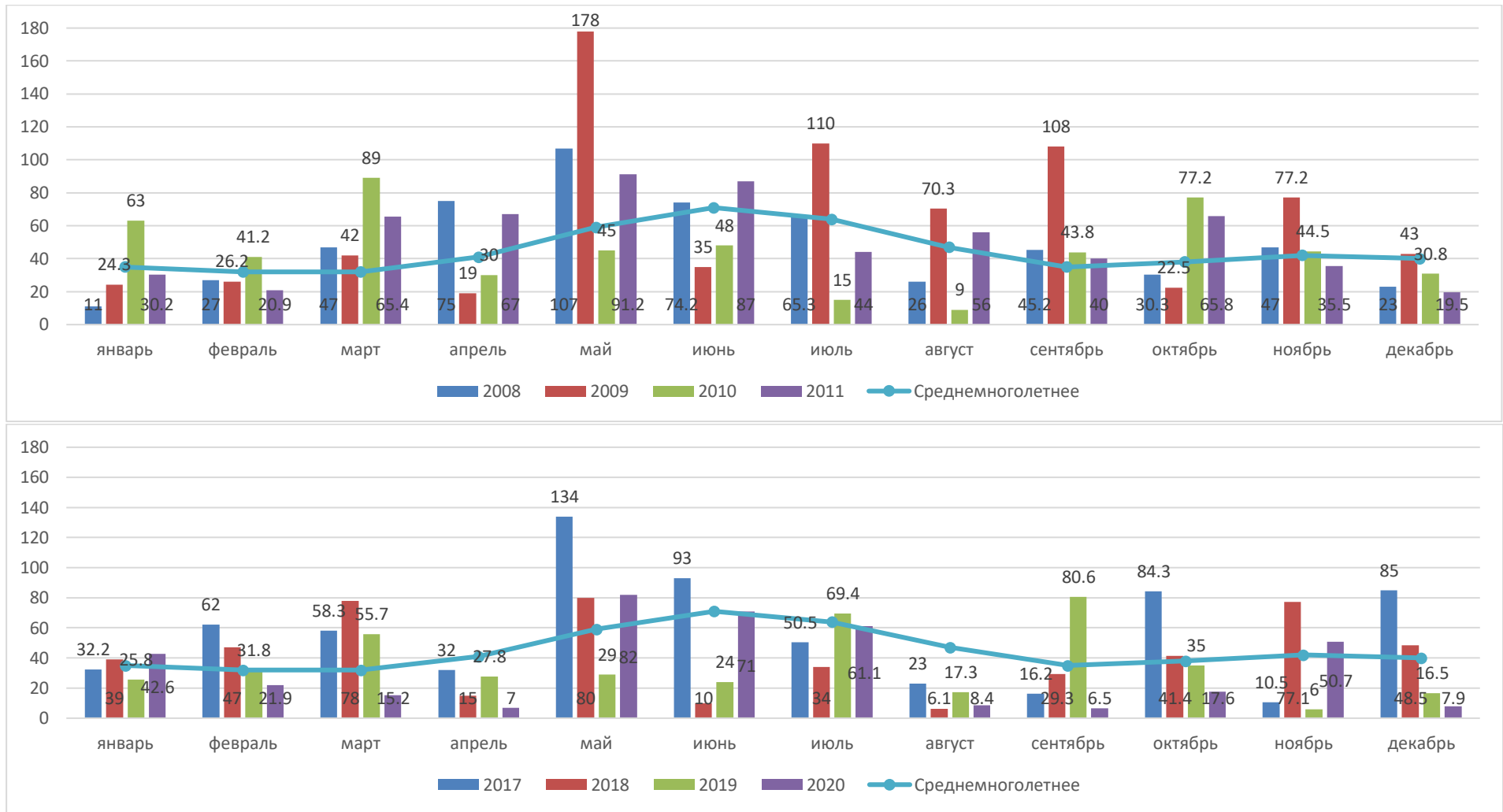


Рисунок 11 – Количество осадков в годы проведения исследований, ОПХ «Изобильненское» (ООО «Агрсахар»), мм



Рисунок 12 – Температура воздуха в годы проведения исследований, ОПХ «Изобильненское» (ООО «Агросахар»), °С

В целом в период 2008 – 2010гг. вегетационный период сои был обеспечен осадками и температурой в разной степени. Так обеспеченность осадками и температурой в 2008 г. приближена к среднемноголетним значениям; в 2009 г. осадки превышают среднемноголетние значения, а температурный режим им соответствует; в 2010 г. на фоне острого дефицита осадков (на 125% меньше среднемноголетней нормы, особенно в летние месяцы) наблюдается высокий температурный режим.

## 2.4 Объекты исследования и схемы опытов

Объектами исследований в агроценозе сои являлись климатические условия (количество осадков, сумма активных температур, ГТК); сорта сои различных групп спелости: скороспелые – Лира, Бара, Селекта 101, раннеспелые – Дельта, Дуар, Дуниза, Парус, Кора, Селекта 201 и среднеспелые – Вилана, Зара, Селекта 302, созданные в ЮФО, селекции ФНЦ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта», АОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. и селекционно-семеноводческой компании «Соевый комплекс»; дозы минеральных удобрений:  $N_{12}$  (сульфат аммония),  $N_{12}P_{52}$  (аммофос),  $N_{24}P_{104}$  (аммофос); бактериальные препараты: Ризоторфин, штамм 6346 (3 л/т), Ризоторфин, штамм 626а (3 кг/т); Нитрофикс П (2 кг/т), Нитрофикс Ж (2,5 л/т); прилипатель (консервант для бактерий); гербициды: Лазурит, СП (700 г/кг метрибузина), Пледж, СП (500 г/кг флумиоксазина), Пивот, ВР (100 г/л имазетапира), Базагран, ВР (480 г/л бентазона), Хармони, СТС (750 г/кг тифенсульфурон-метила); фунгициды: Максим, КС (25 г/л флудиоксонила), Делит Про, КС (200 г/л пиракlostробина), ТМТД, ВСК (400 г/л тирама), Протект, КС (25 г/л флудиоксонила), Оптимо, КС (200 г/л пиракlostробина), Аканто Плюс, КС (200 г/л пикоксистробина + 80 г/л ципроконазола).

В результате исследований было проведено 6 полевых опытов – 4 однофакторные и 2 двухфакторные схемы опыта.



### **Опыт 1. Влияние абиотических факторов на урожайность сортов сои различных групп спелости**

Исследования проводились в 2008–2019 гг. на опытной станции СтГАУ на черноземе выщелоченном и на Армавирской опытной станции ВНИИМК на черноземе обыкновенном.

Схема опыта включала один фактор – сорт:

- 1 – Лира;
- 2 – Селекта 101;
- 3 – Дуар (Ст);
- 4 – Селекта 201;
- 5 – Вилана;
- 6 – Селекта 302.

### **Опыт 2. Сравнительная оценка продуктивности сортов сои различных групп спелости**

Исследования проводились в 2017–2019 гг. на базе ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»: в севооборотах опытной станции СтГАУ на черноземе выщелоченном, на Армавирской опытной станции ВНИИМК на черноземе обыкновенном и в ОПХ «Изобильненское», ныне ООО «Агросахар», при орошении на черноземе обыкновенном.

Схема опыта включала один фактор – сорт:

- 1 – Дуар (Ст);
- 2 – Лира;
- 3 – Селекта 101;
- 4 – Бара;
- 5 – Селекта 201;
- 6 – Дуниза;
- 7 – Парус;
- 8 – Кора;
- 9 – Вилана;
- 10 – Весточка;

11 – Зара.

### **Опыт 3. Возможность повышения продуктивности сои за счёт применения минеральных удобрений и биопрепарата**

Исследования проводились в ОПХ «Изобильненское» на черноземе обыкновенном при орошении.

Схема опыта включала два фактора:

фактор А – сорт:

А1 – Лира (Ст1);

А2 – Селекта 101;

А3 – Дельта (Ст2);

А4 – Селекта 201;

А5 – Вилана (Ст3);

А6 – Селекта 302;

фактор В – доза удобрений, обработка семян Ризоторфином:

В1 – без удобрений и Ризоторфина (контроль);

В2 – Ризоторфин (3 кг/т);

В3 – N<sub>12</sub>;

В4 – N<sub>12</sub>P<sub>52</sub>;

В5 – N<sub>12</sub>P<sub>52</sub> + Ризоторфин;

В6 – N<sub>24</sub>P<sub>104</sub>;

В7 – N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> + Ризоторфин.

### **Опыт 4. Влияние биопрепаратов на симбиотическую азотфиксацию и продуктивность растений сои**

Исследования проводились в 2013–2015 гг. на базе Армавирской опытной станции ВНИИМК на черноземе обыкновенном.

Схема опыта включала один фактор – бактериальные препараты:

1 – без биопрепаратов (контроль);

2 – без биопрепаратов (пленкообразователь);

3 – Нитрофикс П (2 кг/т);

4 – Нитрофикс Ж (2,5 кг/т);

- 5 – Ризоторфин, штамм 634б (3,0 л/т);
- 6 – Ризоторфин, штамм 626а (3,0 кг/т);
- 7 – Нитрофикс П (2 кг/т) + пленкообразователь;
- 8 – Нитрофикс Ж (2,5 кг/т) + пленкообразователь;
- 9 – Ризоторфин, штамм 634б (3,0 л/т) + пленкообразователь;
- 10 – Ризоторфин, штамм 626а (3,0 кг/т) + пленкообразователь.

В опытах 1–4 размещение вариантов систематическим методом, повторность 4-кратная, общая площадь делянки – 46,2 м<sup>2</sup>, учетная площадь делянки – 28,0 м<sup>2</sup>.

#### **Опыт 5. Влияние гербицидов на сорную растительность и продуктивность сои в условиях орошения**

Исследования проводились в 2018–2020 гг. в ООО «Агросахар» на черноземе обыкновенном.

Схема опыта включала 1 фактор – гербициды:

- 1 – без обработки (контроль);
- 2 – Лазурит, СП, 1,0 кг/га;
- 3 – Пледж, СП, 0,12 кг/га;
- 4 – Пивот, ВР, 0,7 л/га;
- 5 – Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га;
- 6 – Лазурит, СП, 1 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га;
- 7 – Пледж, СП, 0,12 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га;
- 8 – Пивот, ВР, 0,7 л/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га.

#### **Опыт 6. Влияние фунгицидов на развитие болезней и продуктивность сои в условиях орошения**

Исследования проводились в 2018–2020 гг. в ООО «Агросахар» на черноземе обыкновенном при орошении.

Схема опыта включала 2 фактора:

Фактор А: протравители семян сои:

- А1 – без обработки (контроль);
- А2 – Максим, КС, 2,0 л/т;

А3 – Делит Про, КС, 0,5 л/т;

А4 – ТМТД, ВСК, 6,0 л/т;

А 5 – Протект, 2,0 л/т.

Фактор В: фунгициды по вегетации в фазу бутонизации:

А1 – Оптимо, КС, 0,5 л/га (Ст);

А2 – Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га.

В опытах 5 и 6 размещение вариантов методом организованных повторений, повторность 4-кратная, общая площадь делянки – 1600,0 м<sup>2</sup> (ширина 16 м х на длину 100 м), учетная площадь делянки – 100,0 м<sup>2</sup>.

## **2.5 Методология и методики проведения исследований**

Методология проведенных исследований базировалась на анализе обзора научных литературных источников по теме исследований, обосновании схемы полевых опытов и лабораторных исследований и проведении учётов и наблюдений, а также математической обработке полученного цифрового материала. Исследования осуществлялись в соответствии с разработанными ранее и описанными методиками и утверждёнными ГОСТами. Закладка опытов, полевые учеты и наблюдения проводились в соответствии с общепринятыми методиками: Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) (Доспехов Б.А,1985), Методика полевого опыта в условиях орошения (Плешаков В.Н., 1983), Методы исследований в полевых опытах с соей (В.Т. Синеговская В.Т., Е.Т. Наумченко Е.Т., Кобозева Т.П., 2016). Фенологические наблюдения – по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989), фотосинтетический потенциал сои определялся по А.А. Ничипоровичу (1956). Определение динамики формирования, активности симбиотического аппарата и величины активного симбиотического потенциала (АСП) в соответствии с методикой изучения биологической фиксации азота воздуха по Г.С. Посыпанову (1991). Учет сорной растительности и определение

эффективности гербицидов проводились согласно Методическим указаниям по проведению производственных испытаний гербицидов (2004). Учет распространения болезней проводили в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009), Методическим указаниям по диагностике корневых гнилей зернобобовых культур (1979).

Биологическую урожайность растений сои учитывали в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Учет урожая зерна сои проводился сплошным методом (Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами, 2010).

Лабораторные анализы проводили в лабораториях: технологии возделывания полевых культур; агрохимического анализа и лаборатории фитосанитарного мониторинга Ставропольского государственного аграрного университета. Нитрификационная способность почвы ( $N-NO_3$ ) определена в соответствии с ГОСТ 26951–86, рН почвы – ГОСТ 26483–85, содержание гумуса в пахотном горизонте – ГОСТ 26213–91, подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) и калия ( $K_2O$ ) – ГОСТ 26205–91; определение массы 1000 семян проводилось согласно ГОСТ 10842–89; содержание растительного жира, белка семян сои в соответствии с ГОСТ 10846–91 и ГОСТ 10857–64 определялось в лаборатории агрохимического анализа Ставропольского ГАУ и в лаборатории биохимии ФГБНУ ВНИИМК на ИК-анализаторе Matrix-I в соответствии с нормативными методами, спектры регистрировались согласно руководству на ПО OPUS в спектральном диапазоне  $3500-12500\text{ см}^{-1}$  с разрешением  $16\text{ см}^{-1}$  (Ефименко С.Г., Кучеренко Л.А., Ефименко С.К., 2016). Определение патогенов, вызывающих развитие болезней сои, проводили методом микроскопирования (Дудка И.А. и др., 1982; Новосадов И.Н., Дубовицкая Л.К., Положиева Ю.В., 2017).

Экономическая эффективность рассчитана по картам с использованием действующих нормативных затрат и цен года исследований.

Статистическая обработка полученных данных проведена методом корреляционного и регрессионного анализа по программе «Агрос» и по Б.А. Доспехову (1985)

## 2.6 Технология возделывания сои в опытах

Агротехнические мероприятия в полевых опытах проводились в соответствии с научными рекомендациями по технологии возделывания сои для почвенно-климатических зон Северо-Кавказского региона (Рекомендации по технологии возделывания сои, 2008). Предшественником на опытных полях была озимая пшеница. Основная обработка почвы состояла из дискового лущения стерни и последующей вспашки на глубину 20–22 см. Перед посевом сои было проведено две культивации, предпосевная – на глубину 4–6 см. В опытах под вспашку вносился аммофос в дозе  $N_{12}P_{52}$  кг д.в., в опыте 3 минеральные удобрения вносились весной под первую культивацию в соответствии со схемой опыта (на глубину 6–8 см). Основная обработка почвы состояла из дискового лущения стерни и последующей вспашки на глубину 20–22 см. Перед посевом сои было проведено две культивации, предпосевная – на глубину 4–6 см. Сроки сева устанавливались в зависимости от складывающихся погодных условий и были проведены с конца третьей декады апреля по вторую декаду мая. Норма высева семян была установлена в зависимости от рекомендуемой оптимальной плотности посева для конкретных сортов: для скороспелых она составляла 0,50, среднескороспелых – 0,45 и среднеспелых – 0,40 млн семян/га, в условиях орошения норму высева увеличивали на 0,10 млн всхожих семян. Посевы в опытах проводили широкорядно с шириной междурядий 70 см сеялкой точного высева – СПЧ-4, при изучении эффективности гербицидов и фунгицидов в условиях орошения на черноземе обыкновенном посев осуществлялся сеялкой марки AMAZONE DMC Primera 9000.

В опытах заблаговременно за месяц до посева семена сои обрабатывали протравителями на основе беномила – Фундазол и тирама – ТМТД, в день посева бактериальным препаратом Ризоторфин 626б, в опытах 3 и 4 в день посева семена инокулировали бактериальными препаратами в соответствии со схемами опыта. Для уничтожения сорной растительности в опытах проводили опрыскивание посевов в фазу 1–2 тройчатых листьев сои в зависимости от видового состава сорной растительности гербицидами на основе имазетапира и бентазона, в опыте 4 при появлении болезней, превышающих экономический порог вредоносности, посевы обрабатывали фунгицидами на основе беномила – Фундазол и на основе флудиоксонила – Максим, при появлении вредителей посевы сои обрабатывались инсектицидами из класса пиретроиды.

В условиях орошения для поддержания влажности почвы 70–80% в слое 0,6 метра с 2008 по 2011 г. проводили поливы дождевальными машинами ДДА-100МА. В период исследований с 2017 по 2020 г. орошение осуществляли машиной марки Valley, расчетной поливной нормой, которая в среднем за годы исследований составляла 350–580 м<sup>3</sup>/га. Опрыскивание посевов сои проводили опрыскивателем Amazone UX 4200 Super, норма расхода рабочего раствора составляла 200 л/га. Итак, в период с 2008 по 2020 г. было заложено 6 полевых опытов, позволяющих достичь поставленной цели и решить искомые задачи.

### **3 ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ СОИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ НА СЕМЕНА**

#### **3.1 Влияние погодных условий на урожайность сои на черноземе выщелоченном**

Соя по своему происхождению относится к растениям влажного муссонного климата, что генетически предопределяет ее к высокой отзывчивости на обеспеченность влагой. По мнению ряда исследователей, соя наиболее требовательна к влаге в начальный период развития, то есть в период прорастания семян и появления всходов (от 130 до 140% от массы сухих семян требуется влаги для нормального прорастания семян), и во второй период – с нарастанием вегетативной массы растениями сои увеличивается интенсивность водопотребления, и это приходится на фазы цветения, образования бобов и налива семян, на период от цветения до налива семян приходится 60–70% от суммарного расхода воды за вегетационный период (Пенчуков В.М., Медяников Н.В., Каппушев А.У., 1984; Петибская В.С., 2012). Соя относится к достаточно теплолюбивым культурам, по отношению к сумме тепла за вегетацию В.Ф. Баранов и А.Т. Болотова (2005) определили три группы сортов сои: мало требовательные к теплу, которым достаточно для полного развития суммы активных температур в количестве от 1600 до 2200°C (скороспелые – раннеспелые), среднетеплолюбивые – от 2200 до 2800°C и высокотеплоемкие – от 2800 до 3400°C. Проведенные рядом авторов исследования в области отношения растений сои к температурному фактору проанализированы и обобщены Е.Б. Енкен (1959), по данным которого оптимальными температурами по фазам роста и развития растений сои являются: в период прорастания и всходов – 20–22, ветвления – 21–23, цветения – 22–25, налива семян – 21–23 и созревания – 19–20°C.

В наших исследованиях проведен мониторинг климатических условий и определено их влияние на урожайность сои, установлена зависимость



урожайности сортов сои различных групп спелости от суммы осадков и взаимосвязи уровня увлажнения и теплообеспечения (ГТК). Для определения влияния абиотических факторов на урожайность сои изучены сорта из различных групп спелости – Лира и Селекта 101 (скороспелые), Дуар и Селекта 201 (среднескороспелые), Вилана и Селекта 302 (среднеспелые).

В результате проведенного мониторинга выпадающих осадков за 7 лет, как основного фактора, влияющего на урожайность сои, установлено, что в среднем за годы исследований отмечается их увеличение в мае, количество осадков составляло 91,8 мм, что больше среднеемноголетних данных в 1,5 раза (рисунок 13).

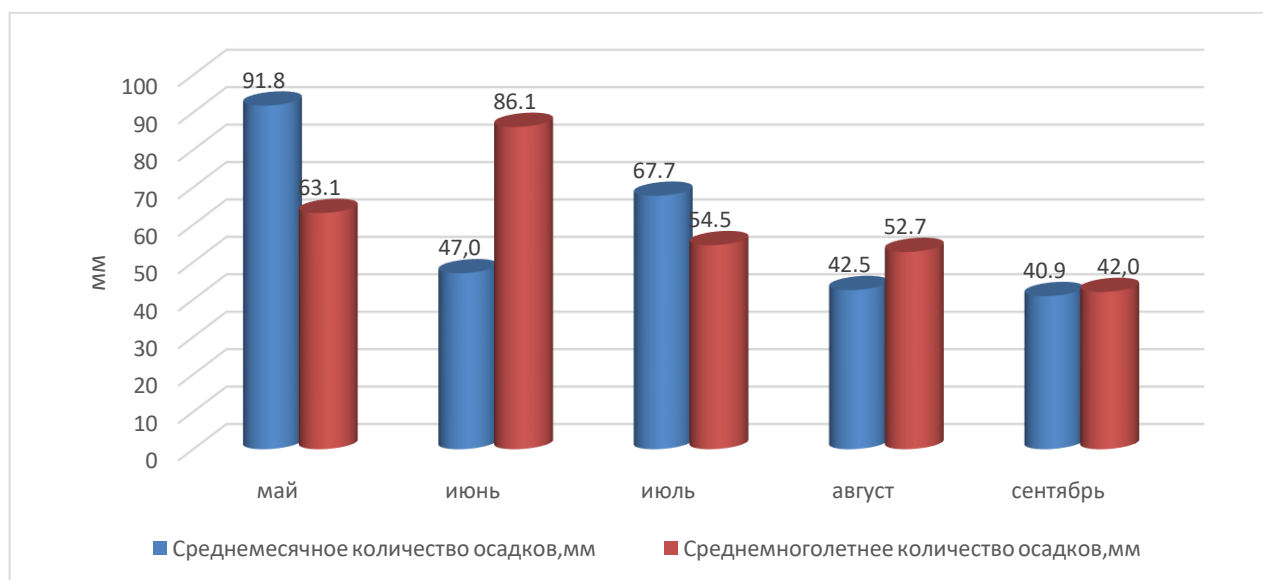


Рисунок 13 – Среднемесячное количество осадков в сравнении со среднеемноголетними значениями на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг., мм

В среднем за семь лет исследований установлены изменения в количестве осадков, выпадающих в период вегетации сои. В июне и августе осадки выпадали в меньшем количестве по сравнению со среднеемноголетними показателями на 10,2–39,1 мм, в июле – больше на 13,2 мм, в сентябре они были на уровне среднеемноголетних данных.

За годы исследований температурный режим в период роста и развития растений сои претерпевал изменения в сторону увеличения температуры воздуха в зависимости от месяца на 0,5–2,2°C, незначительно увеличивалась температура воздуха в мае – на 0,5°C, в июле и сентябре температура воздуха была выше среднемноголетних значений на 1,6–2,0°C (рисунок 14).

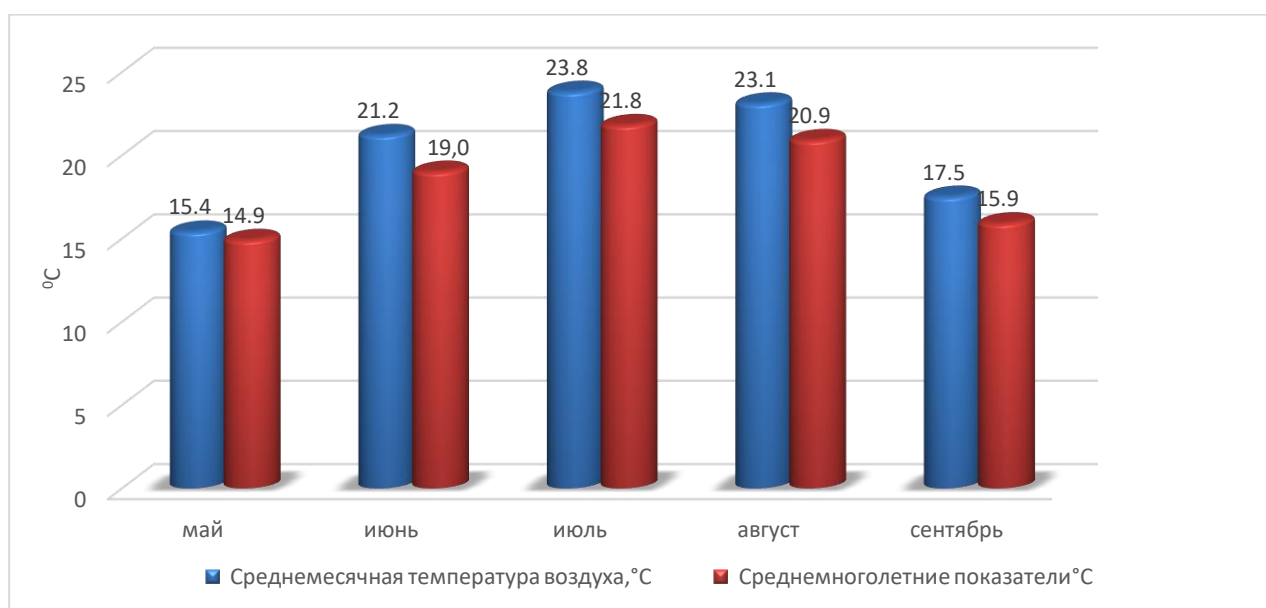


Рисунок 14 – Среднемесячная температура воздуха в сравнении со среднемноголетними значениями на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг., °C

Наибольшее увеличение температурного режима по сравнению со среднемноголетними данными установлено в июне и августе – 2,2°C.

В период исследований, проведенных в течение семи лет, установлено, что количество осадков, выпадающих с мая по сентябрь, различалось в зависимости от года исследований. В мае 2009 и 2017 гг. выпадало на 60,1 и 110,9 мм осадков больше, а в 2017–2018 гг. – на 19,0–20,0 мм меньше среднемноголетних данных. Июнь 2010 г. отличался наименьшим выпадением осадков – 22,5мм, что меньше среднемноголетнего показателя в 3,8 раза, в 2018 г. осадки отсутствовали. В июле 2009 г. и 2017–2018 гг. осадков выпадало

на 43,4–48,4% больше, а в 2010 году – на 85,4% меньше среднемноголетних данных (таблица 1).

Таблица 1 – Количество осадков и сумма активных температур  
в период исследований на черноземе выщелоченном

Год	Месяц				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
2008	<u>77,0</u> 424,7	<u>41,1</u> 588,0	<u>74,0</u> 713,0	<u>85,0</u> 750,2	<u>70,0</u> 480,0
2009	<u>123,2</u> 424,7	<u>49,0</u> 645,0	<u>80,9</u> 737,8	<u>85,5</u> 610,7	<u>35,8</u> 480,0
2010	<u>93,7</u> 514,6	<u>22,5</u> 681,1	<u>69,3</u> 765,7	<u>4,5</u> 799,8	<u>20,7</u> 570,0
2011	<u>86,5</u> 435,0	<u>106,9</u> 585,0	<u>52,8</u> 759,5	<u>27,6</u> 657,2	<u>39,0</u> 501,0
2017	<u>174,0</u> 446,6	<u>81,6</u> 570,0	<u>43,7</u> 632,4	<u>34,3</u> 750,2	<u>15,3</u> 582,0
2018	<u>44,2</u> 551,8	<u>0,3</u> 688,2	<u>78,2</u> 771,9	<u>41,7</u> 719,2	<u>39,8</u> 543,0
2019	<u>44,0</u> 530,1	<u>28,2</u> 705,0	<u>75,6</u> 675,8	<u>19,3</u> 700,6	<u>65,7</u> 489,0
Средне-многолетние	<u>63,1</u> 461,9	<u>86,1</u> 570,0	<u>54,5</u> 675,8	<u>52,7</u> 647,9	<u>42,0</u> 477,0

Примечание: в числителе – количество осадков, мм; в знаменателе – сумма активных температур, °С.

Сумма активных температур в мае находилась практически на одном уровне со среднемноголетними данными и колебалась от 424,7 (2008–2009 гг.) до 551,8°С (2018 г.). В 2019 г.  $\sum t \geq 10^\circ\text{C}$  была максимальной, превышая среднемноголетние показатели на 135°С, июль и август 2010 г. сопровождались высоким температурным режимом, сумма активных температур составляла 765,7–799,8°С, что больше среднемноголетней на 89,9–151,9°С.

Анализ ГТК показал, что в мае 2008–2011 гг. и 2017 г. он был больше среднемноголетних значений и варьировал в пределах от 1,8 до 3,9 (рисунок 15).

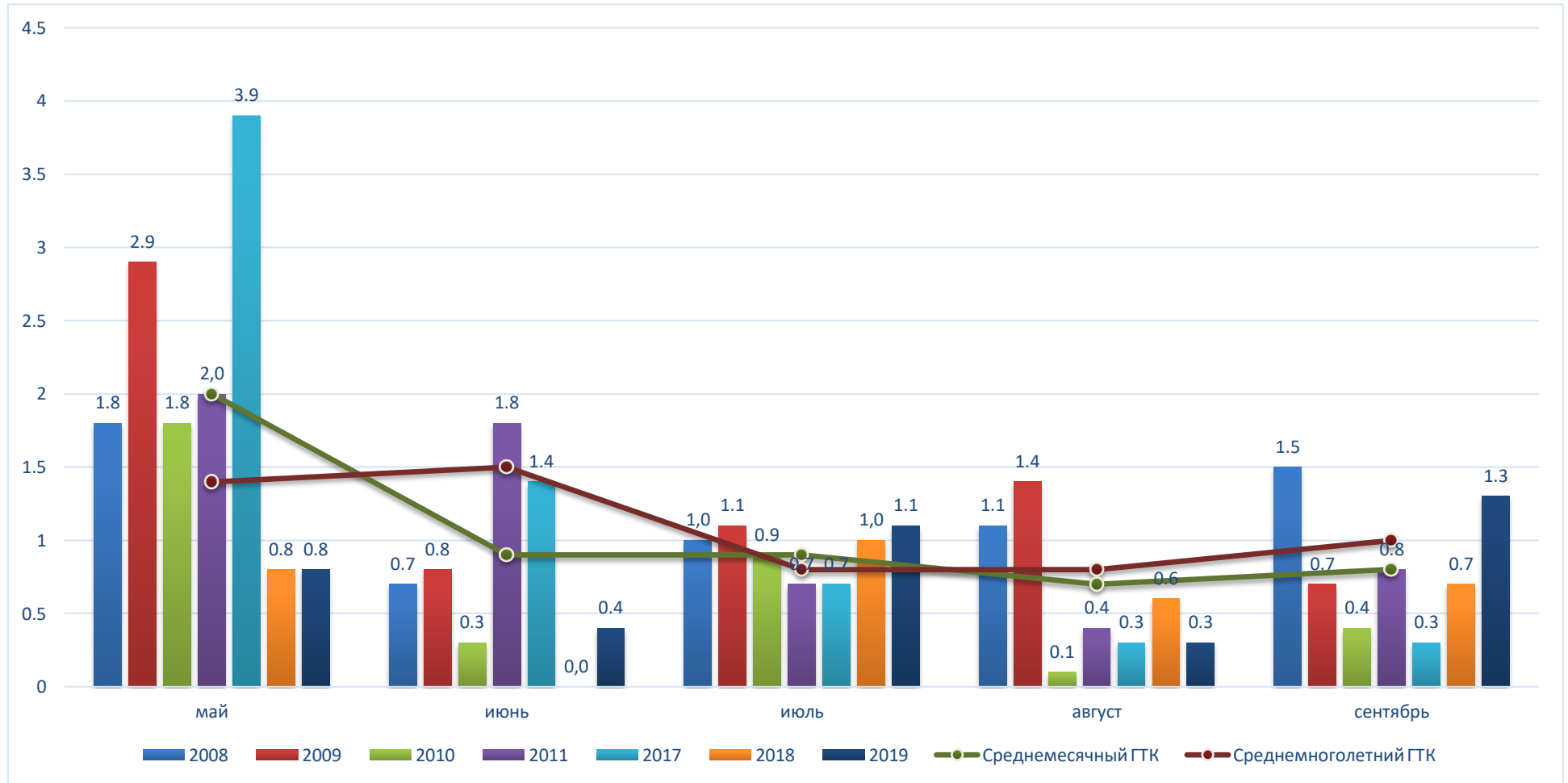


Рисунок 15 – Гидротермический коэффициент увлажнения в период развития сои в сравнении со среднеголетними данными на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг.

В 2018–2019 гг. в июне ГТК варьировал от 0,3 до 1,8, на уровне среднемноголетнего значения он был в 2009, 2011 и 2017 гг. – 1,4–1,8. В июне 2010 и 2018 гг. в связи с отсутствием осадков или минимальным их количеством ГТК составлял 0,0–0,3. В июле ГТК был на уровне среднемноголетнего значения и в среднем за годы исследований составил 0,9. В августе 2010, 2017 и 2019 гг. ГТК был меньше среднемноголетнего на 0,7–0,5. В сентябре ГТК находился в пределах от 0,3 до 1,5 при среднемноголетних значениях 1,0. Полученные данные показателя ГТК за май – сентябрь 2008–2011 гг. и 2017–2019 гг. указывают на то, что в целом за семь лет исследований наиболее обеспеченными влагой были 2008–2009 гг. – ГТК 1,2–1,6, 2011 г. – ГТК 1,2 и 2017 г. – ГТК 1,3, неблагоприятными по уровню влагообеспеченности отмечены: 2010 г. – ГТК 0,7 и 2018 г. – ГТК 0,6.

В годы проведения исследований показатели количества осадков, суммы активных температур и ГТК как в межфазные периоды, так и за вегетационный период растений сои различных групп спелости значительно отличались. Установлено, что наибольшее количество осадков в межфазный период от всходов до начала цветения для всех групп спелости выпадало в 2011 и 2017 гг. – от 148,6 до 169,7 мм, наименьшее количество осадков приходилось в этот период на 2017–2018 гг. – 14,3–19,6 мм. В остальные годы количество осадков находилось в пределах от 69,4 до 102,6 мм. В среднем за семь лет исследований в межфазный период всходов – начала цветения выпадало 85,1 мм осадков. Наиболее теплым был период от всходов до начала цветения в 2008–2009 гг.,  $\sum t \geq 10^\circ\text{C}$  составляла 725,2–737,9 $^\circ\text{C}$  для скороспелой группы и 763,2–793,5 $^\circ\text{C}$  для среднескороспелой и среднеспелой групп, в 2017 г.  $\sum t \geq 10^\circ\text{C}$  была наименьшей – 559,0 $^\circ\text{C}$ , в среднем за годы исследований сумма активных температур в межфазный период всходов – начала цветения для скороспелых сортов составляла 678,2, среднескороспелых – 727,1 и среднеспелых – 749,0 $^\circ\text{C}$ . В первую половину вегетации – от начала до конца цветения растения сои наиболее обеспечены осадками были в 2009 г. – 110,9 мм, наименее – в 2011 г. (таблица 2, приложение А.1- А.2).

Таблица 2 – Погодные условия в межфазные периоды развития сортов сои на черноземе выщелоченном

Год	Группа спелости											
	скороспелые				среднескороспелые (Ст)				среднеспелые			
	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости
Количество осадков, мм												
2008	69,4	74,0	101,0	244,4	69,4	74,0	121,0	264,4	69,4	74,0	155,0	298,4
2009	110,9	80,9	101,3	284,8	102,6	110,9	101,3	314,8	102,6	110,9	124,9	338,4
2010	71,8	38,5	20,8	131,1	71,8	53,7	21,4	146,9	71,8	53,7	25,2	150,7
2011	148,6	22,8	63,4	234,8	148,6	22,8	94,7	266,1	148,6	58,6	66,6	273,8
2017	169,7	56,7	52,5	278,9	169,7	46,0	77,5	293,9	169,7	46,0	80,5	296,2
2018	20,3	28,2	95,7	144,2	20,3	65,6	78,2	164,1	20,3	65,6	90,2	175,0
2019	29,6	33,7	87,2	150,5	29,6	43,2	96,9	169,7	29,6	83,7	107,8	178,3
$\Sigma t \geq 10^{\circ}\text{C}$												
2008	725,2	685,0	996,2	2416,4	763,2	742,6	1062,2	2568,5	786,0	760,6	1187,6	2684,2
2009	737,9	716,0	836,7	2300,6	793,5	817,4	904,5	2515,4	793,5	860,9	1078,6	2733,0
2010	664,5	596,5	1088,9	2359,9	775,6	693,1	1207,3	2676,0	773,4	818,8	1272,8	2825,0
2011	639,6	583,3	1015,2	2248,1	668,7	727,0	1083,2	2478,9	687,8	761,5	1181,4	2630,5
2017	559,0	636,2	1084,1	2279,3	611,0	761,5	1145,1	2517,6	674,0	795,8	1263,9	2733,7
2018	691,9	669,8	1037,2	2408,9	701,9	678,4	1120,7	2501,0	751,7	771,6	1217,4	2740,7
2019	706,0	625,4	925,3	2256,7	776,0	669,4	1096,0	2541,4	776,0	713,4	1204,0	2693,4

Год	Группа спелости											
	скороспелые				среднескороспелые (Ст)				среднеспелые			
	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости
ГТК												
2008	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,3	1,1
2009	1,4	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3
2010	1,1	0,6	0,2	0,6	0,9	0,8	0,2	0,5	0,9	0,6	0,2	0,5
2011	2,3	0,4	0,6	1,1	2,2	0,3	0,9	1,1	2,2	0,8	0,6	1,2
2017	3,0	0,9	0,5	1,2	2,8	0,6	0,7	1,2	2,5	0,6	0,6	1,1
2018	0,3	0,5	0,9	0,6	0,3	1,0	0,7	0,6	0,3	0,8	0,7	0,6
2019	0,4	0,5	0,9	0,7	0,4	0,6	0,7	0,7	0,4	1,2	0,9	0,7

В среднем за семь лет количество осадков от начала до конца цветения для скороспелых сортов составило 47,8, среднескороспелых – 59,4 и среднеспелых – 70,4 мм. Наиболее высокая сумма активных температур для всех групп спелости отмечалась в 2009 г. – от 716,0 до 860,9°C, в остальные годы в зависимости от вегетационного периода сорта сумма активных температур колебалась от 583,3 до 669,8°C для скороспелых, от 669,4 до 693,1 – для среднескороспелых и от 713,4 до 818,8°C – для среднеспелых сортов. В среднем за годы исследований для скороспелых сортов она составляла 644,6, среднескороспелых – 678,4 и среднеспелых – 771,6°C.

Во второй половине вегетации – от конца цветения до физиологической спелости растения сои были наиболее обеспечены осадками в 2009 г., в этот период выпадало 101,3 мм для скороспелых и среднескороспелых и 124,9 мм – для среднеспелых сортов. Недостаточным количеством влаги в этот период растения сои всех групп спелости были обеспечены в 2010 г., при высокой сумме активных температур выпадало всего от 20,8 до 25,5 мм. В остальные годы осадки выпадали в количестве от 52,5 до 107,8 мм. Наиболее жаркими с высоким температурным режимом во второй половине вегетации отмечались: 2010 г. – с суммой активных температур в зависимости от скороспелости сорта от 1088,9 до 1272,8°C и 2017 г. – от 1084,1 до 1263,9°C. В целом за вегетационный период сои наиболее равномерно были распределены осадки по межфазным периодам и выпадали в достаточном количестве для сортов всех групп спелости в 2009 г. – 284,8 для скороспелых, 314,8 – для среднескороспелых и 338,4 мм – для среднеспелых сортов.

В 2010 и 2018 гг. при достаточно высокой сумме активных температур – от 2359,9 до 2825,0°C (2010 г.) и от 2408,9 до 2740,7°C (2018 г.) отмечалось неравномерное выпадение осадков по межфазным периодам и недостаточное их количество в вегетационный период, которое колебалось в пределах от 131,1 до 150,7 мм (2010 г.) и от 144,2 до 175,0 мм (2018 г.).

Значения интегрированного показателя – гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова (ГТК) по межфазным периодам в годы



исследований отличались. В первой половине вегетации в межфазный период от всходов до цветения для всех сортов наиболее высокий ГТК был в 2011 г. – от 2,2 до 2,3 и в 2017 г. – от 2,5 до 3,0; недостаточной обеспеченность осадками для сортов сои всех групп спелости была в 2018–2019 гг., ГТК при этом составлял 0,3–0,4. В межфазный период от начала до конца цветения для скороспелой и среднескороспелой групп ГТК составлял 0,3–0,4. Наиболее критические условия по влагообеспеченности во второй половине вегетации – от окончания цветения до физиологической спелости отмечались в 2010 г. – ГТК 0,2. Таким образом, можно отметить, что в период вегетации сои наиболее благоприятно складывались условия в 2008–2009 гг., 2011 и 2017 гг. – ГТК в пределах от 1,1 до 1,3. К критическим по влагообеспеченности можно отнести 2010 и 2018 гг. – ГТК 0,5–0,6.

Посев сои в условиях опытной станции СтГАУ проводился в первой (3 мая) – второй (13 мая) декадах мая. Для определения влияния абиотических факторов на урожайность изучались сорта сои из различных групп спелости – Лира и Селекта 101 (скороспелые), Дуар и Селекта 201 (среднескороспелые), Вилана и Селекта 302 (среднеспелые). Установлено, что в зависимости от скороспелости сортов и погодных условий года значительно отличалась длина межфазных и вегетационного периодов сои. Межфазный период от всходов до начала цветения в среднем за годы исследований составлял 36–38 дней, начало цветения у скороспелых сортов наступало раньше на 2 дня по сравнению со среднескороспелыми и среднеспелыми сортами. Межфазный период от начала до конца цветения составлял 27–35 дней, продолжительность цветения у раннеспелых и среднеспелых сортов была длительнее на 5–8 дней по сравнению со скороспелыми сортами. Наибольшие отличия между группами спелости установлены во второй половине вегетации – от конца цветения до физиологической спелости, у стандартных сортов раннеспелой группы этот период составлял 49 дней, что дольше на 10 по сравнению со скороспелой группой и короче на 9 дней по сравнению с сортами среднескороспелой группы. Наиболее продолжительным вегетационный период был в 2009 г.,

когда коэффициент увлажнения за вегетационный период составлял 1,2–1,3 у скороспелой группы – 105, среднескороспелой – 129 и среднеспелой – 140 дней (рисунок 16, приложение Б.1).

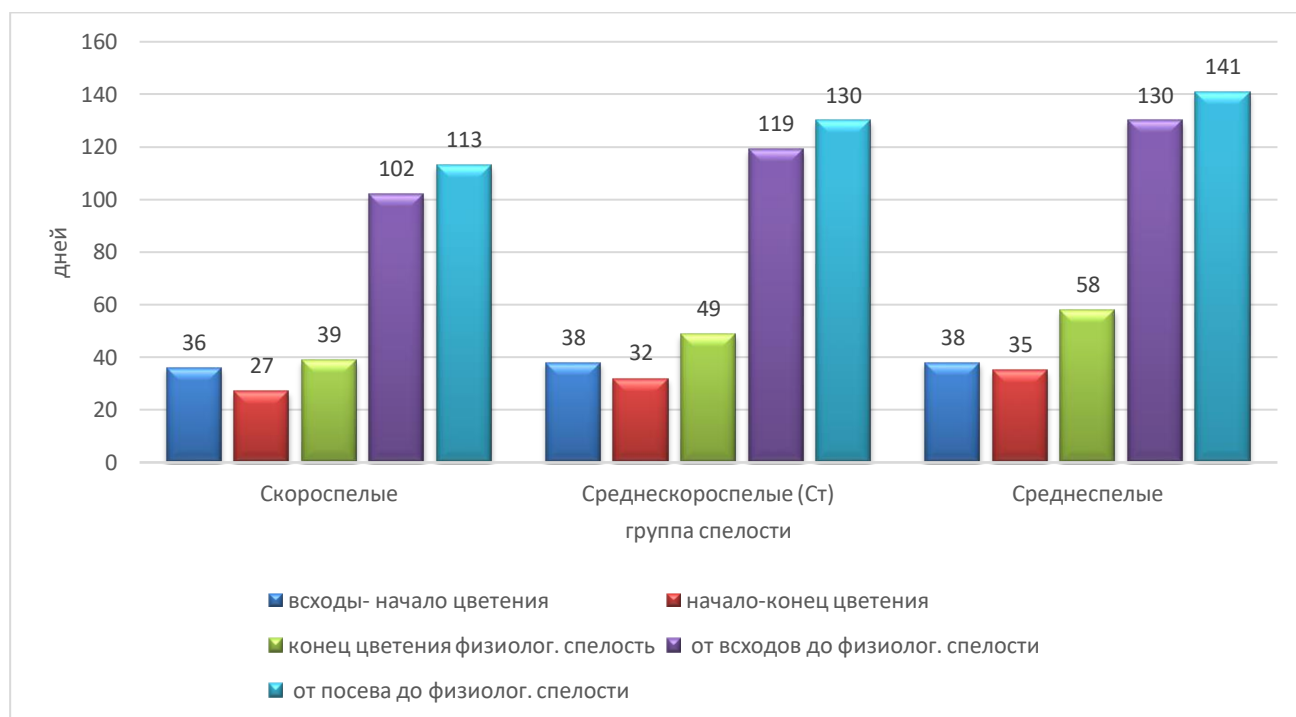


Рисунок 16 – Межфазные и вегетационный периоды сортов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг., дней

В острозасушливом 2010 г. при ГТК 0,5–0,9 вегетационный период сокращался в зависимости от группы спелости на 8 (скороспелые), 17 дней (среднескороспелые) и 23 дня (среднеспелые). В среднем за годы исследований продолжительность вегетационного периода у среднескороспелых сортов составляла 119 дней, скороспелые сорта вступали в фазу физиологической спелости раньше на 17 дней, а среднеспелые позже на 11 дней по сравнению со среднескороспелыми сортами.

Установлено, что урожайность сои значительно зависела от климатических условий года. Так, у скороспелых сортов Лиры и Селекта 101 она колебалась от 1,07 до 1,78 т/га, среднескороспелых Дуар и Селекта 201 – от 1,11 до 2,26 и среднеспелых Вилана и Селекта 302 – от 0,98 до 2,18 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сортов сои различных групп спелости на черноземе выщелоченном в зависимости от гидротермического коэффициента увлажнения, т/га  
(Шабалдас О.Г., Есаулко А.Н., Пимонов К.И., 2022)

Год	Урожайность, т/га						НСР <sub>05</sub>	ГТК за вегетационный период					
	Лира	Селекта 101	Дуар (Ст)	Селекта 201	Вилана	Селекта 302		Лира	Селекта 101	Дуар (Ст)	Селекта 201	Вилана	Селекта 302
2008	1,76	1,78	1,81	1,70	1,98	1,74	0,08	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
2009	1,79	1,81	2,26	2,03	2,18	1,88	0,12	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
2010	1,07	1,12	1,38	1,11	0,98	1,01	0,07	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
2011	1,72	1,53	1,98	1,82	1,94	1,73	0,13	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
2017	1,73	1,69	1,84	1,80	1,82	1,77	0,06	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
2018	1,45	1,39	1,53	1,70	1,74	1,61	0,10	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
2019	1,60	1,54	1,70	1,76	1,78	1,72	0,11	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Средняя	1,59	1,55	1,79	1,70	1,77	1,64	0,11	–	–	–	–	–	–

Наиболее благоприятные абиотические условия для скороспелых сортов сложились в 2008 и 2009 гг., при равномерном распределении осадков по межфазным периодам и ГТК за вегетационный период 1,1–1,2 урожайность находилась в пределах от 1,76 (Ли́ра) до 1,81 т/га (Селекта 101). Среднескороспелыми и среднеспелыми сортами наибольшая урожайность получена в 2009 г. при ГТК за вегетационный период 1,3, урожайность составляла от 2,03 до 2,26 (Селекта 201 и Дуар) и от 1,88 до 2,18 т/га (Селекта 302 и Вилана). Наиболее критические условия для роста и развития сои складывались в 2010 г., когда от конца цветения до физиологической спелости для сортов всех групп спелости гидротермическое увлажнение составляло 0,2, а в целом за вегетационный период находилось в пределах от 0,5 до 0,6, урожайность скороспелых сортов уменьшалась по сравнению с полученной в среднем по годам на 0,43–0,52 у скороспелых сортов, на 0,41–0,59 т/га – у среднескороспелых, и наиболее отрицательная реакция на отсутствие достаточного увлажнения во второй половине вегетации отмечалась у среднеспелых сортов, урожайность которых уменьшалась на 0,63–0,79 т/га. Максимальная урожайность, достоверно превышающая скороспелые сорта Ли́ра и Селекта 101 на 0,45–0,47 и среднеспелый сорт Селекта 302 на 0,23 т/га, была получена среднескороспелым сортом Дуар в 2009 г. – 2,26 т/га, урожайность среднеспелого сорта Вилана – 2,18 т/га находилась в пределах ошибки опыта по сравнению со стандартом. В среднем за семь лет исследований наибольшая урожайность получена стандартным среднескороспелым сортом Дуар – 1,79 т/га, что достоверно больше скороспелых сортов на 0,20–0,24 т/га.

В среднем по группам спелости урожайность семян скороспелых сортов находилась в пределах от 1,10 до 1,77, у среднескороспелых сортов варьировала в пределах от 1,25 до 2,15, а у среднеспелых сортов – от 1,00 до 2,03 т/га. Наиболее оптимальными для растений сои среднескороспелой и среднеспелой групп были условия 2009 г., в котором за вегетационный период выпадало от 314,8 до 338,4 мм, сумма активных температур составляла 2515,4–

2733,0°C и ГТК находился на уровне 1,3, при этом получено 2,15 (среднескороспелые) и 2,03 т/га (среднеспелые). В 2011 г. при ГТК 1,1–1,2 урожайность колебалась от 1,84 до 1,90 т/га семян (рисунок 17).

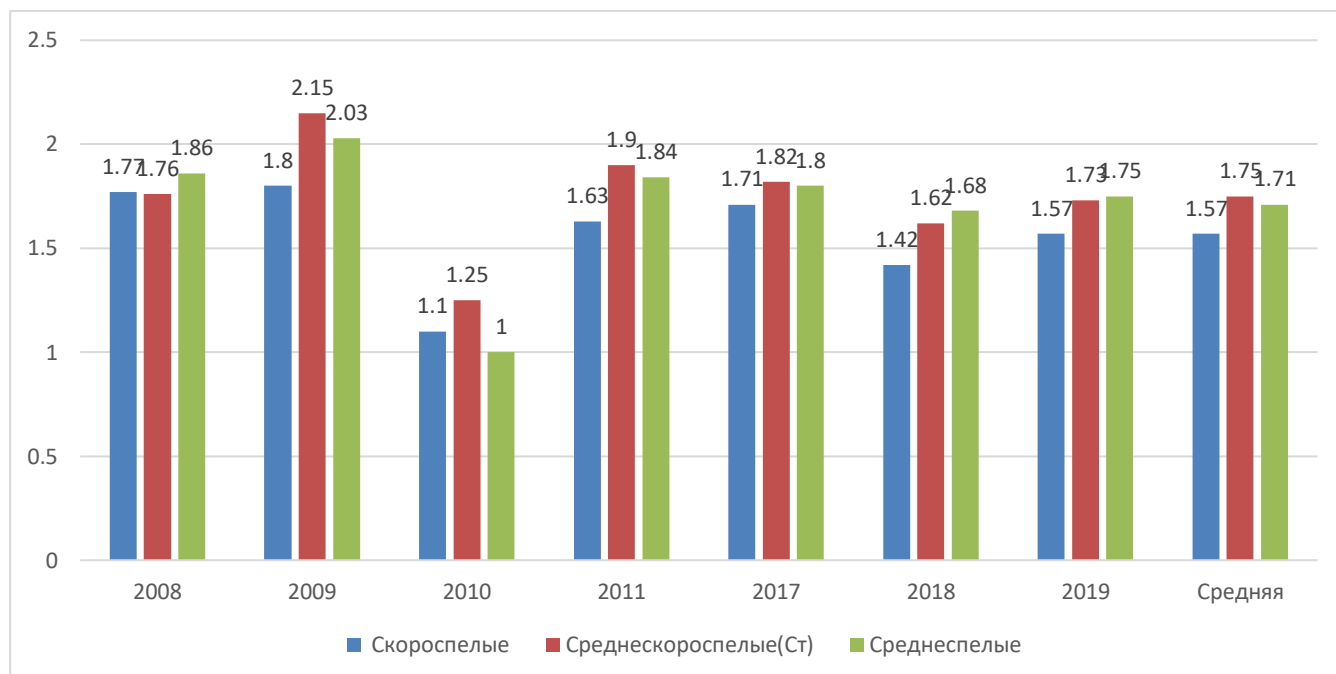


Рисунок 17 – Урожайность сортов сои различных групп спелости на черноземе выщелоченном в среднем по группам спелости, т/га

Для сортов всех групп спелости засушливый климат 2010 г. с недостаточным количеством осадков и высоким температурным режимом, особенно во второй половине вегетационного периода при ГТК от 0,2 до 0,6, отрицательно повлиял на урожайность сои, которая составляла 1,1 у скороспелых, 1,25 – среднескороспелых и 1,00 т/га – у среднеспелых сортов сои.

В среднем за годы исследований урожайность семян среднескороспелых сортов составила 1,75 т/га, среднеспелые уступали им на 0,04 т/га, что находилось в пределах ошибки опыта, а скороспелыми была получена достоверно меньшая урожайность на 0,18 т/га семян.

Нами проведены расчеты коэффициента прямолинейной корреляции  $r$  оценки влияния климатических условий, приходящихся на месяцы май – сентябрь, на урожайность сои различной скороспелости.

Для выявления корреляционной связи между двумя признаками построено поле корреляции. Расположение точек на поле корреляции позволяет судить о наличии и о характере связи. Основываясь на теории изучаемой взаимосвязи, предполагали получить зависимость  $y$  от  $x$  вида  $y = a + bx + cx^2$ . Данный метод позволил нам точнее определить зависимость урожайности от метеорологических условий (рисунок 18).

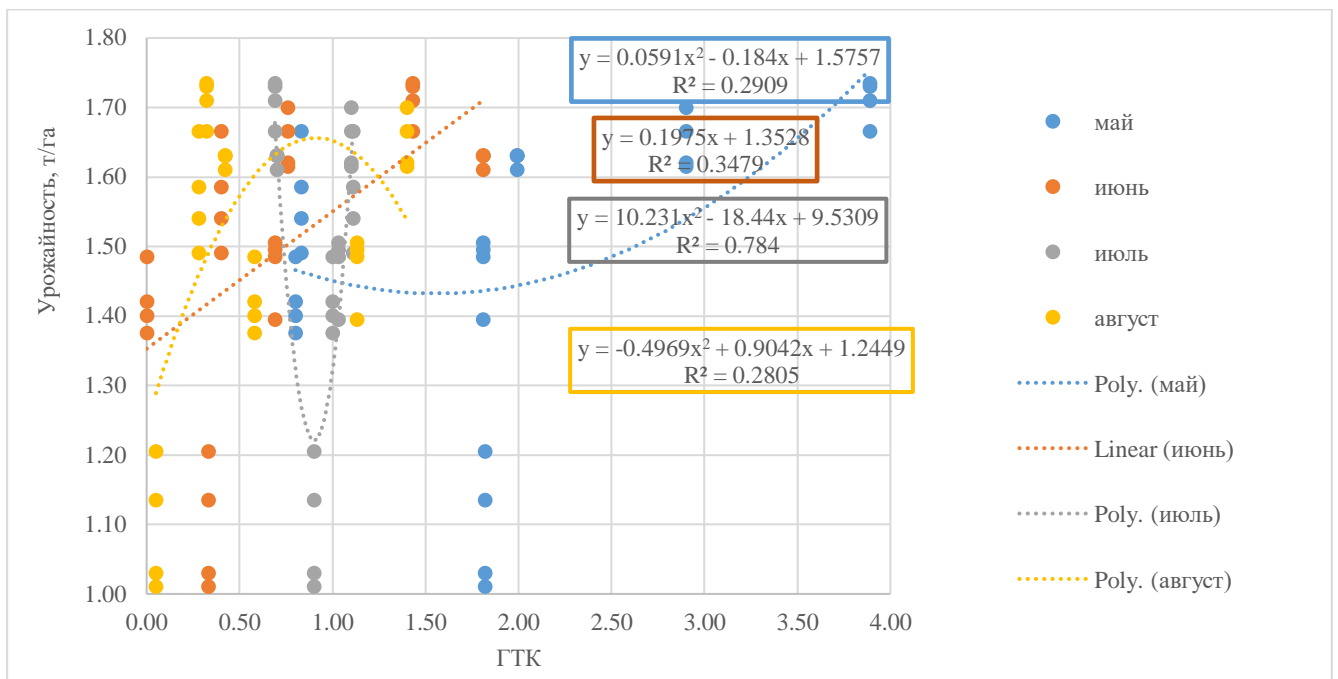


Рисунок 18 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния ГТК на урожайность скороспелых сортов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг.

Полиномиальные регрессионные модели показывают, что скороспелые сорта в начальные периоды развития в мае проявляли невысокую зависимость урожайности семян от ГТК, уравнение регрессии имеет вид  $y = 0,0591x^2 - 0,184x + 1,5757$ , коэффициент детерминации невысокий –

$R^2 = 0,2909$ , то есть изменение урожайности на 29,0% обусловлено изменением коэффициента увлажнения. В июне величина урожайности чувствительна к изменению увлажненности на 34,8% –  $R^2 = 0,3479$ , данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = 0,1975x + 1,3528$ . Наибольшее влияние на урожайность скороспелых сортов гидротермическое увлажнение оказывает в июле, когда идет налив и начало созревания семян, уравнение регрессии имеет вид  $y = 10,231x^2 + 9,5309$ , а коэффициент детерминации составляет  $R^2 = 0,784$ , то есть на 78,0% урожайность сои зависит от коэффициента увлажнения в этот период. В августе, когда в первой-второй декаде завершается период созревания семян, отмечается невысокая зависимость урожайности от увлажнения, уравнение регрессии имеет вид  $y = -0,04969x^2 + 0,9042x + 1,2449$ , коэффициент детерминации составляет  $R^2 = 0,2805$ , то есть зависимость урожайности семян сои от ГТК составляет 28,0%. На основании графиков криволинейной зависимости установлено, что в мае присутствует полиномиальная зависимость от коэффициента увлажнения и при увеличении ГТК от 1,0 до 3,6 значительно увеличивается урожайность сои; в июне отмечается линейная зависимость, оптимальным ГТК для скороспелых сортов является 1,8, в июле – от 0,8 до 1,1, в августе оптимальное ГТК – от 0,8 до 1,0.

Для среднескороспелых сортов, так же как и для скороспелых сортов, в мае и июне установлена небольшая зависимость урожайности семян от ГТК, уравнения регрессии имеют вид:  $y = -0,0075x^2 + 0,1392$  (май) и  $y = -0,232x^2 + 0,6512x + 1,4603$  (июнь), коэффициенты детерминации составляют –  $R^2 = 0,1694$  и  $R^2 = 0,3164$ , то есть величина урожайности чувствительна к изменению увлажненности на 16,9–31,6%.

Высокая зависимость от гидротермического коэффициента увлажнения отмечается в июле и августе, уравнения регрессии имеют вид:  $y = 12,193x^2 - 21,64x + 10,994$  (июль) и  $y = 0,31x^2 - 21,64x + 0,8554$  (август); изменение урожайности на 49,2–62,5% обусловлено изменением коэффициента увлажнения, в сентябре отмечалась слабая зависимость от обеспеченности увлажнения, коэффициент детерминации невысокий и составляет  $R^2 = 0,1751$ ,

уравнение регрессии имеет вид  $y = -0,6334x^2 + 1,243x + 1,2635$ . Графики криволинейной зависимости подтверждают, что у среднескороспелых сортов присутствует полиномиальная зависимость от коэффициента увлажнения с мая по сентябрь (рисунок 19).

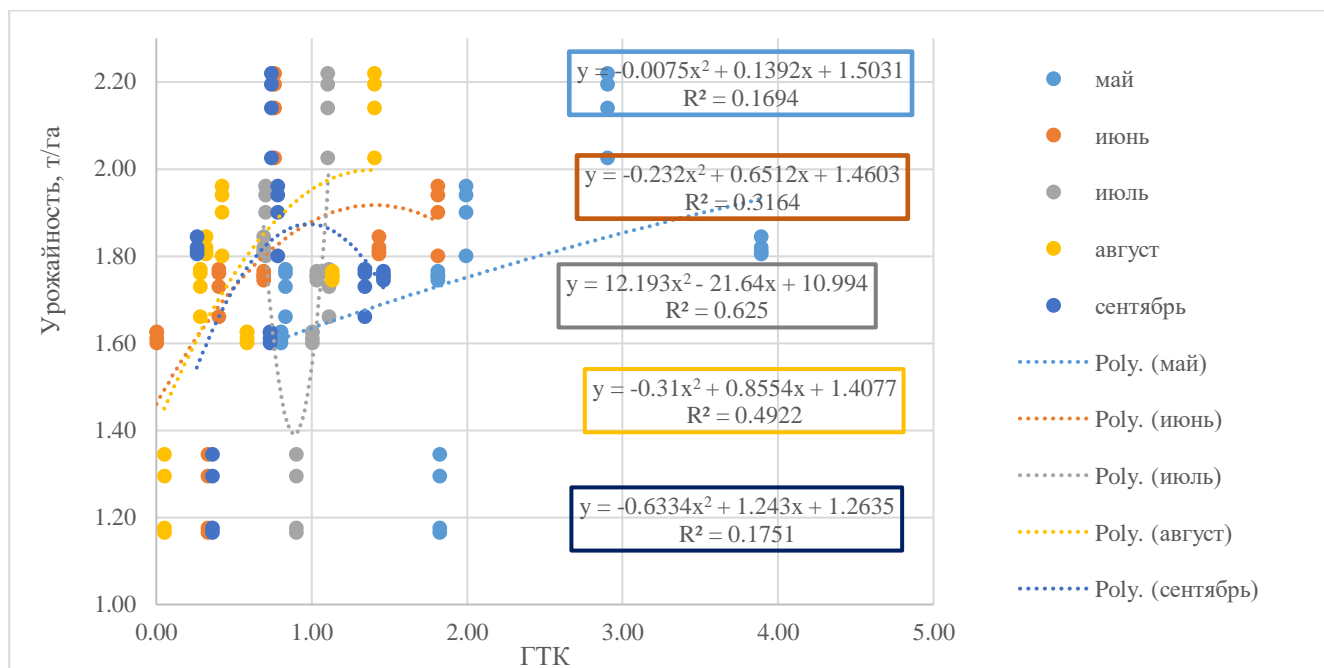


Рисунок 19 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния ГТК на урожайность среднескороспелых сортов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг.

Увеличение ГТК от 0,8 до 3,6 в мае благоприятно сказывалось на урожайности семян сои. Оптимальным ГТК для скороспелых сортов в июне являлось 1,5, при дальнейшем увеличении увлажнения происходило снижение урожайности, в июле значительно увеличивалась урожайность при повышении ГТК от 0,7 до 1,1. Увеличение ГТК до 1,4 в августе благоприятно сказывалось на урожайности среднескороспелых сортов.

Среднеспелые сорта сои, так же как скороспелые и среднескороспелые, проявляли невысокую зависимость урожайности семян от ГТК в начальные периоды развития – в мае и июне: коэффициенты детерминации в мае –



$R^2 = 0,0594$ ,  $y = 0,0748x^2 + 1,5557$ , в июне –  $R^2 = 0,1891$ ,  $y = -0,2088x^2 + 0,594x + 1,444$  (рисунок 20).

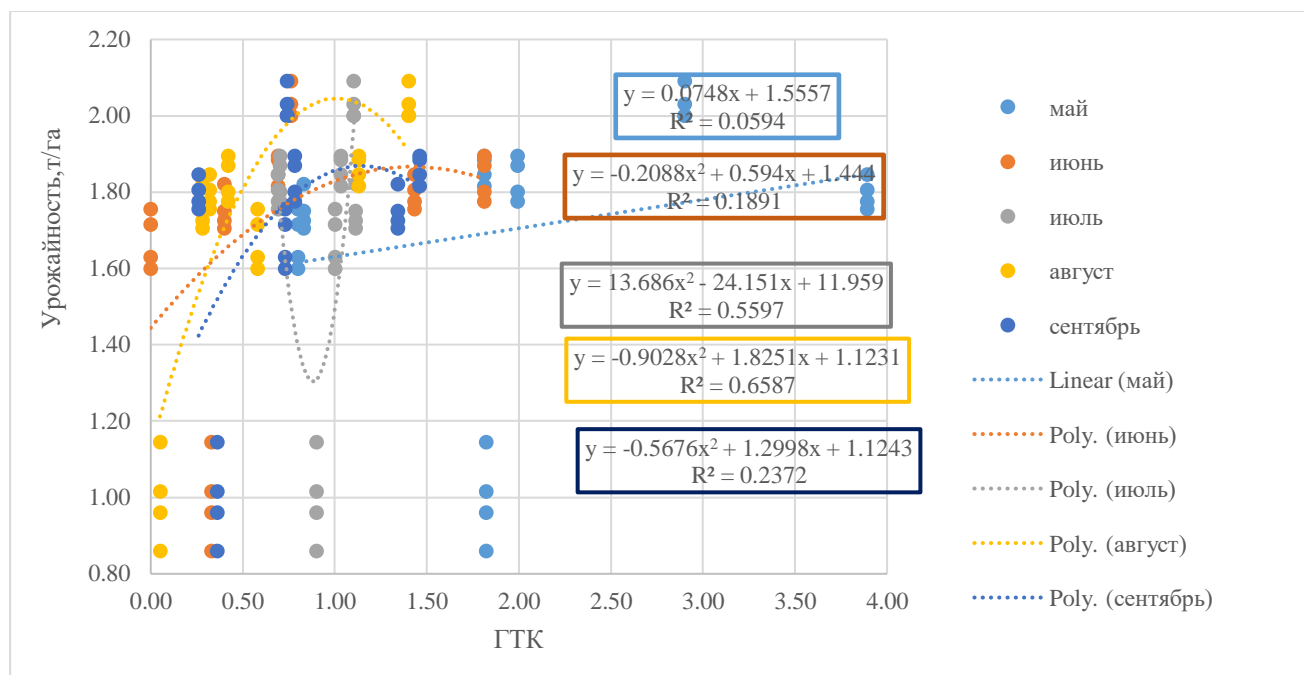


Рисунок 20 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния ГТК на урожайность среднеспелых сортов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг.

Достаточно высокая зависимость уровня урожайности среднеспелых сортов от влагообеспеченности установлена в июле –  $R^2 = 0,5597$ ,  $y = 13,686x^2 - 24,151x + 11,959$  и в августе при созревании семян –  $R^2 = 0,6587$ ,  $y = -0,9028x^2 + 1,8251x + 1,1231$ . На основании построенного поля корреляции криволинейной зависимости установлено, что оптимальное для среднеспелых сортов ГТК находится на уровне: в июне – 1,2, в июле – 1,1, в августе и сентябре – 1,0, избыточное количество осадков, значительно превышающее среднемноголетние показатели, в третьей декаде августа и сентябре приводили к снижению урожайности семян сои.

В результате полученной полиномиально-регрессионной модели зависимости урожайности семян сои от метеорологических условий за вегетационный период установлено, что скороспелые сорта проявляли

высокую положительную зависимость урожайности семян от количества осадков – на 56,6%, данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = 329,84x^2 - 695,94x + 496,98$ , урожайность семян сои скороспелых сортов увеличивалась при выпадении осадков за вегетационный период в количестве от 210 до 270 мм. Изменение урожайности на 41,4% обусловлено изменением суммы активных температур в обратной зависимости, оптимальной суммой активных температур для скороспелых сортов являлась 2350,0–2370,0°C, дальнейшее увеличение суммы активных температур за вегетационный период приводило к снижению урожайности (рисунок 21).

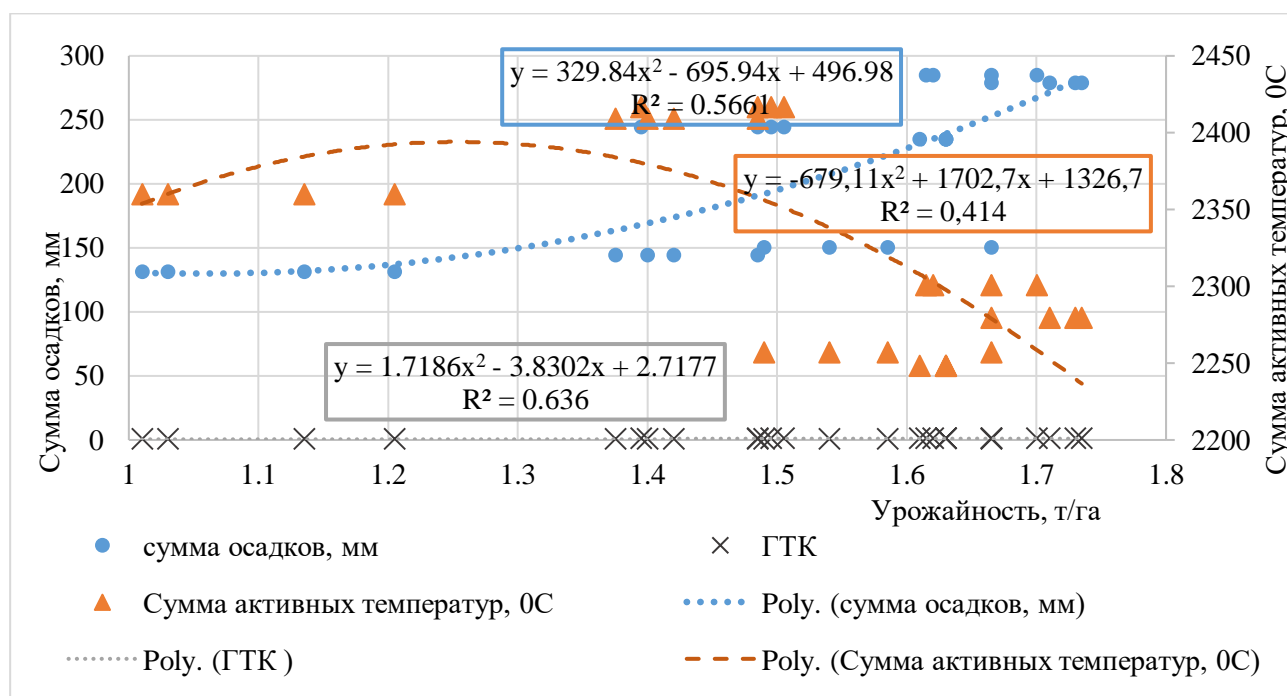


Рисунок 21 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния погодных условий на урожайность скороспелых сортов сои

на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг.

Таким образом, изменение урожайности скороспелых сортов зависело на 63,6% от коэффициента увлажнения, данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = 1,7186x^2 + 3,8302x + 2,7177$ .

Урожайность среднескороспелых сортов в большей степени зависела от количества осадков, выпадающих за вегетационный период, по сравнению со скороспелыми сортами она составляет 68,4%, данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = 67,089x^2 - 24,066x + 64,724$ , оптимальное количество осадков для среднескороспелых сортов находилось в пределах от 250 до 350 мм, а также увеличивалась и зависимость от суммы активных температур в обратной степени, она составляет 54,1%, оптимальной суммой активных температур для них являлась 2500,0–2560,0°С (рисунок 22).

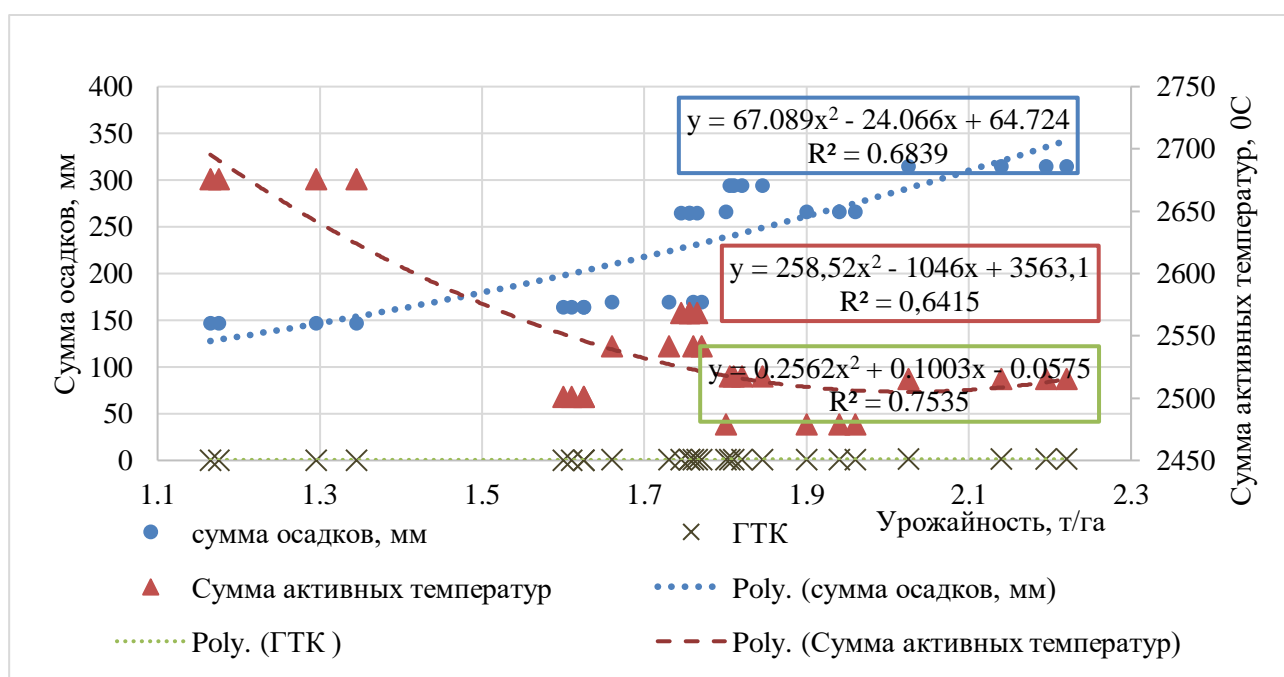


Рисунок 22 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния погодных условий на урожайность среднескороспелых сортов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг.

Изменение урожайности среднескороспелых сортов в зависимости от ГТК составляло 75,4%, что больше на 11,8% по сравнению со скороспелыми сортами, данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = 0,2562x^2 + 0,1003x - 0,0575$ .

Корреляционно-регрессионный анализ влияния метеорологических условий на изменение урожайности среднеспелых сортов сои показывает, что она в большей степени зависела от количества осадков, выпадающих за вегетационный период, изменение урожайности от этого показателя составляло 72,9%, что больше по сравнению со скороспелыми и среднескороспелыми на 4,5–16,3% (рисунок 23).

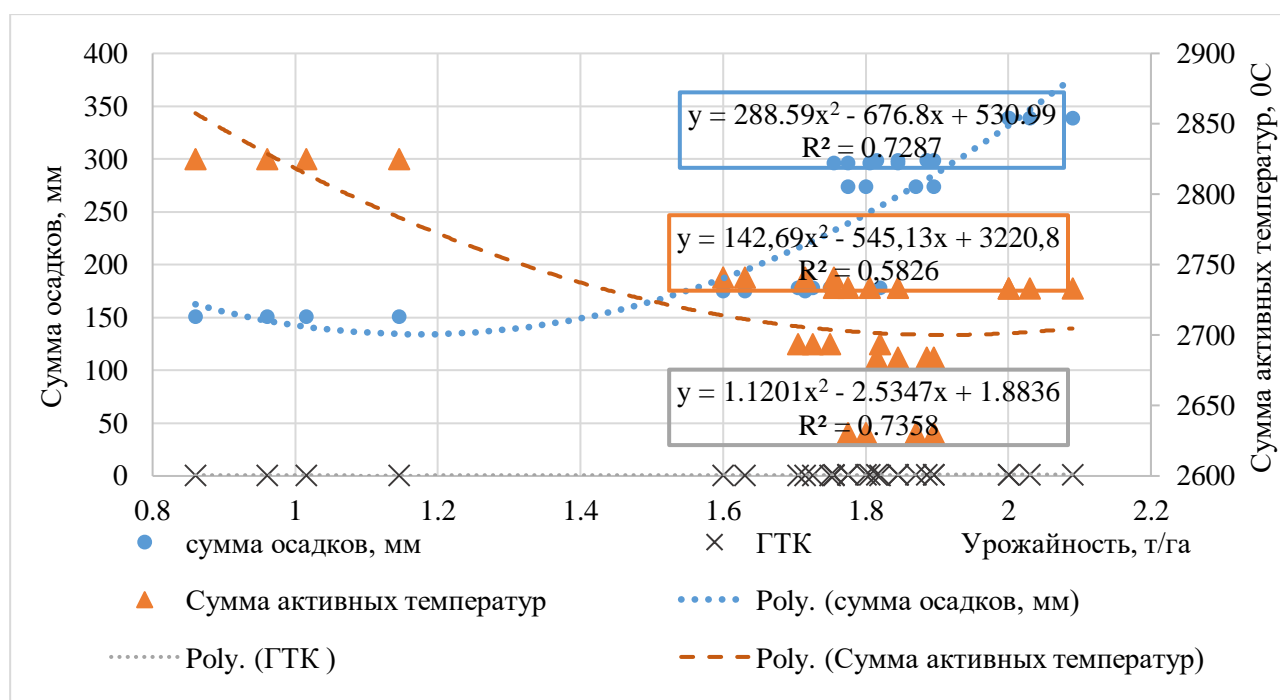


Рисунок 23 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния погодных условий на урожайность среднеспелых сортов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2008–2011 и 2017–2019 гг.

Изменение урожайности среднеспелых сортов находилось в обратной зависимости от суммы активных температур на 52,8%, оптимальной суммой активных температур для них являлась 2700,0–2750,0°C. Зависимость урожайности от коэффициента гидротермического увлажнения находилась на уровне со среднескороспелыми сортами и составляла 73,6%, что больше на 10,0% по сравнению со скороспелыми сортами, данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = 1,1201x^2 - 2,85347x + 1,8836$ .

### 3.2 Влияние погодных условий на урожайность сои на черноземе обыкновенном

Армавирская опытная станция – филиал ФГБОУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», где проведены исследования, расположена в равнинной части юго-восточной зоны Краснодарского края. В результате наблюдений установлено, что количество выпадающих осадков в зависимости от года исследований и месяца отличалось (рисунок 24).

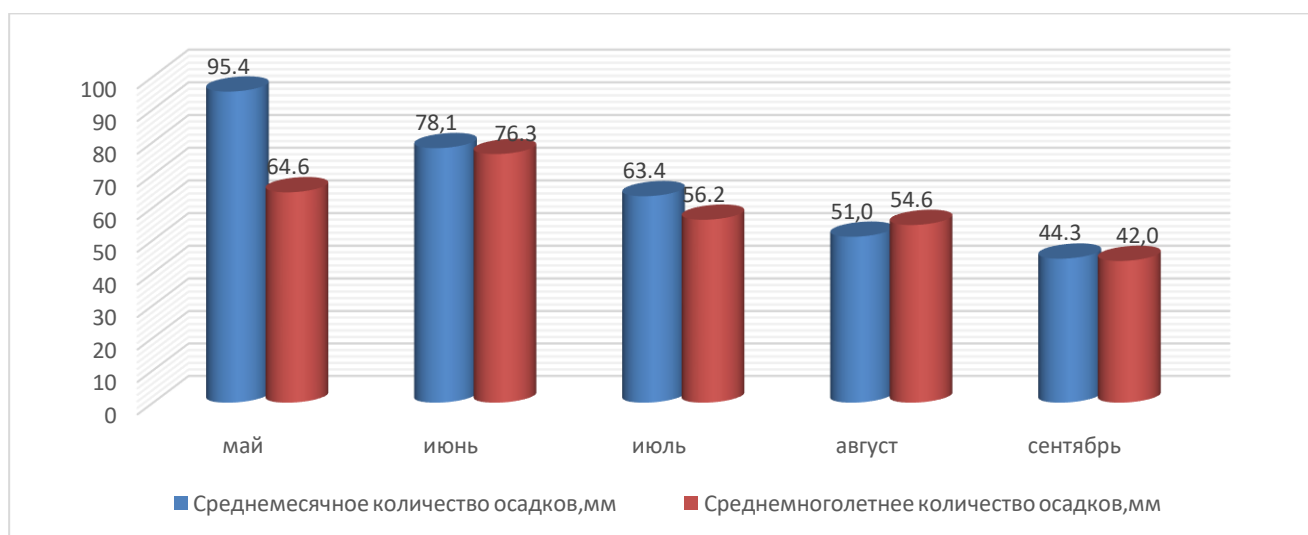


Рисунок 24 – Среднемесячное количество осадков в сравнении со среднемноголетними значениями на черноземе обыкновенном, в среднем за 2010–2019 гг., мм

За последние годы увеличивалось выпадение осадков в мае, по сравнению со среднемноголетними данными увеличение составило 47,7%. В июле также отмечалось увеличение выпадающих осадков – на 12,8%.

В среднем за 10 лет в июне, августе и сентябре осадки выпадали на уровне среднемноголетних данных. Температурный режим в период с мая по

сентябрь изменялся в сторону увеличения температуры воздуха, в зависимости от месяца на 0,7–1,9°C (рисунок 25).

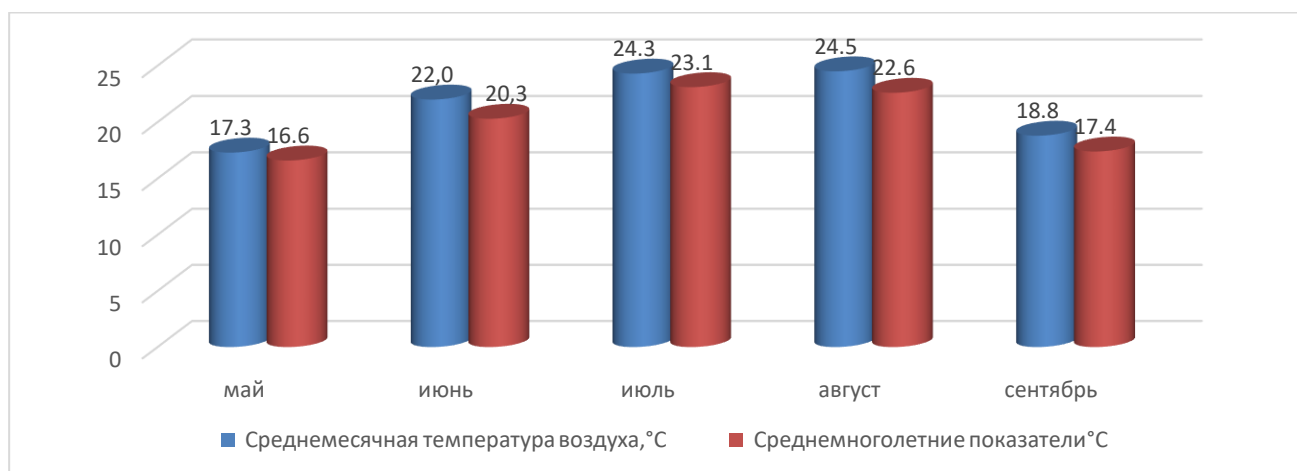


Рисунок 25 – Среднемесячная температура воздуха в сравнении со среднемноголетними значениями на черноземе обыкновенном, в среднем за 2010–2019 гг., °С

Наибольшее увеличение температурного режима по сравнению со среднемноголетними данными установлено в июне – на 1,7°C и августе – на 1,9°C.

В период исследований в течение десяти лет погодные условия с мая по сентябрь значительно отличались. В мае количество осадков в основном выпадало на уровне среднемноголетних показателей, за исключением 2012, 2017 и 2019 гг., когда их количество составляло от 119,0 до 156,5 мм, что больше среднемноголетних данных на 84,2–172,4%. В июне 2010–2011 гг. осадков выпадало на 31,2–125,4% больше, а в 2018 г. – на 78,6% меньше среднемноголетнего количества. В июле 2013 и 2017 гг. количество осадков превышало на 100,0–119,4%, а в 2010 и 2014 гг. осадки выпадали меньше на 52,3–80,8% среднемноголетних показателей. В августе обеспеченность осадками в 2012 г. составляла 134,6 мм, что в 2,5 раза больше, а в 2010, 2014–2015 и 2019 гг. осадки выпадали в количестве от 4,0 до 31,7 мм, что в 1,7–13,7

раза меньше среднемноголетних показателей. Сентябрь 2013 г. отличался обилием осадков, которые выпадали в количестве 101,0 мм, превышая среднемноголетние данные на 57,4 мм (таблица 4).

Таблица 4 – Количество осадков и сумма активных температур  
в период исследований на черноземе обыкновенном

Год	Месяц				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
2010	<u>52,2</u> 558,0	<u>100,1</u> 717,7	<u>10,8</u> 806,0	<u>31,7</u> 830,8	<u>43,8</u> 627,0
2011	<u>79,8</u> 499,1	<u>172,9</u> 612,0	<u>59,8</u> 784,0	<u>79,8</u> 691,3	<u>30,0</u> 519,0
2012	<u>156,3</u> 610,7	<u>61,6</u> 672,0	<u>58,1</u> 744,0	<u>134,6</u> 709,9	<u>11,0</u> 582,0
2013	<u>48,2</u> 573,5	<u>70,4</u> 657,0	<u>123,3</u> 722,3	<u>55,1</u> 728,5	<u>101,0</u> 468,0
2014	<u>91,3</u> 446,6	<u>64,0</u> 627,0	<u>26,8</u> 759,5	<u>17,7</u> 790,5	<u>54,6</u> 543,0
2015	<u>69,6</u> 523,9	<u>102,4</u> 642,2	<u>40,4</u> 731,6	<u>4,0</u> 781,2	<u>16,5</u> 663,0
2016	<u>86,0</u> 502,2	<u>76,2</u> 639,0	<u>81,0</u> 722,3	<u>79,0</u> 778,1	<u>69,0</u> 501,0
2017	<u>176,0</u> 499,1	<u>68,0</u> 621,0	<u>112,5</u> 756,4	<u>44,0</u> 793,6	<u>12,0</u> 615,0
2018	<u>76,0</u> 592,1	<u>16,3</u> 690,0	<u>75,0</u> 796,7	<u>50,0</u> 765,7	<u>55,8</u> 579,0
2019	<u>119,0</u> 613,8	<u>49,9</u> 711,0	<u>46,4</u> 694,4	<u>14,8</u> 744,0	<u>50,0</u> 549,0
Среднемноголетние	<u>64,6</u> 514,6	<u>76,3</u> 609,0	<u>56,2</u> 716,1	<u>54,6</u> 700,6	<u>43,6</u> 522,0

Примечание: в числителе – количество осадков, мм; в знаменателе – сумма активных температур, °С.

Сумма активных температур в мае находилась на уровне среднемноголетних показателей, наиболее теплыми в этот период были 2012 и 2019 гг. В июне 2010 и 2019 гг. сумма активных температур была выше на 102,0–108,7°С. Наиболее жаркими июль и август были в 2010 г., когда сумма

активных температур превышала среднемноголетние показатели на 90,0–130,2°C, в остальные годы в эти месяцы также отмечалось увеличение суммы активных температур в среднем на 29,6–53,0°C. В сентябре сумма активных температур в среднем за годы исследований находилась на уровне среднемноголетних показателей.

Анализ гидротермического коэффициента увлажнения за период 2010–2019 гг. показал, что в мае наименьший коэффициент увлажнения отмечен в 2012 г. – ГТК 0,8, что меньше среднемноголетнего на 30,8%, наибольший – в 2017 г. – 3,5, что больше среднемноголетних значений на 169,0%, в остальные годы ГТК варьировал от 0,9 до 2,6, в среднем за годы исследований показатель ГТК в мае был больше среднемноголетнего значения на 0,4.

В июне 2018 г. в связи с выпадением небольшого количества осадков (16,3 мм) и высоким температурным режимом (23,0°C) ГТК составлял 0,2. Июнь 2011 г. отличался большим количеством осадков (172,9 мм), в связи с этим ГТК составлял 2,8, превышая среднемноголетний показатель на 115,3%.

В июле наименьшее увлажнение по сравнению со среднемноголетними данными отмечено в 2010 г., при выпадении осадков в количестве 10,8 мм и среднесуточной температуре 26°C ГТК был очень низким – 0,1. Наибольший коэффициент увлажнения в июле установлен в 2013 г. – 1,7, что больше среднемноголетних значений на 112,5%, в остальные годы ГТК колебался от 0,4 до 1,5.

В августе, когда растения сои проходили генеративные фазы развития, в 2014–2015 и 2019 гг. ГТК был меньше среднемноголетнего на 0,3–0,7, в 2012 г. коэффициент увлажнения был больше среднемноголетнего показателя на 125,0%, в среднем за 2010–2019 гг. ГТК составил 0,7, что меньше среднемноголетнего значения на 12,5%. В сентябре 2013 г. отмечено избыточное увлажнение, в период созревания среднеспелых сортов сои выпадало 101,0 мм осадков, при пониженной среднемесячной температуре воздуха 15,6°C, ГТК – 2,2, что больше среднемноголетнего значения на 144,4%, в остальные годы ГТК колебался от 0,1 до 1,4 (рисунок 26).



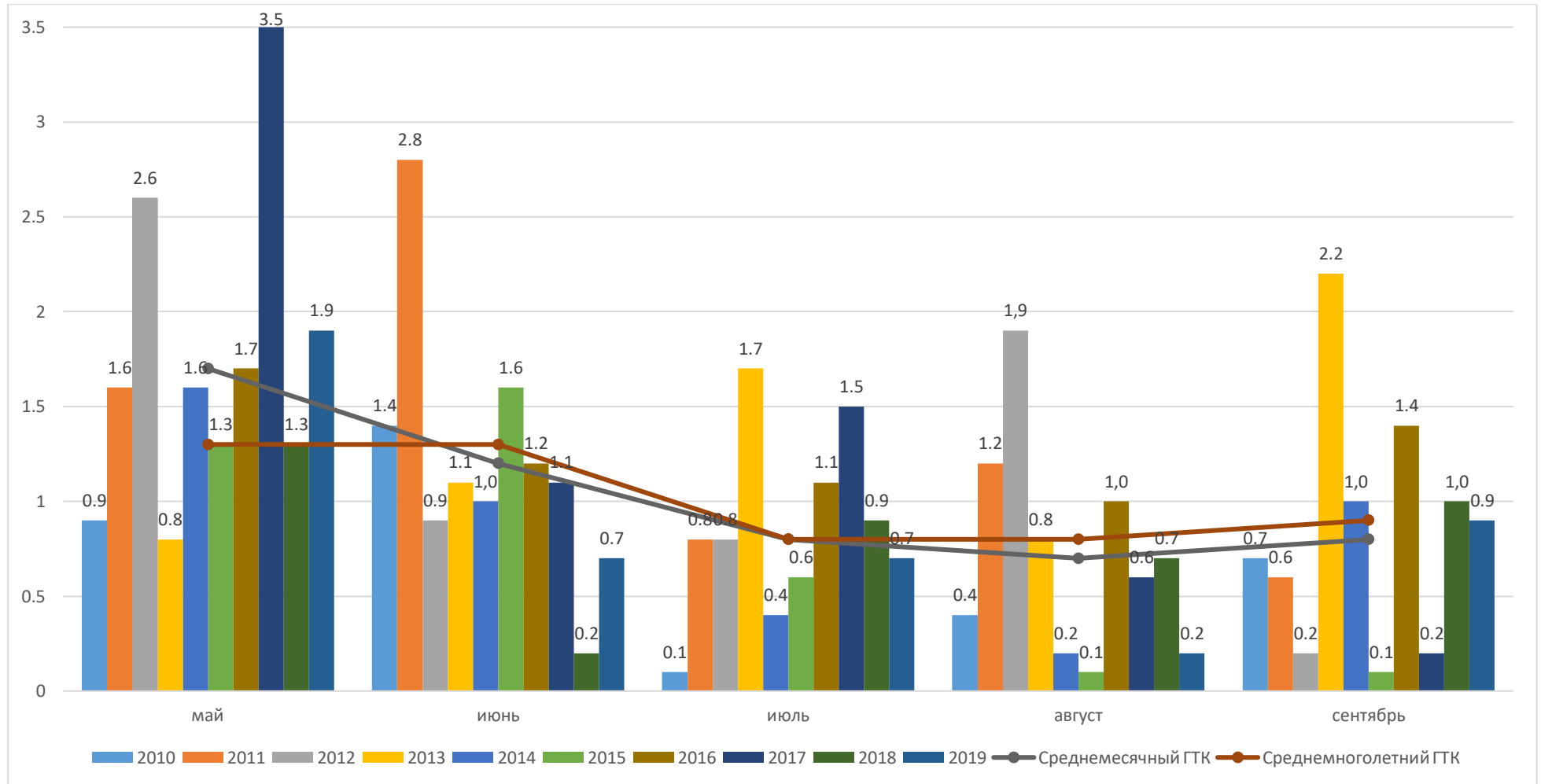


Рисунок 26 – Гидротермический коэффициент увлажнения в период развития сои в сравнении со среднемноголетними данными на черноземе обыкновенном, в среднем за 2010–2019 гг.

Показатели коэффициента гидротермического увлажнения за май – сентябрь указывают на то, что наиболее обеспеченными влагой растения сои были в 2011–2013 и 2017 гг. (ГТК 1,3–1,4), неблагоприятными по уровню влагообеспеченности отмечены 2010, 2015 и 2018 гг. – ГТК 0,7–0,8.

В годы проведения исследований распределение осадков, сумма активных температур и соотношение температуры и осадков (ГТК) как в межфазные периоды, так и в целом за вегетационный период растений сои различных групп спелости на черноземе выщелоченном отличались. В межфазный период всходов – начала цветения для сортов сои всех групп спелости обеспеченность осадками была достаточно высокой и варьировала в пределах от 48,2 до 154,2 мм, избыточное увлажнение испытывали посевы сои в этот период в 2017 г. – 129 мм и 2011 г. – 154,2 мм.

Наиболее теплым период от всходов до начала цветения отмечен в 2018 г.:  $\sum t \geq 10^\circ\text{C}$  составляла 735,1 – для скороспелой, среднескороспелой и среднеспелой групп – 760,9 $^\circ\text{C}$ .

В межфазный период от начала до конца цветения в 2018 г. сорта сои скороспелой группы испытывали недостаток увлажнения, выпадало всего 27 мм осадков, для среднескороспелой и среднеспелой групп с наименьшим количеством осадков (34,8–41,8 мм) отмечен 2014 г., наиболее обеспечены осадками растения сои были в 2011 и 2013 гг., выпадало от 104,5 до 117,4 мм.

Сумма активных температур в зависимости от года исследований находилась в пределах от 535,8 до 647,3 $^\circ\text{C}$  (скороспелые) и от 648,4 до 774,8 $^\circ\text{C}$  (среднескороспелые), среднеспелые сорта завершали период цветения во второй-третьей декаде июля, когда температура воздуха доходила до 22,3–26,9 $^\circ\text{C}$ , а сумма активных температур увеличивалась от 720,8 до 812,9 $^\circ\text{C}$ . Наиболее жарким в период от начала до конца цветения для скороспелых сортов был 2018 г., среднескороспелых – 2016 г., и среднеспелых – 2010 г. (таблица 5).

Таблица 5 – Погодные условия в межфазные периоды развития сои на черноземе обыкновенном  
(Шабалдас О.Г. и др., 2021)

Год	Группа спелости											
	скороспелые				среднескороспелые				среднеспелые			
	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости
Количество осадков, мм												
2010	68,2	82,4	28,3	178,9	96,2	55,9	35,3	187,4	96,2	55,9	42,3	194,4
2011	154,2	104,9	54,2	313,3	154,2	114,9	101,8	370,9	154,2	114,9	109,8	378,9
2012	115,4	78,4	52,7	246,6	125,6	90,3	134,6	350,5	125,6	90,3	134,6	350,5
2013	48,2	117,4	109,2	274,8	64,0	104,5	128,5	297,0	64,0	104,5	128,5	297,0
2014	104,7	49,1	16,2	170,0	128,2	34,8	17,7	180,7	128,2	41,8	10,7	180,8
2015	107,6	84,2	2,0	193,8	107,6	86,2	4,0	197,8	107,6	86,2	15,0	208,6
2016	76,6	91,6	105,2	273,4	98,8	80,1	129,1	308,0	98,8	80,1	129,1	308,0
2017	129,0	79,0	95,5	303,5	144,0	70,5	123,0	337,5	144,0	70,5	133,0	347,5
2018	65,3	27,0	112,0	204,3	76,3	55,0	86,0	217,3	76,3	55,0	86,0	217,3
2019	120,0	48,0	58,4	226,4	120,0	48,0	61,2	229,2	120,0	48,0	61,2	229,2
$\Sigma t \geq 10^{\circ}\text{C}$												
2010	618,2	579,0	756,3	1953,3	694,1	682,9	1063,1	2440,1	694,1	812,9	1169,7	2676,7
2011	645,6	557,0	727,9	1929,9	685,2	648,4	1097,7	2431,3	685,2	756,0	1155,6	2596,8
2012	681,3	564,4	941,1	2186,8	728,9	721,1	1274,9	2724,9	717,2	801,8	1297,3	2816,3
2013	667,6	626,6	893,4	2187,6	714,2	677,0	1017,9	2409,1	714,2	750,8	1112,1	2577,1

Продолжение таблицы 5

Год	Группа спелости											
	скороспелые				среднескороспелые				среднеспелые			
	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости	всходы – начало цвете- ния	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости	всходы – начало цветения	начало – конец цвете- ния	конец цветения – физиол. спелость	от всходов до физиол. спелости
2014	644,6	535,8	813,7	1994,0	684,4	700,0	1033,1	2417,5	684,4	775,3	1155,1	2614,8
2015	645,0	576,2	908,0	2129,2	704,5	690,4	1083,3	2478,2	725,9	720,8	1125,9	2572,6
2016	573,3	641,7	870,1	2085,1	641,1	774,8	1122,2	2538,7	641,1	797,0	1181,4	2619,5
2017	684,0	645,9	868,3	2133,5	678,0	671,1	1033,5	2402,6	678,0	746,7	1184,7	2506,1
2018	735,1	647,3	705,4	2198,2	760,9	709,5	980,6	2382,6	760,9	750,5	1066,1	2609,4
2019	650,2	599,5	838,9	2087,8	680,3	698,7	1088,6	2451,0	681,2	769,7	1165,7	2577,5
ГТК												
2010	1,1	1,4	0,4	1,0	1,4	0,8	0,3	0,8	1,4	0,7	0,4	0,7
2011	2,4	1,9	0,7	1,6	2,2	1,8	0,9	1,6	2,2	1,5	0,9	1,5
2012	1,7	1,4	0,5	1,1	1,7	1,2	1,0	1,3	1,7	1,1	1,2	1,2
2013	0,7	1,9	1,2	1,3	0,9	1,5	1,3	1,2	0,9	1,4	1,1	1,2
2014	1,6	0,9	0,2	0,8	1,9	0,5	0,2	0,7	1,9	0,5	0,1	0,7
2015	1,7	1,5	0,1	0,9	1,5	1,2	0,1	0,8	1,5	1,2	0,1	0,8
2016	1,3	1,4	1,2	1,3	1,5	1,0	1,1	1,2	1,5	1,0	1,2	1,2
2017	2,1	1,3	1,0	1,4	2,8	0,9	1,0	1,4	2,8	0,8	1,0	1,4
2018	0,9	0,4	1,3	0,9	1,1	0,8	0,8	0,9	1,1	0,7	0,8	0,8
2019	1,6	0,7	0,8	1,0	1,6	0,7	0,6	1,0	1,6	0,6	0,9	0,9

В среднем за период исследований сумма активных температур в межфазный период от начала до конца цветения составила для скороспелых сортов  $597,4^{\circ}\text{C}$ , для среднескороспелых и среднеспелых она увеличивалась на  $99,8\text{--}170,8^{\circ}\text{C}$ .

В межфазный период от конца цветения до физиологической спелости критическими по влагообеспеченности были 2014–2015 гг., достаточным и равномерным распределением осадков по декадам характеризовались 2011 и 2016 гг. Наиболее высокий температурный режим во второй половине вегетации для растений сои скороспелой группы складывался в 2015 г. –  $908,0^{\circ}\text{C}$ , для среднескороспелой и среднеспелой групп вторая половина вегетации сопровождалась высоким температурным режимом практически во все годы, максимальная сумма активных температур отмечена в 2012 г. –  $1122,2\text{--}1184,4^{\circ}\text{C}$ . В среднем за десять лет сумма активных температур в межфазный период от конца цветения до физиологической спелости составила: для скороспелых сортов –  $832,3$ , среднескороспелых –  $1079,5$  и среднеспелых –  $1164,4^{\circ}\text{C}$ .

За вегетационный период менее всего осадками были обеспечены растения сои всех групп спелости в 2010 г., их количество составило для скороспелых сортов –  $178,9$ , среднескороспелых и среднеспелых –  $187,4\text{--}194,4$  мм. Наибольшее количество осадков выпадало в 2011 г., оно составляло от  $317,6$  (скороспелые) до  $378,9$  мм (среднескороспелые). Наиболее высокий температурный режим за вегетационный период для скороспелых сортов приходился на 2017 г. –  $2148,2$ , среднескороспелых на 2019 г. –  $2467,6$  и среднеспелых на 2010 г. –  $2667,6^{\circ}\text{C}$ .

В среднем за десять лет сумма активных температур за вегетационный период для скороспелых сортов составила  $2084,0^{\circ}\text{C}$ , для среднескороспелых она увеличивалась на  $387,0$  и среднеспелых – на  $546,0^{\circ}\text{C}$ . Установлено, что в период от всходов до начала цветения соя была обеспечена во все годы достаточным количеством осадков и оптимальной температурой воздуха, гидротермический коэффициент колебался в зависимости от года от  $0,7$  до  $2,4$ .

В межфазный период от начала до конца цветения наиболее критические условия по влагообеспеченности отмечены для скороспелых сортов в 2018 г. – ГТК составлял 0,4; для среднескороспелой и среднеспелой групп в 2014 г. – ГТК 0,5. В жаркие и засушливые условия растения сои в период от окончания цветения до физиологической спелости попадали в 2014–2015 гг. – ГТК 0,1–0,2. Наиболее благоприятные условия с достаточным количеством и равномерным распределением осадков для скороспелых сортов были в 2013 и 2016 гг., ГТК 1,2; для среднескороспелых и среднеспелых сортов – в 2012 и 2016 гг., ГТК 1,0–1,2.

Таким образом, за вегетационный период для всех групп спелости наиболее благоприятными по влагообеспеченности складывались условия в 2011–2013 и 2016 гг. (ГТК от 1,2 до 1,6). К критическим условиям по влагообеспеченности можно отнести 2010 и 2018 гг. – ГТК варьировал от 0,5 до 0,6.

Посев сои в условиях Армавирской опытной станции проводился в третьей декаде апреля (28–30 апреля), первой и второй декадах мая (6–12 мая).

Складывающиеся в период исследований климатические условия оказывали значительное влияние на прохождение межфазных и вегетационного периодов. В среднем за десять лет межфазный период от всходов до начала цветения у скороспелых сортов составил 33 дня, у среднескороспелых и среднеспелых он увеличивался на 3 дня. Межфазный период от начала до конца цветения был наиболее продолжительным у сортов среднеспелой группы – 34 дня, что дольше на 4–9 дней по сравнению со скороспелыми и среднескороспелыми сортами. Во второй половине вегетации межфазный период от конца цветения до физиологической спелости у сортов скороспелой группы составлял 37 дней, у среднескороспелой и среднеспелой групп он увеличивался на 9–14 дней. Наиболее длительный период вегетации – 124–136 дней у среднескороспелых и среднеспелых сортов отмечен в 2013 г., при ГТК 1,2–1,3. При отсутствии достаточного количества осадков в июле и августе в 2010 и 2014–2015 гг. вегетационный период сои сокращался в зависимости от

сорта в среднем на 12–20 дней по сравнению со средними показателями длины вегетационного периода за десять лет (рисунок 27, приложение В.1).

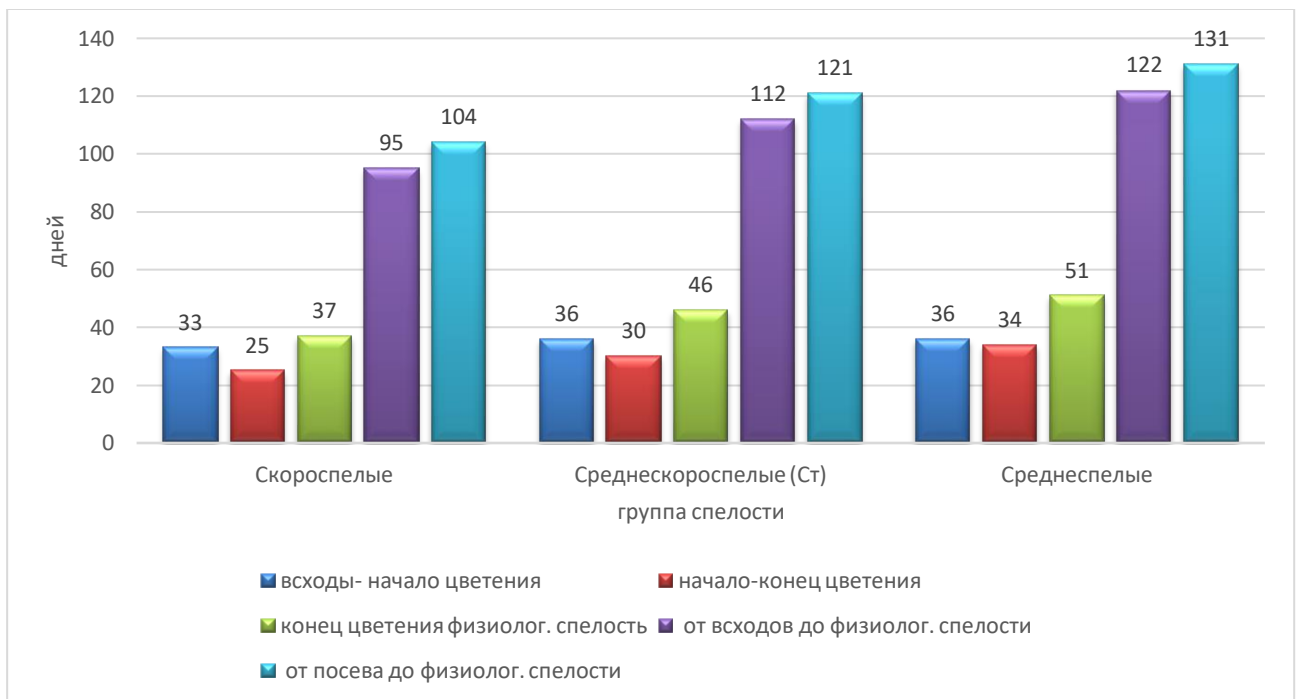


Рисунок 27 – Продолжительность межфазных периодов сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг., дней

В остальные годы вегетационный период колебался от 92 до 98 (скороспелые сорта), от 111 до 117 (среднескороспелые сорта) и от 115 до 123 дней (среднеспелые сорта). В среднем за 2010–2019 гг. вегетационный период у среднескороспелых сортов составил 112 дней, скороспелые сорта вступали в фазу физиологической спелости раньше на 17, а среднеспелые позже на 10 дней.

Урожайность сортов сои различных групп спелости в течение десяти лет на черноземе обыкновенном значительно колебалась в зависимости от сорта и года исследований. Наиболее благоприятные абиотические условия для сортов всех групп спелости сложились в 2011 и 2016 гг. (таблица 6, приложения В.2. – В.11).

Таблица 6 – Урожайность сортов сои различных групп спелости на черноземе обыкновенном  
в зависимости от гидротермического коэффициента увлажнения, т/га

Год	Урожайность, т/га						НСР <sub>05</sub>	ГТК за вегетационный период					
	Лира	Селекта 101	Дуар (Ст)	Селекта 201	Вилана	Селекта 302		Лира	Селекта 101	Дуар (Ст)	Селекта 201	Вилана	Селекта 302
2010	1,51	1,67	1,45	1,38	1,41	1,54	0,12	1,0	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7
2011	1,84	2,04	2,80	2,43	2,70	2,82	0,16	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
2012	1,60	1,51	1,71	2,15	1,98	2,16	0,08	1,1	1,1	1,3	1,3	1,2	1,2
2013	1,98	1,78	1,60	1,54	1,80	1,88	0,11	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
2014	0,76	0,72	0,67	0,60	0,64	0,58	0,06	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
2015	1,12	1,15	1,07	1,10	1,20	1,00	0,09	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
2016	2,00	2,18	2,83	2,68	2,81	2,77	0,18	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
2017	1,88	1,79	1,95	1,87	1,98	1,73	0,11	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
2018	1,34	1,42	1,91	1,81	2,10	1,82	0,14	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
2019	1,43	1,58	1,89	1,80	1,92	1,90	0,13	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
Средняя	1,54	1,60	1,79	1,74	1,90	1,82	0,19	–	–	–	–	–	–



При равномерном распределении осадков по межфазным периодам и ГТК за вегетационный период 1,2–1,6 урожайность в 2011 и в 2016 гг. находилась в пределах от 1,84 до 2,0 (Лира), 2,04–2,18 (Селекта 101), 2,80–2,83 (Дуар), 2,43–2,48 (Селекта 201), 2,70–2,81 (Вилана) и от 2,77 до 2,82 т/га (Селекта 302).

Неблагоприятные условия для роста и развития сои скороспелой группы складывались в 2014–2015 гг., когда от конца цветения до физиологической спелости гидротермическое увлажнение составляло 0,1–0,2, а в целом за вегетационный период находилось в пределах от 0,8 до 0,9. Урожайность скороспелых сортов уменьшалась по сравнению с полученной в среднем по годам на 0,42–0,78 (Лира) и 0,45–0,88 т/га (Селекта 101). При недостаточном количестве осадков – 90,3 мм в межфазный период от конца цветения до физиологической спелости в 2010 г. среднескороспелые и среднеспелые сорта снижали урожайность до 1,38–1,45 (Дуар, Селекта 201) и 1,41–1,54 т/га (Вилана, Селекта 302). Также для среднескороспелых и среднеспелых сортов условия 2014–2015 гг., при ГТК 0,1–0,2 во второй половине вегетации и за вегетационный период 0,7–0,8, были наиболее критическими, так как урожайность сортов этих групп спелости уменьшалась в среднем на 0,94–1,1 (среднескороспелые) и 1,03–1,08 т/га (среднеспелые), то есть практически в 2,3–2,5 раза по сравнению с полученной средней урожайностью за десять лет. Максимальная урожайность была получена среднескороспелым сортом Дуар в 2016 г. – 2,83 т/га. В среднем за десять лет исследований стандартом – Дуар получено 1,83 т/га, урожайность среднеспелых сортов Вилана и Селекта 302 была больше стандарта в пределах ошибки опыта на 0,8–0,11 т/га, урожайность скороспелых сортов Лира и Селекта 101 была меньше стандарта на 0,19–0,25 т/га.

Таким образом, рассматривая урожайность по группам спелости, следует отметить, что наиболее благоприятные абиотические условия для скороспелых сортов сложились в 2011 г. – 1,94 и 2017 г. – 1,84 т/га, максимальная урожайность скороспелыми сортами получена в 2016 г. – 2,06 т/га, при ГТК за вегетационный период 1,4. Для среднескороспелых и среднеспелых сортов

наиболее оптимальными были условия 2011–2012 гг.: за вегетационный период выпадало от 350 до 379 мм осадков, сумма активных температур для среднескороспелых сортов находилась в пределах от 2431 до 2725°C, для среднеспелых – от 2597 до 2816°C; в 2011 г. получено 2,62–2,76 и в 2012 г. – 1,93–2,07 т/га семян, в 2016 г. установлена максимальная урожайность среднескороспелых – 2,76 и среднеспелых сортов – 2,79 т/га, ГТК за вегетационный период при этом составлял 1,2 (рисунок 28).

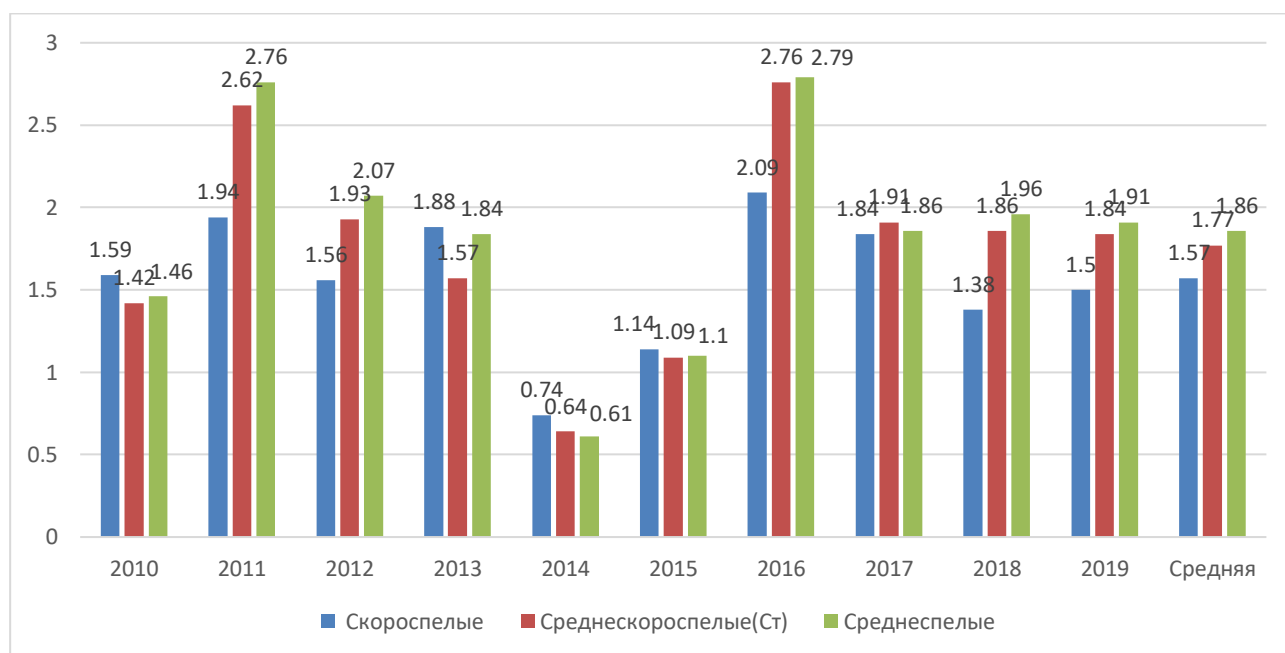


Рисунок 28 – Урожайность сортов сои различных групп спелости на черноземе обыкновенном в среднем по группам спелости, 2010–2019 гг., т/га

При недостаточном количестве осадков – 90,3 мм в межфазный период от конца цветения до физиологической спелости в 2010 г. среднескороспелые и среднеспелые сорта снижали урожайность до 1,42–1,46 т/га. В крайне засушливых условиях, приходящихся на вторую половину вегетационного периода для всех групп спелости – ГТК 0,1–0,2, в 2014–2015 гг. получена минимальная урожайность: 0,74–1,14 (скороспелые сорта), 0,64–1,09 (среднескороспелые сорта) и 0,61–1,10 т/га (среднеспелые сорта).

В среднем за десять лет урожайность семян среднескороспелых сортов составила 1,77 т/га, среднеспелыми получена прибавка урожая по сравнению со среднескороспелой группой 0,09 т/га, что находилось в пределах ошибки опыта, а скороспелые имели достоверно меньшую урожайность на 0,20 т/га по сравнению со среднескороспелыми и среднеспелыми сортами.

Полиномиальные регрессионные модели, полученные в результате построенного поля корреляционной связи между двумя признаками (урожайность и ГТК), показывают, что при складывающихся погодных условиях в течение 2010–2019 гг. в мае изменение урожайности сортов сои скороспелой группы в зависимости от ГТК составляло 0,89%, уравнение регрессии имеет вид  $y = 0,0646x^2 + 1,5503x$ , а  $R^2 = 0,0887$  (рисунок 29).

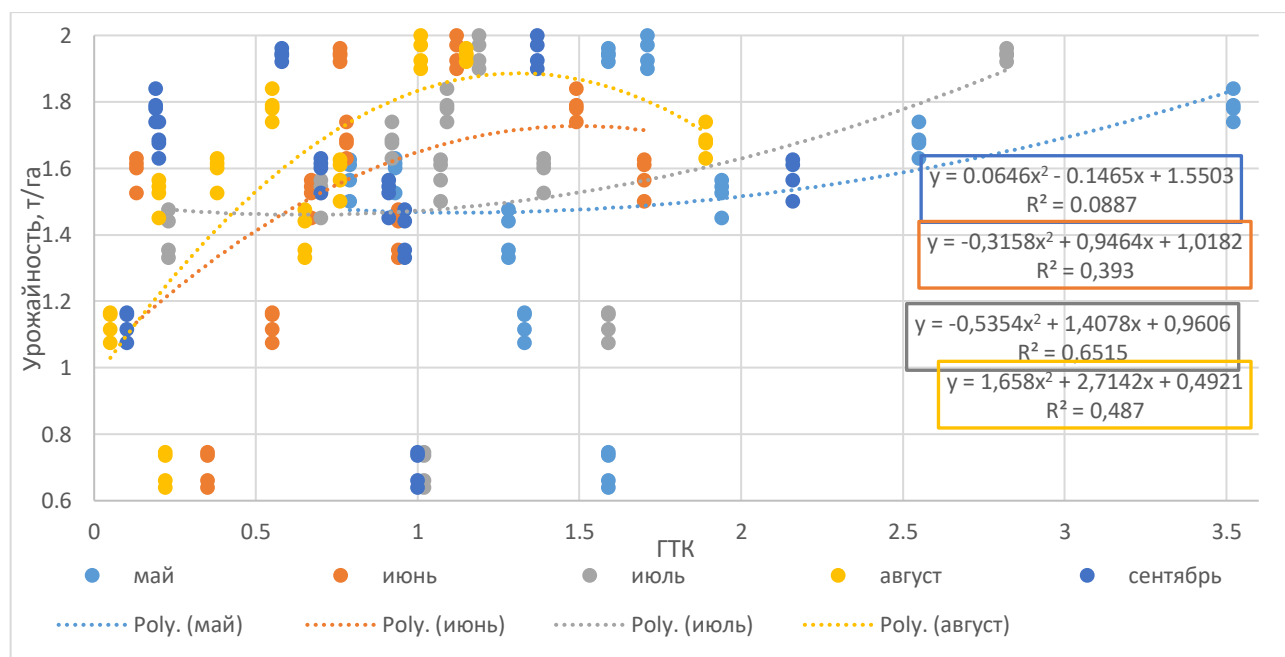


Рисунок 29 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния ГТК на урожайность скороспелых сортов сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2010–2019 гг.

В июне величина урожайности чувствительна к изменению увлажненности на 39,3%, коэффициент детерминации –  $R^2 = 0,393$ , данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = -0,3158x^2 + 0,9464x + 1,0182$ . Наибольшее

влияние на урожайность скороспелых сортов гидротермическое увлажнение оказывало в июле, когда изменение урожайности на 65,1% обусловлено изменением коэффициента увлажнения, и в августе – на 48,7%, данная зависимость выражается уравнениями регрессии:  $y = 0,5354x^2 + 1,4078x + 0,9606$  и  $y = 1,658x^2 + 2,7142x + 0,4921$ . На основании графиков криволинейной зависимости установлено, что в мае при увеличении ГТК от 1,5 до 2,6, в июне – от 1,0 до 1,5, июле – от 1,5 до 2,5 увеличивалась урожайность семян сои скороспелых сортов.

Для среднескороспелых сортов высокая зависимость от гидротермического коэффициента увлажнения отмечалась в июле и августе, уравнения регрессии имеют вид:  $y = 0,50008x^2 + 0,6794x + 1,9852$  (июль) и  $y = 0,9808x^2 - 2,42x + 0,7801$  (август), влияние на урожайность сои обусловлено изменением коэффициента увлажнения на 52,9–58,5% (рисунок 30).

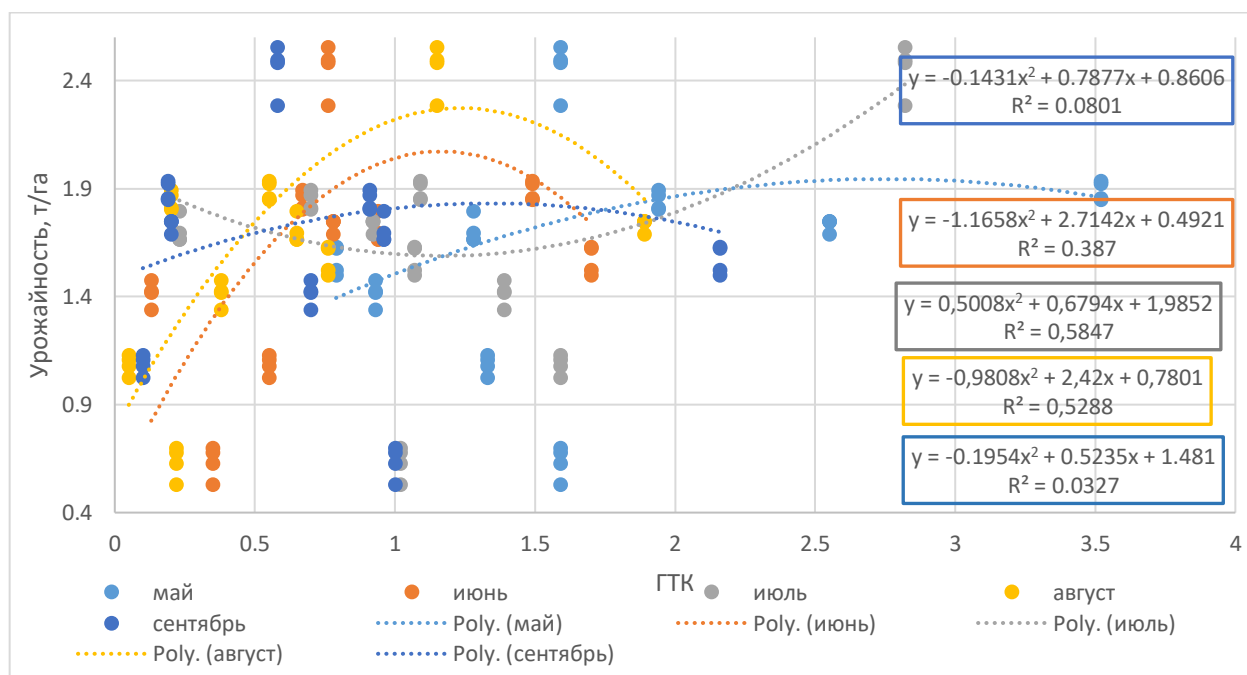


Рисунок 30 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния ГТК на урожайность среднескороспелых сортов сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2010–2019 гг.

В сентябре установлена слабая зависимость от ГТК, коэффициент детерминации невысокий и составляет  $R^2 = 0,3227$ ,  $y = -0,1954x^2 + 0,5235x +$

+ 1,481. Повышение ГТК от 1,5 до 2,7 в июле и от 1,0 до 1,2 в августе положительно отразилось на урожайности сои раннеспелых сортов.

Изменение урожайности сортов сои среднеспелой группы в зависимости от ГТК в мае составляло всего 0,46%, уравнение регрессии имеет вид  $y = 0,1257x^2 + 0,6703x + 1,0622$ , а  $R^2 = 0,0462$ , в июне величина урожайности чувствительна к изменению увлажненности на 38,4%, данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = -1,843x^2 + 2,7964x + 0,5007$ , в июле на 43,0%, уравнение регрессии имеет вид  $y = 0,4023x^2 - 1,021x + 2,2499$ . Среднеспелые сорта проявляли высокую зависимость от гидротермического коэффициента увлажнения в наибольшей степени в августе, уравнение регрессии имеет вид  $y = 1,203x^2 + 2,7358x + 0,7287$ , влияние на урожайность сои коэффициента увлажнения составляет 68,9% (рисунок 31).

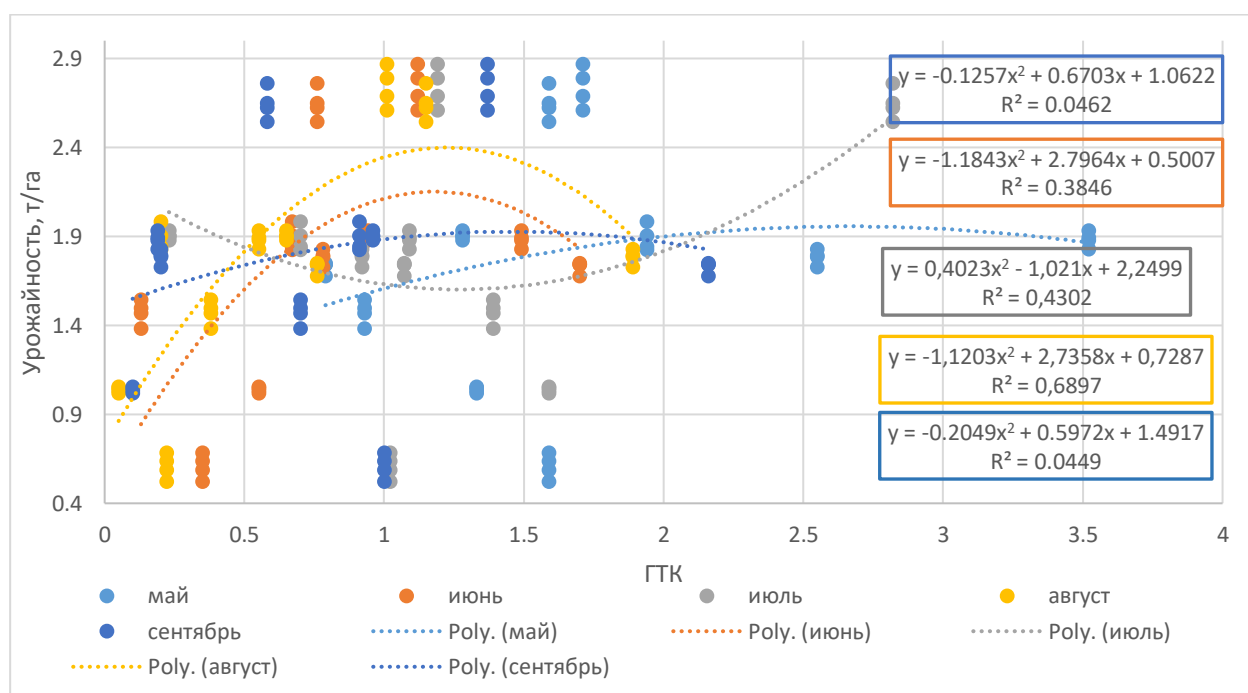


Рисунок 31 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния ГТК на урожайность среднеспелых сортов сои на черноземе обыкновенном в среднем 2010–2019 гг.

В сентябре влияние ГТК на урожайность семян сои составляло всего 0,45%. На основе графиков криволинейной зависимости установлено, что увеличение гидротермического коэффициента увлажнения для среднеспелых сортов в мае от 1,0 до 2,5, в июне – от 1,0 до 1,3, в июле – от 1,5 до 2,5 и в августе от 1,0 до 1,4 благоприятно влияло на повышение урожайности семян сои.

Построенные полиномиальные регрессионные модели в ходе проведенного корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности семян сои от метеорологических условий показывают, что большое влияние на урожайность скороспелых сортов оказывала величина суммы осадков за вегетационный период – на 71,9%, величина урожайности чувствительна к изменению количества осадков, данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = 59,832x^2 - 64,244x + 184,8$  (рисунок 32).

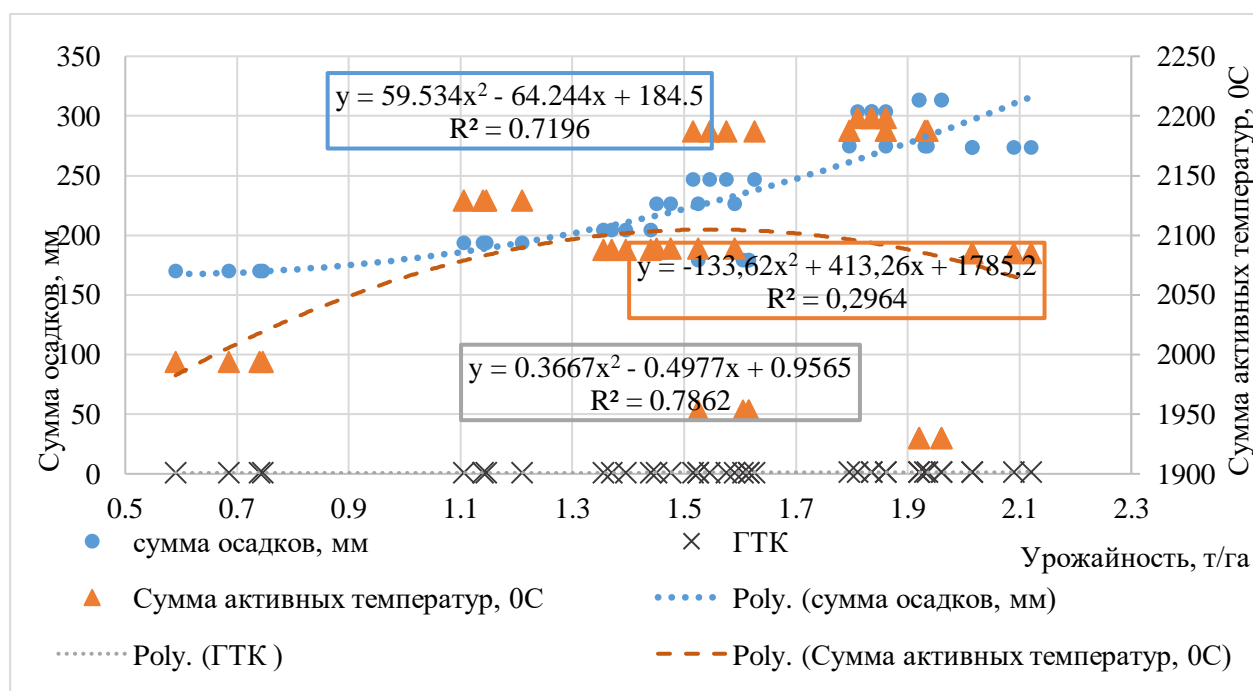


Рисунок 32 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния погодных условий за вегетационный период на урожайность скороспелых сортов сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2010–2019 гг.

Оптимальное количество осадков для скороспелых сортов за вегетационный период находилось в пределах от 250 до 300 мм, также достаточно велико влияние ГТК, выраженное зависимостью  $y = 0,3667x^2 - 0,4977x + 0,09565$ , то есть на 78,6% изменение урожайности обусловлено изменением данного фактора. Сумма активных температур отражается уравнением  $y = -133,62x^2 + 413,26x + 1785,2$  и на урожайность данной группы спелости оказывала наименьшее влияние, так как коэффициент детерминации данного признака наименьший, то есть изменение урожайности всего на 29,6% обусловлено изменением суммы активных температур.

Изменение урожайности сортов среднескороспелой группы от суммы осадков за вегетационный период характеризуется зависимостью  $y = -9,7435x^2 + 121,45x + 88,063$  (рисунок 33).

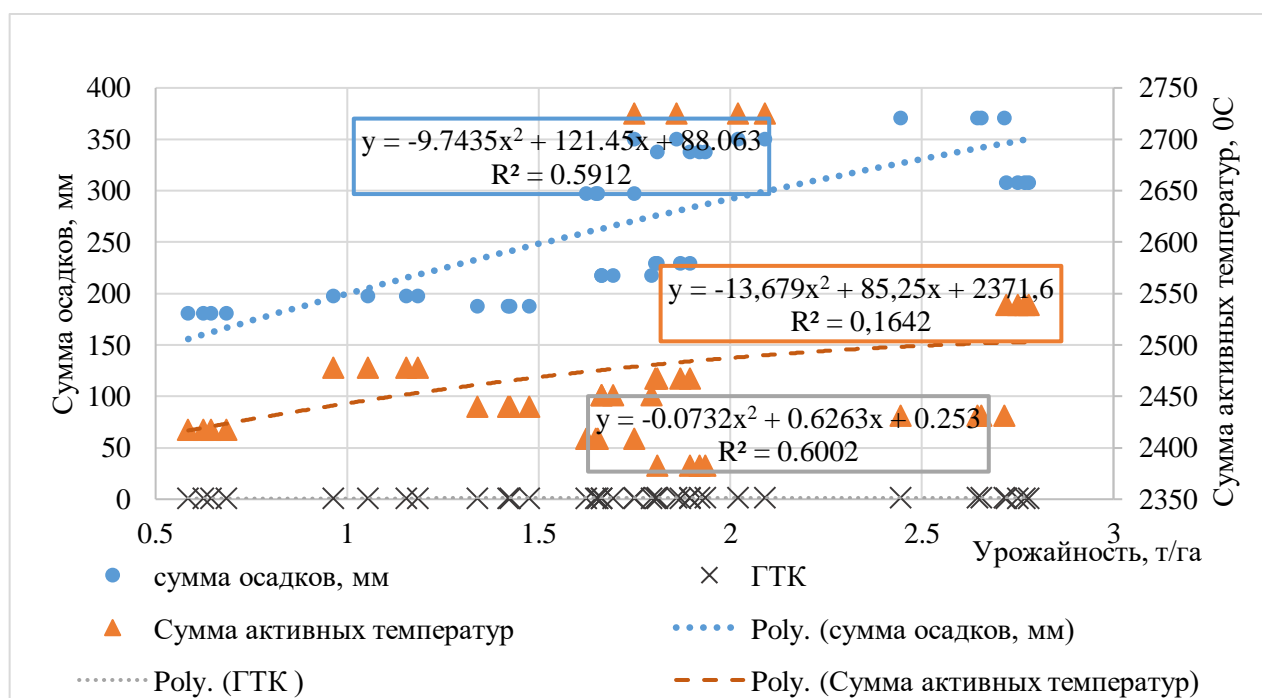


Рисунок 33 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния погодных условий за вегетационный период на урожайность среднескороспелых сортов сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2010–2019 гг.

Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,5912$  свидетельствует о том, что изменение урожайности на 59,1% обусловлено влиянием данного фактора, что меньше по сравнению со скороспелыми сортами на 12,8%. Влияние ГТК существенно и выражается уравнением  $y = 0,0732x^2 + 0,6263x + 0,2464$ , коэффициент детерминации  $R^2 = 0,6002$ , урожайность на 60,0% была обусловлена влиянием изменения ГТК, по сравнению со скороспелыми сортами меньше на 18,6%, оптимальное количество осадков для среднескороспелых сортов находилось в пределах от 300 до 350 мм. Сумма активных температур имела обратную зависимость – 16,7%.

Для среднеспелых сортов величина чувствительности по отношению к осадкам составляла 52,9%, что находилось на уровне среднескороспелых сортов (рисунок 34).

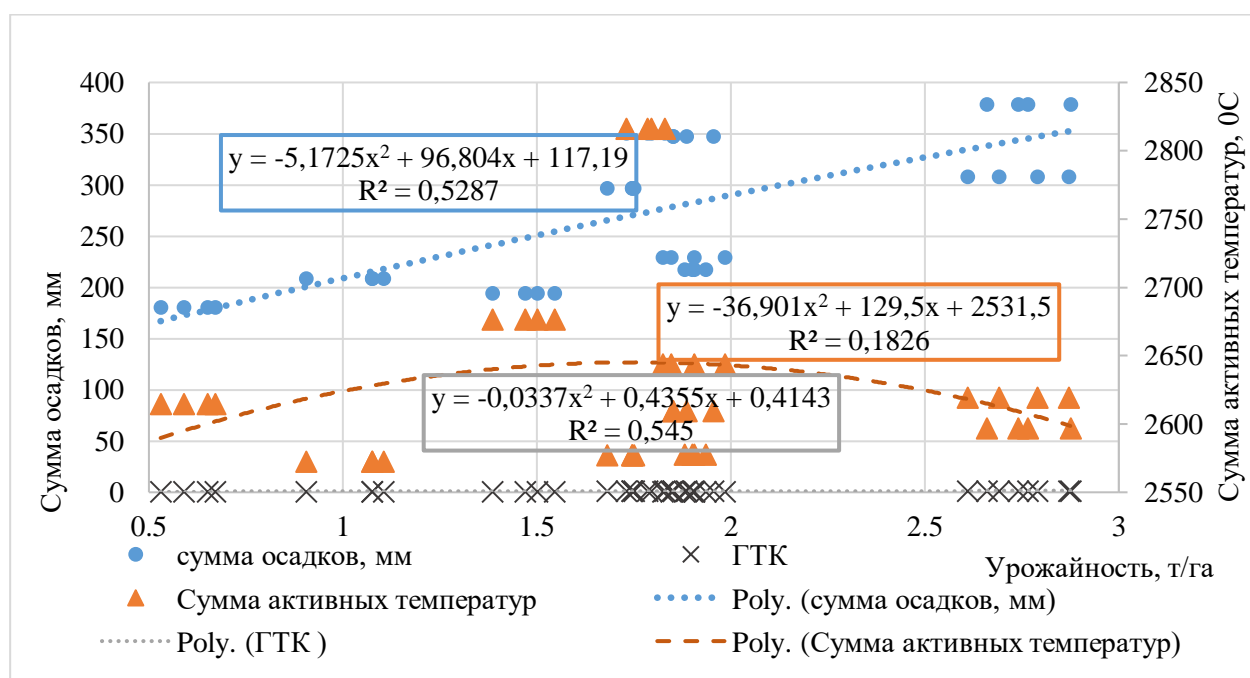


Рисунок 34 – Корреляционно-регрессионный анализ влияния погодных условий за вегетационный период на урожайность среднеспелых сортов сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2010–2019 гг.



Урожайность сои среднеспелых сортов изменялась в сторону увеличения при выпадении осадков в вегетационный период от 300 до 370 мм. Зависимость от суммы активных температур для среднеспелых сортов является обратной и составляет 18,2%, оптимальной суммой активных температур для них являлась 2670,0–2700,0°C, дальнейшее увеличение этого показателя приводило к снижению урожая семян сои. Изменение урожайности среднеспелых сортов в зависимости от ГТК составляло 54,5%, данная зависимость выражается уравнением регрессии  $y = 0,0337x^2 + 0,4355x + 0,4143$ .

Таким образом, проведенный корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи гидротермического увлажнения и урожайности сортов сои различных групп спелости в почвенно-климатических условиях Центрального Предкавказья на черноземах: выщелоченном и обыкновенном, – показывает, что скороспелые и среднескороспелые сорта в большей зависимости от осадков находятся в июле, коэффициент детерминации составлял  $R^2 = 0,6515–0,784$ , а среднеспелые – в августе,  $R^2 = 0,687–0,6897$ .

Скороспелая группа сортов оказалась низкоурожайной и неперспективной для выращивания в почвенно-климатических условиях как Ставропольской возвышенности (опытная станция Ставропольского ГАУ) на черноземе выщелоченном, так и в условиях северного пологого склона Кубано-Лабинского подразделения восточной зоны Краснодарского края (филиал ФГБНУ «ФНАЦ «ВНИИМК имени В.С. Пустовойта») на черноземе обыкновенном. В среднем за годы исследований наиболее урожайным на черноземе выщелоченном был среднескороспелый сорт Дуар – 1,79 т/га, а на черноземе обыкновенном – среднеспелый сорт Вилана – 1,90 т/га.

## **4 РОЛЬ СОРТА В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ СОИ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА СЕМЕНА В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

### **4.1 Биологические особенности роста и развития сои в зависимости от группы спелости сорта**

#### **4.1.1 Формирование густоты стояния растений сои**

Изучаемые сорта сои, по данным оригинаторов, относятся к различным группам спелости: к скороспелым – Лира, Селекта 101, Бара, к среднескороспелым – Дуар, Селекта 201, Дуниза, Парус и Кора и к среднеспелым – Вилана, Весточка и Зара. В связи с этим норма высева семян была установлена в зависимости от рекомендуемой оптимальной плотности посева для конкретных сортов: для скороспелых она составляла 500, среднескороспелых – 450 и среднеспелых – 400 тыс. семян/га (Рекомендации по современной технологии возделывания сои в Ставропольском крае, 2008).

В результате проведенных в 2017–2019 гг. исследований определены полевая всхожесть и сохранность растений сои различных групп спелости. Установлено, что на черноземе выщелоченном опытной станции СтГАУ в среднем за три года полевая всхожесть в зависимости от сорта находилась в пределах от 33,3 (сорт Весточка) до 41,0 (сорт Селекта 101) шт/м<sup>2</sup>. Среди скороспелых сортов наибольшей всхожестью обладал сорт Селекта 101 – 82,0%, в группе среднескороспелых сортов и среднеспелых сортов наилучшая всхожесть была установлена у сортов Кора – 83,8%, Весточка – 84,0%. Наименьшей всхожестью среди изучаемых сортов обладал скороспелый сорт Бара – 81,0%. В целом наблюдалась тенденция лучшей полевой всхожести среднеспелых сортов, по сравнению со скороспелыми сортами она была выше в среднем на 2,1%. Количество растений, сформировавших урожай к фазе физиологической спелости, в зависимости от сорта также отличалось,

сохранность растений сои варьировала от 84,0 (сорт Лира) до 88,6% (сорт Вилана) (таблица 7).

Таблица 7 – Количество взошедших и сформировавших урожай растений сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг.

Сорт	Полевая всхожесть		Количество растений	
	шт/м <sup>2</sup>	%	в фазу физиолог. спелости, шт/м <sup>2</sup>	сформировавших урожай, %
Дуар (Ст)	37,3	82,9	32,0	85,3
Лира	40,8	81,6	34,3	84,0
Селекта101	41,0	82,0	34,8	84,8
Бара	40,5	81,0	33,9	83,7
Селекта 201	37,2	82,6	31,8	85,4
Дуниза	36,9	82,0	31,3	84,8
Парус	37,0	82,2	31,7	85,7
Кора	37,5	83,3	32,0	85,3
Вилана	33,4	83,5	29,6	88,6
Весточка	33,6	84,0	29,0	86,3
Зара	33,3	83,3	29,2	87,7
НСР <sub>05</sub>	1,8	–	1,5	–

Наименьшей всхожестью среди изучаемых сортов обладал скороспелый сорт Бара – 81,0%. В целом наблюдалась тенденция к лучшей полевой всхожести среднеспелых сортов, по сравнению со скороспелыми сортами она была выше в среднем на 2,1%. Количество растений, сформировавших урожай к фазе физиологической спелости, в зависимости от сорта также отличалось. Среди скороспелых сортов сорт Селекта 101 к уборке имел наибольший процент сохранности растений, который был больше, чем у сортов Лира и Бара, на 0,8–1,1%. В группе среднескороспелых сортов наибольшая сохранность растений отмечена у сорта Парус – 85,7%, что больше стандарта на 0,4%.

Среднеспелый сорт Вилана имел максимальное количество растений, сформировавших урожай к периоду физиологической спелости – 29,6 шт/м<sup>2</sup>, что составляет 88,6% сохранности.

На черноземе обыкновенном Армавирской опытной станции ВНИМК в среднем за три года полевая всхожесть в зависимости от сорта находилась в пределах от 33,9 (сорт Вилана) до 41,3 шт/м<sup>2</sup> (сорт Селекта 101). Среди скороспелых сортов наибольшей всхожестью обладал сорт Селекта 101 – 82,6%, в группе среднескороспелых сортов и среднеспелых сортов наилучшая всхожесть была установлена у сортов Дуар – 83,3% и Зара – 85,2% (таблица 8).

Таблица 8 – Количество взошедших и сформировавших урожай растений сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг.

Сорт	Полевая всхожесть		Количество растений	
	шт/м <sup>2</sup>	%	в фазу физиологической спелости, шт/м <sup>2</sup>	сформировавших урожай, %
Дуар (Ст)	37,5	83,3	32,7	87,2
Ли́ра	40,9	81,8	35,2	86,0
Селекта 101	41,3	82,6	35,0	85,0
Бара	41,0	82,0	35,2	85,8
Селекта 201	37,4	83,1	32,5	87,0
Дуниза	37,0	82,2	32,1	86,8
Парус	37,2	82,7	32,2	86,6
Кора	37,8	84,0	32,5	86,0
Вилана	33,9	84,7	30,2	89,0
Весточка	34,0	85,0	30,4	89,4
Зара	34,1	85,2	30,6	89,7
НСР <sub>05</sub>	1,1	–	1,2	–

Наименьшей всхожестью среди изучаемых сортов обладал скороспелый сорт Ли́ра – 81,8%, однако к уборке этот сорт имел наибольший процент

сохранности растений, который был больше, чем у сортов Селекта 101 и Бара, на 0,2–1,0%. В группе среднескороспелых сортов наибольшая сохранность растений отмечена у сорта Дуар – 87,2%, среднеспелых – у сорта Зара – 89,7%.

#### **4.1.2 Продолжительность межфазных периодов в зависимости от группы спелости сои**

Выбор сорта является одним из важных решений при выращивании сои, он определяется биологической характеристикой сорта, при этом продолжительность вегетационного периода в большинстве случаев определяет целесообразность его возделывания в той или иной климатической зоне. Вегетационный период растений является одним из наиболее важных признаков, характеризующих сорт. В настоящее время существует несколько систем классификации сои по группам спелости, которые базируются на ранее проведенных исследованиях как российских, так и зарубежных ученых. Так, предложенная Н.И. Корсаковым (1973) классификация основана на продолжительности периода от всходов до созревания, по которой выделено 9 групп спелости: ультраскороспелые (80 и менее), очень скороспелые (81–90), скороспелые (91–110), среднескороспелые (111–120), среднеспелые (121–130), среднепозднеспелые (131–150), позднеспелые (151–160), очень позднеспелые (161–170) и исключительно позднеспелые – более 170 дней. Позднее Г.С. Посыпановым (1984) была предложена классификация, основанная на указании суммы активных температур за вегетационный период для разных групп спелости. С появлением ультраскороспелых сортов согласно «Международному классификатору СЭВ рода *Glycine* Willd.» (Shchelko et al., 1990) выделено 14 групп спелости.

В зависимости от года исследований фаза всходов наступала через 8–13 дней после посева. Первая половина вегетационного периода значительных отличий в развитии сортов сои не имела, период от всходов до начала цветения на черноземе выщелоченном в среднем за три года длился от 30 до 38 дней.

Скороспелый сорт Бара проходил этот период быстрее и растения этого сорта вступали в фазу цветения на 5 дней раньше сортов Ли́ра и Селекта 101 и на 5–8 дней быстрее по сравнению со среднескороспелыми и среднеспелыми сортами (рисунок 35).

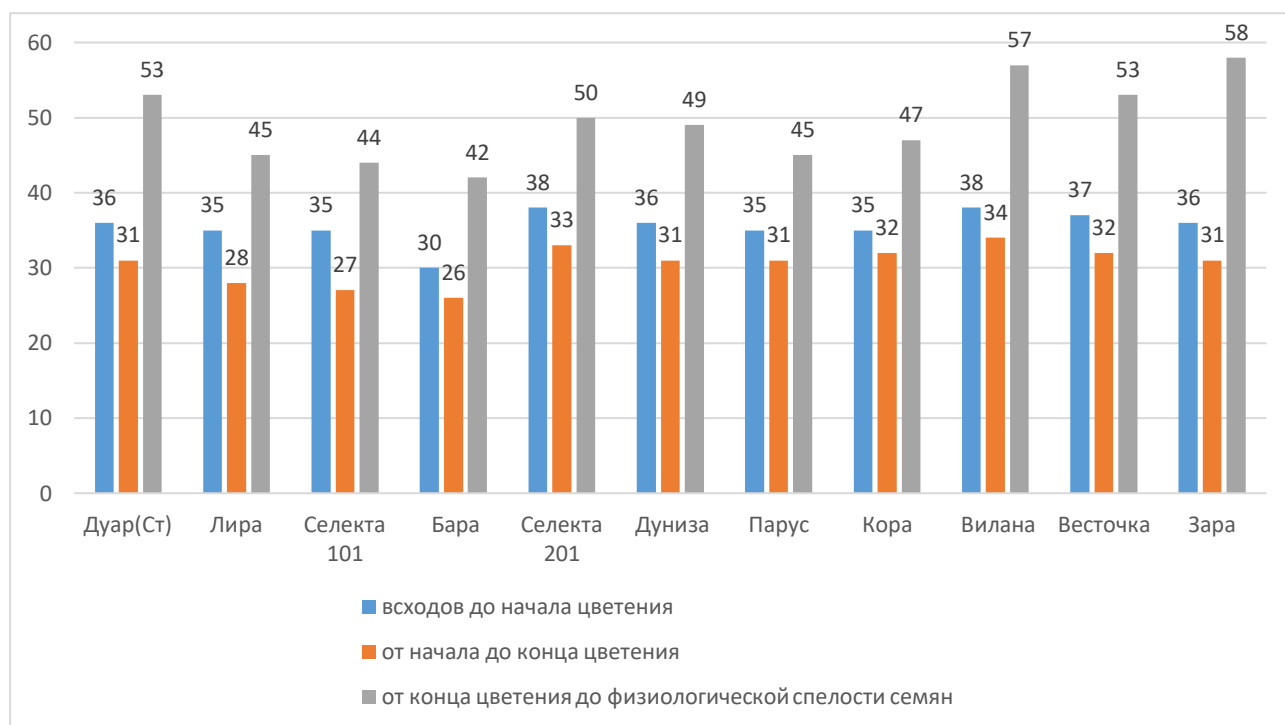


Рисунок 35 – Межфазные периоды сои в зависимости от сорта на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., дней

Межфазный период от начала до конца цветения в зависимости от сорта, года варьировал в пределах от 22 (сорт Бара) до 37 (сорт Вилана) дней. В среднем за три года исследований межфазный период от начала до конца цветения стандартного сорта Дуар составлял 31 день, у сортов Селекта 101 и Бара он был короче на 4–5 дней, наиболее продолжительное цветение отмечено у сортов Вилана – 34 дня и Селекта 201 – 33 дня. У сортов Дуниза, Парус, Кора, Восточка и Зара период от начала до конца цветения в среднем находился на одном уровне и составлял 32 дня. Межфазный период от окончания цветения до физиологической спелости в зависимости от сорта колебался от 30 (сорт Бара) до 61 (сорт Вилана) дня. Сорт Дуар проходил этот период за 53 дня,

скороспелые сорта Лира, Селекта 101 и Бара вступали в фазу физиологической спелости на 8–11 дней быстрее по сравнению со стандартом. Среднескороспелые сорта Парус и Кора также раньше вступали в фазу физиологического созревания на 6–8 дней по сравнению с Дуаром, период от конца цветения до физиологической спелости сорта Восточка находился на уровне стандарта. Среднеспелые сорта Вилана и Зара вступали в фазу физиологического созревания позже на 4–5 дней по сравнению со стандартом.

В результате исследований в среднем за три года установлено, что сорта сои имели различный вегетационный период, который в зависимости от сорта варьировал от 98 до 129 дней (рисунок 36).

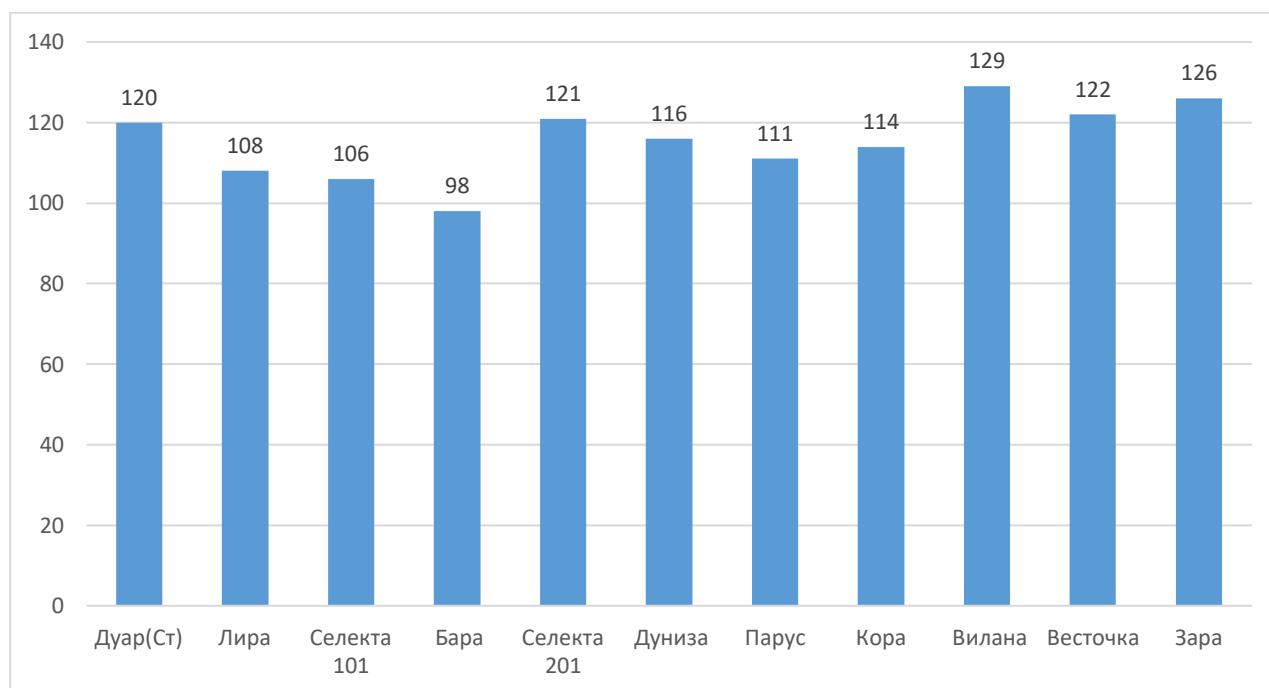


Рисунок 36 – Вегетационный период сои в зависимости от сорта на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., дней

Вегетационный период стандарта на черноземе выщелоченном составлял 120 дней, скороспелые сорта созревали быстрее сорта Дуар на 12–22 дня, самым скороспелым был сорт Бара, вегетационный период которого составил 98 дней. Сорт Селекта 101 по длине вегетационного периода был на уровне стандарта, Парус и Кора созревали раньше Дуара на 6–9 дней, среднеспелые

сорта имели наиболее длительный вегетационный период, который был длиннее на 2–9 дней по сравнению со стандартом, наиболее длительный вегетационный период в условиях опытной станции СтГАУ на черноземе выщелоченном был отмечен у сорта Вилана – 129 дней.

Первая половина вегетационного периода растений сои на черноземе обыкновенном также значительных отличий в развитии сортов сои не имела, период от всходов до начала цветения на черноземе выщелоченном в среднем за три года длился от 30 до 36 дней. Скороспелый сорт Бара проходил этот период быстрее, растения этого сорта вступали в фазу цветения на 2 дня раньше сортов Лира и Селекта 101 и на 3–4 дня быстрее по сравнению со среднескороспелыми и среднеспелыми сортами (рисунок 37).

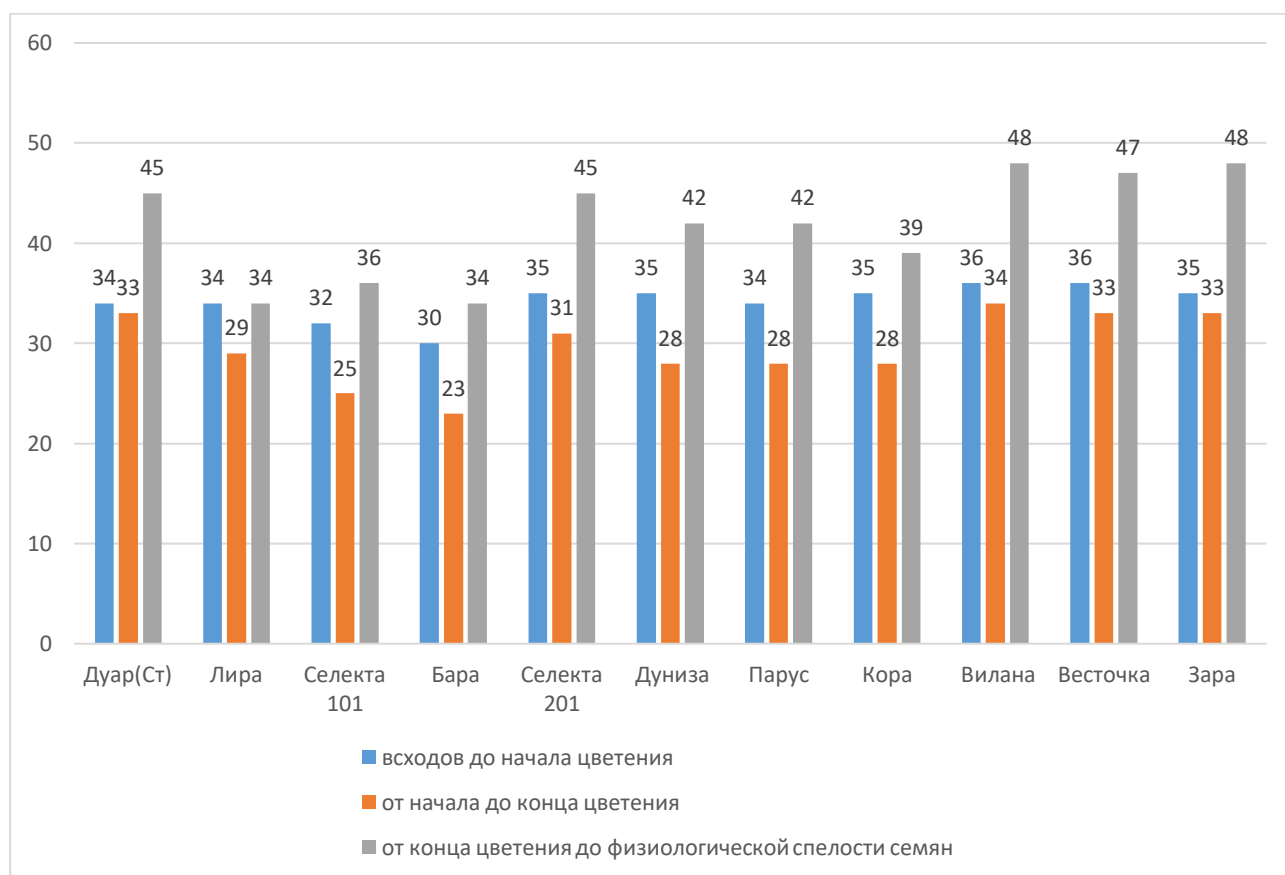


Рисунок 37 – Межфазные периоды сои в зависимости от сорта на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг., дней

Межфазный период от начала до конца цветения в зависимости от сорта, года варьировал в пределах от 25 (сорт Бара) до 36 (сорты: Вилана, Восточка)



дней. В среднем за 2017–2019 гг. межфазный период от начала до конца цветения стандартного сорта Дуар составлял 33 дня, у сортов Ли́ра, Селекта 101 и Бара он был короче на 4–10 дней, наиболее продолжительное цветение отмечено у сорта Вилана – 34 дня, у сортов Дуниза, Парус, Кора период от начала до конца цветения в среднем находился на одном уровне и составлял 28 дней. Межфазный период от окончания цветения до физиологической спелости в зависимости от сорта колебался от 34 (сорт Бара) до 48 (сорта: Вилана, Зара) дней. Сорт Дуар проходил этот период за 45 дней, скороспелые сорта Ли́ра, Селекта 101 и Бара вступали в фазу физиологической спелости на 6–11 дней быстрее по сравнению со стандартом. Среднескороспелые сорта Парус и Кора также раньше вступали в фазу физиологического созревания на 3–6 дней по сравнению с Дуаром, период от конца цветения до физиологической спелости сорта Селекта 201 находился на уровне стандарта. Среднеспелые сорта Вилана и Зара вступали в фазу физиологического созревания позже стандарта на 1–3 дня по сравнению со стандартом.

В среднем за три года исследований установлено, что сорта сои имели различный вегетационный период, который в зависимости от сорта варьировал от 87 до 118 дней (рисунок 38).

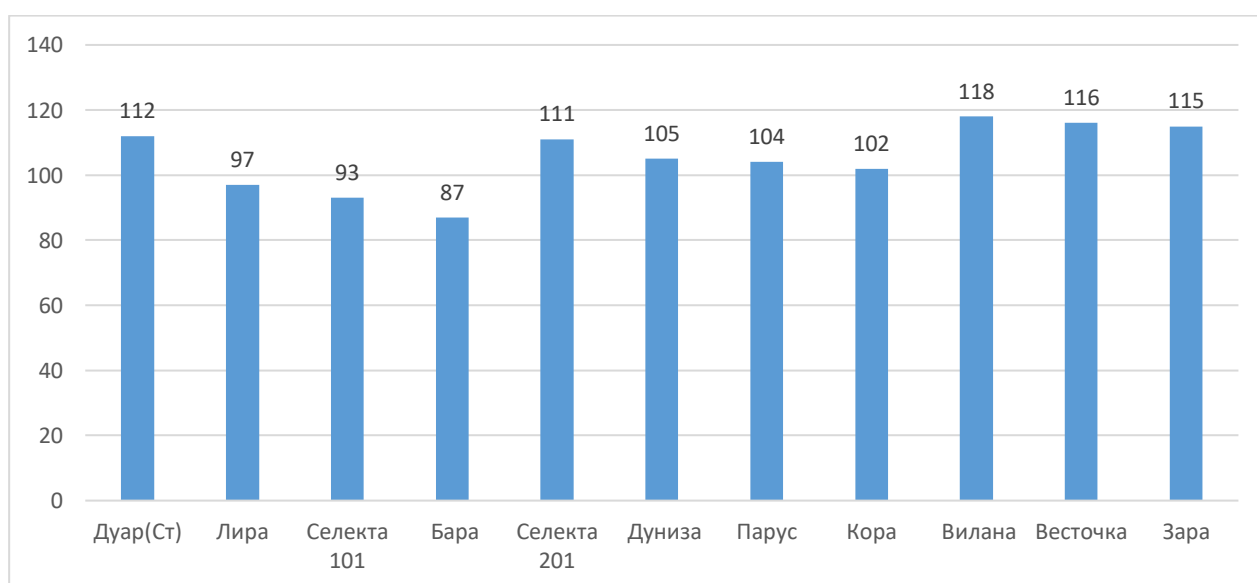


Рисунок 38 – Вегетационный период сои в зависимости от сорта на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг., дней

Вегетационный период сорта Дуар на черноземе обыкновенном составлял 112 дней, скороспелые сорта созревали быстрее сорта Дуар на 15–25 дней, самым скороспелым был сорт Бара, вегетационный период которого составил 87 дней. Сорт Селекта 101 по длине вегетационного периода был на уровне стандарта, Парус и Кора созревали раньше Дуара на 8–10 дней, среднеспелые сорта имели наиболее длительный вегетационный период, который был длиннее на 3–6 дней по сравнению со стандартом, наиболее длительный вегетационный период в условиях Армавирской опытной станции на черноземе обыкновенном был отмечен у сорта Вилана – 118 дней.

#### **4.1.3 Влияние сортовых особенностей на биометрические показатели растений сои**

Мировая и отечественная селекция сои направлена на создание наиболее урожайных сортов, что зависит от множества факторов: продолжительности вегетационного периода, устойчивости к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам и т.д., однако такие признаки сорта, как тип роста, высота растения сои, количество боковых ветвей, то есть ветвистость растения, также имеют большое значение в характеристике сорта и дальнейшей рекомендации пригодности его выращивания в тех или иных климатических условиях.

Урожайность зерна сои определяется множеством генетических признаков, которые находятся в тесной взаимосвязи с экологическими факторами. Технологичность сорта определяется многими признаками, одним из которых является высота растения. Проведенными ранее исследованиями установлено, что более низкорослые детерминантные типы растений сои, как правило, характеризуются уменьшением количества продуктивных узлов, низким прикреплением нижнего боба, коротким периодом цветения, особенно при критических условиях, что приводит к значительным потерям урожая. Высокорослые, как правило, с индетерминантным типом роста, могут полежать,

а также неограниченный рост растения приводит к увеличению вегетационного периода, неодновременному созреванию и растрескиванию бобов, что также может приводить к потерям урожая (Hoggard A.L., Crover Shannon J., Johnson D.K., 1988; Burton J.W., 1988; Webb D., Keim P., 1989; Bhagaseri A.S., Ashley D.A., Brown R.H., Voerma H.R., 1977; Костылев П.И., Вершинин А.Н., 2005; Фадеев А.А., Фадеева М.Ф., Воробьева Л.В., 2013).

Высота прикрепления нижнего боба для растений сои с технологической точки зрения играет важную роль, так как при уборке при низко находящихся от почвы бобах на растении происходит значительная потеря урожая. Проведенная исследовательская работа по определению сортовой специфики растений позволила нам установить, что высота растений и высота прикрепления нижнего боба на растениях сои в зависимости от сортовых особенностей отличались. Высота растений сои, выращиваемой на черноземе выщелоченном, варьировала в пределах от 65,3 до 106 см (рисунок 39).

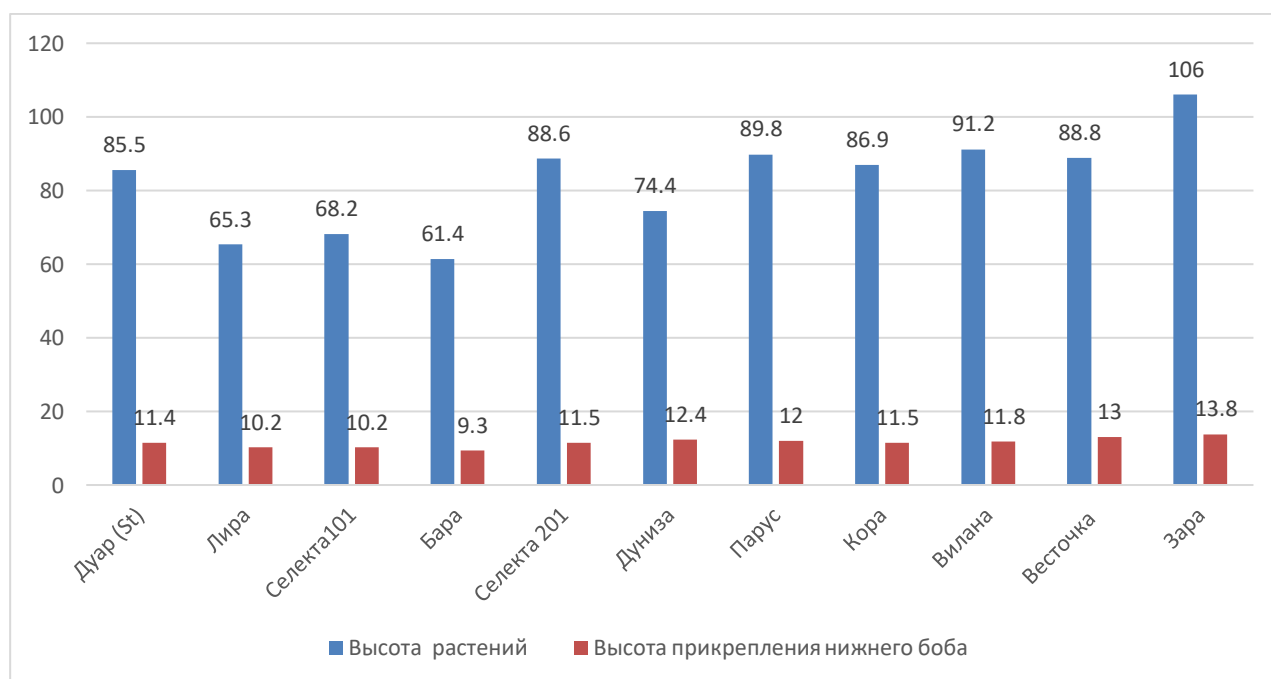


Рисунок 39 – Высота растений и прикрепления нижнего боба в зависимости от сорта на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., см

Высота стандарта составляла 85,5 см, скороспелые сорта были более низкорослыми, высота сортов Лира, Селекта 101 и Бара была меньше на 17,3–24,1 см, самым низкорослым был сорт Бара – 61,4 см. Высота сорта Кора находилась на уровне Дуара и составляла 86,9 см, а сорт Дуниза был ниже на 11,1 см, остальные сорта по высоте растения превосходили стандарт на 3,1–20,5 см, самым высокорослым был отмечен сорт Зара – 106 см, что больше на 20,5 см.

Определена отличительная особенность по отношению к такому сортовому признаку растений сои, как прикрепление нижнего боба. Установлено, что высокорослые растения с продолжительным вегетационным периодом имеют более высокое прикрепление нижнего боба, к таким сортам относятся: Дуар, Вилана, Восточка и Зара, высота прикрепления нижнего боба находилась на уровне от 11,4 до 13,8 см. Наиболее высокое прикрепление нижнего боба отмечено у сортов Восточка – 13,0 и Зара – 13,8 см, прикрепление нижнего боба у скороспелых сортов на 1,2–2,3 см ниже по сравнению со стандартом.

Высота растений сои, выращиваемой на черноземе выщелоченном, варьировала в пределах от 65,3 до 106 см (рисунок 40).

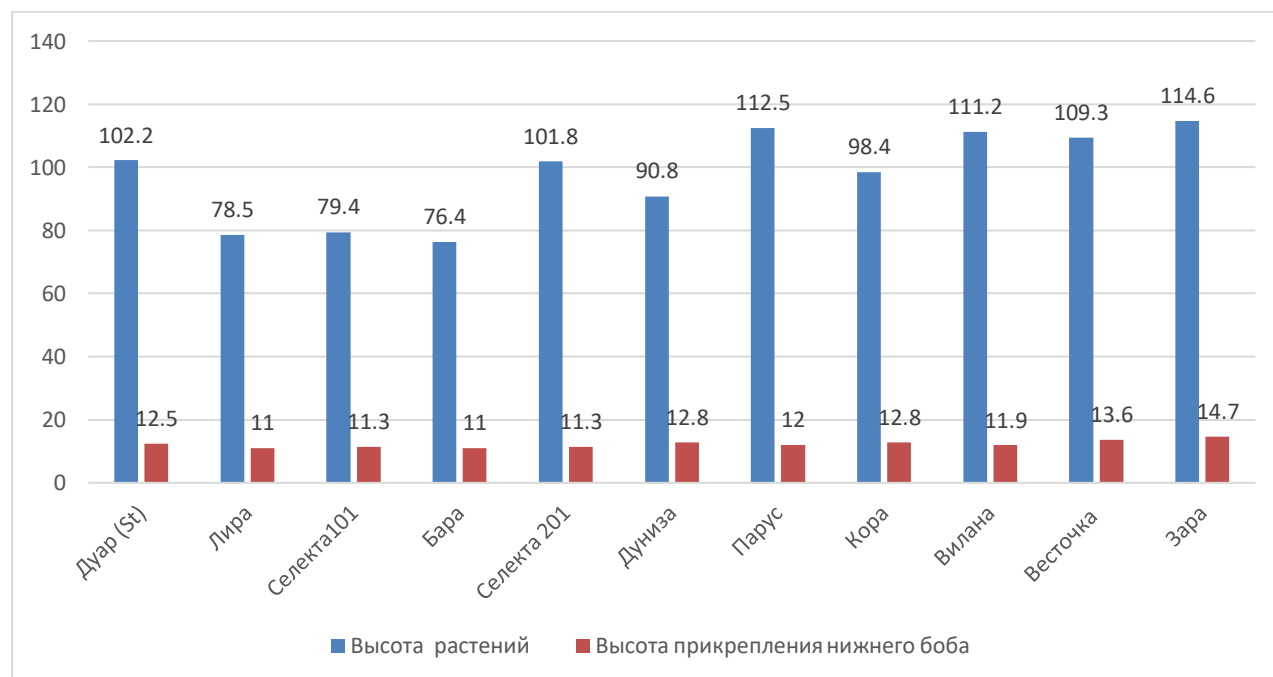
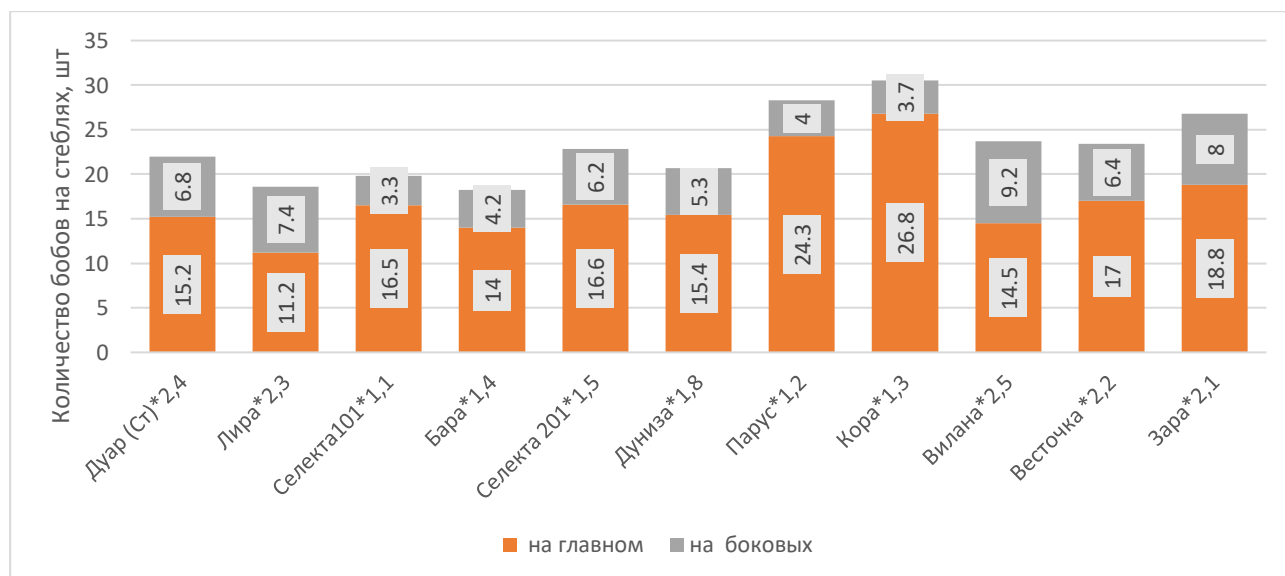


Рисунок 40 – Высота растений и прикрепления нижнего боба в зависимости от сорта на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг., см

Высота сорта Дуар на черноземе обыкновенном составляла 102,2 см, высота сортов Лиры, Селекта 101 и Бара была меньше на 23,7–27,8 см по сравнению со стандартом, самым низкорослым был сорт Бара – 76,4 см. Сорта Дуниза и Кора уступали по высоте растения стандарту на 7,1–11,4 – остальные сорта по высоте превосходили стандарт на 7,1–12,4 см, самым высокорослым был отмечен сорт Зара – 114,6 см, что больше на 12,4 см. Высота прикрепления нижнего боба находилась на уровне от 11,0 до 14,7 см, наиболее высокое прикрепление нижнего боба отмечено у сортов Восточка – 13,6 и Зара – 14,7 см прикрепление нижнего боба у скороспелых сортов на 1,2–1,5 см ниже по сравнению со стандартом.

Селекционно-генетическая работа в отношении сои направлена на увеличение количества бобов на один узел и числа семян в бобе, что происходит при одновременном уменьшении боковых побегов (Розенцвейг В.Е., Голоенко, Д.В., Давыденко О.Г., 2010). Установлено, что в среднем за три года на черноземе обыкновенном все сорта формировали боковые ветви, однако разделялись на сорта с низкой и средней степенью ветвистости (рисунок 41).



Примечание: \* – количество боковых ветвей.

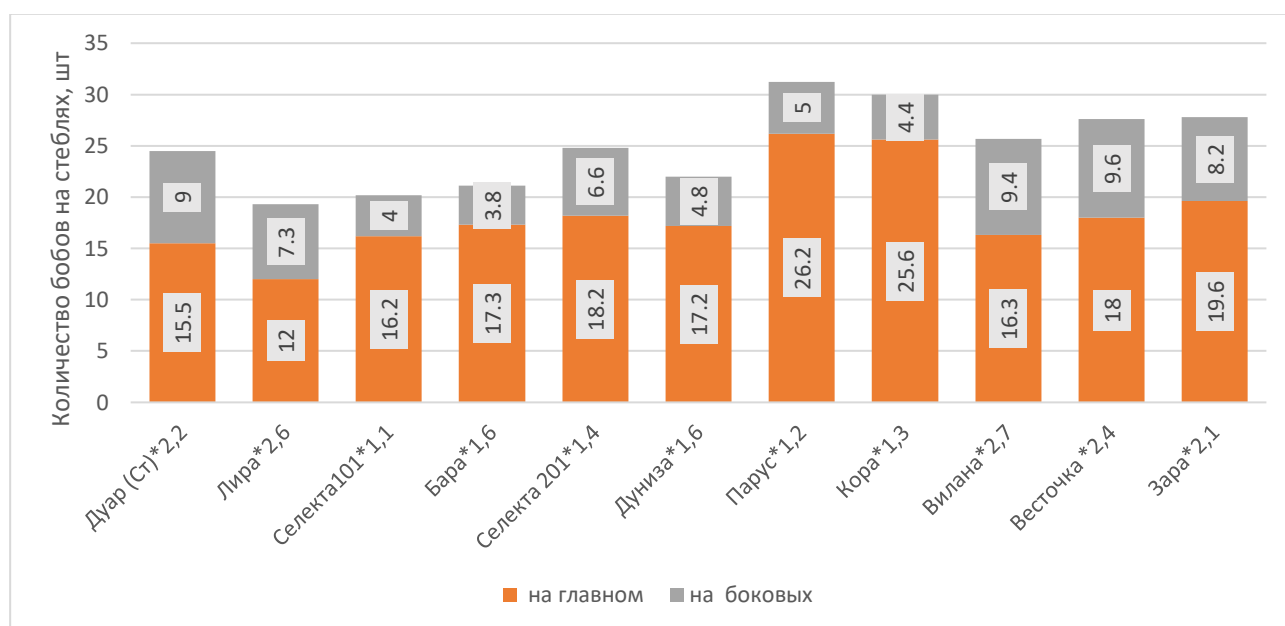
Рисунок 41 – Количество боковых ветвей и бобов на главном и боковых стеблях сортов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., шт/растение

Наибольшей ветвистостью среди сортов различных групп спелости обладали: скороспелый сорт Лира – 2,3, среднескороспелый сорт Дуар – 2,4 и среднеспелый сорт Вилана – 2,5 шт/растение. Сорта с более коротким вегетационным периодом – Селекта 101 и Бара формировали на растении наименьшее количество боковых ветвей – от 1,1 до 1,4 шт/растение. Анализ сформированности бобов на главном и боковых стеблях показывает, что доля бобов, приходящаяся на боковые ветви, наиболее высокая у сортов: Дуар – 30,9 и Вилана – 38,8% бобов было сформировано растением на боковых ветвях. Сорта скороспелой группы Селекта 101 и Бара формировали бобы в основном на центральном стебле, их доля составила 78,2–82,4, что больше стандартного сорта Дуар на 9,1–13,3%, скороспелый сорт Лира в отличие от вышеназванных сортов на боковых стеблях сформировал на 8,1% больше бобов по сравнению со стандартом. Сорта: Парус, Кора и Зара в большей степени – от 70,1 до 87,8% образовывали бобы на главном стебле.

Проведенные исследования по выявлению сортовой специфичности в отношении формирования растениями сои боковых ветвей на черноземе обыкновенном позволили отметить примерно такую же тенденцию формирования боковых ветвей и образования бобов на них в процентном соотношении, как и на черноземе выщелоченном, что также наглядно доказывает специфичность признака сорта – ветвистость. В зависимости от сорта растения сои формировали от 1,1 (сорт Селекта 101) до 2,7 (сорт Вилана) боковых ветвей на растении. Наибольшая ветвистость отмечена у сортов Вилана, Лира, Восточка и Дуар, количество боковых ветвей на растении варьировало от 2,2 до 2,7 шт/растение.

Общее количество бобов, сформировавшихся на главном стебле сорта Дуар, в среднем за 2017–2019 гг. составило 15,5, на боковых стеблях – 9 шт/растение, что составляет 36,7% от общего количества бобов. Наименьшее количество боковых ветвей сформировали сорта Селекта 101 – 1,1 и Бара – 1,6, что меньше, чем у стандарта, на 0,6–1,1 шт/растение, это обусловило

формирование основной массы бобов на главном стебле – 80,1–82,0% (рисунок 42).



Примечание: \* – количество боковых ветвей.

Рисунок 42– Количество боковых ветвей и бобов на главном и боковых стеблях сортов сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг., шт/растение

Сорта Парус и Кора на 82,0–85,3 % формировали бобы на главном стебле, и только 14,7–16,0% бобов было образовано растениями на боковых побегах. Сорт Вилана по распределению бобов на главном и боковых побегах находился на уровне сорта Дуар.

#### 4.1.4 Фотосинтетическая активность посевов сои сортов, относящихся к различным группам спелости

Фотосинтетическая деятельность растений в посевах является основным фактором, определяющим формирование урожая сельскохозяйственных культур, поэтому размеры ассимилирующей поверхности и интенсивности ассимиляции в значительной мере обуславливают величину урожая.

Проведенными ранее, и продолжающимися в настоящее время исследованиями вопросов работы фотосинтетического аппарата сои доказано,

что формирование листовой поверхности сои и в целом работа фотосинтетического аппарата зависит от многих факторов (Allen, H. 1964, Vegonia, G.V., Vegonia M.T., 2007; Амелин А.В. и др., 2017; Головина Е.В., Зотиков, 2019; Бельшкина М.Е., 2019; Котлярова Е.К., Грицина В.Г., 2021). Оптимальная площадь листьев в посевах сои, как утверждают А.А. Ничипорович (1977), Ю.Е. Игнатенко (1969), составляет в среднем 40–55 тыс. м<sup>2</sup>/га, дальнейшее ее увеличение может быть неэффективным

В годы исследований на черноземе выщелоченном показатели накопления площади листьев по фазам развития сои и в целом по ее количеству отличались (таблица 9, приложение Г.1).

Таблица 9 – Площадь листьев сои по фазам вегетации на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

Сорт	Фаза развития			
	ветвление	цветение	образование бобов	налив семян
Дуар (Ст)	7,85	25,14	36,15	32,00
Ли́ра	7,97	23,67	38,50	30,80
Селекта 101	7,21	24,92	32,82	27,70
Бара	5,06	22,49	30,81	24,09
Селекта 201	6,30	23,27	34,96	30,69
Дуниза	5,88	22,31	32,72	28,63
Парус	7,21	30,84	45,35	40,32
Кора	7,30	30,72	46,58	41,54
Вилана	7,33	31,82	48,64	43,00
Весточка	6,97	30,47	46,05	39,79
Зара	6,92	29,84	46,95	41,21
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	4,96	4,25	10,06



Так, в 2017 году в начальный период развития при достаточном количестве осадков и оптимальном температурном режиме в фазы ветвления и цветения формировалась наибольшая площадь листьев сортами сои, высокий температурный режим и недостаточное количество осадков во второй половине вегетации, по сравнению с 2018–2019 гг., приводили к снижению интенсивности образования площади листьев растений сои. В среднем за три года к фазе ветвления площадь листьев растений сои достигала в зависимости от сорта от 5,06 до 7,85 тыс. м<sup>2</sup>/га и не имела существенной разницы. К фазе цветения площадь листьев значительно увеличивалась и варьировала в пределах от 22,31 до 31,82 тыс. м<sup>2</sup>/га, наибольшая площадь листьев была образована сортами Вилана – 31,82 и Парус – 30,84, что больше стандарта на 4,74–5,72 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Максимальной площади листьев растения сои достигали к фазе образования бобов, наибольшая площадь листьев отмечена у сорта Вилана – 48,64 тыс. м<sup>2</sup>/га. Скороспелые сорта – Селекта 101 и Бара формировали наименьшую площадь листьев, по сравнению со стандартом на 7,07–9,08 тыс. м<sup>2</sup>/га. В фазу налива семян темпы прироста площади листьев снижались, причем у скороспелых сортов площадь листьев уменьшалась наиболее активно, в среднем на 15,5%, тогда как у среднескороспелых сортов уменьшение площади листьев составляло 13,6, а у среднеспелых – 10,6%. Достоверное увеличение площади листьев по сравнению со стандартом в фазе налива семян установлено у сортов Кора, Вилана и Зара, в зависимости от сорта она увеличивалась на 6,31–8,10 тыс. м<sup>2</sup>/га.

В годы исследований ФП посевов сои значительно отличался, это связано не только со складывающимися погодными условиями, но и с различной продолжительностью вегетационного периода сортов сои. В среднем за 2017–2019 гг. в межфазный период от ветвления до вступления растений в фазу цветения значительных отличий по фотосинтетическому потенциалу посевов сои различных сортов не установлено, колебания этого показателя находились в пределах от 206 до 251 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га. В

межфазный период цветения – образования бобов отмечались отличия в работе фотосинтетического аппарата растений, и соответственно ФП посевов сои в зависимости от сорта изменялся. Так, наименьшим он был у скороспелого сорта Бара – 805 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га. Среднеспелые сорта сои, накапливая наибольшую площадь листьев по сравнению со скороспелыми и среднескороспелыми сортами, формировали наибольший показатель фотосинтетического потенциала, который в зависимости от сорта варьировал от 1480 до 1670 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га (таблица 10).

Таблица 10 – Фотосинтетический потенциал посевов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га  
(Шабалдас О.Г., Есаулко А.Н., Власова О.И. и др., 2022)

Сорт	Межфазный период		
	ветвление – цветение	цветение – образование бобов	образование бобов – налив семян
Дуар (Ст)	225	1201	809
Ли́ра	211	957	627
Селекта 101	206	938	581
Бара	192	805	575
Селекта 201	220	1134	778
Дуниза	213	966	668
Парус	225	1328	1214
Кора	236	1409	1124
Вилана	249	1480	1320
Весточка	245	1508	1108
Зара	251	1670	1225
НСР <sub>05</sub>	53	321	125

В налив семян темпы нарастания площади листьев уменьшались, вследствие чего уменьшался и фотосинтетический потенциал посевов сои, при этом отмечено, что у скороспелых сортов Ли́ра, Селекта 101 и Бара уменьшение фотосинтетического потенциала посевов в межфазный период образования бобов – налива зерна в сравнении с межфазным периодом цветения – образования бобов в среднем по сортам составило 33,5, у среднескороспелых сортов Дуар, Селекта 201, Парус, Кора и Дуниза – 31,2 и среднеспелых сортов Вилана, Восточка и Зара – 28,4%. В среднем за три года наибольший фотосинтетический потенциал отмечен у сорта Вилана – 1321, наименьший ФП образован посевами сорта Бара – 575 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га.

Количество органической массы, образуемой растениями, тесно связано с размерами их ассимилирующей поверхности, роль сорта в этом процессе имеет немаловажное значение (рисунок 43).

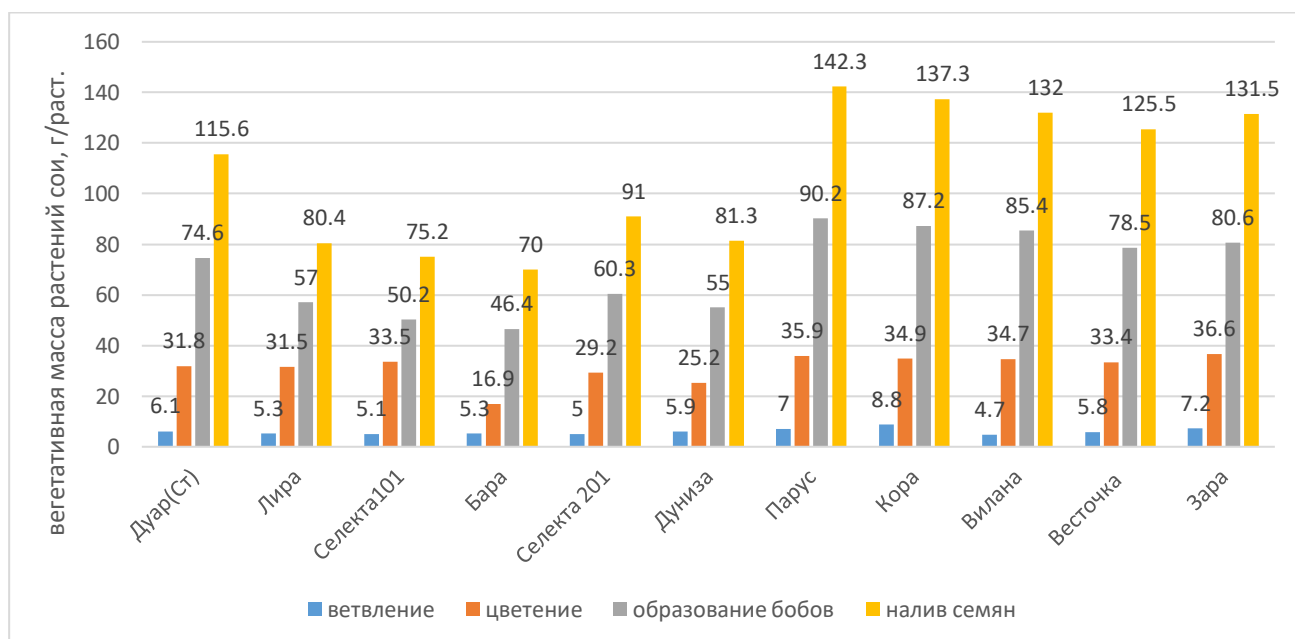


Рисунок 43 – Динамика накопления вегетативной массы растений сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., г/растение

Активное нарастание вегетативной массы сортами сои отмечается в фазу образования бобов, и максимальный ее прирост происходит в фазу налива семян. Сортom Дуар к фазе налива семян образовано 115,6 г/растение

вегетативной массы, Сорты Кора, Вилана, Весточка и Зара к фазе налива семян по сравнению со стандартом накапливали вегетативную массу на 9,9–21,7 г больше, а Селекта 101, Бара и Лира – меньше на 35,2–45,6 г/растение. Наибольшей вегетативной массой обладал сорт Парус – 142,3 г/растение, наименьшей – сорт Бара – 70,0 г/растение.

Количество сухой массы растений в фазы ветвления и цветения в колебалось в зависимости от сорта в пределах от 398 до 460 (фаза ветвления) и от 2015 до 2500 кг/га (фаза цветения) (таблица 11, приложение Г.2).

Таблица 11 – Динамика накопления сухой массы растениями сои по фазам вегетации на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., кг/га

Сорт	Фаза развития			
	ветвление	цветение	образование бобов	налив семян
Дуар (Ст)	462	2339	4582	6950
Ли́ра	453	2490	4513	6352
Селекта 101	435	2080	4145	5912
Бара	397	2015	3488	5229
Селекта 201	446	2077	4321	6521
Дуниза	426	2189	4004	5917
Парус	458	2308	5123	8550
Кора	470	2297	5180	8396
Вилана	460	2353	5138	8591
Весточка	445	2207	5303	8402
Зара	494	2500	5442	8860
НСР <sub>05</sub>	Fф<Fт	Fф<Fт	778	964

В фазу образования бобов накопление сухой массы растений в зависимости от сорта существенно изменялось, стандартным сортом было образовано 4582 кг/га сухой массы, среднескороспелые сорта Парус и Кора

накапливали больше 498–556 кг/га сухой массы, наиболее интенсивное накопление сухого вещества – 5442 кг/га было отмечено у сорта Зара. В фазу налива семян сортами сои накапливалось максимальное количество сухой массы, в зависимости от сорта она варьировала от 5229 до 8860 кг/га. Стандартный сорт на 1446–1910 кг/га превышали по сухой массе сорта Парус, Кора, Вилана, Восточка и Зара, сорт Бара формировал меньше стандарта сухую массу на 1721 кг/га.

Наиболее высокие значения чистой продуктивности фотосинтеза отмечены в начале вегетации растений сои: при этом она практически не отличалась по сортам (таблица 12).

Таблица 12 – Чистая продуктивность фотосинтеза посевов сои в межфазные периоды на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг., г/(м<sup>2</sup>.сутки)

Сорт	Межфазный период		
	ветвление – цветение	цветение – образование бобов	образование бобов – налив семян
Дуар (Ст)	8,30	1,88	2,70
Лира	9,65	2,00	2,93
Селекта 101	7,98	1,98	3,04
Бара	8,43	1,83	3,09
Селекта 201	7,41	1,98	2,83
Дуниза	8,27	1,90	2,86
Парус	8,00	2,04	2,82
Кора	7,38	1,90	2,86
Вилана	7,36	1,88	2,61
Восточка	7,20	1,98	2,79
Зара	7,97	1,80	2,79

В межфазный период цветения – образования бобов, когда шло активное увеличение площади листьев, то есть интенсивная работа ассимиляционного аппарата, отмечена наименьшая фотосинтетическая активность в посевах всех сортов. В фазу налива семян происходит увеличение количества органической биомассы, создаваемой растениями посевов в течение суток в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади листьев, при этом чем короче вегетационный период, тем более значительно увеличивается чистая продуктивность посевов сои.

#### **4. 2 Влияние продолжительности вегетационного периода на продуктивность сортов сои, выращиваемых на чернозёмных почвах**

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее благоприятно условия для роста и развития сортов сои в условиях опытной станции СтГАУ на черноземе обыкновенном складывались в 2017 г., когда осадки с мая по сентябрь выпадали в количестве 348,9 мм, гидротермический коэффициент увлажнения составлял 1,2, биологическая урожайность сорта Дуар составляла 2,16 т/га, по изучаемым сортам она варьировала от 1,78 (сорт Бара) до 2,32 т/га (сорт Зара). Наибольшая урожайность с достоверной прибавкой урожая по сравнению со стандартом в количестве от 0,3 до 0,57 т/га получена сортами Кора, Восточка и Зара; скороспелыми сортами Селекта 201, Бара и Лира – меньше, от 0,23 до 0,37 т/га в зависимости от сорта. Урожайность среднескороспелых сортов Селекта 201 и Дуниза и среднеспелого сорта Вилана в 2017 г. была на уровне со стандартом. Максимальная урожайность получена среднескороспелым сортом Парус – 2,59 т/га, что больше стандарта на 0,57 т/га (таблица 13, приложения Г.3–Г.5).

Таблица 13 – Урожайность сортов сои на черноземе выщелоченном  
в среднем за 2017–2019 гг., т/га

Сорт	Год			Среднее	+ (–) к стандарту	
	2017	2018	2019		т/га	%
Дуар (Ст)	2,13	1,73	1,93	1,93	–	–
Ли́ра	1,92	1,68	1,86	1,82	–0,11	–5,7
Селекта 101	1,90	1,56	1,78	1,75	–0,18	–9,3
Бара	1,76	1,49	1,68	1,64	–0,29	–15,0
Селекта 201	2,09	1,92	2,01	2,00	+0,08	+3,6
Дуниза	1,96	1,78	1,89	1,88	–0,05	–2,6
Парус	2,70	1,93	2,12	2,25	0,32	+16,6
Кора	2,59	1,81	2,00	2,13	0,20	+10,4
Вилана	2,10	1,99	2,07	2,05	+0,12	+6,20
Весточка	2,26	2,02	2,10	2,12	+0,19	+9,8
Зара	2,28	2,05	2,22	2,18	+0,25	+12,9
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,10	0,08	–	–	–

В 2018 г. в период с мая по сентябрь выпадало 204,2 мм, причем в июне осадки практически отсутствовали, а во второй половине августа их количество было незначительным – 12 мм, что отрицательно повлияло на урожайность сои. Стандартным сортом получено 1,73 т/га, среднескороспелый сорт Селекта 201 и среднеспелые сорта Вилана, Весточка и Зара оказались более устойчивыми к неблагоприятным условиям, урожайность этих сортов была достоверно больше стандарта. Скороспелыми сортами Селекта и Бара, попадавшими в начале своего развития в критические условия, была сформирована достоверно меньшая урожайность по сравнению с сортом Дуар, которая снижалась от 0,17 до 0,24 т/га. В 2019 г. урожайность сорта Дуар составляла 1,93 т/га, наибольшая прибавка урожая получена сортами Парус – 0,19 и Зара – 0,29 т/га. В среднем за три года сортом Дуар получено 1,93 т/га, в группе скороспелых сортов по урожайности наибольшей стабильностью отличался сорт Ли́ра – 1,82 т/га, среднескороспелых – сорт Парус – 2,25 т/га и среднеспелых – сорт Зара – 2,18 т/га. Превосходили по

урожайности сорт Дуар среднескороспелые сорта Парус и Кора – на 0,20–0,32 т/га и среднеспелые сорта Вилана, Восточка и Зара – на 0,12–0,25 т/га, уступали по урожайности стандарту скороспелые сорта на 0,11–0,22 т/га.

В зависимости от сортовых особенностей и климатических условий года отличаются показатели элементов структуры урожая. Количество сформировавшихся бобов на растении варьировало от 18,0 (сорт Бара) до 27,4 шт/растение (сорт Кора). Стандартным сортом сформировано 22,0 боба на растение, сорта Парус, Кора и Зара образовывали наибольшее количество бобов по сравнению с Дуаром на 4,3–5,4 шт/растение. На растениях скороспелых сортов Бара и Лира образовывалось наименьшее количество бобов, меньше по сравнению со стандартом на 3,8–4,0 боба на растение (таблица 14).

Таблица 14 – Элементы структуры урожая сортов сои на черноземе  
выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг.

Сорт	Количество растений, сформированных в урожай, шт/м <sup>2</sup>	Количество, шт.		Масса, г	
		бобов на растении	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 семян
Дуар (Ст)	32,0	22,0	42,1	6,1	144,0
Лира	34,3	18,2	35,8	5,4	150,9
Селекта 101	34,8	18,8	36,1	5,0	139,0
Бара	33,9	18,0	35,9	4,9	136,5
Селекта 201	31,8	22,0	42,4	6,3	149,0
Дуниза	31,3	20,7	41,0	6,0	146,4
Парус	31,7	26,3	47,8	7,2	150,6
Кора	31,0	27,4	48,5	7,0	144,0
Вилана	29,6	24,7	47,0	6,9	147,0
Восточка	29,0	23,4	48,3	7,3	151,4
Зара	29,2	26,8	50,1	7,5	150,0
НСР <sub>05</sub>	1,5	2,1	3,6	0,7	7,1

Количество бобов на сортах Селекта 201, Дуниза, Восточка находилось на уровне стандарта. Максимальное количество бобов было образовано сортом



Кора – 27,4 шт/растение. Достоверно превышали стандарт по количеству семян с одного растения сорта Парус, Кора, Вилана, Восточка и Зара – от 4,9 до 8,0 семян/растение. Скороспелые сорта формировали меньшее количество семян с растения по сравнению со стандартом. Максимальное количество семян с растения получено среднеспелым сортом Зара – 50,1 шт/растение, по массе 1000 семян превосходил стандарт сорт Восточка – 151,4 г, что больше стандарта на 7,4 г, достаточно мелкие по размеру семена формировали сорта: Селекта 101 – 139,0 и Бара – 136,5 г, что меньше стандарта на 5,0–7,5 г. Масса 1000 семян сортов Лира, Селекта 201, Дуниза, Вилана и Зара была больше стандарта в зависимости от сорта на 2,4–6,0 г, что находилось в пределах ошибки опыта.

На черноземе обыкновенном в 2017 г. полученная урожайность в зависимости от сорта находилась в пределах от 1,91 до 2,78 т/га (таблица 15, приложения Д.1–Д.3).

Таблица 15 – Урожайность сортов сои на черноземе обыкновенном  
в среднем за 2017–2019 гг., т/га

Сорт	Год			Среднее	+ (-) к стандарту	
	2017	2018	2019		т/га	%
Дуар (Ст)	2,20	2,17	1,98	2,12	–	–
Лира	2,00	1,47	1,74	1,74	0,38	–17,9
Селекта 101	1,91	1,59	1,84	1,78	0,34	–16,0
Бара	1,93	1,50	1,73	1,72	–0,40	–18,9
Селекта 201	2,12	2,03	1,95	2,03	–0,09	–4,2
Дуниза	1,96	1,64	1,89	1,83	–0,29	–14,2
Парус	2,84	2,22	2,13	2,40	+0,28	+13,2
Кора	2,78	2,15	2,03	2,32	+0,20	+9,4
Вилана	2,22	2,32	2,18	2,24	+0,12	+5,7
Восточка	2,36	2,16	2,33	2,28	+0,16	+7,5
Зара	2,34	2,12	2,47	2,31	+ 0,19	+8,9
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,14	0,12	–	–	–

Для всех сортов всех групп спелости в 2017 г. складывались благоприятные условия, ГТК за вегетационный период составлял 1,4, что положительно повлияло на урожайность семян сои. Биологическая урожайность стандарта составляла 2,20 т/га, скороспелыми сортами Лири, Селекта 101 и Бара получена урожайность меньше на 0,2–2,9 т/га по сравнению со стандартом. Сорт Парус в 2017 г. получена максимальная урожайность – 2,84 т/га, что больше стандарта на 0,64 т/га. В 2018 г. обеспеченность посевов сои осадками была неравномерной, фазы цветения и образования бобов проходили при высоком температурном режиме и недостаточном количестве осадков (ГТК 0,4 до 0,8), в июне в связи с выпадением небольшого количества осадков (16,3 мм) и высоким температурным режимом (23,0°C) ГТК составлял 0,2, что отрицательно повлияло на урожайность скороспелых сортов, которая находилась в пределах от 1,47 до 1,59 т/га. Урожайность стандарта составила 2,17 т/га, максимальная урожайность была получена Вираной – 2,32 т/га, что больше стандарта на 0,15 т/га. Отсутствие достаточного количества осадков в августе (14,8 мм) в 2019 г. отрицательно сказалось на урожайности среднескороспелых сортов, которая варьировала в зависимости от сорта от 1,89 (сорт Дуниза) до 2,13 (сорт Парус). Максимальная урожайность получена сортом Зара – 2,47 т/га, что больше стандарта на 0,49 т/га.

Урожайность семян Дуара составила 2,12 т/га, скороспелые сорта уступали по урожайности Дуару на 0,34–0,40 т/га. Сортами Кора, Вирана, Весточка и Зара получена прибавка урожая в зависимости от сорта от 0,12 до 0,20 т/га. Максимальная урожайность получена среднескороспелым сортом Парус – 2,40 т/га, что больше стандарта на 13,2%.

Анализ данных структуры урожая сортов сои позволяет отметить, что наибольшее количество бобов на растении было сформировано сортами Парус, Кора и Зара, увеличение бобов на 3,7–4,5 шт/растение является достоверным по сравнению с сортом Дуар, что подтверждается результатами математической обработки (таблица 16, приложения Д.1- Д.3).

Таблица 16 – Элементы структуры урожая сортов сои на черноземе  
обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг.

Сорт	Количество растений, сформированных урожай, шт/м <sup>2</sup>	Количество, шт.		Масса, г	
		бобов на растении	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 семян
Дуар (Ст)	32,7	23,5	44,6	6,5	146,0
Ли́ра	35,2	19,0	36,1	5,0	140,0
Селекта 101	35,0	19,3	37,8	5,1	134,5
Бара	35,2	20,1	37,0	4,9	132,5
Селекта 201	32,5	23,0	44,0	6,3	143,2
Дуниза	32,1	21,0	41,0	5,7	140,0
Парус	32,2	27,5	48,3	7,8	162,0
Кора	32,5	28,0	49,2	7,3	150,0
Вилана	30,2	25,7	51,0	7,5	152,0
Весточка	30,4	26,6	56,6	7,6	156,1
Зара	30,6	27,2	60,0	7,7	159,3
НСР <sub>05</sub>	1,2	2,0	4,1	0,8	13,4

Сорта Селекта 101, Бара и Ли́ра формировали меньшее количество бобов по сравнению со стандартом на 3,4–4,5 шт/растение. Количество зерен на растении и масса зерна с растения были больше у сортов с более продолжительным периодом вегетации. Наибольшее количество семян сформировано сортами Вилана, Весточка и Зара, превышающими стандарт на 6,4–15,4 шт/растение, также ими получена достоверная прибавка в массе семян с растения – от 1,0 до 1,2 г. Масса 1000 семян варьировала в зависимости от сорта от 132,5 до 159,3 г, наиболее крупные семена с массой 159,3 г получены сортом Зара.

Таким образом, установлено, что в посевах скороспелого сорта Лира, среднескороспелых сортов Дуар, Парус и среднеспелого сорта Зара к периоду физиологического созревания сохраняется наибольшее количество – от 85,7 до 89,7% развитых и образующих урожай растений. Наиболее скороспелым отмечен сорт Бара, вегетационный период которого составляет 87–99 дней, наиболее продолжительный вегетационный период установлен у сортов Вилана и Зара – 115–129 дней. Наибольшей высотой растения – 116,0–114,6 см с высотой прикрепление нижнего боба – 13,8–14,7 см был среднеспелый сорт Зара, низкорослыми были растения сорта Бара – 61,4–76,4 см нижний боб находился на высоте 10,2–11,0 см. В процессе фотосинтеза наибольшая площадь листьев – 46,95–48,64 тыс. м<sup>2</sup>/га (фаза образование бобов) и наиболее высокий фотосинтетический потенциал посевов – 1225–1320 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га были образованы сортами среднеспелой группы Вилана и Зара. Максимальная урожайность получена среднескороспелым сортом Парус – 2,25 т/га при 7,2 г семян с растения на черноземе выщелоченном и 2,40 т/га и 7,8 г семян – с растения на черноземе обыкновенном, при этом данным сортом была получена и наибольшая масса 1000 семян – 150,6–162,0 г.

## **5 ОПТИМИЗАЦИЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ СОИ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ, ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ**

### **5.1 Симбиотическая активность в зависимости от применяемых биопрепаратов для инокуляции семян сои**

Для определения возможности увеличения урожая семян сои при организации симбиотической азотфиксации бобового растения сои и клубеньковых бактерий был заложен опыт с инокуляцией семян перед посевом биопрепаратами, полученными от различных производителей. В процессе вегетации косвенно учитывалась симбиотическая азотфиксация клубеньковых бактерий, поселившихся на корнях растений сои. В условиях без орошения на чернозёме обыкновенном на корневой системе сои образовывались активные клубеньковые бактерии независимо от того, проводилась инокуляция семенного материала или нет. На контрольном варианте (без инокуляции семян биопрепаратами) в фазу ветвления сои насчитывалось 1463 шт/м<sup>2</sup> клубеньков. В фазу цветения сои среднее количество клубеньков увеличилось до 1590 шт/м<sup>2</sup>. В дальнейшем отмечалось увеличение количества клубеньков, в фазу образования бобов у растений сои на корнях насчитывалось 1803 шт/м<sup>2</sup> клубеньков. Наличие клубеньков на корнях сои на варианте без применения биопрепаратов свидетельствует о том, что в почве присутствуют штаммы бактерий, способных к симбиотической азотфиксации и образованию клубеньков. В опыте на всех вариантах были отмыты клубеньки. В зависимости от применяемого бактериального препарата и изготовителя в фазу ветвления сои количество клубеньков колебалось от 1540 (Нитрофикс Ж) до 1740 шт/м<sup>2</sup> (Ризоторфин, штамм 626а). После отбора монолита с неповреждённой корневой системой и отмывания её от почвы нами были учтены белые и розовые клубеньки. Коричневых и отмерших (потемневших) в фазу ветвления сои не наблюдалось. Закономерность по

формированию клубеньков, выявленная в фазу ветвления, наблюдалась и в фазы цветения и образования бобов у растений сои.

В связи с тем что на корнях растений сои наибольшее количество клубеньков насчитывалось в фазу образования бобов, рассмотрим влияние биопрепаратов на количество активных клубеньков в эту фазу развития сои. В среднем за 2013–2015 гг. на контроле насчитывалось 1803 шт/м<sup>2</sup> клубеньков с общей массой 16,5 г/м<sup>2</sup> (рисунок 44).

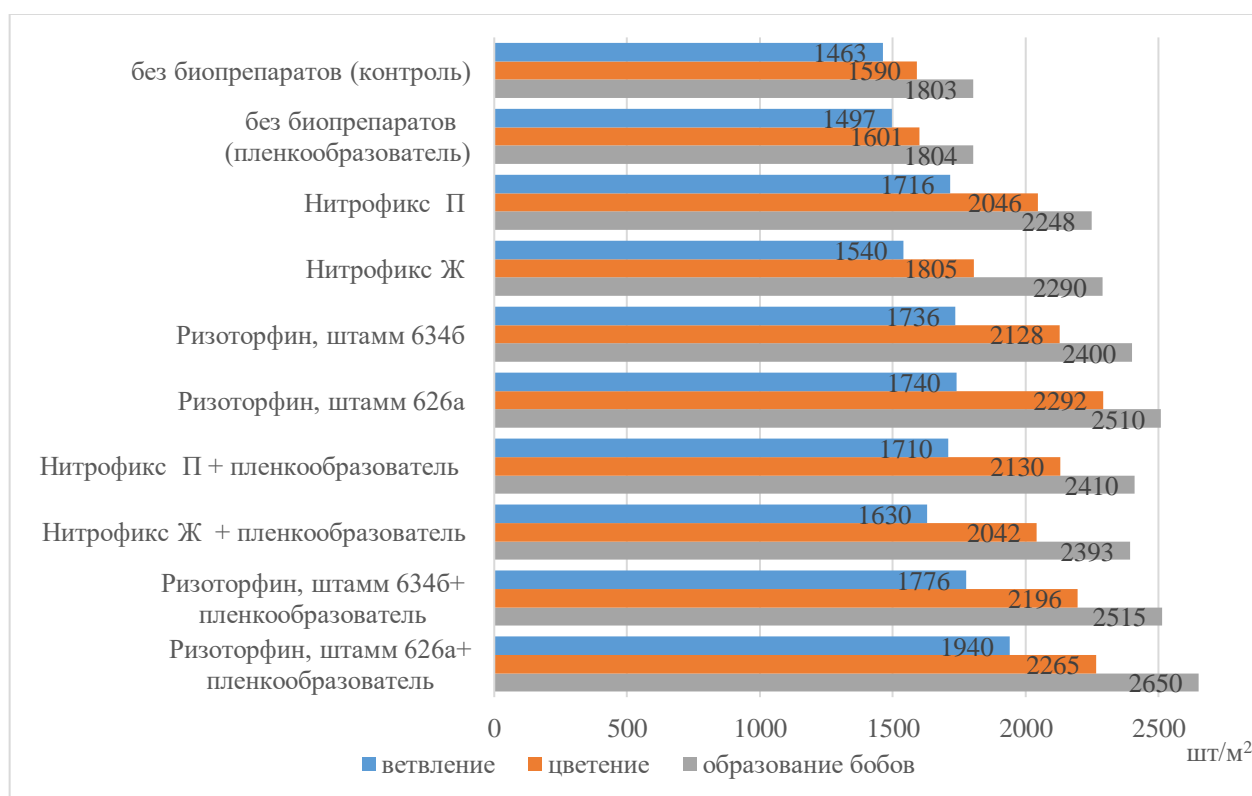


Рисунок 44 – Влияние биопрепаратов и пленкообразователя на количество клубеньков, сформированных на корнях сои на черноземе обыкновенном, в среднем за 2013–2015 гг., шт/м<sup>2</sup>

(Зайцев Н.И., Агафонов О.М., шабалдас О.Г. и др., 2017)

Используемый для лучшего прилипания клубеньков плёнкообразователь практически не повлиял на симбиотическую деятельность аборигенных клубеньков. Как и на контроле, в фазу образования бобов сои среднее количество клубеньков составило 1804 шт/м<sup>2</sup> с общей массой 17,1 г/м<sup>2</sup>.

Вероятно, плёнкообразователь оказал положительное влияние на крупность и массу клубеньковых бактерий.

Больше всего клубеньков на корнях сои образовалось при использовании в качестве биопрепарата Ризоторфина со штаммом клубеньковых бактерий под номером 626а, на варианте с инокуляцией семян этим штаммом образовалось 2510 шт/м<sup>2</sup> клубеньков.

Общая масса клубеньков, образованных на растениях сои, составила 25,0 г/м<sup>2</sup> (рисунок 45).

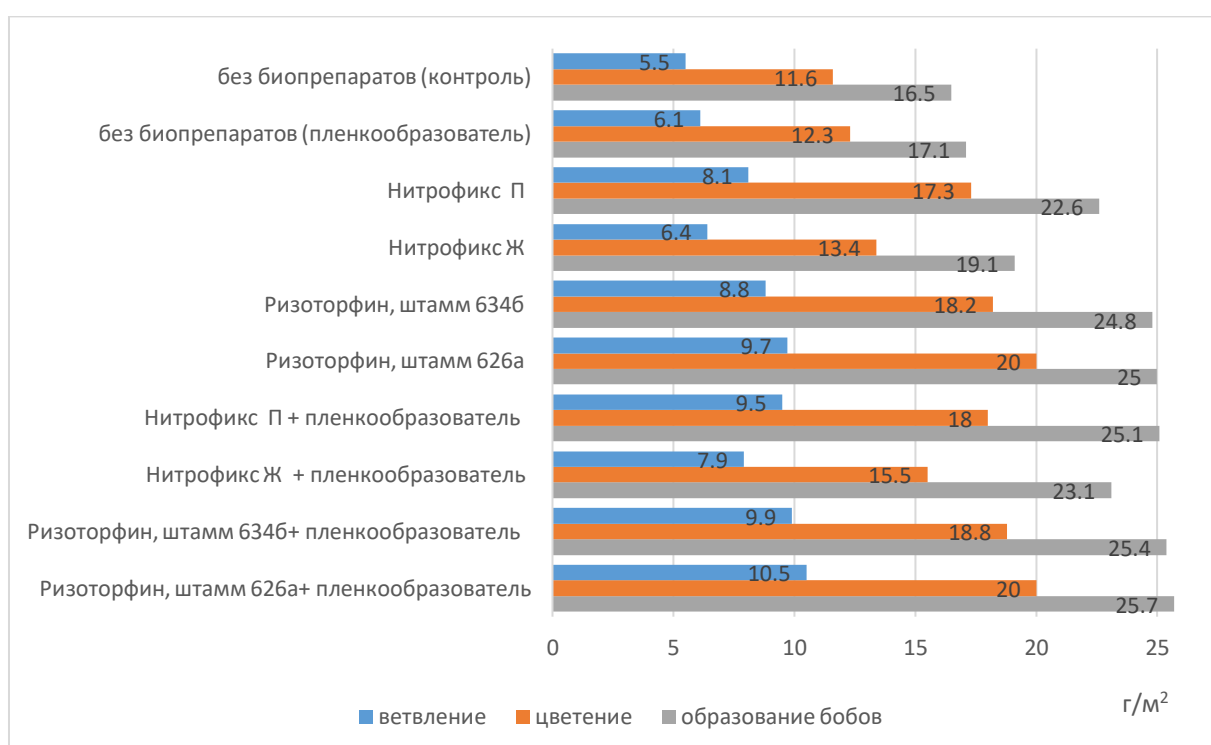


Рисунок 45 – Влияние биопрепаратов и пленкообразователя на динамику формирования массы клубеньков на черноземе обыкновенном в среднем за 2013–2015 гг., г/м<sup>2</sup>

Вариант с инокуляцией семян сои перед посевом Ризоторфина со штаммом клубеньковых бактерий под номером 626а и использованием плёнкообразователя позволил сформировать в фазу образования бобов 2650 шт/м<sup>2</sup> клубеньков, что больше по сравнению с контрольным вариантом, где образовывались клубеньки аборигенных штаммов, на 847 шт/м<sup>2</sup>, или в 1,5 раза.

Общая масса клубеньков, специфичных для сои, весила 25,7 г/м<sup>2</sup>, что свидетельствует о тенденции к уменьшению крупности клубеньковых бактерий, образованных на варианте с применением прилипателя (плёнкообразователя). По количеству образованных клубеньков и их массе, полученной с растений сои, произрастающих на 1 м<sup>2</sup>, близок вариант с использованием в качестве биопрепарата Ризоторфина со штаммом 6346, производимого ВНИИ микробиологии, город Пушкин (Ленинградская область). Биопрепараты под торговой маркой Нитрофикс П и Нитрофикс Ж по образованию и массе клубеньков, поселяющихся на корнях сои на чернозёме обыкновенном, были менее продуктивными.

Г.С. Посыпановым (1991) при изучении процесса азотфиксации были введены показатели общего (ОСП) и активного симбиотического потенциала, которые характеризуют активность симбиотической азотфиксации в зависимости от того или иного фактора.

В течение трех лет исследований установлено, что на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения в зависимости от влагообеспеченности и температурного режима почвы по годам исследований расчетный показатель общего симбиотического потенциала (ОСП) существенно колебался.

Наибольшим общий симбиотический потенциал был во влагообеспеченном 2013 г., в контрольном варианте он составлял 7242 кг·дней/га, когда в период вегетации среднескороспелого сорта Дуниза выпадало 257 мм осадков, причем их распределение по межфазным периодам развития растений было достаточно равномерным, и гидротермический коэффициент увлажнения составлял 1,2, а наименьшим – в засушливом 2015 г. – 2838 кг·дней/га, когда растения сои испытывали недостаток влаги, количество осадков, выпадающих за вегетационный период, составляло всего 197,8 мм, а ГТК – 0,8. Общий симбиотический потенциал сои за межфазный период ветвления – образования бобов на варианте с выращиванием сои с использованием аборигенных штаммов клубеньковых бактерий в среднем за три года исследований составил



5190 кг·дней/га. При применении препарата Ризоторфин под номером 626а получен максимальный эффект симбиотической работы, общий симбиотический потенциал за межфазный период от ветвления до образования бобов составлял в среднем за три года 8680 кг·дней/га (рисунок 46).

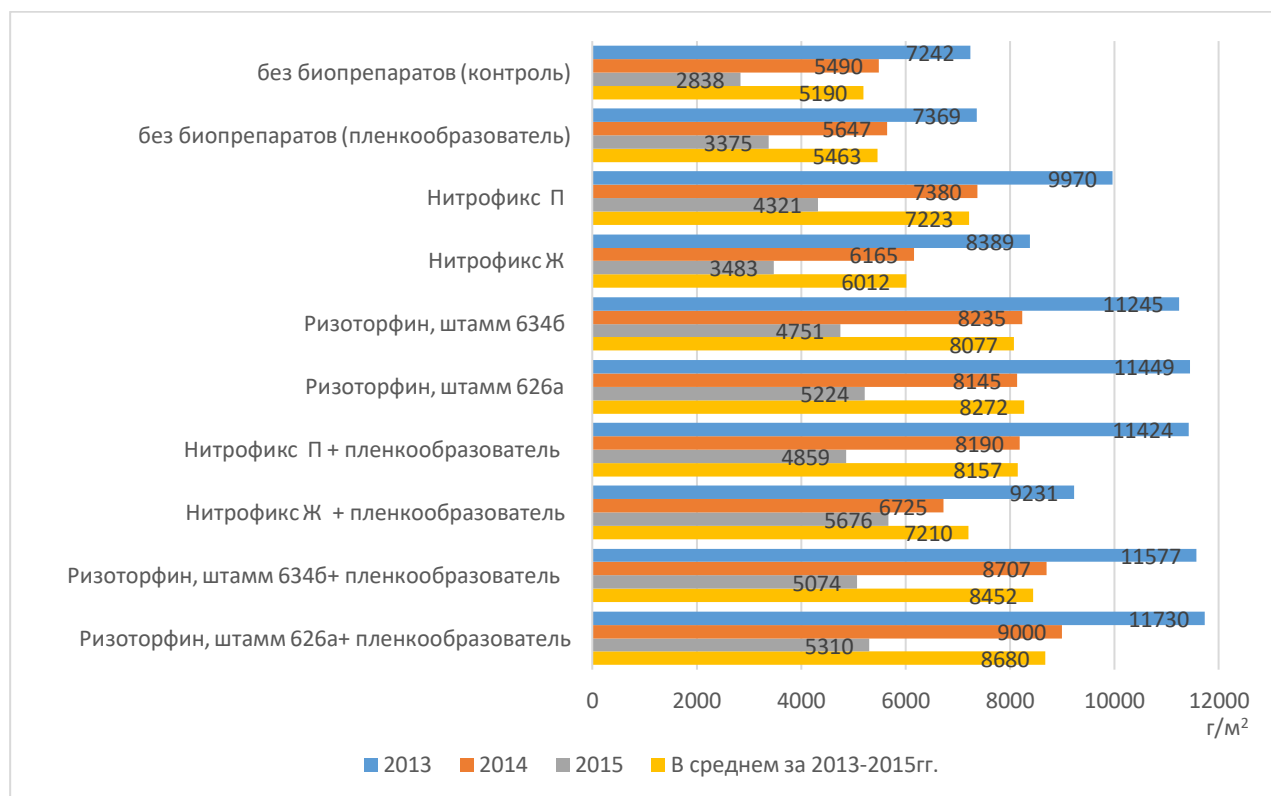


Рисунок 46 – Общий симбиотический потенциал сои на черноземе обыкновенном за межфазный период ветвления – образования бобов в зависимости от применяемых биопрепаратов и пленкообразователя в среднем за 2013–2015 гг., кг·дней/га

При применении препарата Ризоторфин под номером 626а получен максимальный эффект симбиотической работы. Общий симбиотический потенциал за межфазный период от ветвления до образования бобов составлял в среднем за три года 8680 кг·дней/га.

Наибольшим активный симбиотический потенциал сои был на вариантах с инокуляцией семян перед посевом Ризоторфином штамм 626а, причём активный симбиотический потенциал сои был большим как с использованием

плёнкообразователя (8226 кг·дней/га), так и без прилипателя (7756 кг·дней/га). На других вариантах опыта активный симбиотический потенциал сои был гораздо меньше. По годам закономерность, выявленная по действию изучаемых штаммов клубеньковых бактерий на АСП сои, сохраняется (рисунок 47).

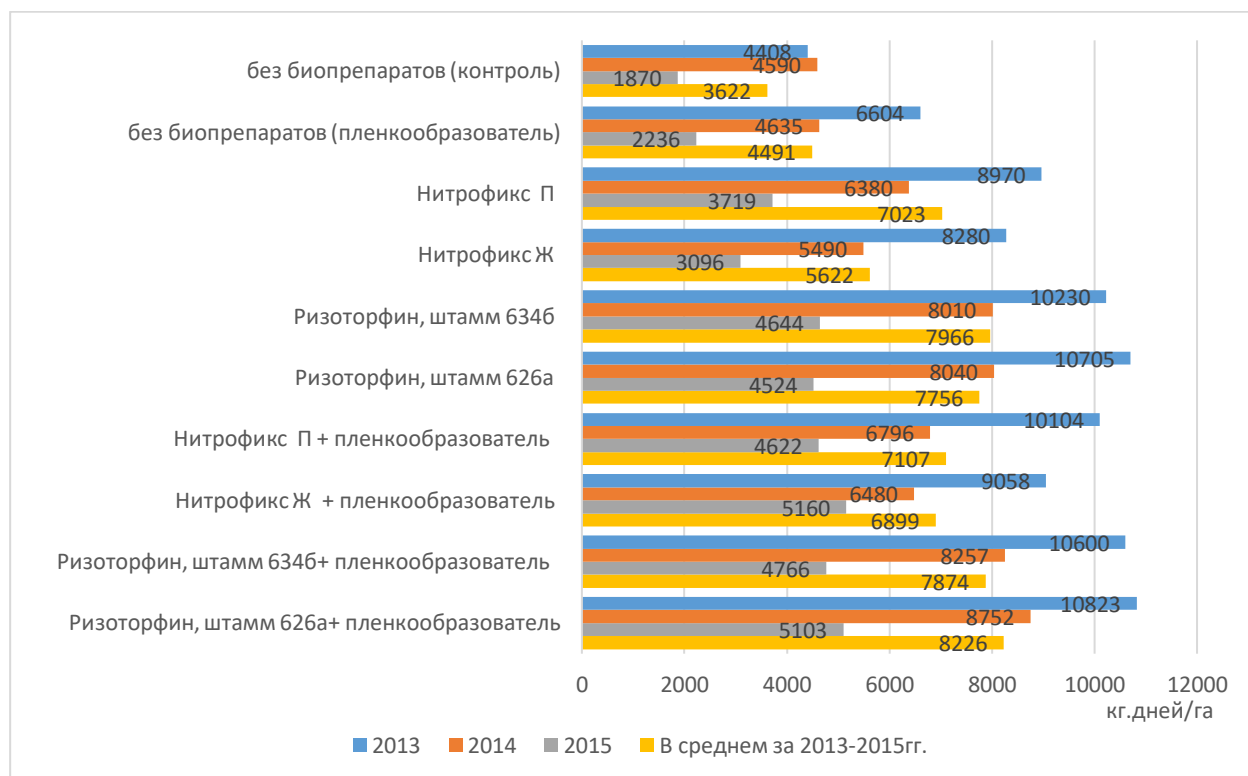


Рисунок 47 – Активный симбиотический потенциал сои на черноземе обыкновенном за межфазный период ветвления – образования бобов в зависимости от применяемых биопрепаратов и пленкообразователя в среднем за 2013–2015 гг., кг·дней/га

Общий симбиотический потенциал (ОСП), так же как и активный симбиотический потенциал сои (АСП сои), был наибольшим в среднем за три года исследований на варианте с использованием биопрепаратов, производимых ВНИИ микробиологии, эффективными оказались оба изучаемых штамма клубеньковых бактерий (Ризоторфин, штамм 626а и Ризоторфин, штамм 634б). Плёнкообразователь на этих вариантах оказал положительное действие: ОСП соответственно составил 8452–8680, а АСП – 7966–8226 кг·дней/га. На других вариантах показатели ОСП и АСП были значительно меньше.

## 5.2 Продуктивность сои, возделываемой на семена, в зависимости от используемых биопрепаратов

Величиной, определяющей значимость того или иного агротехнического элемента является урожайность культуры. Для определения того, как влияют изучаемые биопрепараты на урожайность семян сои, рассмотрим показатель урожайности сорта сои Дуниза в зависимости от применения биопрепаратов в среднем за три года, 2013–2015 гг.

На варианте без использования биопрепаратов средняя урожайность семян составила 1,80 т/га. Урожайность семян сои была получена за счёт формирования к уборке 31,9 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 39,3 семени, масса которых с одного растения составила 5,6 грамма (таблица 17, приложения Е.1–Е.3).

Таблица 17 – Влияние биопрепаратов и пленкообразователя на урожайность сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2013–2015 гг.

Вариант	Год			Среднее	+ (-) к контролю	
	2013	2014	2015		т/га	%
Без биопрепаратов (контроль)	2,97	1,26	1,17	1,80	–	–
Без биопрепаратов (пленкообразователь)	2,98	1,20	1,28	1,82	0,02	1,01
Нитрофикс П	3,08	1,37	1,32	1,92	0,12	6,66
Нитрофикс Ж	3,19	1,34	1,29	1,94	0,14	7,80
Ризоторфин, штамм 634б	3,30	1,48	1,40	2,06	0,26	14,44
Ризоторфин, штамм 626а	3,43	1,54	1,46	2,14	0,36	18,88
Нитрофикс П + пленкообразователь	3,26	1,46	1,36	2,03	0,23	12,80
Нитрофикс Ж + пленкообразователь	3,06	1,47	1,40	1,98	0,18	10,00
Ризоторфин, штамм 634б + пленкообразователь	3,34	1,58	1,48	2,13	0,33	18,33
Ризоторфин, штамм 626а + пленкообразователь	3,51	1,67	1,52	2,23	0,43	23,88
НСР <sub>05</sub>	0,15	0,07	0,05	0,11	–	–

При благоприятных погодных условиях в 2013 году в контроле было получено 2,97 т/га семян. В 2014 и 2015 гг. сложились неблагоприятные абиотические факторы, отрицательно повлиявшие на формирование урожая, который находился на контроле в пределах 1,17–1,26 т/га.

На варианте без использования биопрепаратов, но при условии обработки семян плёнкообразователем, была такая же урожайность, как и на варианте без применения Ризоторфина, в среднем за три года она составила 1,82 т/га. По годам исследований урожайность также находилась в пределах ошибки опыта по сравнению с контрольным вариантом. Лучшим оказался биопрепарат, используемый в сочетании с плёнкообразователем, производимый ВНИИ микробиологии, средняя урожайность составила 2,23 т/га, что больше контроля на 0,43 т/га и на 0,41 т/га больше по сравнению с вариантом, включающим плёнкообразователь. Эффект от агроприёма составил 23,9%. Прибавка к контролю была получена за счёт формирования к уборке 30,6 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 51,1 шт. семян, масса которых с одного растения составила 7,5 грамма. На втором месте оказался вариант с обработкой семян Ризоторфином, содержащим штамм 6346, одновременно с прилипателем, прибавка урожая составила 0,33 т/га, а эффект от биопрепарата с прилипателем – 18,3%, т.е. такой же, как и на варианте с инокуляцией семян сои ризоторфином, содержащим штамм 6346, без добавления прилипателя. Прибавка к контролю была получена за счёт формирования к уборке 30,5 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 48,6 шт. семян, масса которых с одного растения составила 7,2 грамма (таблица 18). На вариантах, включающих использование биопрепаратов, реализуемых под торговой маркой Нитрофикс П и Нитрофикс Ж, также была получена прибавка урожая семян, которая составила соответственно 0,12 и 0,14 т/га при средней урожайности 1,92 и 1,94 т/га. При этом эффект от использования биопрепаратов составил 6,7–7,8%. Для Нитрофикса П и Нитрофикса Ж добавление плёнкообразователя способствовало увеличению урожайности, которая составила 2,03 и 1,98 т/га, или 12,8 и 10,0%, по сравнению с контролем (Приложение Е.4–Е.6).

Таблица 18 – Элементы структуры урожая в зависимости от биопрепаратов  
в среднем за 2013–2015 гг.

Вариант	Кол-во растений, сформировавшихся в урожай, шт/м <sup>2</sup>	Количество		Масса, г	
		бобов на растении	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 семян
Без биопрепаратов (контроль)	31,9	24,7	39,3	5,6	139,4
Без биопрепаратов (пленкообразователь)	30,9	25,2	40,5	5,8	138,5
Нитрофикс П	31,3	26,1	43,7	6,3	138,2
Нитрофикс Ж	30,4	26,0	45,0	6,4	137,4
Ризоторфин, штамм 634б	29,9	26,1	47,8	7,0	140,6
Ризоторфин, штамм 626а	30,1	26,6	49,0	7,2	142,8
Нитрофикс П + пленкообразователь	32,1	26,5	46,0	6,6	139,0
Нитрофикс Ж + пленкообразователь	31,0	26,2	45,4	6,3	138,6
Ризоторфин, штамм 634б + пленкообразователь	30,5	27,3	48,6	7,2	140,8
Ризоторфин, штамм 626а + пленкообразователь	30,6	29,3	51,1	7,5	142,2
НСР <sub>05</sub>	1,2	1,5	1,0	0,6	1,1

Таким образом, в среднем за три года исследований получен положительный эффект от сочетания обработки семян биопрепаратом и использования плёнкообразователя в богарных условиях на Армавирской опытной станции ВНИИМК. Лучшим оказался биопрепарат, используемый в сочетании с плёнкообразователем, производимый ВНИИ микробиологии, средняя урожайность за три года составила 2,23 т/га, что больше контроля на 0,43 т/га. Эффект от агроприёма составил 23,9%. Прибавка к контролю была получена за счёт формирования к уборке 30,6 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 51,1 шт. семян, масса которых с одного растения составила 7,5 грамма. Общий симбиотический потенциал (ОСП), так же как и

активный симбиотический потенциал сои (АСП сои) был наибольшим на варианте с использованием биопрепаратов, производимых ВНИИ микробиологии, эффективными оказались оба изучаемых штамма клубеньковых бактерий (Ризоторфин, штамм 626а и Ризоторфин, штамм 634б). Плёнкообразователь на этих вариантах оказал положительное действие: ОСП соответственно составил 8680 и 8452, а АСП – 8561 и 8266 кг·дней/га.

## 6 УПРАВЛЕНИЕ ПРОДУКЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ СОИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

### 6.1 Биологические особенности роста и развития в зависимости от сортовых особенностей сои

В результате исследований, проведенных с 2017 по 2019 г., установлено, что в условиях орошения на черноземе обыкновенном полевая всхожесть в группе скороспелых сортов Лира, Селекта 101 и Бара находилась в пределах от 49,8 (сорт Селекта 101) до 50,3 шт/м<sup>2</sup> (сорт Лира), сорт Лира обладал наилучшей полевой всхожестью, которая составила 83,8% (таблица 19).

Таблица 19 – Количество взошедших и сформировавших урожай растений сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017 –2019 гг.

Сорт	Полевая всхожесть		Количество растений	
	шт/м <sup>2</sup>	%	в фазу физиолог. спелости, шт/м <sup>2</sup>	сформировавших урожай, %
Дуар (Ст)	46,4	84,4	41,0	88,3
Лира	50,3	83,8	44,0	87,4
Селекта 101	49,8	83,0	43,8	87,9
Бара	50,0	83,3	44,0	88,0
Селекта 201	46,6	84,7	41,1	88,2
Дуниза	45,9	83,4	40,8	88,9
Парус	46,7	85,0	41,3	88,4
Кора	45,9	83,5	41,9	91,2
Вилана	42,6	85,2	38,1	89,4
Весточка	43,0	86,0	38,5	90,0
Зара	42,9	85,8	39,0	90,9
НСР <sub>05</sub>	1,1	–	1,2	–

Среди сортов, относящихся к среднескороспелой группе, сорт Парус отличался лучшей полевой всхожестью, которая составляла 85%, из

среднеспелых сортов сорт Восточка – 86%. Наименьшей всхожестью среди изучаемых сортов обладали скороспелые сорта Селекта 101 – 83,0 и Бара – 83,3%. Количество растений, сформировавших урожай к фазе физиологической спелости, в зависимости от сорта также отличалось, сохранность растений сои варьировала от 87,4 (сорт Лира) до 91,69% (сорт Кора). В условиях орошения отмечалась практически равномерная сохранность растений различных сортов к периоду физиологического созревания. Наибольшей сохранностью обладал среднескороспелый сорт Кора, который имел максимальное количество растений, сформировавших урожай к периоду физиологической спелости, – 41,6 шт/м<sup>2</sup> растений, что составляло 91,2% сохранности.

Период от всходов до начала цветения в среднем за три года длился от 31 (сорт Бара) до 38 дней (сорт Вилана). Межфазный период от начала до конца цветения в зависимости от сорта варьировал в пределах от 27 (сорт Бара) до 36 (сорт Вилана) дней (рисунок 48, приложение Ж.1).

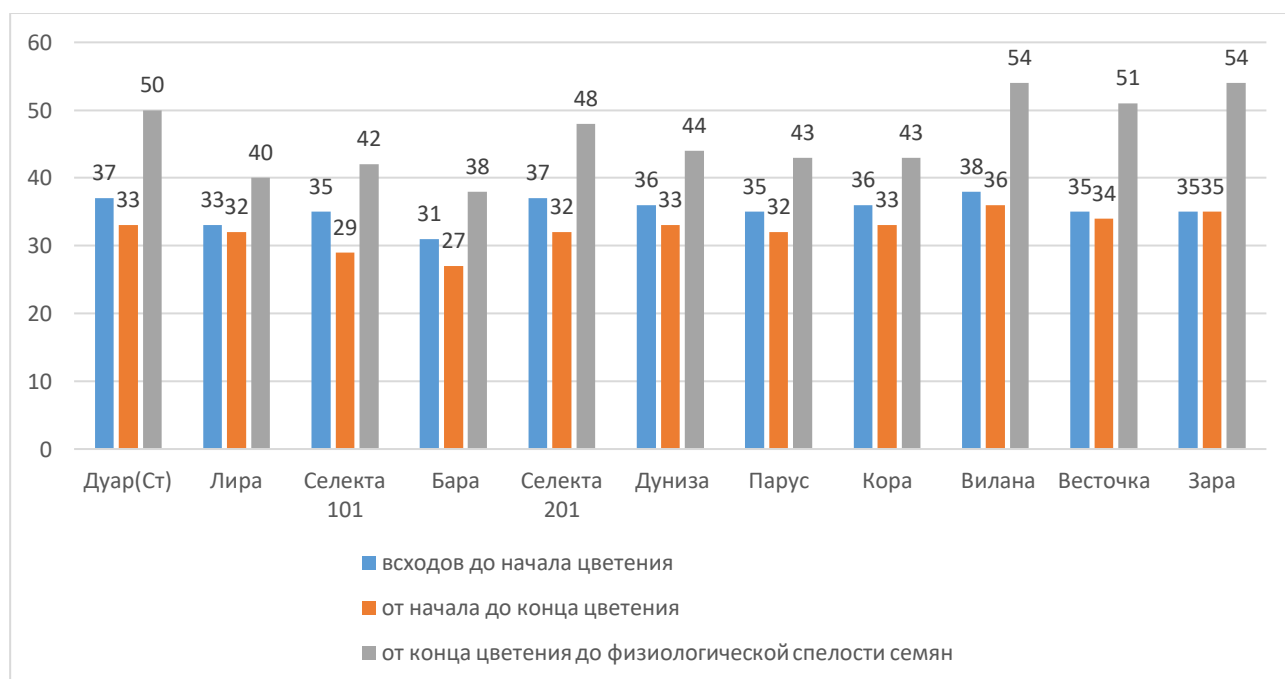


Рисунок 48 – Межфазные периоды сои в зависимости от сорта на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., дней



В среднем за 2017–2019 гг. межфазный период от начала до конца цветения сорта Дуар составлял 33 дня, у скороспелых сортов Селекта 101 и Бара он был короче на 4–6 дней, наиболее продолжительное цветение отмечено у сорта Вилана – 36 дней, у сортов Селекта 201, Дуниза, Парус, Кора период от начала до конца цветения сои в среднем находился на одном уровне и составлял 32–33 дня. Межфазный период от окончания цветения до физиологической спелости в зависимости от сорта колебался от 27 (сорт Бара) до 54 (сорта Вилана, Зара) дней. Сорт Дуар проходил этот период за 50 дней, скороспелые сорта Лира, Селекта 101 и Бара вступали в фазу физиологической спелости на 8–12 дней быстрее по сравнению со стандартом Физиологическая спелость среднескороспелых сортов Парус и Кора наступала раньше стандарта на 7 дней. Среднеспелые сорта Вилана и Зара вступали в фазу физиологической спелости позже стандарта на 4 дня.

Растения сои в условиях орошения имели различный вегетационный период, который в зависимости от сорта варьировал от 96 (сорт Бара) до 129 (сорт Вилана) дней. (рисунок 49).

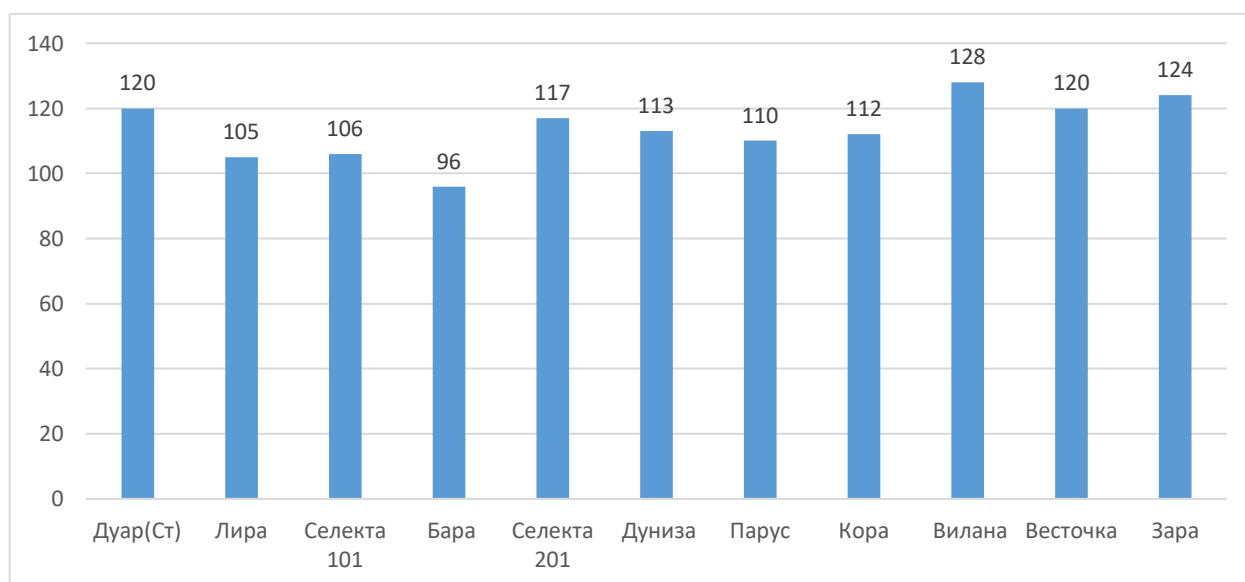


Рисунок 49 – Вегетационный период сортов сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., дней

Сорт Бара как в условиях без орошения, так и при применении орошения оказался наиболее скороспелым. Вегетационный период сортов Лира и Селекта 101 находился на одном уровне и составлял 105–106 дней. В группе среднескороспелых сортов сорта Парус и Кора оказались наиболее скороспелыми, созревая раньше стандарта, также относящегося к среднескороспелым сортам, на 8–10 дней Вегетационный период среднеспелых сортов Вилана и Зара составлял 124–128 дней, что длиннее по сравнению со стандартом на 4–8 дней, вегетационный период сорта Весточка в условиях орошения находился на уровне стандарта.

### **6.1.1 Фотосинтетическая активность сортов сои, относящихся к различным группам спелости**

Растения сои обладают достаточно высокими потенциальными возможностями в формировании урожая зеленой массы и семян, об этом свидетельствуют факты получения урожайности до 7,4 т/га в одном из фермерских хозяйств США (Петибская В.С., 2012). В условиях Ставропольского края сою выращивают в основном в богарных условиях в зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения, и лишь небольшая площадь до 500 га используется для ее возделывания в условиях орошения.

В условиях орошения на черноземе обыкновенном в отличие от богарных условий значительных колебаний в формировании посевами сои площади листьев в зависимости от года исследований не установлено. На начальном этапе развития в период ветвления сои формирование площади листьев проходило по всем сортам практически одинаково, в опыте существенных отличий на этом этапе не отмечалось, площадь листьев в зависимости от сорта находилась в пределах от 7,19 до 8,52 тыс. м<sup>2</sup>/га. В фазу цветения отмечено достоверное увеличение площади листьев по сравнению со стандартом у сортов Кора, Вилана, Весточка и Зара на 3,97–7,04 тыс. м<sup>2</sup>/га (таблица 20, приложение Ж.2).

Таблица 20 – Площадь листьев растений сои по фазам вегетации на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

Сорт	Фаза развития			
	ветвление	цветение	образование бобов	налив семян
Дуар (Ст)	8,70	31,23	46,94	44,34
Лира	8,52	27,23	39,86	34,49
Селекта 101	8,65	29,13	40,17	35,95
Бара	8,37	29,89	36,72	29,42
Селекта 201	8,49	30,01	42,71	40,42
Дуниза	7,19	29,86	43,79	38,83
Парус	8,05	32,98	52,80	50,08
Кора	8,46	36,25	56,32	53,51
Вилана	8,29	35,20	55,66	52,70
Весточка	8,42	36,52	52,00	48,01
Зара	7,82	38,27	53,13	50,59
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	3,03	7,77	7,01

Сортом Дуар в фазе образования бобов 46,94 тыс. м<sup>2</sup>/га, сорта Селекта 101, Лира, Селекта 201 и Дуниза не имели существенных различий по сравнению со стандартом: площадь листьев варьировала от 40,17 до 43,79 тыс. м<sup>2</sup>/га, что находится в пределах ошибки опыта. Сорт Бара сформировал достоверно меньшую (на 10,2 тыс. м<sup>2</sup>/га) площадь листьев в сравнении со стандартом. К фазе налива семян площадь листовой поверхности уменьшалась, особенно у сорта Бара – 29,42 тыс. м<sup>2</sup>/га. Сорта Дуар, Вилана, Весточка и Зара сохраняли более длительное время сформированную площадь листьев, в фазе налива семян она находилась в пределах от 44,34 до 52,70 тыс. м<sup>2</sup>/га.

При определении фотосинтетического потенциала посевов сои установлено, что в межфазный период ветвления – цветения у сорта Дуар ФП посевов составлял 412 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га, по остальным сортам отмечалось незначительное уменьшение или увеличение этого показателя. В среднем за три года наибольший ФП посевов по всем сортам сои отмечен в межфазный период цветения – образования бобов. Сорта Вилана, Весточка и Зара формировали

достоверно больший ФП – от 463 до 489 тыс. м<sup>2</sup>·сутки по сравнению с стандартом (таблица 21).

Таблица 21 – Фотосинтетический потенциал посевов сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га

Сорт	Межфазный период		
	ветвление – цветение	цветение – образование бобов	образование бобов – налив семян
Дуар (Ст)	412	1678	1183
Ли́ра	314	1255	843
Селекта 101	349	1376	906
Бара	394	1210	754
Селекта 201	395	1469	956
Дуниза	401	1464	966
Парус	445	2103	1449
Кора	443	2026	1526
Вилана	406	2041	1522
Весточка	415	2074	1634
Зара	463	2167	1613
НСР <sub>05</sub>	97	317	198

Отмечено существенное различие по скороспелым сортам Бара и Ли́ра в сравнении со стандартом, посевами данных сортов образовано 1210–1255 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га, что меньше на 423–648 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га. Фотосинтетический потенциал посевов сортов Парус, Кора, Вилана, Весточка и Зара, формирующими большую площадь листьев в межфазный период цветения – образования бобов увеличивался на 363–525 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га по сравнению с Дуаром. Максимальный фотосинтетический потенциал посевов был у сорта Зара – 2167 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га. В межфазный период образования бобов – налива семян работа фотосинтетического аппарата снижалась, особенно быстро этот процесс проходил у скороспелых сортов Селекта 101, Бара и Ли́ра.

Динамика и количество накопления вегетативной массы в процессе вегетации в зависимости от сорта в условиях орошения значительно

отличались, в начале вегетации растения различных сортов сои формировали практически одинаковую вегетативную массу – от 5,3 до 7,8 г/растение (рисунок 50).

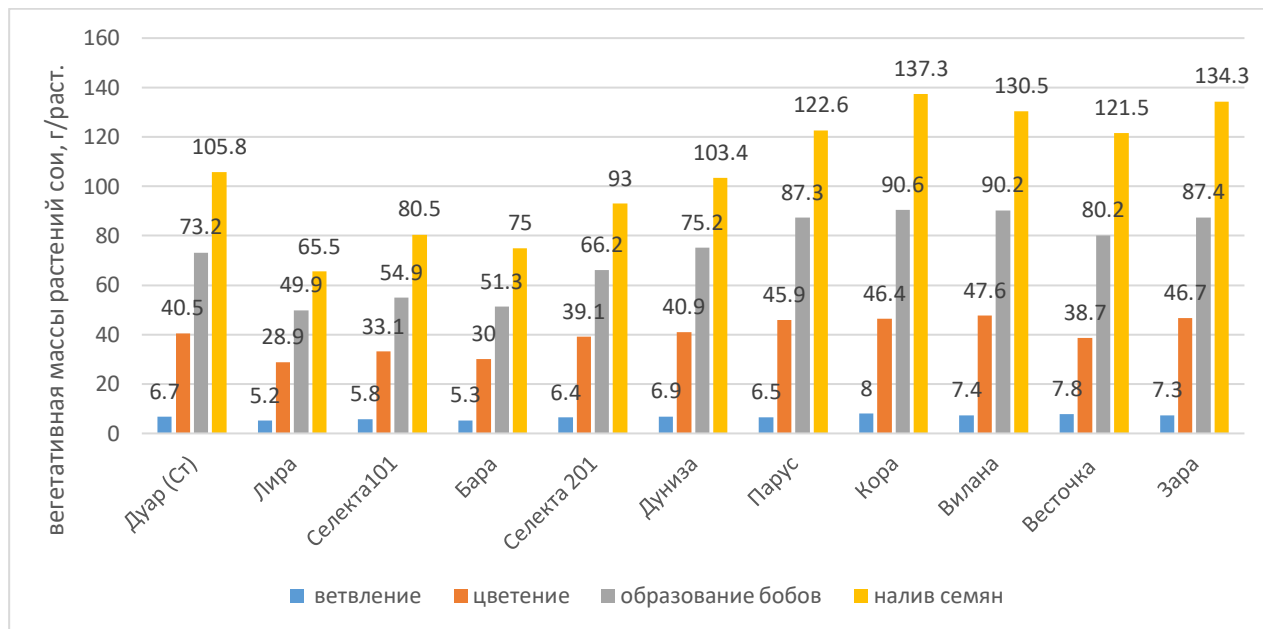


Рисунок 50 – Динамика накопления вегетативной массы растениями сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., г/растение

В период цветения Дуар образовывал 40,5 г/растение вегетативной массы, сорта Селекта 101, Бара и Ли́ра формировали биомассу меньше стандарта от 17,4 до 11,6 г/растение, больше стандарта на 6,2–7,1 г/растение образовывали вегетативную массу сорта Ви́лана и Зо́ра. Максимальное увеличение вегетативной массы проходило в фазу налива семян, особенно у сортов более позднего созревания – Ви́лана, Весто́чка и Зо́ра по сравнению с более скороспелыми сортами – Селекта 101, Бара и Ли́ра, от фазы образования бобов до налива семян в среднем по этим сортам увеличение вегетативной массы составляло 10,2%. Максимальная вегетативная масса образована среднескороспелым сортом Ко́ра в фазу налива семян – 137,3, наименьшая сортом Ли́ра – 65,5 г/растение. Таким образом, накопление сухой массы растениями сои в начальный период развития сои происходит медленно, и в

фазу ветвления и цветения существенных отличий в образовании сухого вещества по сортам не отмечено (таблица 22, приложение Ж.3).

Таблица 22 – Динамика накопления сухой массы растениями сои по фазам вегетации на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., кг/га

Сорт	Фаза развития			
	ветвление	цветение	образование бобов	налив семян
Дуар (Ст)	622	3767	6654	10622
Ли́ра	542	3475	5196	8684
Селекта 101	586	3433	5572	9157
Бара	540	3473	5141	8529
Селекта 201	597	3655	6051	9491
Дуни́за	632	3739	6721	10245
Парус	658	3962	7460	12367
Кора	660	4230	7726	12810
Вилана	706	3931	7063	10400
Весточка	671	3616	6759	11936
Зара	642	4031	7638	12044
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	73	779	104

В фазе образования бобов у сортов Парус, Кора и Зара была установлена существенная разница в приросте сухой массы по сравнению со стандартом, этими сортами образовано от 7460 до 7726 кг/га, что больше сорта Дуар на 806–1072 кг/га. Сорта Селекта 101, Бара и Ли́ра накапливали достоверно меньшую сухую массу – на 1458–1513 кг/га по сравнению со стандартным сортом. Увеличение сухой массы сортом Дуни́за до 6721 кг/га находилось в пределах ошибки опыта. Максимальное накопление сухой массы отмечено у среднескороспелого сорта Кора в фазу налива семян – 12810 кг/га, что больше стандарта на 2188 кг/га.

Наиболее активно работа фотосинтетического аппарата посевов сои проходила в межфазный период ветвления – цветения: в среднем за 2017–

2019 гг. в зависимости от сорта она варьировала от 7,1 до 9,34 г/м<sup>2</sup>·сутки (таблица 23).

Таблица 23 – Чистая продуктивность фотосинтеза посевов сои в межфазные периоды на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., г/м<sup>2</sup>·сутки

Сорт	Межфазный период		
	ветвление – цветение	цветение – образование бобов	образование бобов – налив семян
Дуар (Ст)	7,63	1,73	3,35
Лира	9,34	1,37	4,13
Селекта 101	8,16	1,60	3,95
Бара	7,44	1,40	4,49
Селекта 201	7,74	1,63	3,60
Дуниза	7,75	2,04	3,65
Парус	7,46	1,69	3,34
Кора	8,05	1,72	3,33
Вилана	7,94	1,73	2,19
Весточка	7,10	1,42	3,16
Зара	7,31	1,56	2,73

В период цветения – формирования бобов процесс фотосинтеза значительно снижался, чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от сорта составляла 1,37–2,04 г/м<sup>2</sup>·сутки, затем в период налива зерна отмечен рост чистой продуктивности фотосинтеза от 2,19 до 4,49 г/м<sup>2</sup>·сутки. Установлено, что чистая продуктивность фотосинтеза посевов сои в межфазный период образования бобов – налива семян у скороспелых сортов значительно больше по сравнению со среднеспелыми сортами.

### 6.1.2 Влияние сорта на биометрические показатели и продуктивность сои

Создающиеся благоприятные условия для роста и развития сои при орошении оказывали положительное влияние на формирование высоты растений и высоты прикрепления нижнего боба (рисунок 51).

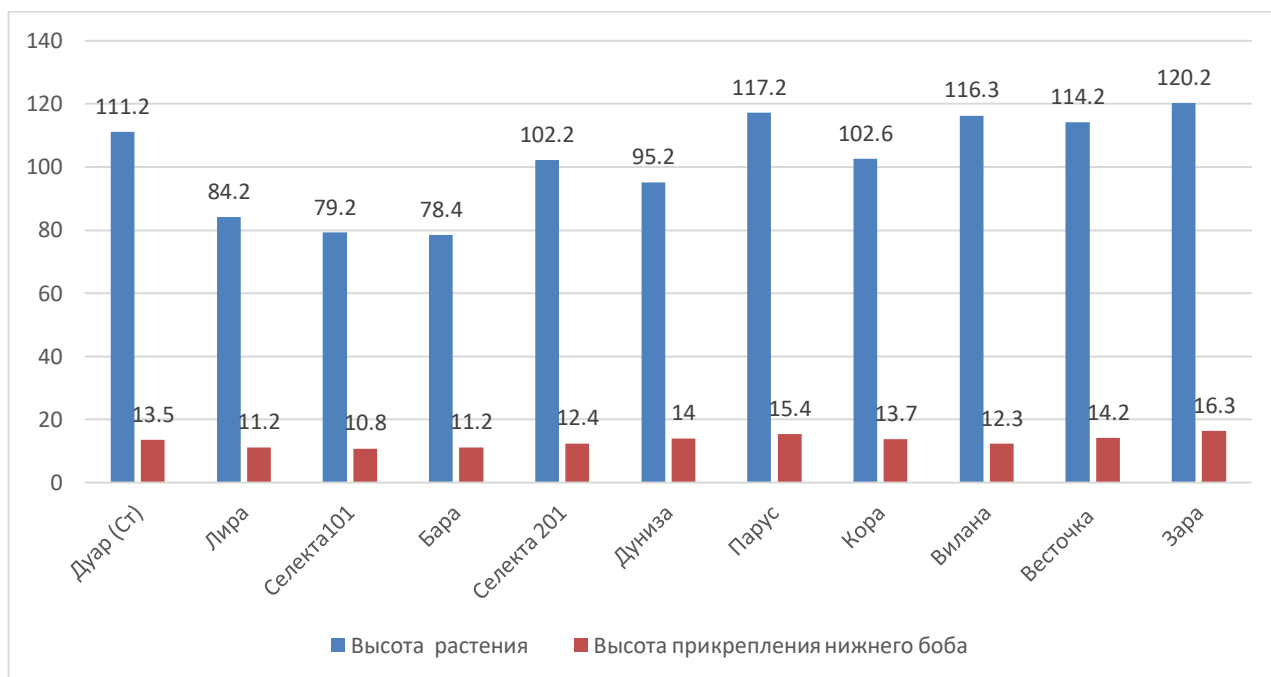
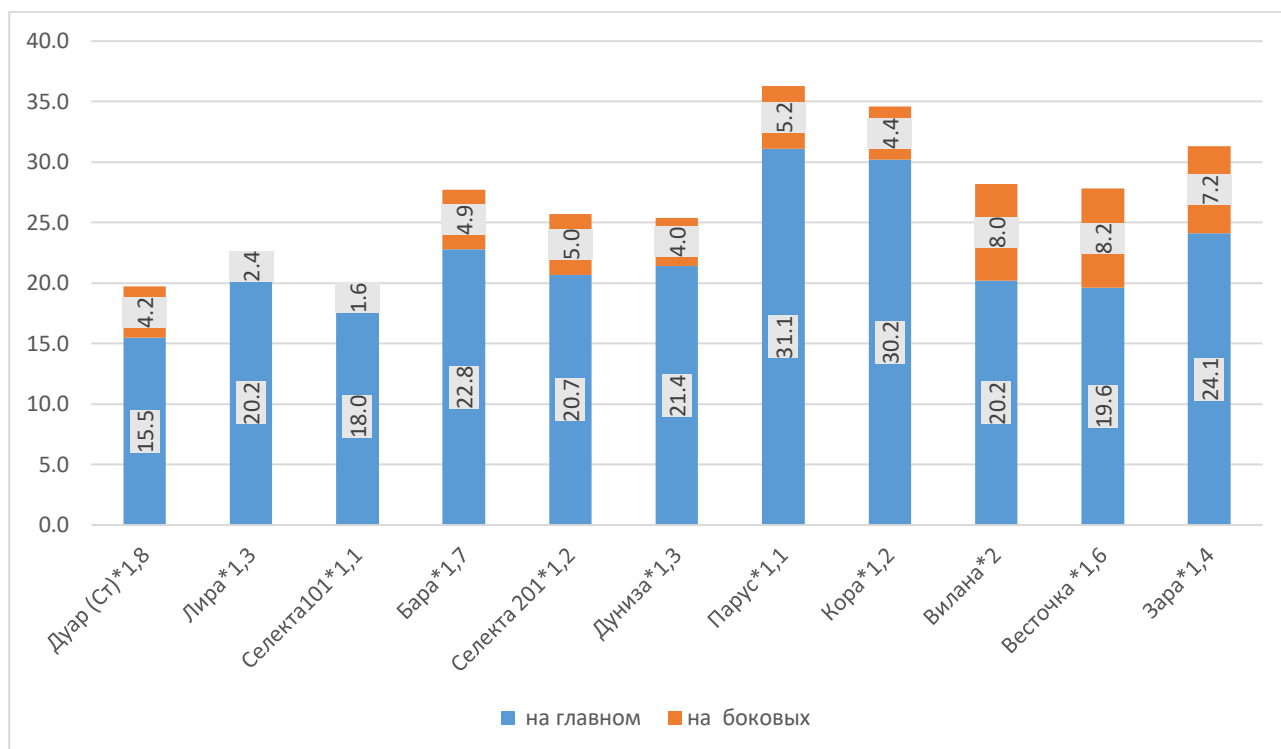


Рисунок 51 – Высота растений и прикрепления нижнего боба в зависимости от сорта на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., см

Высота сорта Дуар составляла 111,2 см, сорта Ли́ра, Селекта 101 и Бара уступали стандарту на 27,0–32,8 см. Среди скороспелых сортов, как правило, отличающихся низкорослостью, сорт Ли́ра при орошении формировал достаточно высокорослые растения – 84,2 см, сорта Парус, Ви́лана, Весто́чка и За́ра превосходили стандарт на 7,1–12,4 см. Самым высокорослым был отмечен сорт За́ра – 120,0 см, что больше стандарта на 9,0 см. Высота прикрепления нижнего боба у различных сортов сои находилась на уровне от 10,8 до 16,3 см, наиболее высокое прикрепление нижнего боба отмечено у сортов Весто́чка – 14,2 и За́ра – 16,3 см, прикрепление нижнего боба у скороспелых сортов на 2,3–2,7 см ниже по сравнению со стандартом.

В условиях орошения растения сои формировали боковые ветви, однако их количество отличалось в зависимости от сорта. Стандартный сорт Дуар формировал в среднем 1,8 боковых ветвей на растение, при этом 78,6 % бобов образовывалось на главном стебле (рисунок 52).





Примечание: \* – количество боковых ветвей, шт/растение.

Рисунок 52 – Количество боковых ветвей и бобов на главном и боковых стеблях сортов сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг.

Скороспелые сорта Селекта 101 и Бара практически не образовывали боковых ветвей и формировали бобы на главном стебле в количестве 88,6–91,8%. Сорт Ли́ра на боковых ветвях формировал бобы, но также в основном на главном стебле, на боковых ветвях образовывалось всего 20,5% бобов. Сорта Парус и Кора также отличались слабой ветвистостью, формируя бобы в основном на центральном стебле в количестве 85,7–87,3%. На растениях Виланы и Зары в условиях орошения образовывались боковые ветви на уровне стандарта, и также основная масса бобов формировалась на центральном стебле. Максимальное количество бобов на боковых ветвях (28,4%) в условиях орошения сформировал сорт Вилана. Таким образом, анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что в условиях орошения сорта скороспелой,

среднескороспелой и среднеспелой групп сои проявляли себя как растения с низкой и средней степенью ветвистости.

В условиях орошения в период исследований по изучаемым сортам сои различной спелости урожайность была стабильно высокой, однако в зависимости от года исследований отличалась (таблица 24, приложения Ж.4–Ж.6).

Таблица 24 – Урожайность сортов сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг., т/га

Сорт	Год			Среднее	+ (–) к стандарту	
	2017	2018	2019		т/га	%
Дуар (Ст)	3,22	3,19	3,58	3,33	–	–
Ли́ра	2,50	2,28	2,62	2,47	–0,87	–25,8
Селекта 101	2,74	2,52	2,84	2,70	–0,63	–18,9
Ба́ра	2,63	2,38	2,60	2,54	–0,79	–23,7
Селекта 201	3,18	3,10	3,30	3,19	–0,14	–4,2
Дуни́за	3,20	3,18	3,34	3,24	–0,11	–2,7
Па́рус	3,57	3,39	3,69	3,55	0,22	+6,6
Ко́ра	3,78	3,52	4,05	3,78	0,45	+13,5
Ви́лана	3,27	3,29	3,52	3,36	+0,03	+0,9
Весто́чка	3,37	3,31	3,60	3,43	+0,10	+3,0
За́ра	3,48	3,54	3,74	3,59	+0,26	+7,8
НСР <sub>05</sub>	0,15	0,12	0,16	–	–	–

В 2018 году высокий температурный режим в июне ( $\sum t \geq 10^\circ\text{C}$  750 $^\circ\text{C}$ ) и первой декаде июля, когда среднесуточные температуры поднимались до 35 $^\circ\text{C}$ , а растения сои вступали в период активного цветения, отрицательно сказался на урожайности сортов сои, биологическая урожайность была меньшей за три года исследований и варьировала в зависимости от сорта от 2,28 (сорт Ли́ра) до 3,54 т/га (сорт За́ра). В среднем за три года исследований сортом Дуар получена достаточно высокая урожайность – 3,33 т/га. Скороспелые сорта в условиях орошения значительно уступали сорту Дуар – на 0,63–0,79 т/га, что составляет 18,9–23,7%. Урожайность среднескороспелых сортов Селекта 201 и Дуни́за

была меньше на 0,11–0,14%. Превосходили стандарт по урожайности среднескороспелые сорта Парус и Кора на 0,22–0,45 т/га, среднеспелыми сортами Вилана, Весточка и Зара также получена урожайность больше Дуара в зависимости от сорта на 0,9–7,8%. Максимальная урожайность была у среднескороспелого сорта Кора – 3,78 т/га, что больше стандарта на 13,5% и достоверно подтверждается математической обработкой.

Показатели элементов структуры урожая отличались в зависимости от сортовых особенностей. В среднем за годы исследований количество сформировавшихся бобов на растении варьировало в зависимости от сорта от 19,7 до 27,8 шт/растение (таблица 25).

Таблица 25 – Элементы структуры урожая сортов сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг.

Сорт	Количество растений к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Количество, шт.		Масса, г	
		бобов на растении	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 семян
Дуар (Ст)	41,0	25,4	58,5	8,3	142,0
Лира	44,0	19,7	43,2	5,7	131,9
Селекта 101	43,8	22,6	49,7	6,3	128,0
Бара	44,0	20,0	46,8	5,9	126,2
Селекта 201	41,1	25,7	54,5	7,8	143,0
Дуниза	40,8	25,2	58,0	8,0	138,0
Парус	41,3	25,9	58,5	8,7	150,0
Кора	41,0	27,8	63,2	9,4	149,2
Вилана	38,1	28,2	63,0	8,8	140,0
Весточка	38,5	27,8	61,2	9,0	147,5
Зара	39,0	27,3	62,3	9,2	150,2
НСР <sub>05</sub>	1,2	2,7	3,5	0,7	7,0

Сортом Дуар на одном растении было сформировано 26,2 боба, скороспелые сорта формировали меньшее количество бобов – от 19,7 до 22,6 шт/растение, что меньше стандарта на 2,8–5,7 боба и подтверждается математической обработкой. Превосходили стандарт по количеству бобов на растении на 2,0–4,6 шт/растение сорта Кора, Вилана, Весточка и Зара, у сортов

Селекта 201, Дуниза и Парус показатель количества бобов находился на одном уровне со стандартом. Отличительной особенностью сортов, выращиваемых в условиях орошения, от богарных условий являлось образование значительно большего количества семян на растении, которое находилось в пределах от 43,2 до 62,3 штук с одного растения. На растении стандарта в среднем образовывалось 58,5 семян, с массой 8,3 г. Наименьшее количество семян было образовано скороспелым сортом Ли́ра – 43,2 шт/растение с массой 5,7 г. Максимальное количество семян на растении – 63,0 и масса семян – 9,4 г были образованы сортом Ко́ра, что больше стандарта на 4,7 шт/растение и на 1,1 г/растение. Масса 1000 семян в зависимости от сорта находилась в пределах от 126,2 (сорт Бара) до 150,2 г (сорт Зара). Сортами Парус и Зара получена наибольшая масса 1000 семян – 150,0–150,2 г, что достоверно больше, чем у сорта Дуар.

## **6.2 Влияние оптимизации питания растений за счёт применения минеральных удобрений и Ризоторфина на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность сортов сои**

Фотосинтетическая деятельность сои является определяющей в формировании урожая семян и его химического состава. От того, насколько разовьётся листовая аппарат и сформируется площадь листового аппарата, зависит продуктивность фотосинтеза и, в конечном итоге, продуктивность посева. Как указывают В.Т. Синеговская, И.В. Ануфриева, А.А. Урюпина (2020), степень развития надземной массы растений, а также продолжительность работы листового аппарата прямо пропорциональны обеспеченности культуры элементами минерального питания в доступной форме и наличию доступной влаги в почве. Оптимизировать минеральное питание сои можно путём внесения минеральных удобрений и организации симбиотической азотфиксации. Анализ полученных данных в среднем за три года исследований позволяет сделать вывод о том, что на контрольном

варианте, где не применялись минеральные удобрения и семена сои не инокулировали активными штаммами клубеньковых бактерий, площадь листьев в фазу цветения в среднем по сортам составила 27,3 тыс. м<sup>2</sup>/га. Рассматривая данный показатель в динамике, можно констатировать, что в фазу налива семян площадь листового аппарата на контроле увеличилась и составила 37,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. Такая же закономерность сохраняется и по изучаемым сортам сои, относящимся к разным группам спелости. Следует отметить, что при увеличении продолжительности вегетационного периода среднеспелые сорта сформировали в фазу налива семян более развитую вегетативную массу по сравнению с теми, у которых период вегетации был короче (скороспелые сорта).

Наибольшая площадь листьев в фазу цветения – 32,0 тыс. м<sup>2</sup>/га была сформирована у сорта Селекта 302, при дальнейшем росте растений и достижении фазы налива семян площадь листовой поверхности увеличилась на 12,3 тыс. м<sup>2</sup>/га и составила 44,3 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Лучше всего растения сои были обеспечены элементами питания на варианте с внесением под первую культивацию аммофоса в дозе N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> в сочетании с инокуляцией семян биопрепаратом. В фазу налива семян у сорта Селекта 302 площадь листьев составила 47,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, по сравнению с контрольным вариантом по этому показателю была получена достоверная прибавка 3,0 тыс. м<sup>2</sup>/га. Близким оказался вариант с внесением азотно-фосфорного удобрения в дозе N<sub>12</sub>P<sub>52</sub> в сочетании с использованием Ризоторфина, площадь листьев растений сои в фазу налива семян у среднеспелого сорта составила 46,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, что больше контроля на 2,0 тыс. м<sup>2</sup>/га (таблица 26, приложения 3.1–3.3).

Таблица 26 – Влияние минеральных удобрений на площадь листьев растений сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008–2010 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

Доза удобрения / Ризоторфин (фактор В)	Сорт (фактор А)						В среднем по фактору В
	Лира (ст1)	Селекта 101	Дельта (ст2)	Селекта 201	Вилана (ст3)	Селекта 302	
Фаза цветения							
Без удобр. и Ризоторфина (контроль)	24,4	25,6	24,9	27,4	29,8	32,0	27,3
Ризоторфин	24,8	27,2	26,2	28,9	30,5	32,4	28,3
N <sub>12</sub>	25,6	27,4	26,6	27,7	29,5	32,0	28,1
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	27,7	28,7	29,0	30,8	31,2	33,2	31,0
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	29,5	30,0	30,6	33,7	32,3	34,6	31,8
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	28,1	28,9	32,3	33,3	32,1	33,9	31,4
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	29,0	31,5	31,3	34,0	33,3	35,5	32,4
В среднем по фактору А	27,0	28,5	28,7	30,8	31,2	33,4	–
Гф по фактору А	71,5						
Гф по фактору В	47,1						
Гф по фактору АВ	1,5						
НСР <sub>05</sub> по фактору А	0,8						
НСР <sub>05</sub> по фактору В	0,8						
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Гф<Гт						
Фаза налива семян							
Без удобр. и Ризоторфина (контроль)	30,8	34,6	33,7	38,7	42,2	44,3	37,4
Ризоторфин	31,8	37,3	36,1	39,8	42,9	45,1	38,8
N <sub>12</sub>	32,2	37,8	36,0	38,5	41,9	44,6	38,5
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	33,7	37,5	36,9	41,7	42,6	45,4	39,6
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	35,3	38,7	36,8	44,4	44,1	46,3	41,0
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	34,3	38,2	37,0	44,7	43,6	45,3	40,5
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	34,8	40,0	37,9	45,0	44,8	47,3	41,6
В среднем по фактору А	33,3	37,3	36,6	41,8	43,2	45,5	–
Гф по фактору А	347,7						
Гф по фактору В	30,77						
Гф по фактору АВ	2,0						
НСР <sub>05</sub> по фактору А	0,7						
НСР <sub>05</sub> по фактору В	0,8						
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Гф<Гт						

Инокуляция семян Ризоторфином или внесение стартовой дозы азота N<sub>12</sub> было менее эффективным и не позволило получить достоверную прибавку

увеличения площади листьев по всем изучаемым сортам. Не получена достоверная прибавка увеличения площади листового аппарата и при внесении аммофоса в дозе  $N_{12}P_{52}$  без использования биопрепарата.

Анализ результатов исследований, проведенных в 2008–2010 гг. на орошаемом участке по влиянию минеральных удобрений и симбиотической азотфиксации на увеличение площади ассимиляционного аппарата сортов сои, свидетельствует о том, что азотно-фосфорные минеральные удобрения, вносимые на фоне инокуляции семян активным штаммом клубеньковых бактерий, позволяют увеличить фотосинтетический потенциал посевов (таблица 27, приложение 3.3).

Таблица 27 – Влияние минеральных удобрений на фотосинтетический потенциал посевов сои в межфазный период цветения – налива семян на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008–2010 гг., тыс.  $m^2/га$

Доза удобрения / Ризоторфин (фактор В)	Сорт (фактор А)						В среднем по фактору В
	Ли́ра (ст1)	Селекта 101	Дельга (ст2)	Селекта 201	Вилана (ст3)	Селекта 302	
Без удобр. и Ризоторфина (контроль)	1139	1250	1358	1694	2076	2259	1629
Ризоторфин	1167	1316	1461	1800	2104	2303	1692
$N_{12}$	1193	1321	1483	1735	2057	2273	1677
$N_{12}P_{52}$	1263	1370	1547	1895	2115	2339	1755
$N_{12}P_{52}$ + Ризоторфин	1321	1418	1582	2009	2201	2405	1823
$N_{24}P_{104}$	1283	1386	1624	2032	2164	2348	1806
$N_{24}P_{104}$ + Ризоторфин	1296	1471	1662	2070	2225	2460	1864
В среднем по фактору А	1237	1362	1531	1891	2135	2341	–
Фф по фактору А	197						
Фф по фактору В	6						
Фф по фактору АВ	0,2						
НСР <sub>05</sub> по фактору А	88						
НСР <sub>05</sub> по фактору В	95						
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Фф < F <sub>T</sub>						

В среднем по влиянию сорта и продолжительности вегетационного периода на контроле фотосинтетический потенциал был равен 1629 тыс. м<sup>2</sup>/га. Фотосинтетический потенциал посевов сои в межфазный период цветения – налива семян при использовании биопрепарата (Ризоторфин) практически не изменился по сравнению с контролем и составил в среднем по фактору В 1692 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Внесение стартовой дозы азота (N<sub>12</sub>) также не повлияло на фотосинтетический потенциал посевов сортов, относящихся к разной группе спелости. Лучшим сочетанием в опыте оказалось совместное использование минеральных азотно-фосфорных удобрений и Ризоторфина, используемого для предпосевной обработки семян. В зависимости от высеваемого сорта при использовании дозы аммофоса N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> на фоне применения Ризоторфина фотосинтетический потенциал посевов составил от 1296 до 2460 тыс. м<sup>2</sup>/га, причём этот показатель увеличивался с увеличением вегетационного периода сорта. В среднем по изучаемым сортам фотосинтетический потенциал посевов был равен 1864 тыс. м<sup>2</sup>/га. Уменьшение дозы аммофоса, вносимого под первую культивацию до N<sub>12</sub>P<sub>52</sub>, и инокуляцию семян Ризоторфином, привело к незначительному уменьшению показателя в среднем по сортам до 1823 тыс. м<sup>2</sup>/га, что находится в пределах ошибки опыта.

Следовательно, для получения максимального фотосинтетического потенциала посевов сои, достаточной является доза минеральных удобрений N<sub>12</sub>P<sub>52</sub>, вносимая на фоне инокуляции семян Ризоторфином.

Оптимизация минерального питания за счёт применения минеральных удобрений и Ризоторфина способствовала стимулированию активности фотосинтетической деятельности и, как следствие, накоплению сухого вещества. В фазу цветения на варианте без использования минеральных удобрений и биопрепарата растениями сои в среднем по изучаемым сортам было накоплено 2745 кг/га сухого вещества. Растениями скороспелых сортов сои было накоплено 2600–2642, среднескороспелых – 2643–2817, при



выращивании сортов, относящихся к среднеспелой группе, – 2809–2961 кг/га сухого вещества. (таблица 28, приложения 3.5–3.5).

Таблица 28 – Влияние минеральных удобрений на накопление сухого вещества растениями сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008–2010 гг., кг/га

Доза удобрения / Ризоторфин (фактор В)	Сорт (фактор А)						В среднем по фактору В
	Ли́ра (ст1)	Селекта 101	Дельга (ст2)	Селекта 201	Вилана (ст3)	Селекта 302	
Фаза цветения							
Без удобр. и Ризоторфина (контроль)	2600	2642	2643	2817	2809	2961	2745
Ризоторфин	2655	2716	2728	2892	2879	3003	2812
N <sub>12</sub>	2696	2734	2733	2844	2815	2960	2797
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	2813	2853	2841	3029	2912	3207	2942
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	2995	3033	2918	3162	3141	3334	3097
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	2901	2894	2868	3121	2980	3227	2999
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	3011	3053	2884	3233	3220	3369	3128
В среднем по фактору А	2810	2847	2802	3014	2965	3152	–
Гф по фактору А	49						
Гф по фактору В	46						
Гф по фактору АВ	0,6						
НСР <sub>05</sub> по фактору А	55						
НСР <sub>05</sub> по фактору В	60						
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Гф<Гт						
Фаза налива семян							
Без удобр. и Ризоторфина (контроль)	5866	6366	6618	7748	8484	9047	7355
Ризоторфин	6012	6550	6794	7902	8630	9192	7513
N <sub>12</sub>	6109	6519	6868	7736	8477	9030	7457
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	6503	6830	7235	7561	8954	9931	7836
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	6827	7213	7459	8284	9245	10293	8220
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	6673	7092	7335	8582	9037	9091	7968
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	6904	7348	7470	8376	9102	10352	8258
В среднем по фактору А	6413	6849	7111	8114	8875	9676	–
Гф по фактору А	694						
Гф по фактору В	68						
Гф по фактору АВ	1						
НСР <sub>05</sub> по фактору А	135						
НСР <sub>05</sub> по фактору В	146						
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Гф<Гт						

При уменьшении дозы минеральных удобрений в два раза ( $N_{12}P_{52}$ ) на фоне применения Ризоторфина количество сухого вещества было в пределах ошибки опыта по сравнению с лучшим вариантом ( $N_{24}P_{104}$  + Ризоторфин).

По сбору сухого вещества в фазу налива семян сои сорта, относящиеся к скороспелой и раннеспелой группам, уступали сортам среднеспелой группы, к которым относятся Вилана, используемая в качестве стандарта (ст3), и сорт Селекта 302. В среднем по фактору В в фазу налива семян количество сухого вещества на контроле увеличилось до 7355 кг/га, что больше в 2,7 раза по сравнению с накоплением сухого вещества в фазу цветения.

В зависимости от продолжительности вегетационного периода колебания этого показателя составили 5866–9047 кг/га. Больше всего – 10352 кг/га накопилось сухого вещества на варианте с внесением максимальной дозы аммофоса ( $N_{24}P_{104}$ ) совместно с инокуляцией семян Ризоторфином при выращивании среднеспелого сорта сои Селекта 302.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что косвенный показатель «чистая продуктивность фотосинтеза» в опыте с удобрениями и биопрепаратом не зависел ни от высеваемого сорта, ни от вносимых минеральных удобрений и Ризоторфина.

В среднем по фактору В чистая продуктивность посевов сои была высокой и составила 2,81–2,88 г/(м<sup>2</sup>·сутки). В зависимости от дозы аммофоса и использования аборигенных или культурных клубеньковых бактерий продуктивность фотосинтеза посевов незначительно колебалась и составила у скороспелого сорта Селекта 101 от 2,86 до 3,03 г/(м<sup>2</sup>·сутки).

С увеличением продолжительности вегетационного периода отмечена тенденция уменьшения данного показателя, у сорта Селекта 302 (среднеспелый) чистая продуктивность фотосинтеза составила 2,73–2,96 г/(м<sup>2</sup>·сутки) (таблица 29, приложение 3.6).

Таблица 29 – Влияние минеральных удобрений на чистую продуктивность фотосинтеза посевов сои в межфазный период цветения – налива семян на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008–2010 гг., г/(м<sup>2</sup>·сутки)

Доза удобрения / Ризоторфин (фактор В)	Сорт (фактор А)						В среднем по фактору В
	Ли́ра (ст1)	Селекта 101	Дельга (ст2)	Селекта 201	Вилана (ст3)	Селекта 302	
Без удобр. и Ризоторфина (контроль)	2,87	2,97	2,86	2,75	2,81	2,75	2,84
Ризоторфин	2,87	2,91	2,77	2,71	2,82	2,76	2,81
N <sub>12</sub>	2,90	2,86	2,79	2,73	2,77	2,73	2,83
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	2,93	2,91	2,82	2,77	2,90	2,90	2,87
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	2,89	2,94	2,85	2,73	2,83	2,96	2,87
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	2,97	3,03	2,73	2,71	2,86	2,94	2,88
N <sub>12</sub> + Ризоторфин	3,02	3,00	2,77	2,64	2,82	2,92	2,86
В среднем по фактору А	2,92	2,94	2,80	2,72	2,78	2,85	–
Гф по фактору А	3,31						
Гф по фактору В	0,85						
Гф по фактору АВ	0,34						
НСР <sub>05</sub> по фактору А	0,13						
НСР <sub>05</sub> по фактору В	Гф < Гт						
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Гф < Гт						

Вносимые минеральные удобрения на фоне применения Ризоторфина оказали существенное влияние на урожайность семян изучаемых сортов сои. На варианте без внесения удобрений и использования биопрепарата урожайность семян составила в среднем 2,26 т/га. При использовании Ризоторфина в среднем по сортам получена прибавка урожая 0,09 т/га. Внесение сульфата аммония в дозе N<sub>12</sub> не повлияло на урожайность семян у изучаемых сортов сои, которая была такой же, как и на контроле, – 2,31 т/га. При НСР<sub>05</sub> по фактору В, равной 0,13, достоверная прибавка урожая получена на вариантах с внесением азотно-фосфорных удобрений в количестве и N<sub>12</sub>P<sub>52</sub>, и N<sub>24</sub>P<sub>104</sub>. Причём на

увеличение урожая положительно повлияло применение фосфора (таблица 30, Приложения И.1–И.3).

Таблица 30 – Влияние минеральных удобрений на урожайность сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008–2010 гг., т/га (Шабалдас О.Г. и др., 2021)

Доза удобрения / Ризоторфин (фактор В)	Сорт (фактор А)						В среднем по фактору В
	Лира (ст1)	Селекта 101	Дельга (ст2)	Селекта 201	Вилана (ст3)	Селекта 302	
Без удобр. и Ризоторфина (контроль)	1,80	2,08	2,03	2,31	2,60	2,71	2,26
Ризоторфин	1,86	2,15	2,15	2,48	2,67	2,76	2,35
N <sub>12</sub>	1,89	2,19	2,11	2,39	2,55	2,70	2,31
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	1,97	2,23	2,18	2,51	2,74	2,84	2,41
N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	2,04	2,30	2,26	2,63	2,81	2,94	2,50
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	1,96	2,27	2,24	2,60	2,78	2,88	2,46
N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	2,00	2,35	2,34	2,68	2,90	2,99	2,54
В среднем по фактору А	1,93	2,22	2,19	2,51	2,72	2,83	–
Гф по фактору А	63,97						
Гф по фактору В	4,99						
Гф по фактору АВ	0,09						
НСР <sub>05</sub> по фактору А	0,12						
НСР <sub>05</sub> по фактору В	0,13						
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Гф < Гт						

Лучшим вариантом в опыте по применению совместно минеральных удобрений и Ризоторфина оказалось сочетание: аммофос в дозе N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> совместно с предпосевной инокуляцией семян клубеньковыми бактериями; прибавка к контролю в среднем составила 0,28 т/га, или 2,54 т/га. Самым продуктивным из изучаемых сортов оказался среднеспелый Селекта 302. На контрольном варианте (без удобрений и Ризоторфина) урожайность составила 2,71 т/га. При выращивании стандарта (ст3) – сорта Вилана урожайность в среднем за три года исследований составила 2,60 т/га, что в пределах ошибки

опыта к сорту Селекта 302. Использование минеральных удобрений в дозе  $N_{24}P_{104}$  на фоне применения Ризоторфина позволило увеличить урожай семян сорта Вилана (ст3) до 2,90 т/га (больше контроля на 0,30 т/га), а сорта Селекта 302 – до 2,99 т/га (больше стандарта на 0,28 т/га).

Наибольшая продуктивность семян сои среднеспелого сорта Селекта 302 была получена при формировании к уборке 35,2 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 60 семян, масса которых с одного растения составила 9,2 г, масса 1000 весила 1,51,5 г (таблица 31). Прибавка к контролю (посев без минеральных удобрений и Ризоторфина) была получена за счёт увеличения семян на одном растении на 9,2 шт., а также увеличения массы семян, собранных с 1 растения, на 1,5 г. Урожайность сорта Вилана (ст3) на варианте с внесением удобрений на фоне использования Ризоторфина была получена за счёт 35,7 шт. растений сои, сформировавших семена, на одном растении завязалось 52,0 шт. семян с массой с одного растения 8,9 г, масса 1000 весила 147,8 г. (приложения Р.1–Р.5).

Менее урожайным оказался скороспелый сорт Ли́ра (ст1), который на естественном фоне сформировал урожайность 1,80 т/га, а на варианте с совместным использованием дозы аммофоса  $N_{24}P_{104}$  на фоне инокуляции семян Ризоторфином прибавка к контролю составила 0,20 т/га. Урожайность скороспелого сорта Селекта 101 в зависимости от дозы внесения минеральных удобрений и применения биопрепарата колебалась от 2,08 до 2,35 т/га. От внесения минеральных удобрений на фоне инокуляции семян Ризоторфином была получена достоверная прибавка урожая 0,27 т/га.

При выращивании среднескороспелого сорта Селекта 201 прибавка от минеральных удобрений ( $N_{24}P_{104}$ ) и Ризоторфина составила 0,37 т/га, при урожайности 2,68 т/га.

Следовательно, при выращивании сои на орошении за счёт сочетания двух агротехнических приёмов: посева сорта, относящегося к среднеспелой группе, и внесения азотно-фосфорных удобрений в дозе  $N_{24}P_{104}$  на фоне

инокуляции семян активным штаммом клубеньковых бактерий, – можно увеличить продуктивность соевого поля на 0,28–0,30 т/га семян (таблица 31).

Таблица 31 – Влияние минеральных удобрений на элементы структуры урожая сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008–2010 гг.

Сорт (фактор А)	Доза удобрения/ Ризоторфин (фактор В)	Количество растений сохранивш ихся к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Количество, шт.		Масса, г	
			бобов на растении	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 зерен
Ли́ра (ст1)	Без удобр. и Ризоторфина (к)	43,4	17,8	31,8	4,0	127,4
	Ризоторфин	43,6	19,3	33,8	4,3	127,6
	N <sub>12</sub>	43,5	19,6	34,7	4,5	128,4
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	43,7	20,0	36,7	4,7	127,8
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	43,9	21,0	39,0	5,1	126,0
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	43,6	20,1	37,3	4,8	125,9
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	43,8	21,5	38,3	5,0	126,0
Селекта 101	Без удобр. и Ризоторфина (к)	43,5	20,1	35,4	4,8	133,6
	Ризоторфин	43,8	20,8	36,7	5,2	134,4
	N <sub>12</sub>	44,2	21,2	38,2	5,4	134,0
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	43,9	21,6	39,3	5,6	134,7
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	44,0	22,6	41,2	5,8	133,8
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	44,3	23,0	40,1	5,5	133,5
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	44,1	24,0	42,1	6,2	133,7
Дельта (ст2)	Без удобр. и Ризоторфина (к)	39,1	21,2	38,9	5,3	132,3
	Ризоторфин	39,3	22,4	42,2	5,9	133,5
	N <sub>12</sub>	39,9	22,2	41,2	5,5	132,5
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	39,0	23,2	43,3	6,0	132,8
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	38,9	24,0	46,0	6,4	133,1
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	39,7	23,5	45,0	6,2	133,0
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	39,2	24,3	47,2	6,6	132,9
Селекта 201	Без удобр. и Ризоторфина (к)	38,9	22,8	42,7	6,2	140,8
	Ризоторфин	39,2	23,0	45,8	6,8	142,0
	N <sub>12</sub>	39,1	22,5	44,5	6,4	141,1
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	39,4	24,6	47,0	7,0	141,3
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	39,0	25,2	49,6	7,8	141,5
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	39,5	24,4	50,0	7,5	141,2
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	38,9	26,1	52,0	8,0	142,1
Вилана (ст3)	Без удобр.	35,0	24,3	49,5	7,4	148,6

Сорт (фактор А)	Доза удобрения/ Ризоторфин (фактор В)	Количество растений сохранивш ихся к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Количество, шт.		Масса, г	
			бобов на растении	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 зерен
	и Ризоторфина (к)					
	Ризоторфин	35,2	24,6	50,8	7,6	149,4
	N <sub>12</sub>	34,9	23,8	48,1	7,2	148,7
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	35,3	24,3	53,4	7,8	150,0
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	35,6	27,0	54,2	8,6	149,3
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	35,1	24,6	53,8	8,3	148,5
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	35,7	25,5	56,0	8,9	147,8
Селекта 302	Без удобр. и Ризоторфина (к)	34,9	24,4	50,8	7,7	151,8
	Ризоторфин	34,8	25,4	52,2	8,0	152,2
	N <sub>12</sub>	35,3	25,0	51,7	7,7	153,0
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	35,0	25,5	53,3	8,6	152,3
	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризоторфин	35,1	27,0	57,4	9,0	152,0
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	35,0	26,4	55,7	8,8	151,0
	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризоторфин	35,2	28,0	60,0	9,2	151,5
Fф по фактору А		1038,8	122,9	172,5	116,9	30,7
Fф по фактору В		0,8	27,6	21,4	8,7	0,1
Fф по фактору АВ		0,6	0,9	0,3	0,2	0,0
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,4	0,5	1,6	0,3	4,6
НСР <sub>05</sub> по фактору В		Fф<Fт	0,6	1,7	0,4	Fф<Fт
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

Таким образом, на черноземе обыкновенном получен положительный эффект от сочетания внесения аммофоса под основную обработку и инокуляции семян Ризоторфином при выращивании среднеспелого сорта сои на орошении. В среднем за три года исследований наибольшая урожайность 2,99 т/га была получена при внесении аммофоса в дозе N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> и обработке семян Ризоторфином при выращивании среднеспелого сорта Селекта 302. Прибавка к контролю 0,28 т/га была получена за счёт формирования к уборке 35,2 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 60 семян, масса которых с одного растения составила 9,2 г.

### **6.3 Особенности химической защиты сои, выращиваемой в полевом севообороте, от сорно-полевой растительности**

#### **6.3.1 Динамика видового состава сорной растительности в полевом севообороте на чернозёме обыкновенном**

К одним из основных факторов, снижающих урожайность сои, можно отнести неправильное или несвоевременное применение средств защиты растений от сорной растительности, болезней и вредителей. Важной частью технологии возделывания является своевременный и качественный фитосанитарный мониторинг вредных объектов сои, что позволяет правильно выстраивать защитные мероприятия. Изучением химической прополки сои занимались В.А. Воронцов (2016.), О.Г Шабалдас (2012), В.А. Воронцов (2016.), В.Н. Мороховец (2013), С.С. Вострикова (2020), В.А. Шадских (2016, 2020) и др.

Яровые культуры позднего срока сева, к которым относится соя, на начальных этапах медленно развиваются, в связи с этим очень сильно подвержены засорению зимующими и ранними яровыми сорняками. Орошаемые посевы сои в значительной степени подвержены засорению сорняками, в том числе трудноискоренимыми, по сравнению с неорошаемыми участками, поэтому борьба с сорной растительностью в посевах сои является залогом успеха в получении стабильного урожая семян высокого качества.

При подборе гербицидов для борьбы с сорняками в посевах сои необходимо учитывать многие факторы: климатические условия, засоренность поля, видовой состав сорняков и, безусловно, с экономической точки зрения ценовую составляющую часть. В связи с этим необходимо не только применять обработку посевов гербицидами, но разрабатывать специальные схемы их применения.



Проведенный мониторинг сорной растительности в 2004 г. – в ОПХ «Изобильненское» и в 2017 г. – в ООО «Агросахар» позволил определить группы сорняков и виды сорной растительности, относящиеся к ним, и сделать оценку в динамике видового состава в течение 13 лет. За этот период произошли изменения в агрофитоценозе сои не только в количественном, но и видовом составе сорной растительности (рисунок 53).

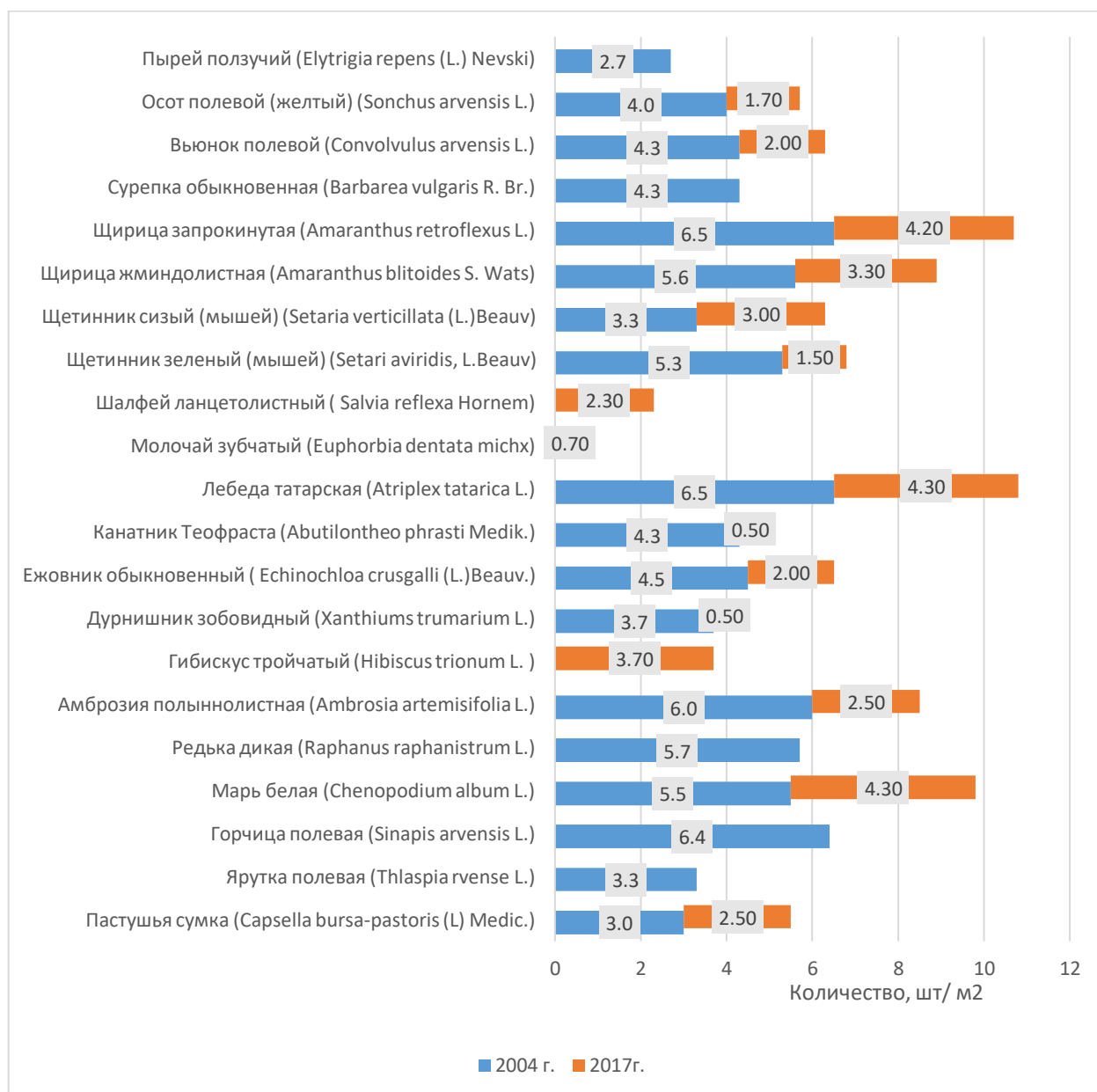


Рисунок 53 – Динамика видового состава и количества сорной растительности в посевах сои при орошении

Из группы малолетних зимующих были выявлены - ярутка полевая, пастушья сумка; однолетних ранних яровых – горчица полевая, марь белая и др., Большую группу составили представители группы однолетних поздних яровых, в которую входили амброзия полыннолистная, дурнишник зобовидный, ежовник обыкновенный, канатник Теофраста и др. Группа двулетних была представлена сурепкой обыкновенная Из многолетних корнеотпрысковых были выявлены вьюнок полевой и осот полевой. Группа корневищных включала пырей ползучий, из группы малолетних зимующих исчезла ярутка полевая, а в группе однолетних ранних яровых отсутствовали редька дикая и горчица полевая, а также двулетний сорняк сурепка обыкновенная и корневищный пырей ползучий.

В 2004 г. количество сорной растительности в среднем составляло 84 шт/м<sup>2</sup>, спустя 13 лет засоренность опытного участка снизилась до 39 шт/м<sup>2</sup>, то есть на 53,5%. (рисунок 54).

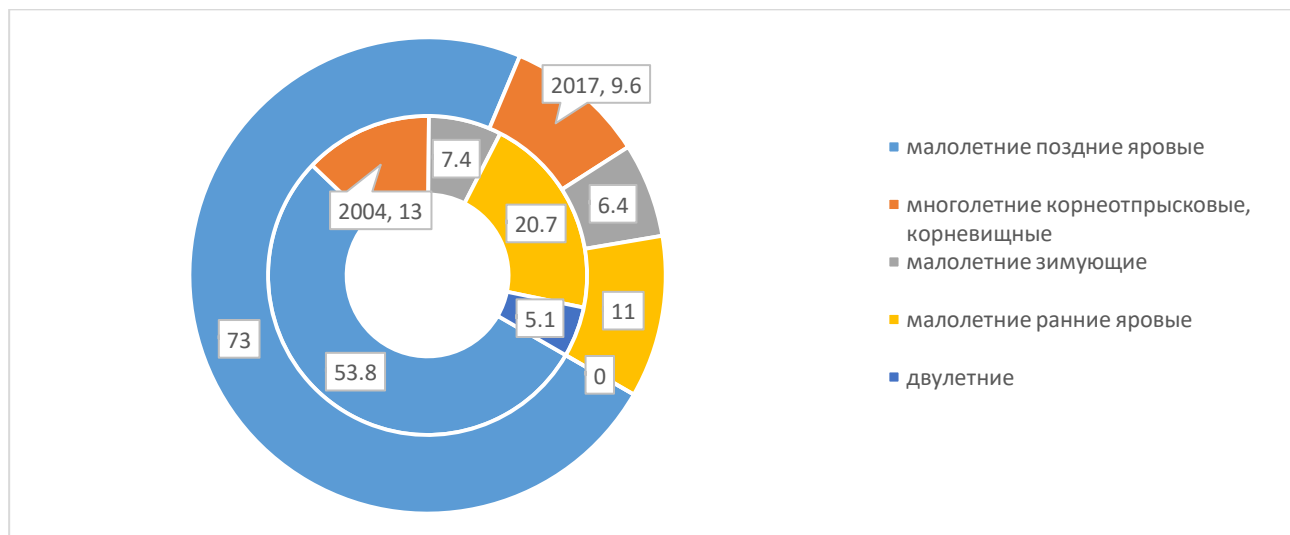


Рисунок 54 – Изменение видового состава сорной растительности, классифицируемого по группам, в посевах сои в ООО «Агрсахар», %

Уменьшилось количество амброзии полыннолистной на 58%, количество канатника Теофраста, являющегося одним из основных видов засорителей

орошаемых участков сои в условиях ОПХ «Изобильненское» в 2004 г., к 2017 г. в ООО «Агросахар» сократилось на 116,2%. Распространение злаковых сорняков – ежовника обыкновенного, видов щетинника (зеленый и сизый) уменьшилось на 40,0–2,3 %. Таким образом, распределяя сорняки по группам можно отметить, что малолетние зимующие виды сорняков сократились на 60,3, в посевах практически исчезла ярутка полевая. Количество малолетних яровых сорняков сократилось на 9,7, корнеотпрысковых и корневищных – на 3,4%, а двулетний сорняк горчица полевая исчез полностью. Распространение группы малолетних поздних яровых сорняков к 2017 г. составляло 73%. Наиболее распространенной в процентном соотношении осталась группа малолетних ранних яровых – 11,0 %, что меньше по сравнению с 2004 г. на 9,7%, увеличилось количество поздних яровых сорняков, в связи с распространением новых видов сорняков (гибискус тройчатый, шалфей ланцетолистный, молочай зубчатый), – на 14%.

### **6.3.2 Эффективность гербицидов в посевах сои**

В условиях опыта эффективность гербицидов в посевах сои определялась в фазы: всходы, ветвление и цветение сои. В среднем за три года в контроле количество сорной растительности составляло 16,5 шт/м<sup>2</sup>, при обработке почвенными гербицидами в фазу всходов количество сорняков в зависимости от гербицида уменьшалось по сравнению с контролем от 2,8 до 14,5 шт/м<sup>2</sup>, а наибольшая гибель сорной растительности отмечена при обработке почвы гербицидом Пледж.

В фазу ветвления сои количество сорняков уменьшалось в зависимости от гербицидов и схем их применения по сравнению с контролем на 25,6–34,7 шт/м<sup>2</sup>, почвенные гербициды сдерживали развитие сорной растительности более эффективно, количество сорняков в вариантах с почвенной обработкой уменьшалось на 4,6–7,0 шт/м<sup>2</sup>, по сравнению с обработкой растений по вегетации. (таблица 32).

Таблица 32 – Влияние гербицидов на количество сорно-полевой растительности на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2018–2020 гг., шт/м<sup>2</sup>

Вариант	Фаза развития сои		
	всходы	ветвление	цветение
Без обработки (контроль)	16,5	36,9	23,3
Лазурит, СП, 1,0 кг/га	2,5	5,2	7,1
Пледж, СП, 0,12 кг/га	2,0	4,3	6,8
Пивот, ВР, 0,7 л/га	3,7	6,7	9,2
Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	14,3	11,3	10,7
Лазурит, СП, 1 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	3,0	3,3	2,0
Пледж, СП, 0,12 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	2,7	2,2	1,5
Пивот, ВР, 0,7 л/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	3,5	3,8	2,9
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,4	0,5

Комплексная обработка почвенными гербицидами и обработка сои по вегетации баковой смесью Базаграна с Хармони значительно уменьшала количество сорной растительности в посевах сои к фазе цветения, лучшей схемой в защите сои от сорно-полевой растительности являлось применение почвенного гербицида Пледж и баковой смеси Базагран + Хармони по вегетации растений, по сравнению с контролем количество сорняков снижалось на 21,8 шт/м<sup>2</sup>.

Наибольший эффект действия гербицидов подтверждается снижением массы сорняков. В фазу всходов масса сорняков была незначительной, в контроле – 3,9 г/м<sup>2</sup>, уменьшение массы сорняков после применения почвенной обработки в зависимости от гербицида составляло 1,6–2,4 г/м<sup>2</sup> (таблица 33).

Таблица 33 – Влияние гербицидов на сырую массу сорно-полевой растительности при выращивании сои на орошении, в среднем за 2018–2020 гг., г/м<sup>2</sup> (Шабалдас О.Г. и др., 2021)

Вариант	Фаза развития сои		
	всходы	ветвление	цветение
Без обработки (контроль)	3,9	72,2	780,6
Лазурит, СП, 1,0 кг/га	2,0	9,6	105,6
Пледж, СП, 0,12 кг/га	1,5	7,8	95,3
Пивот, ВР, 0,7 л/га	2,3	14,7	168,8
Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	4,2	16,6	156,0
Лазурит, СП, 1 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	2,4	4,9	25,3
Пледж, СП, 0,12 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	1,8	3,2	5,4
Пивот, ВР, 0,7 л/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	2,6	7,2	98,3
НСР <sub>05</sub>	0,1	2,6	2,7

К фазе ветвления растений сои масса сорной растительности на контроле составляла 72 г/м<sup>2</sup>, при применении почвенных гербицидов происходило значительное сдерживание нарастания биомассы сорняков, обработка по вегетации смесью Базаграна с Хармони проявляла положительное воздействие на уменьшение массы сорняков, однако по эффективности уступала почвенным гербицидам. К фазе цветения сырая масса сорняков на контроле увеличивалась до 780,6 г/м<sup>2</sup>, применяемые самостоятельно почвенный гербицид Пивот и баковая смесь Базаграна с Хармони по вегетации обладали меньшим воздействием на массу сорняков, которая была больше в среднем в 1,6–6,0 раза по сравнению с остальными вариантами.

Таким образом, влияние гербицидов на количество и сырую массу сорняков по изучаемым гербицидам и схемам их применения отличалось.

Биологическая эффективность почвенных гербицидов Лазурит и Пледж находилась на одном уровне и составляла 69,5–70,8% гибели количества и 86,4–88,0% сырой массы сорняков, Пивот уступал этим гербицидам в среднем на 9,0–10,0 % (рисунок 55).

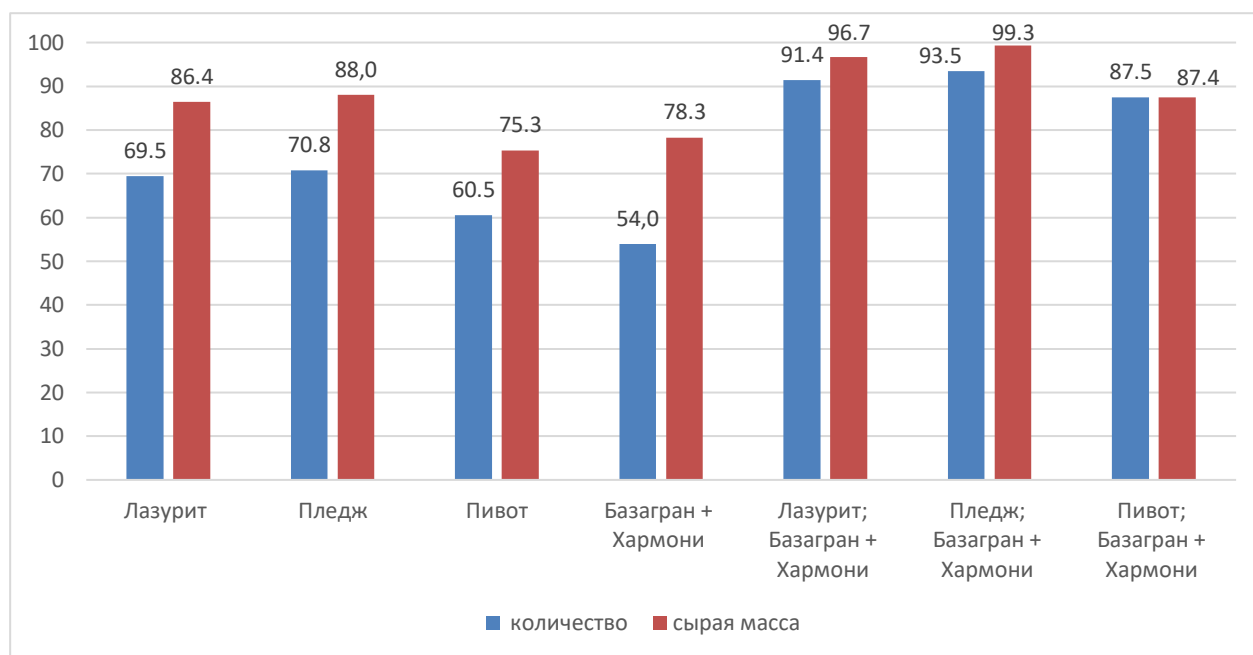


Рисунок 55 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах сои в фазу цветения в среднем за 2018–2020 гг., %

Обработка посевов сои смесью Базаграна с Хармони имела наименьшую эффективность среди изучаемых вариантов, которая составила 54% гибели количества и 78,3% сырой массы сорной растительности. Сочетание обработки почвенными гербицидами и по вегетации было более эффективным. Максимальный эффект получен при применении почвенного гербицида Пледж с последующей обработкой растений смесью Базаграна с Хармони, количество и сырая масса сорной растительности снижались на 93,5 и 99,3% соответственно.

Проведенные учеты видового состава сорной растительности, полученная биологическая эффективность препаратов позволили установить степень чувствительности сорной растительности к изучаемым гербицидам (рисунок 56).

Вид	Гербицид			
	Лазурит	Пледж	Пивот	Базагран +Хармони
<i>Ambrosia artemisifolia L.</i>	2	2	2	3
<i>Convolvulus arvensis L.</i>	1	2	1	2
<i>Hibiscus tironum L.</i>	2	3	2	2
<i>Xanthium strumarium L.</i>	2	3	2	2
<i>Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.</i>	3	2	2	1
<i>Abutilon theophrasti Medik.</i>	3	3	2	3
<i>Atriplex tatarica L.</i>	3	3	2	2
<i>Chenopodium album L.</i>	2	3	2	3
<i>Euphorbia dentata Michx.</i>	1	1	1	1
<i>Sonchus arvensis L.</i>	2	2	1	3
<i>Capsella bursa-pastoris (L.) Medic.</i>	2	2	3	3
<i>Salvia reflexa Hornem.</i>	1	2	1	2
<i>Setaria viridis L. Beauv.</i>	2	2	2	1
<i>Setaria verticillata (L.) Beauv.</i>	2	2	2	1
<i>Amaranthus blitoides S. Wats.</i>	3	3	3	3
<i>Amaranthus retroflexus L.</i>	3	3	3	3

\*чувствительность к гербицидам:

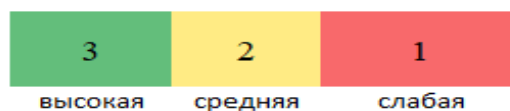


Рисунок 56 – Чувствительность сорной растительности к гербицидам

Почвенный гербицид Лазурит значительно подавлял такие виды сорняков, как лебеда татарская, канатник Теофраста, щирица запрокинутая и жминдолистная, а также воздействовал на злаковые сорняки – ежовник обыкновенный и виды щетинников. К Пивоту высокочувствительными были широколистные двудольные сорняки и пастушья сумка, смесь Базаграна и Хармони активно подавляла виды щириц, канатник Теофраста и пастушью сумку. Наибольшим спектром действия обладал препарат Пледж, дополнительно воздействуя на гибискус тройчатый и дурнишник зобовидный.

### 6.3.3 Продуктивность сои в зависимости от применения гербицидов

Эффективность борьбы с сорной растительностью в посевах сои в условиях орошения подтверждается полученной урожайностью сорта Кофу.

В среднем за три года применение в сочетании почвенной обработки гербицидами Лазурит, Пледж и Пивот с баковой смесью Базаграна и Хармони по вегетации сои были наиболее результативными (таблица 34, приложение Л).

Таблица 34 – Влияние гербицидов на урожайность сои  
в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
Без обработки (контроль)	2,31	–	–
Лазурит, СП, 1,0 кг/га	2,82	0,51	22,0
Пледж, СП, 0,12 кг/га	2,99	0,66	29,4
Пивот, ВР, 0,7 л/га	2,74	0,43	18,6
Базагран ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	2,69	0,38	16,4
Лазурит, СП, 1 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	3,35	1,04	45,0
Пледж, СП, 0,12 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	3,43	1,12	48,4
Пивот, ВР, 0,7 л/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га	3,15	0,84	36,3
НСР <sub>05</sub>	0,21	–	–

Урожайность сои при комплексном применении гербицидов увеличивалась по сравнению с контролем на 0,84–1,12 т/га, что составляет 36,3–48,4% соответственно. Эффективность почвенных гербицидов Лазурит и Пледж находилась на одном уровне, прибавка урожая составила 0,51–0,53 т/га, при обработке посевов по вегетации баковой смесью Базагран + Хармони получена наименьшая урожайность – 2,69 т/га, что уступает комплексной обработке в среднем на 26,8%. Максимальная урожайность получена при сочетании обработки почвы гербицидом Пледж и посевов по вегетации в фазу 1–2 тройчатых листьев смесью Базаграна + Хармони.

Таким образом, в результате трёхлетних исследований установлено, что наиболее эффективной на орошении оказалась схема применения гербицидов: внесение до всходов почвенного гербицида Пледж с нормой 0,12 кг/га и по вегетирующим растениям сои баковой смеси Базагран 2 л/га + Хармони



0,008 кг/га. Эффект составил 57,0% при урожайности семян 3,11 т/га, тогда как на контроле было получено без защиты от сорняков 1,98 т/га.

## 6.4 Защита сои, выращиваемой на орошении, от болезней

### 6.4.1 Распространение болезней сои в условиях Центрального Предкавказья

Ранее проведенными исследованиями установлено, что соя поражается достаточно широким спектром болезней различной этиологии: грибная, бактериальная и вирусная инфекции поражают различные органы и части растения. Степень распространения и интенсивность развития болезней сои зависит от множества факторов: почвенно-климатических условий зоны или региона, сортовых особенностей, агротехнических мероприятий, проводимых перед посевом и в период роста растений сои (Гофман А.В., 2007; Лукомец В.М. и др. 2007).

В условиях Ставропольского края наиболее часто встречается на всходах *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snud. et Hans, *Peronospora manshurica* (Naum) Syd. ex. Gaum., *Ascochyta sojaecola* Abramoff., листовые формы бактериоза: *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye и *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper) Goung, Dye, et Wilkie.

Мониторинг болезней сои за последние годы, проведенный Г.М. Саенко (2019), свидетельствует о том, что в условиях Краснодарского края к наиболее часто встречающимся патогенам в посевах сои относятся грибы рода *Fusarium* spp. (вызывает поражение растений на протяжении всей вегетации), проявляется пепельная гниль, вызываемая *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, пурпурный церкоспороз, вызываемый *Cercospora kikuchii* (Matsumoto Tomoyasu) Gardner), пероноспороз (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd.), а также достаточно часто встречаются болезни,

поражающие бобы сои – антракноз, вызываемый *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus et W.D. Moore.

Данные ФГУ «Россельхозцентр» по Ставропольскому краю свидетельствуют о том, что в последние годы наиболее распространен в посевах сои бактериоз: пустульная и угловатая пятнистости. Так, в 2018 г. при обследовании посевов сои было установлено распространение бактериоза на 30% обследованной площади, максимальная степень развития болезни составляла 11,0%, в 2019–2020 гг. на 24,3% площади был обнаружен бактериоз, максимальная интенсивность развития которого составляла 15,0%.

В результате фитоэкспертизы семян и вегетирующих растений, проведенной на базе лаборатории фитосанитарного мониторинга Ставропольского ГАУ в 2018–2020 гг., определено наличие инфекции различных возбудителей болезней сои в условиях орошаемого опытного участка.

Были идентифицированы грибы из родов: *Alternaria*, *Ascochyta*, *Fusarium*, *Peronospora*, *Sclerotinia*, *Septoria*. Наибольшая частота встречаемости отмечалась у вида *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snud., установлено достаточно большое распространение ложной мучнистой росы (пероноспороза), выявлены *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary (белая гниль), вид *Septoria glycines* Hemmi, отмечена инфекция семян видами *Alternaria tenuis* (Fr.). В результате проведенной фитоэкспертизы также были определены два вида бактерий родов *Xanthomonas*, *Pseudomonas*. Обнаруженный бактериоз сои проявлялся в основном в виде семядольной и листовой формы (угловатая, пустульная пятнистости).

#### **6.4.2 Влияние фунгицидов на распространенность и развитие болезней**

Ранее проведенными исследованиями установлено, что для развития и распространения различных болезней в посевах сои требуются определенные

условия. Повышение или понижение температуры воздуха, а также наличие влаги в оптимальном или избыточным и недостаточном количестве на различных этапах вегетации сои оказывают определенное влияние на развитие болезней (Заостровных В.И., 2005; Пивень В.Т, Баранов В.Ф., Дряхлов А.И., 2007; Саенко Г.М., Бушнева Н.А., 2017; Торопова Е.Ю., Шульга Т.В., Селюк М.П., 2018; Краснова Е.А., 2021; Рубанова М.Ю., Курилова Д.А., 2023).

В результате исследований установлено, что грибы рода *Fusarium* развивались во все три года исследований, но распространение и степень развития были относительно невысокими и отличались по годам. Наибольшее распространение фузариоз получил в 2020 г. – 17,2 % со степенью развития 3,2%, когда в весенние месяцы температура воздуха не имела высоких значений и обильно выпадали осадки. Наименьшее распространение фузариоза всходов было отмечено в 2018 г., когда во второй половине мая и июне стояла достаточно жаркая погода с отсутствием обильных осадков, распространение фузариоза составило 8,0%, а развитие 1,5%.

Эффективность протравителей в борьбе с фузариозом определялась в фазу всходов, когда отчетливо проявлялись признаки заболевания: на верхней стороне семядолей. Установлено, что при обработке семян протравителями в посевах сои снижалось распространение, а на обнаруженных больных растениях – развитие болезни в зависимости от года и препарата (таблица 35).

Таблица 35 – Влияние фунгицидов на распространенность и степень развития в посевах сои грибов рода *Fusarium*, фаза всходы, в среднем за 2018–2020 гг.

Протравитель	Интенсивность развития фузариоза, %	
	R	P
Без обработки (контроль)	11,9	2,5
Максим, КС, 2 л/т	3,4	1,0
Делит Про, КС, 0,5 л/т	2,4	0,8
ТМТД, ВСК, 6 л/т	3,9	1,1
Протект, КС, 2 л/т	4,4	1,2
НСР <sub>05</sub>	2,5	0,3

Примечание: R – распространенность болезни, %; P – развитие болезни, %.

Установлено, что в среднем за три года исследований изучаемые протравители оказывали положительный эффект в борьбе с фузариозом. Степень распространения по всем изучаемым препаратам была практически на одном уровне и уменьшалась по сравнению с контролем на 7,5–9,5%, что находилось в пределах ошибки опыта. Интенсивность развития фузариоза на контроле составляла 2,5%, при протравливании семян фунгицидами она уменьшалась до 0,8–1,2%. В результате применения протравливания семян биологическая эффективность в зависимости от препарата отличалась (рисунок 57).

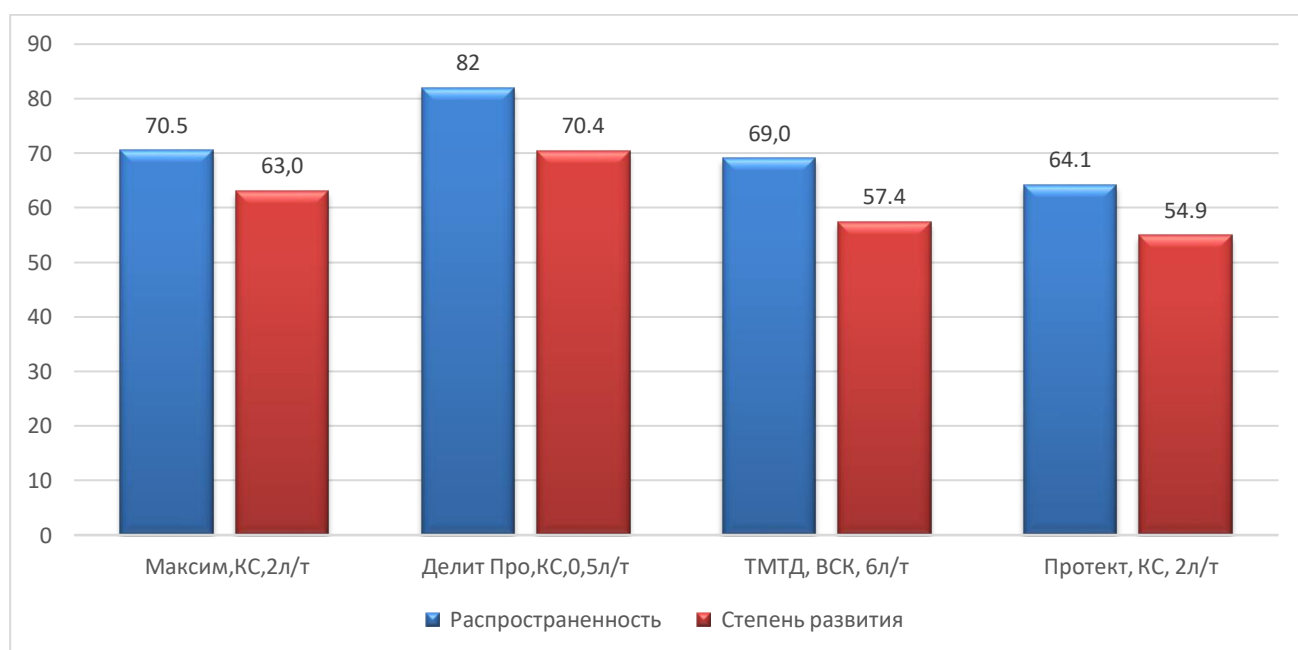


Рисунок 57 – Биологическая эффективность протравителей против грибов рода *Fusarium*, фаза всходы, в среднем за 2018–2020 гг.

Уменьшение распространенности фузариоза в зависимости от препарата находилось в пределах от 64,1 до 82,0%, а развития болезни – от 54,9 до 70,4%. Наилучшей эффективностью обладал препарат Делит Про, КС с нормой применения 2 л/т семян, биологическая эффективность которого составляла 70,4–82,0%.

Отчетливое поражение растений пероноспорозом можно было наблюдать в фазу бутонизации. Пероноспороз сои (возбудитель *Peronospora marshurica* (Naum.) Syb) относится к представителям воздушно-капельно-семенной подгруппы инфекций, которые нуждаются в наличии капельно-жидкой влаги и высокой влажности воздуха (80–100%), это увеличивает распространение инфекции, весной при прорастании зараженных семян мицелий по мере роста продвигается к листовому аппарату, заболевание проявляется в виде появления хлоротичных участков.

В период проведения исследований пероноспороз в условиях орошения проявлялся ежегодно, распространенность пероноспороза варьировала от 47,2 до 58,8%, а степень развития болезни находилась в пределах от 15,5 до 24,4%. Влажная и теплая погода в мае, июне 2020 г. способствовала наибольшему распространению пероноспороза. В фазу бутонизации была проведена обработка фунгицидами Оптимом, КС, с нормой применения 0,5 л/га и Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га. Учет распространения и степени развития болезни проводили через 21 день после обработки растений фунгицидами, то есть в фазу цветения.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что в среднем за годы исследований в контроле распространенность пероноспороза составляла 52,1% с интенсивностью развития 20,1%. Протравливания семян и обработка растений фунгицидами Оптимом, КС, с нормой применения 0,5 л/га и Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га в фазу бутонизации сои значительно снижали как распространенность, так и степень развития пероноспороза. При обработке посевов Оптимом, КС с предварительным протравливанием семян распространенность пероноспороза уменьшалась по сравнению с контролем в зависимости от схемы защиты от 37,1 до 39,6%, интенсивность развития болезни от 12,8 до 13,9% (таблица 36). При применении Аканто Плюс, КС уменьшение распространенности и интенсивности развития болезни было значительнее по сравнению со стандартом Оптимом, КС, что подтверждается математической обработкой.

Так, в варианте Максим, КС, с нормой применения 2 л/т и Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га распространенность пероноспороза составляла 9,8 % с интенсивностью развития 3,8%, что было эффективнее на 8,7–1,9% (таблица 36, приложения М.1–М.2).

Таблица 36 – Влияние фунгицидов на распространенность и степень развития в посевах сои грибов рода *Peronospora*, фаза цветение, в среднем за 2018–2020 гг., %

Протравитель (фактор В)	Фунгицид по вегетации (фактор А)			
	Оптимо, КС, 0,5 л/га (Ст)		Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га	
	Р	Р	Р	Р
Без обработки (контроль)	52,1	20,1	52,1	20,1
Максим, КС, 2 л/т	13,9	7,3	9,8	3,8
Делит Про, КС, 0,5 л/т	12,5	6,2	8,2	2,5
ТМТД, ВСК, 6 л/т	15,0	7,2	11,4	3,4
Протект, КС, 2 л/т	13,7	7,4	1,3	3,8
Фф по фактору А	24,6	–	–	24,3
Фф по фактору В	779,9	–	–	99,8
Фф по фактору АВ	1,9	–	–	1,5
НСР <sub>05</sub> по фактору А	1,2	–	–	1,3
НСР <sub>05</sub> по фактору В	1,9	–	–	2,0
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Фф<Fт	–	–	Фф<Fт

Примечание: Р – распространенность болезни, %; Р – степень развития болезни, %.

По сравнению со стандартом такая же тенденция уменьшения распространенности и интенсивности развития пероноспороза наблюдалась и на остальных вариантах, максимальная эффективность защиты растений сои отмечалась при применении обработки семян сои протравителем Делит Про, КС, с нормой применения 0,5 л/т семян и растений Аканто Плюс, КС, с нормой

применения 0,6 л/га, распространенность и интенсивность развития болезни была наименьшей и составляла 2,5–8,2%.

Полученные данные исследований позволили установить биологическую эффективность применяемых схем защиты сои от пероноспороза (рисунок 58).

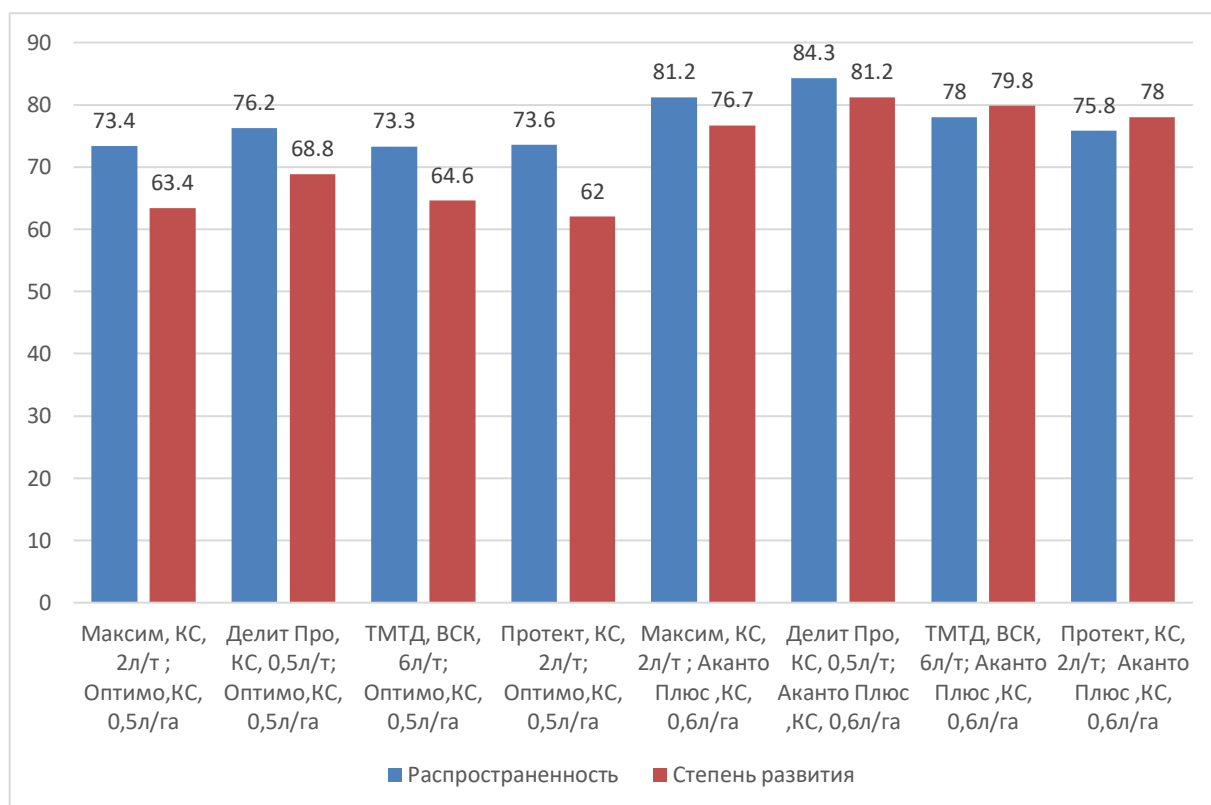


Рисунок 58 – Биологическая эффективность фунгицидов против грибов рода *Peronospora*, фаза цветение, в среднем за 2018–2020 гг.

Биологическая эффективность в зависимости от изучаемых вариантов отличалась. Так, с применением Оптим, КС она варьировала от 73,3 до 76,2 % по снижению распространенности пероноспороза и от 62,0 до 81,2% – интенсивности его развития, при обработке посевов Аканто Плюс эффективность увеличивалась по вариантам по сравнению с Оптим, КС в среднем на 5,7–12,4%. Максимальная эффективность в борьбе с пероноспорозом установлена при обработке семян препаратом Делит Про, КС, с нормой применения 0,5 л/т и обработке растений Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га – 81,2–84,3%.

Бактерии родов *Xanthomonas* и *Pseudomonas* в условиях орошения проявлялись на растениях сои как в виде семядольной, так и листовой формы бактериозов. В посевах присутствовала смешанная форма бактериальной инфекции: угловатая пятнистость в большей степени отмечалась в 2020 г. при выпадении большого количества осадков ливневого характера в период вегетации сои, в 2018–2019 гг. на растениях сои наиболее активно развивалась пустульная пятнистость. В среднем за три года исследований распространенность бактериоза в посевах сои составляла 33,1%, с интенсивностью развития 9,9% (таблица 37, приложения Н.1–Н.2).

Таблица 37 – Влияние фунгицидов на распространенность и степень развития бактериоза, фаза цветение, в среднем за 2018–2020 гг., %

Протравитель (фактор В)	Фунгицид по вегетации (фактор А)			
	Оптимо, КС, 0,5 л/га (Ст)		Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га	
	Р	Р	Р	Р
Без обработки (контроль)	33,1	9,9	33,1	9,9
Максим, КС, 2 л/т	22,3	8,1	21,4	7,9
Делит Про, КС, 0,5 л/т	18,9	7,1	17,7	6,8
ТМТД, ВСК, 6 л/т	11,3	6,2	10,6	6,0
Протект, КС, 2 л/т	25,1	8,0	25,4	8,4
Фф по фактору А	0,2	–	–	0,1
Фф по фактору В	99,4	–	–	43,7
Фф по фактору АВ	0,3	–	–	0,4
НСР <sub>05</sub> по фактору А	Fф<Fт	–	–	Fф<Fт
НСР <sub>05</sub> по фактору В	2,5	–	–	0,6
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	Fф<Fт	–	–	Fф<Fт

Примечание: R – распространенность болезни, %; P – степень развития болезни, %.

Протравливание семян различными протравителями показывало наибольшую разницу в эффективности того или иного препарата в снижении распространения бактериоза, которое варьировало в пределах от 10,6 до 25,1%.



При обработке семян препаратом Протект, КС, с нормой применения 2 л/т отмечался наименьший защитный эффект. Максимальное уменьшение интенсивности развития болезни среди изучаемых протравителей, подтвержденное математической обработкой, установлено при протравливании семян препаратом ТМТД, ВСК с нормой применения 6 л/т и растений в фазу бутонизации Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га, степень развития бактериоза в этой схеме уменьшалась по сравнению с контролем на 3,1%. Влияние обработки Оптимом, КС и Аканто Плюс, КС по вегетации растений на развитие бактериоза находилось в пределах ошибки опыта.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что биологическая эффективность препаратов в борьбе с бактериозом значительно отличалась в зависимости от схем их применения (рисунок 59).

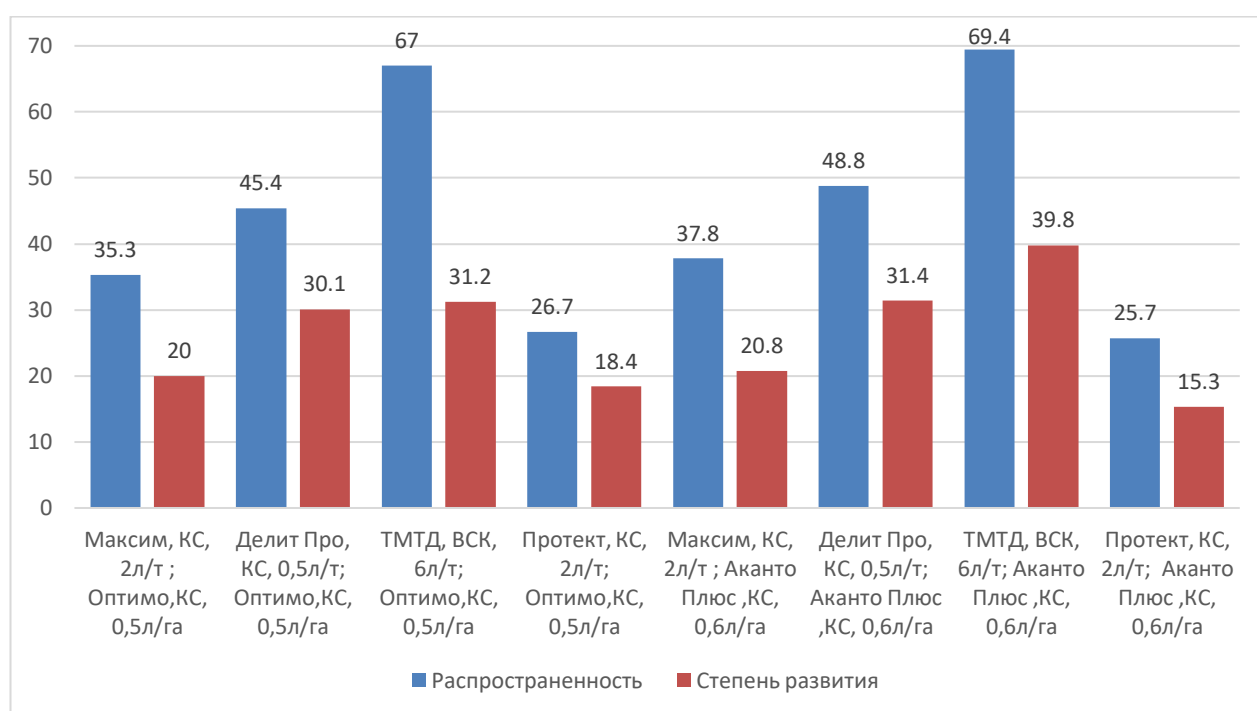


Рисунок 59 – Биологическая эффективность фунгицидов против бактериоза, фаза цветение, в среднем за 2018–2020 гг., %

Биологическая эффективность изучаемых фунгицидов находилась в пределах от 25,7 до 69,4% снижения распространенности и от 15,3 до 39,8% развития болезни. Максимальная эффективность в борьбе с бактериозом

установлена при обработке семян препаратом ТМТД, ВСК, с нормой применения 6 л/т и растений в фазу бутонизации Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га –39,8–69,4%.

### **6.4.3 Влияние применения протравителей на активность симбиотического процесса**

Ранее проведенными исследованиями и проводимыми в настоящее время доказано, что протравливание семенного материала сои перед посевом с целью борьбы с болезнями и вредителями и применение стимуляции работы бобово-ризобиальной системы являются одними из важных агротехнических приемов при выращивании сои (Доросинский Л.М., Афанасьева Л.М., Рубинштейн Г.В., 1973; Тильба В.А., 1981; Посыпанов Г.С., 1985; Доросинский Л.М., Тильба В.А., Бегун С.А., 1986; Пивень В.Т., Бушнева Н.А., Дряхлов А.И., 2003; Парахин Н.В., Осин А.А., Осина В.С., 2008; Шабалдас О.Г. и др., 2014; Якименко М.В., Бегун С.А., 2016; Саенко Г.М., Бушнева Н.А., 2018; Косульников Ю.В., 2018; Локтионов Ю.В., 2018; Локтионов Ю.В. и др., 2019; Жаркова С.в., Манылова О.В., 2019; Лыгин А.В. и др., 2023, Douglas, А.Е., 1994).

Однако, несмотря на научно подтвержденные результаты исследований в этой области, в настоящее время существуют разногласия по вопросам сроков обработки семян протравителями, эффективности совместного применения препаратов химического происхождения для обработки семян против вредных объектов и бактериальных препаратов в связи с возможностью токсического воздействия фунгицидов и инсектицидов химической природы на специфические бактерии для сои родов *Bradyrhizobium japonicum* Yard. и *Sinorhizobium fredii* Schol. et Elk. (Каманина Л.А., 2005; Тильба В.А., Мащенко Н.В., Бегун С.В., 2011; Саенко Г.М., Бушнева Н.А., 2017; Саенко Г.М., Бушнева Н.А., 2018; Бушнева Н.А., 2019; Кириченко Е., 2020; Еськов И.Д., Теняева О.Л., Лихацкая С.Г., 2022).

В связи с этим особый интерес представляло определение влияния совместного применения фунгицидных протравителей с биопрепаратами на образование азотфиксирующих клубеньков в процессе симбиотической работы растениями сои. Установлено, что в контроле без применения протравителей, а только обработки семян бактериальным препаратом Ризоторфин 626а на протяжении от фазы 3 тройчатого листа до начала образования бобов шло интенсивное образование клубеньков, к фазе образования бобов установлено их максимальное количество – 32,3 шт/растение (рисунок 60).

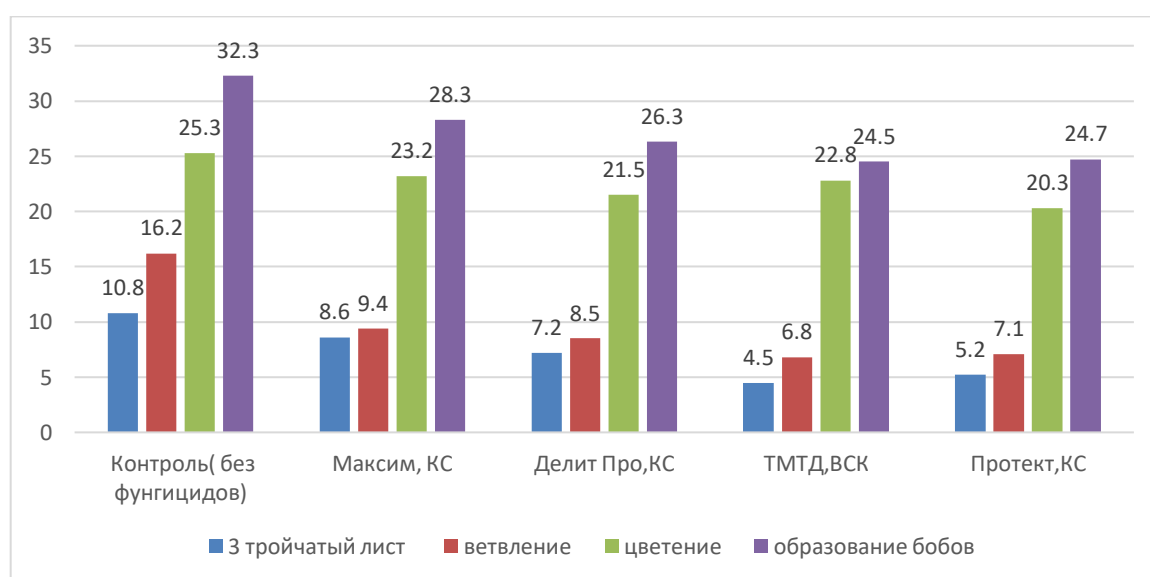


Рисунок 60 – Влияние протравителей на количество клубеньков на корнях сои в среднем за 2018–2020 гг., шт/растение

Полученные экспериментальные данные в среднем за 3 года исследований позволяют утверждать о частично токсическом воздействии протравителей химического происхождения на азотфиксирующую деятельность в посевах сои в различной степени, особенно это проявлялось в начальные фазы роста и развития растений сои. Так, в фазу 3 тройчатого листа количество клубеньков было меньше по сравнению с контролем при применении протравителей на 2,2–6,3 шт/растение. К фазам цветения и образования бобов на вариантах с протравливанием семян негативное воздействие химических препаратов значительно уменьшалось. Необходимо

также отметить немаловажную роль присутствия аборигенных популяций ризобий за счет длительного выращивания сои на опытном участке. Наименьшим негативным воздействием на процесс образования клубеньков обладал препарат Максим, КС.

При определении воздействия протравителей на формирование массы клубеньков установлена такая же тенденция воздействия препаратов, как и на количество клубеньков (рисунок 61).

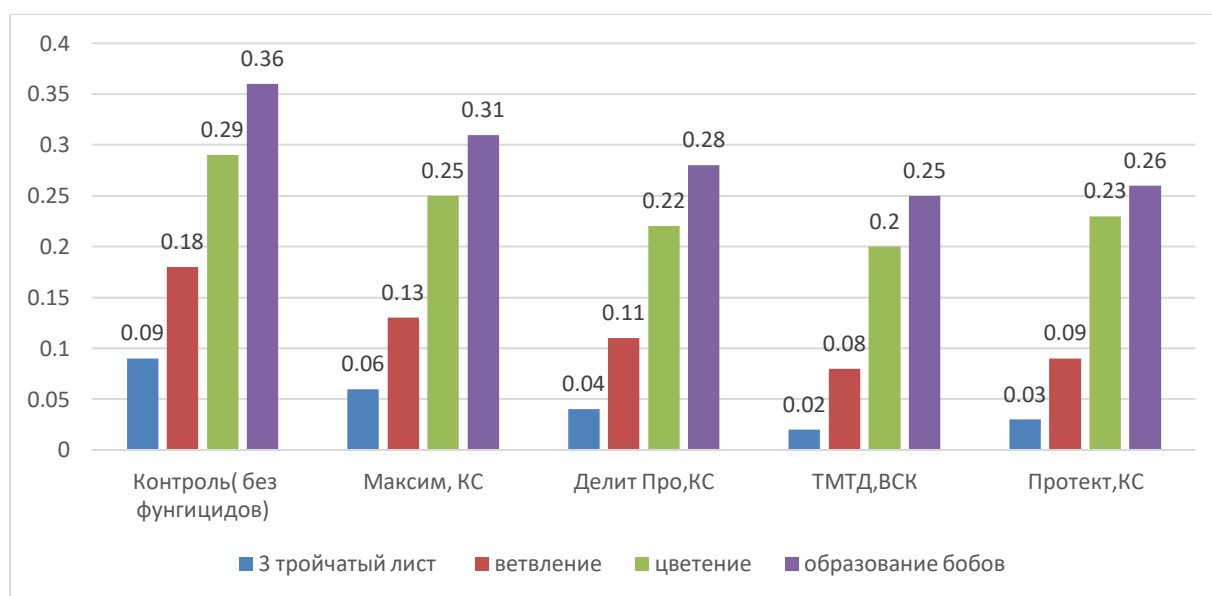


Рисунок 61 – Влияние протравителей на массу клубеньков на корнях сои в среднем за 2018–2020 гг., г/растение

Масса клубеньков в контроле без фунгицидов к фазе образования бобов была наибольшей и составляла 0,36 г/растение. Наибольшим токсическим воздействием обладали препараты ТМТД, ВСК и Протект, КС, масса клубеньков была меньше контроля на 0,1–0,11 г/растение.

#### 6.4.4 Продуктивность сои в зависимости от применения фунгицидов

Анализируя полученные данные по биологической урожайности среднеспелого сорта Зара в зависимости от применяемых схем защиты сои от болезней, установили, что в среднем за 2018–2020 гг. в контроле без

применения обработки семян протравителями и растений фунгицидами по вегетации растений в фазу бутонизации урожайность составляла 3,13 т/га (таблица 38, приложение О).

Таблица 38 – Влияние фунгицидов на урожайность сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения, 2018–2020 гг.

Вариант опыта		Урожайность, т/га	Среднее по фактору В	Отклонение от контроля	
Фактор А (фунгицид по вегетации)	Фактор В (протравитель)			т/га	%
Оптимо, КС, 0,5 л/га (Ст)	Без обработки (контроль)	3,13	3,13	–	–
	Максим, КС, 2 л/т	3,55	3,60	0,42	13,4
	Делит Про, КС, 0,5 л/т	3,64	3,70	0,51	16,3
	ТМТД, ВСК, 6 л/т	3,71	3,76	0,58	18,5
	Протект, КС, 2 л/т	3,48	3,53	0,35	10,9
Среднее по фактору А		3,50	–	–	–
Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га	Без обработки (контроль)	3,13	–	–	–
	Максим, КС, 2 л/т	3,65	–	0,52	19,8
	Делит Про, КС, 0,5 л/т	3,75	–	0,62	12,1
	ТМТД, ВСК, 6 л/т	3,82	–	0,69	22,0
	Протект, КС, 2 л/т	3,58	–	0,46	14,3
Среднее по фактору А		3,59	–	–	–
Fф по фактору А		6,23			
Fф по фактору В		42,14			
Fф по фактору АВ		0,39			
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,07			
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,11			
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		Fф < Fт			

Достоверная прибавка урожая от применения фунгицидов для обработки семян и растений, подтвержденная математической обработкой, установлена по всем изучаемым вариантам. В зависимости от схемы применения препаратов она находилась в пределах от 0,42 до 0,69 т/га. Рассматривая влияние протравителей на изменение урожайности, необходимо отметить, что наибольшее влияние на повышение урожайности оказывал препарат ТМТД, ВСК, в вариантах с применением этого протравителя урожайность была наибольшей, достоверно подтвержденная математической обработкой, как в сочетании с Оптимом, КС, так и с Аканто Плюс, КС, за исключением протравителя Делит Про, КС, при применении которого урожайность по сравнению с ТМТД, КС была в пределах ошибки опыта. Максимальная урожайность получена при обработке семян протравителем ТМТД, КС, с нормой применения 6 л/т и последующей обработкой растений препаратом Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га, урожайность в этом варианте составляла 3,82 т/га, что больше контроля на 22,0%.

Применение фунгицидов в посевах сои оказывало значительное влияние на показатели элементов структуры урожая. В среднем за три года исследований сохранность растений при протравливании семенного материала к моменту физиологического созревания находилась в зависимости от применяемых фунгицидов от 36,3 до 38,8 штук растений на квадратный метр, что являлось достоверным увеличением по сравнению с контролем. Наибольшая сохранность растений была при обработке семян препаратами Делит Про, КС и ТМТД, ВСК – 37,7–38,3 шт/м<sup>2</sup> растений, что больше контроля на 8,7–9,3 шт/м<sup>2</sup>. Протравливание семенного материала и обработка растений фунгицидами в фазу бутонизации способствовали увеличению количества бобов на 1,3–1,8 шт. на растение. При обработке семян препаратом ТМТД, ВСК, с нормой применения 6 л/т и Делит Про, КС, с нормой применения 0,5 л/т и последующей обработке фунгицидами растения сои образовывали наибольшее количество бобов – 28,3–28,7, что больше контроля на 1,5–2,1 боба на растение. Химическая защита сои от болезней оказывала значительное влияние на количество семян, образовавшихся на растении (таблица 39, приложения П.1–П.5).

Таблица 39 – Влияние фунгицидов на элементы структуры урожая сои на черноземе обыкновенном  
в условиях орошения в среднем за 2018–2020 гг.

Фактор А (фунгицид по вегетации)	Фактор В (протравитель)	Количество растений сохранившихся к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Количество, шт.		Масса, г	
			бобов на растении	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 семян
Оптимо, КС, 0,5 л/га (Ст)	Без обработки (контроль)	29,0	26,2	60,0	8,9	148,6
	Максим, КС, 2 л/т	37,0	27,7	64,5	9,7	151,0
	Делит Про, КС, 0,5 л/т	37,6	28,3	65,0	9,9	151,7
	ТМТД, ВСК, 6 л/т	38,3	28,2	65,4	10,0	152,0
	Протект, КС, 2 л/т	36,3	27,5	62,9	9,5	151,6
Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га	Без обработки (контроль)	29,0	26,2	60,0	8,9	148,6
	Максим, КС, 2 л/т	37,4	28,0	66,7	10,0	152,1
	Делит Про, КС, 0,5 л/т	37,7	27,7	66,8	10,1	152,5
	ТМТД, ВСК, 6 л/т	37,7	28,7	67,7	10,2	151,8
	Протект, КС, 2 л/т	36,9	27,9	64,0	9,8	152,0
Fф по фактору А		0,9	0,2	7,0	3,4	2,5
Fф по фактору В		11,9	9,0	16,1	11,9	13,4
Fф по фактору АВ		8,0	0,6	0,4	0,1	0,7
НСР <sub>05</sub> по фактору А		Fф<Fт	Fф<Fт	1,2	Fф<Fт	Fф<Fт
НСР <sub>05</sub> по фактору В		2,9	0,9	1,9	0,4	1,62
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

Сочетание ТМТД, ВСК с Аканто Плюс, КС позволило получить максимальное количество семян с растения среди изучаемых вариантов – 67,7 шт/растение, что больше контроля на 7,7 штук. Семена при защите растений от болезней были значительно полновесными и крупными, масса 1000 семян увеличивалась по сравнению с контролем от 3,1 до 3,9 г.

Таким образом, на черноземе обыкновенном в условиях орошения максимальная биологическая урожайность получена среднескороспелым сортом Кора – 3,78 т/га, что больше стандарта сорта Дуар на 0,45 т/га, при этом на растении было сформировано 28,0 бобов с массой семян с растения 9,4 г и массой 1000 семян – 149,2 г.

Получен положительный эффект от сочетания внесения аммофоса под основную обработку и инокуляции семян ризоторфином при выращивании среднеспелого сорта сои на орошении. В среднем за три года исследований наибольшая урожайность 2,99 т/га была получена при внесении аммофоса в дозе  $N_{24}P_{104}$  и обработке семян ризоторфином при выращивании среднеспелого сорта Селекта 302. Прибавка к контролю 0,28 т/га была получена за счёт формирования к уборке 35,2 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 60 семян, масса которых с одного растения составила 9,2 г. Наибольшая урожайность семян сои получена на варианте с внесением до всходов почвенного гербицида Пледж с нормой 0,12 кг/га и по вегетирующим растениям сои баковой смеси Базагран 2 л/га + Хармони 0,008 кг/га, урожайность семян составила 3,11 т/га, а эффект от химической прополки – 57,0%.

Комплексная защита сои от болезней: обработка семян протравителем ТМТД, КС, с нормой применения 6 л/т и растений препаратом Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га способствовала увеличению урожайности семян по сравнению с контролем на 22,0%.



## **7 КАЧЕСТВО СЕМЯН СОИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

### **7.1 Качество семян технической сои в зависимости от сортовых особенностей**

Проблема растительного белка в мировом масштабе превратилась в одну из наиболее острых проблем, поскольку его недостаток в организме человека вызывает физиологические и функциональные расстройства, а организм животных не может интегрировать белок из неорганических веществ и создает его из растительного белка. В животноводческой отрасли увеличивается потребность в обеспечении животноводческого комплекса высокобелковыми кормами, и в связи с этим возрастает заинтересованность в увеличении производства белка растительного происхождения.

Исключительность сои среди других полевых культур обусловлена богатым биохимическим составом семян, и прежде всего высоким содержанием полноценного по составу белка – в среднем до 36–40% (Петибская В.С. и др., 1999; Калмаков А.В., Князев Б.М., 2006; Кочегура А.В. и др., 2005; Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., 2016; Шабалдас О.Г. и др., 2019).

Селекционная работа по сое в России и в целом на мировом уровне ведется по созданию более урожайных сортов с типичным для культуры содержанием белка, сортов с повышенным количеством белка в семенах при имеющихся потенциальных возможностях сорта, а также в комплексном направлении, то есть как на повышение урожайности, так и на увеличение содержания белка в семенах. Безусловно, наиболее перспективным направлением в селекции сои считается работа по созданию сортов с высоким содержанием белка и одновременно урожайностью или как минимум сохранением достигнутой (Hartwig E.E., 1979; Ojo D.K., Adebisi M.A., Tijani B.O., 2002; Ващенко А.П. и др., 2010; Зеленцов С.В.,

2011 и др.; Ермолина О.В., Антонов С.И., Короткова О.В., 2011; Белолобцев А.И., Сенников В.А., 2012).

На черноземе выщелоченном содержание белка в семенах сои варьировало в зависимости от сорта от 35,9 до 41,9%. Стандартный сорт Дуар отличался высоким содержанием белка – 41,9%, что и являлось наибольшим показателем среди изучаемых сортов сои. Изучаемые сорта сои достоверно уступали стандартному сорту по содержанию белка в семенах от 4,2 до 6,0%. Так, семена сортов Дуниза и Кора содержали наибольшее количество белка по сравнению с изучаемыми сортами, уступая стандарту 2,4–2,5%, что находилось в пределах ошибки опыта. Наименьшее содержание белка в семенах сои установлено у сорта Селекта 101 – 35,9%. По содержанию растительного жира выделился сорт Восточка – 22,8%, наименьшее количество растительного жира отмечено у сорта Бара – 19,2%, достоверно уступали также стандарту по этому показателю сорта Селекта 101 и Лира – на 1,2 и 2,9% соответственно (таблица 40).

Таблица 40 – Показатели качества семян и сбор белка и растительного жира в зависимости от сорта на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг.

(Есаулко А.Н., Шабалдас О.Г., Пимонов К.И., 2021)

Сорт	Содержание, %			Сбор, т/га	
	белка	растительного жира	белка + растительного жира	белка	растительного жира
Дуар (Ст)	41,9	22,1	64,0	0,637	0,336
Лира	36,6	19,3	55,9	0,523	0,276
Селекта 101	35,9	19,9	55,8	0,497	0,275
Бара	37,4	19,8	57,2	0,488	0,258
Селекта 201	37,6	21,4	59,0	0,592	0,337
Дуниза	39,4	21,4	60,8	0,571	0,310
Парус	37,7	21,0	58,7	0,672	0,374
Кора	39,5	21,9	61,4	0,665	0,368
Вилана	37,5	20,7	58,2	0,600	0,332
Восточка	36,2	22,8	59,0	0,612	0,386
Зара	37,8	22,3	60,1	0,660	0,389
НСР <sub>05</sub>	2,8	1,0	–	–	–

Содержание белка в семенах и урожайность изучаемых сортов сои отличались, что повлияло на сбор белка и растительного жира. Наибольший сбор белка – 0,672 т/га с единицы площади посева получен при выращивании сорта Парус, а растительного жира – 0,389 т/га – сорта Зара.

Вопросам, посвященным выявлению взаимосвязи повышения урожайности и корреляции ее с показателями содержания белка в семенах сои, уделяется большое внимание. Ранее проведенными исследованиями в большей степени связь между двумя признаками признавалась отрицательной, в настоящее время появляются исследования, отрицающие данное утверждение (Hartwig E.E., 1997; Зеленцов С.В., 2011; Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., 2016). Проведенный корреляционно-регрессионный анализ и построенное поле корреляции позволили нам установить связь между урожайностью и накоплением белка и растительного жира в среднем по сортам (рисунок 62).

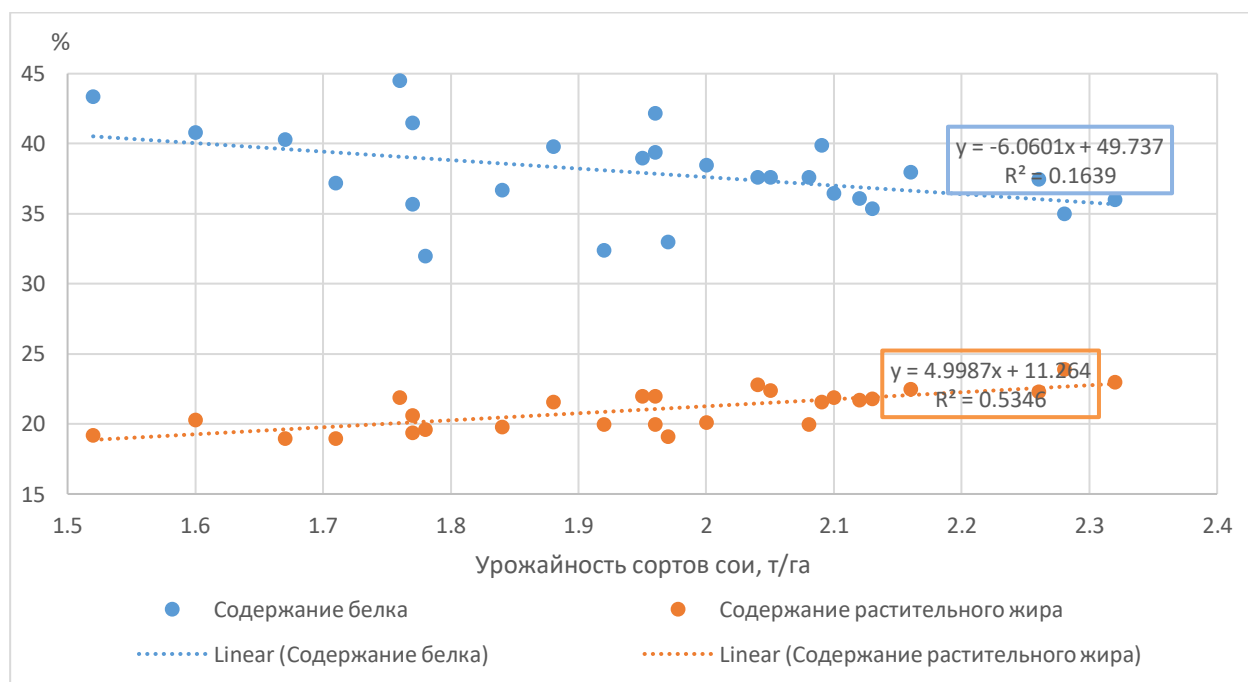


Рисунок 62 – Корреляционно-регрессионный анализ связи урожайности и качества семян сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг.

В результате корреляционно-регрессионного анализа выявлена слабая корреляционная связь отрицательной степени –  $r = -0,404$  между

урожаемостью и содержанием белка, уравнение регрессии имеет вид  $y = -6,0601x + 0,9042x + 49,737$ , а коэффициент детерминации составляет  $R^2 = 0,1639$ , то есть на 16,4% накопление белка зависит от уровня урожайности семян сои. Зависимость накопления растительного жира в семенах сои от уровня урожайности находится в средней положительной степени  $r = 0,404$ , уравнение регрессии имеет вид  $y = 4,8997x + 11,264$ , а коэффициент детерминации составляет  $R^2 = 0,5346$ , то есть на 53,4% накопление растительного жира зависит от уровня урожайности семян сои.

На черноземе обыкновенном в среднем за три года содержание белка в семенах сои варьировало от 39,0 до 43,2% (таблица 41).

Таблица 41 – Показатели качества семян и сбор белка и растительного жира в зависимости от сорта на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг.

Сорт	Содержание, %			Сбор, т/га	
	белка	растительного жира	белка + растительного жира	белка	растительного жира
Дуар (Ст)	42,0	21,7	64,1	0,725	0,375
Лира	39,3	21,4	60,7	0,548	0,298
Селекта 101	36,7	21,7	59,2	0,528	0,312
Бара	39,0	20,7	59,7	0,533	0,283
Селекта 201	38,4	22,5	60,1	0,632	0,370
Дуниза	41,9	20,8	62,7	0,626	0,310
Парус	40,2	22,7	62,9	0,785	0,443
Кора	41,0	22,4	63,4	0,782	0,427
Вилана	41,8	20,9	64,2	0,752	0,376
Весточка	40,8	22,8	63,6	0,756	0,422
Зара	43,4	20,9	45,0	0,824	0,396
НСР <sub>05</sub>	1,7	0,9	—	—	—

Семена стандарта отличались достаточно высоким содержанием белка – 40,2%, на уровне стандартного сорта находились сорта Дуниза, Вилана и Весточка, уступая по содержания белка сорту Дуар от 0,1 до 1,2%, что

находилось в пределах ошибки опыта. Сорт Зара превосходил по содержанию белка стандарт на 1,4%. Наименьшее количество растительного белка содержалось в семенах сорта Селекта 101 – 36,7, что меньше стандарта на 5,3%, а растительного жира установлено у сорта Бара – 20,7%, что меньше стандарта на 0,7%. Максимальное содержание растительного жира отмечено у сорта Восточка – 22,8%, что позволило получить максимальный сбор растительного жира – 0,422 т/га с единицы площади посева, наибольший сбор белка с единицы площади посева получен при выращивании сорта Зара – 0,824 т/га. Наименьший сбор белка с единицы площади посева обеспечивал сорт Селекта 101 – 0,528 т/га, а растительного жира – сорт Бара – 0,283т/га.

В результате корреляционно-регрессионного анализа выявлена слабая корреляционная связь отрицательной степени –  $r = -0,197$  между урожайностью и содержанием белка (рисунок 63).

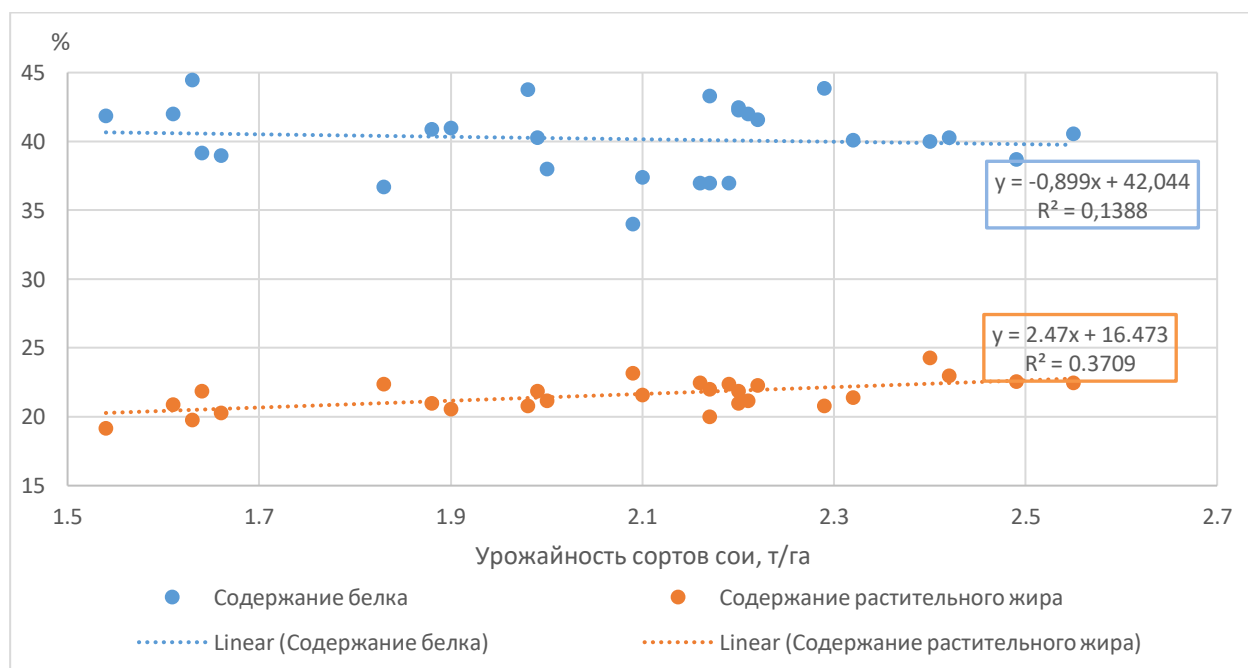


Рисунок 63 – Корреляционно-регрессионный анализ связи урожайности и качества семян сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг.

Уравнение регрессии имеет вид  $y = -0,899x + 42,044x + 49,737$ , а коэффициент детерминации составляет  $R^2 = 0,1388$ , то есть на 13,9% накопление белка зависит от уровня урожайности семян сои.

Зависимость накопления растительного жира в семенах сои от уровня урожайности находится в умеренной положительной степени  $r = 0,378$ , уравнение регрессии имеет вид  $y = 2,47x + 16,473$ , а коэффициент детерминации составляет  $R^2 = 0,3709$ , то есть на 37,9% накопление растительного жира зависит от уровня урожайности семян сои.

В условиях орошения на черноземе обыкновенном содержание белка в семенах сои было меньшим по сравнению с семенами сои, полученными на опытных участках чернозема выщелоченного и обыкновенного без применения орошения. Количество белка в семенах сои варьировало в зависимости от сорта от 36,0 до 40,3% (таблица 42).

Таблица 42 – Показатели качества семян и сбор белка и растительного жира в зависимости от сорта на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг.

Сорт	Содержание, %			Сбор, т/га	
	белка	растительного жира	белка + растительного жира	белка	растительного жира
Дуар (Ст)	40,3	22,3	61,2	1,048	0,598
Лира	36,0	19,2	57,1	0,667	0,356
Селекта 101	36,7	19,0	55,6	0,772	0,400
Бара	36,5	21,6	56,2	0,696	0,408
Селекта 201	36,8	22,2	57,3	0,917	0,548
Дуниза	39,3	21,8	57,6	0,990	0,549
Парус	38,6	23,2	61,8	1,077	0,647
Кора	39,2	23,1	62,3	1,178	0,694
Вилана	37,0	22,5	60,6	0,972	0,591
Восточка	37,0	23,6	61,8	0,968	0,633
Зара	37,3	21,7	60,6	1,054	0,613
НСР <sub>05</sub>	1,6	1,7	–	–	–

Изучаемые сорта сои уступали стандартному сорту Дуар – 40,3% по содержанию белка в семенах от 1,1 до 4,3%, содержание белка в семенах сорта Дуниза находилось на уровне стандарта – 39,%. Наименьшее содержание белка

в семенах сои установлено у сорта Ли́ра – 36,0% Содержание растительного жира в условиях орошения в зависимости от сорта варьировало от 19,0 до 23,6%, наибольшее содержание растительного жира отмечено в семенах сои сорта Восточка – 23,6, по сравнению со стандартом больше на 1,3%. Скороспелые сорта Ли́ра, Бара и Селекта 101 накапливали наименьшее количество белка – от 36,0 до 36,7% и растительного жира – от 19,0 до 21,6%, что меньше по сравнению со стандартом на 3,6–4,3 и 0,7–3%. Наибольший сбор с единицы площади в условиях орошения на черноземе обыкновенном белка – 1,178 и растительного жира – 0,694 т/га получен при выращивании среднескороспелого сорта Кора (рисунок 64).

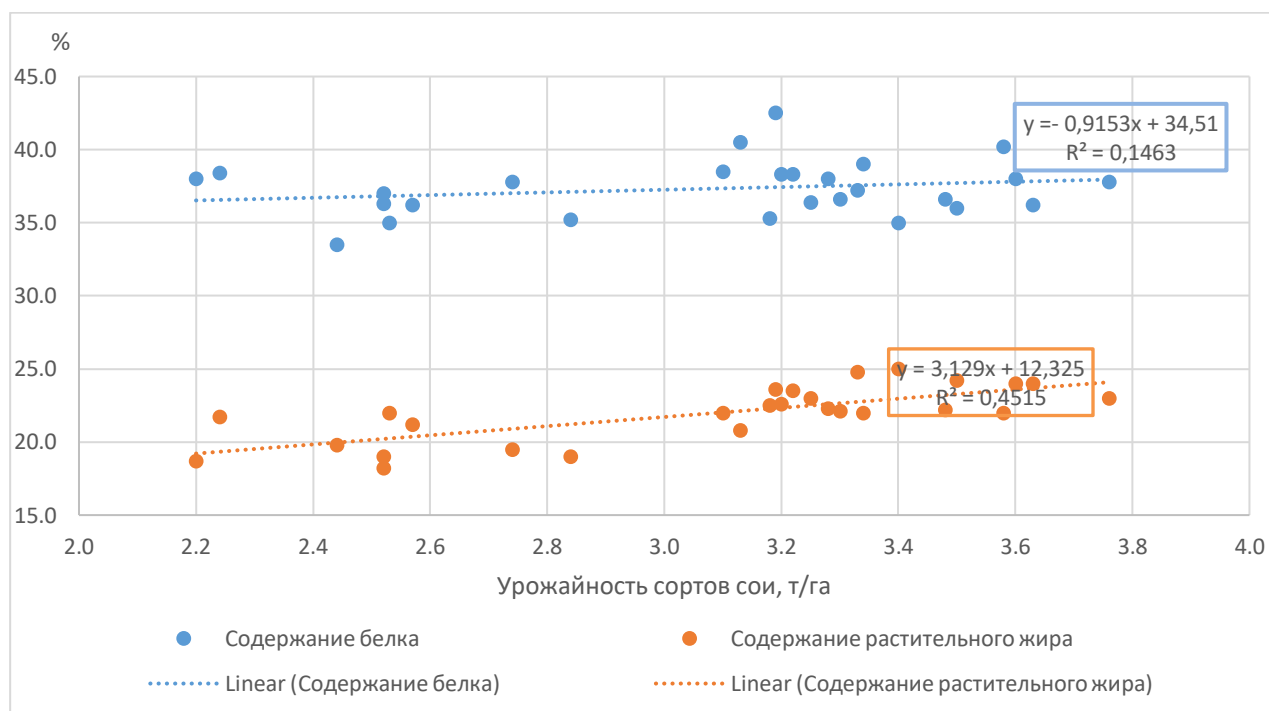


Рисунок 64 – Корреляционно-регрессионный анализ связи урожайности и качества семян сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг.

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ и построенное поле корреляции позволило нам установить связь между урожайностью и

накоплением белка и растительного жира в среднем по сортам сои в условиях орошения.

В результате корреляционно-регрессионного анализа выявлена слабая корреляционная связь отрицательной степени –  $r = -0,3824$  между урожайностью и содержанием белка, уравнение регрессии имеет вид  $y = -0,9153x + 34,51$ , а коэффициент детерминации составляет  $R^2 = 0,1463$ , то есть всего на 14,6% накопление белка в условиях орошения зависит от уровня урожайности семян сои. Зависимость накопления растительного жира в семенах сои от уровня урожайности находится в средней положительной степени  $r = 0,672$ , уравнение регрессии имеет вид  $y = 3,129x + 12,325$ , а коэффициент детерминации составляет  $R^2 = 0,451$ , то есть на 45,1% накопление растительного жира зависит от уровня урожайности семян сои.

## **7.2 Влияние оптимизации минерального питания на сбор белка и растительного жира сои**

Многочисленные опыты, проведенные рядом исследователей, свидетельствуют о том, что соя достаточно требовательна к уровню минерального питания. При этом мнения исследователей по вопросу минерального питания отличаются, и это связано, прежде всего, с почвенно-климатическими условиями зоны ее возделывания, сортовыми особенностями и ее симбиотической активностью (Енкен В.Б., 1959; Баранов В.Ф., Лукомец В.М., 2005; Шеуджен А.Х. и др., 2013; Шабалдас О.Г. и др., 2021).

Полученные экспериментальные данные показывают, что в условиях орошения у сортов сои различных групп спелости: Ли́ра, Селекта 101 (скороспелые), Дельта, Селекта 201 (среднескороспелые) и Вилана, Селекта 302 (среднеспелые), – отмечается различная реакция на накопление белка в зависимости от дозы удобрений. В семенах сои сорта Ли́ра содержалось больше белка по сравнению с остальными сортами – 38,7%, наименьшее количество белка образовано сортом Селекта 302 – 36,1%. (таблица 43).



Таблица 43 – Влияние минеральных удобрений и Ризоторфина на качество семян сои, выращиваемой на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008–2010 гг.

Сорт	Доза удобрения / Ризоторфин						
	без удобр. и Ризотор. (контроль)	Ризоторфин	N <sub>12</sub>	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub>	N <sub>12</sub> P <sub>52</sub> + Ризотор.	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub>	N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> + Ризотор.
Содержание белка, %							
Ли́ра	38,7	39,2	38,6	38,7	39,2	38,7	39,3
Селекта 101	38,5	39,1	38,6	38,6	39,1	38,5	39,0
Дельта	36,6	37,2	36,6	36,7	37,3	36,8	37,4
Селекта 201	37,6	38,1	36,8	37,7	38,4	37,7	38,5
Вилана	37,2	37,9	37,1	37,4	38,2	37,5	38,3
Селекта 302	36,1	36,9	36,0	36,2	37,3	36,5	37,4
Среднее	37,4	38,1	37,3	37,5	38,3	37,6	38,4
Содержание растительного жира, %							
Ли́ра	20,2	20,3	20,0	20,4	20,3	20,4	20,3
Селекта 101	20,6	20,8	20,6	20,5	20,5	20,7	20,8
Дельта	21,6	21,8	21,4	21,7	21,8	21,4	21,6
Селекта 201	22,2	22,0	22,2	22,2	22,3	22,4	22,3
Вилана	21,3	21,0	21,3	21,3	21,4	21,4	21,3
Селекта 302	21,8	22,0	21,9	21,6	21,7	22,0	22,1
Среднее	21,3	21,3	21,2	21,3	21,3	21,4	21,4

Применение обработки семян бактериальным препаратом оказывало положительное влияние на накопление белка в семенах, которое варьировало в пределах от 36,9 до 39,2%, увеличение в среднем по сортам по сравнению с контролем составило 0,7%. Внесение удобрений в дозе N<sub>12</sub> (сульфата аммония), N<sub>12</sub>P<sub>52</sub>, N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> (аммофос) не увеличивало содержание белка в семенах, процент его содержания находился в среднем на уровне контроля. Увеличение дозы удобрений до N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> для сортов Вилана и Селекта 302 положительно влияло на увеличение белка на 0,4% по сравнению с контролем, скороспелые сорта Ли́ра и Селекта 101 в данном варианте по содержанию белка были на уровне контроля. Максимальный эффект получен при применении обработки семян Ризоторфином и внесении удобрений для скороспелых сортов в дозах N<sub>12</sub>P<sub>52</sub> и N<sub>24</sub>P<sub>104</sub> – белок в семенах увеличивался на 0,6%, у среднескороспелых и

среднеспелых при внесении аммофоса в дозе  $N_{24}P_{104}$  содержание белка увеличивалось от 0,8 (сорта Дельта и Селекта 201) до 1,0% (сорта Вилана и Селекта 302) Содержание в семенах сои растительного жира в зависимости от применения Ризоторфина и внесения удобрений не изменялось по сравнению с контролем (21,3%) и составляло в среднем по сортам 21,2–21,4%. Установлены отличительные особенности, обусловленные сортовыми признаками, наибольшее содержание растительного жира в среднем получено сортами Селекта 201 – 22,0 и Селекта 302 – от 21,8%. Полученная сортами урожайность и содержание белка и растительного жира в семенах сортов сои обусловили различный сбор белка с площади посева. В контроле сбор белка в среднем скороспелыми сортами составил 0,691, среднескороспелыми – 0,679 и среднеспелыми – 0,787 т/га, при обработке семян Ризоторфином сбор белка увеличивался на 0,2–0,3 т/га. При внесении сульфата аммония в дозе  $N_{12}$  скороспелыми сортами было собрано в среднем 0,653, среднескороспелыми – 0,679 и среднеспелыми – 0,785 т/га растительного белка, по сравнению с контролем наибольшая прибавка получена скороспелыми сортами – 0,04 т/га, у среднескороспелых она составила 0,01 т/га, среднеспелые сорта не проявили положительную реакцию на внесение данной дозы удобрений. Увеличение дозы удобрений до  $N_{24}P_{104}$  в равномерной степени обеспечивало увеличение сбора белка по сортам всех групп спелости на 0,05 т/га. Максимальный сбор белка получен сортом Селекта 302 – 0,922 т/га, что больше контроля на 15,8% при обработке семян бактериальным препаратом и внесении аммофоса в дозе  $N_{24}P_{104}$  т/га. Сбор растительного жира в контроле составил 0,302 т/га. При обработке семян Ризоторфином увеличение сбора растительного жира в среднем по сортам было равномерным и составляло 0,01 т/га (рисунки 65, 66).

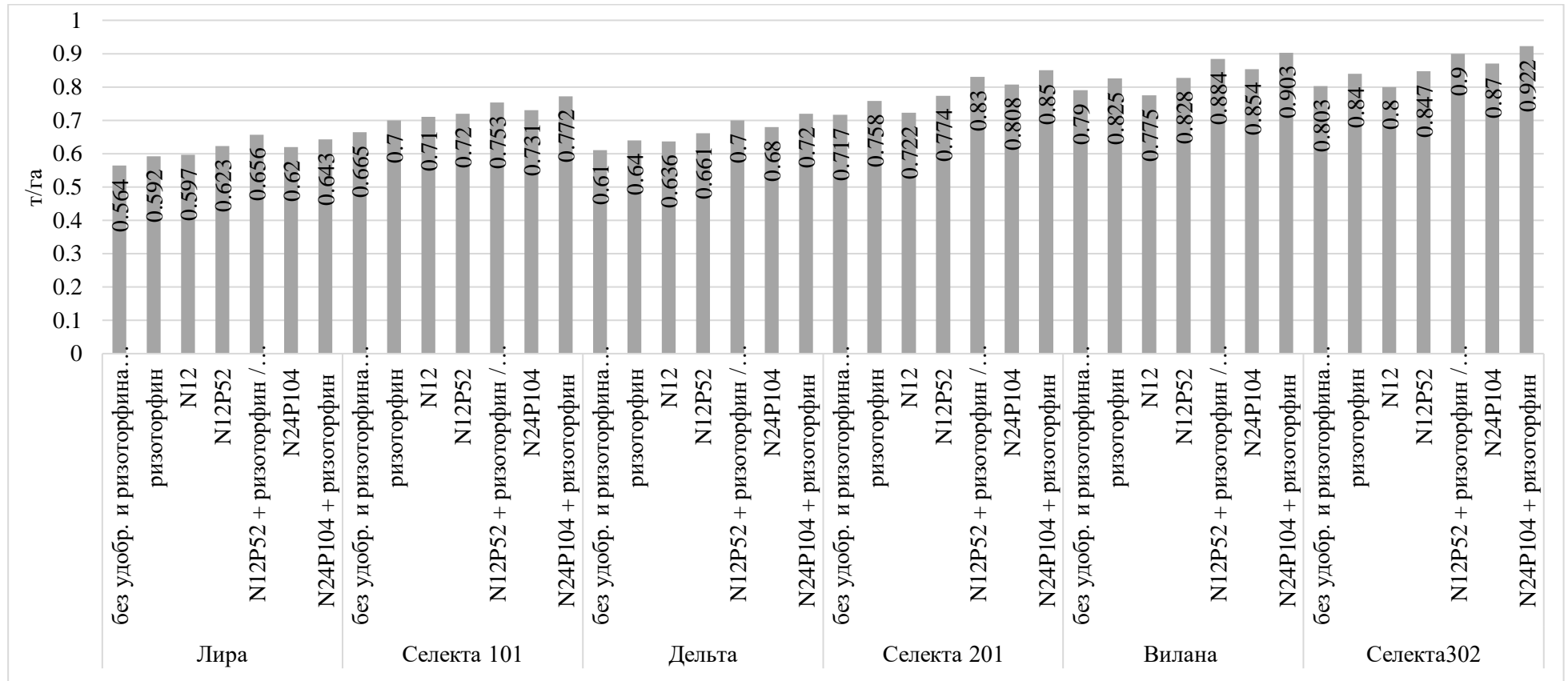


Рисунок 65 – Сбор белка в зависимости от применения удобрений и Ризоторфина в среднем за 2008–2010 гг., т/га

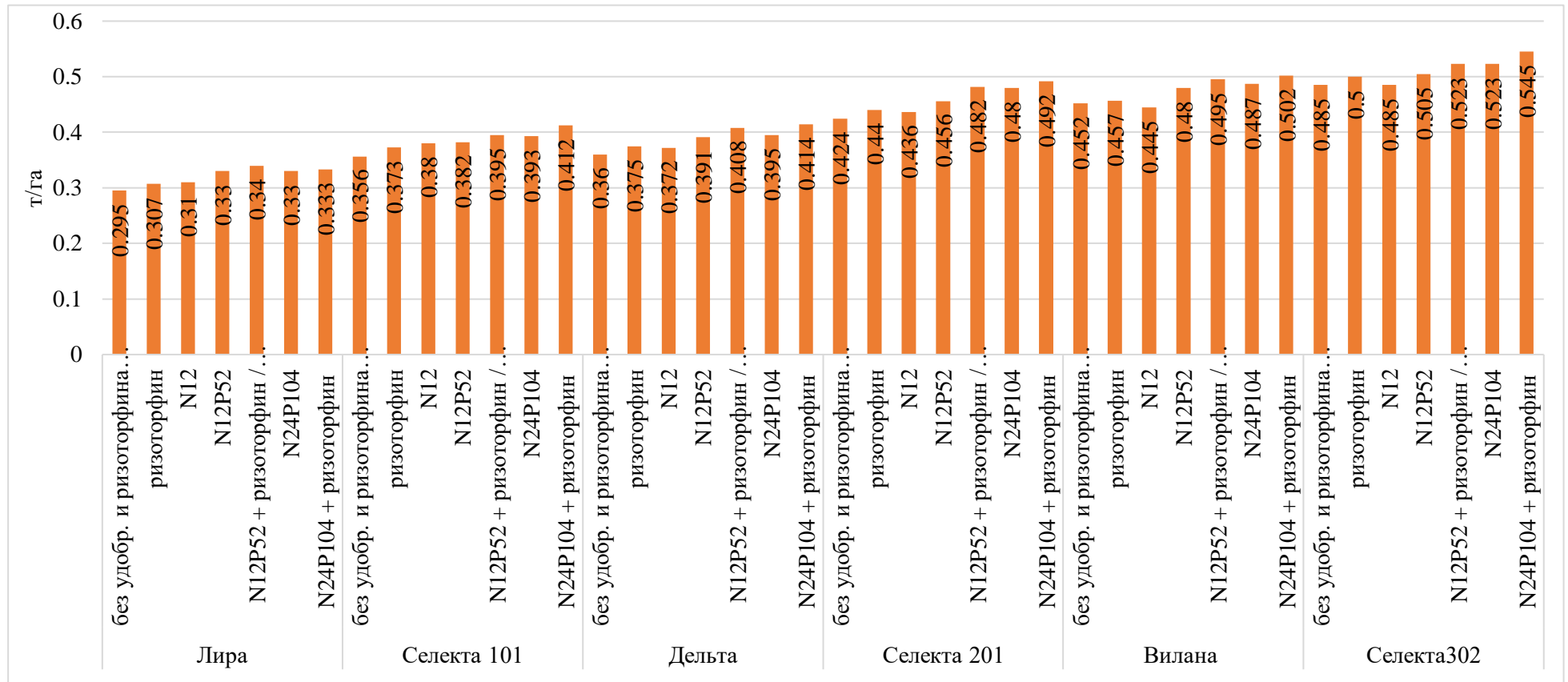


Рисунок 66 – Сбор растительного жира в зависимости от применения удобрений и Ризоторфина  
в среднем за 2008–2010 гг., т/га

При внесении сульфата аммония в дозе  $N_{12}$  скороспелыми сортами было собрано в среднем 0,345, среднескороспелыми – 0,404 и среднеспелыми – 0,465 т/га растительного жира, по сравнению с контролем наибольшее увеличение получено для скороспелых сортов – 0,02 т/га, среднескороспелых – 0,01 т/га, среднеспелые сорта не проявили положительную реакцию на внесение данной дозы удобрений. Увеличение дозы удобрений до  $N_{24}P_{104}$  обеспечивало увеличение сбора растительного жира по сортам всех групп спелости на 0,03 т/га.

Таким образом, в результате трех лет исследований установлено, что наибольший сбор белка – 0,660 и растительного жира – 0,389 т/га с единицы площади получен при выращивании на черноземе выщелоченном среднеспелого сорта – Зара. При выращивании сои на черноземе обыкновенном максимальное содержание растительного жира отмечено у сорта Восточка – 22,8%, что позволило получить максимальный сбор растительного жира – 0,422 т/га, наибольший сбор белка с единицы площади посева получен при выращивании сорта Зара – 0,824 т/га. Наибольший сбор белка – 1,178 т/га с единицы площади посева в условиях орошения на черноземе обыкновенном и растительного жира – 0,694 т/га получен при выращивании среднескороспелого сорта Кора.

Сочетание внесения аммофоса в дозе  $N_{24}P_{104}$  и обработки семян Ризоторфином увеличивало содержание белка в семенах сои на 1,3% по сравнению с контролем. Минеральные удобрения и Ризоторфин не повлияли на содержание растительного жира, в среднем по вариантам опыта этот показатель колебался от 20,0 до 22,4%. Наибольший сбор растительного жира получен при сочетании: аммофос ( $N_{24}P_{104}$ ) и Ризоторфин – у сортов Селекта 101, Селекта 201 и Селекта 302, от 0,41 до 0,54, что больше контроля на 0,05–0,07 т/га.

## **8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СОИ НА СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

На мировом рынке в последнее десятилетие значительно возрастает спрос на производство зерна сои как сырьевого источника в отрасли животноводства, продуктов питания, производства биодизельного топлива. В 2021 г. в мире собрано 352 млн тонн зерна сои, по сравнению с 2012 г. валовый сбор зерна увеличился на 46%, на долю производимого зерна в России приходится 1,5%. Несмотря на небольшой процент валового сбора зерна сои, полученного в России, в общей доле мирового рынка в последние годы валовый сбор ее увеличился до 5 млн тонн.

С экономической точки зрения соя является высокодоходной культурой, ценовая политика в Российской Федерации имеет устойчивый рост, за последнее десятилетие стоимость одной тонны увеличилась практически в 3,0 раза и достигала к 2018 г. в среднем по стране до 22,0 тыс. рублей за тонну семян.

Экономическая эффективность приемов повышения продуктивности сои рассчитывалась по технологическим картам с использованием действующих нормативных затрат и цен 2019–2020 гг.

При выращивании сои на черноземе обыкновенном затраты на производство семян сои в зависимости от сорта находились в пределах от 32308 до 32472 руб/га.

Уровень себестоимости значительно отличался по сортам: наиболее высокая себестоимость семян при выращивании сои среди скороспелых сортов была получена по сорту Бара – 22262, среди среднескороспелых – по сорту Дуниза – 20081 и среднеспелых – по Вилане – 18193 руб/т. Наименьшая себестоимость семян сои установлена при выращивании среднеспелого сорта Зара – 16738 руб/т. В зависимости от изучаемого сорта прибыль варьировала от 3971 до 16028 руб/га (рисунок 67).

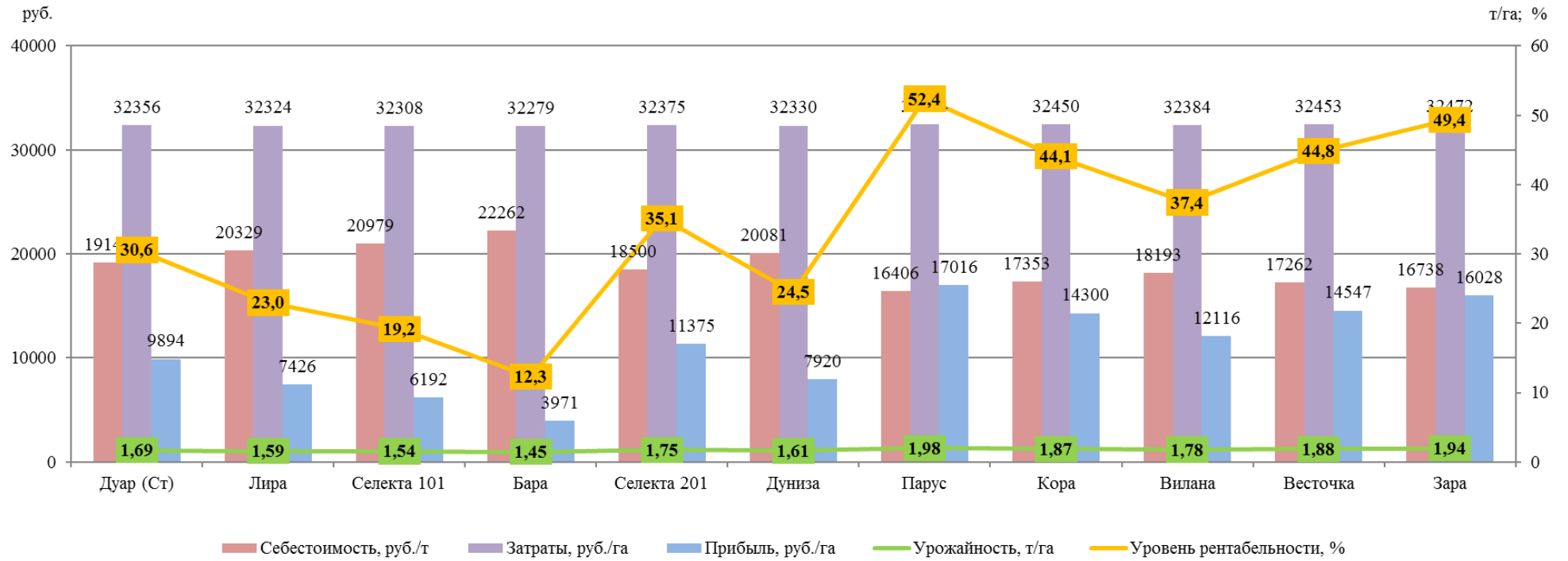


Рисунок 67 – Экономическая эффективность выращивания сортов сои на черноземе выщелоченном в среднем за 2017–2019 гг.

Наибольшая прибыль на 1 гектар получена в группе скороспелых сортов сортом Ли́ра – 7426, среднескороспелых – Парус – 17016 и среднеспелых – За́ра – 16028 руб/га. Уровень рентабельности производства семян сои варьировал в зависимости от сорта от 12,3 до 49,4%. Наибольший уровень рентабельности установлен при выращивании среднескороспелого сорта Парус – 52,4 и среднеспелого сорта За́ра – 49,4% .

При выращивании сои на черноземе обыкновенном затраты на производство семян в зависимости от сорта находились в пределах от 3302 (сорт Бара) до 32545 (сорт Парус) руб/га. Наименьшая себестоимость производства семян сои была установлена для среднескороспелого сорта Парус – 14998 руб/т. Наибольшая прибыль на 1 гектар была получена в группе скороспелых сортом Селекта 101 – 9401, среднескороспелых – сортом Парус – 21705 и среднеспелых – сортом За́ра – 20224 руб/га. Наибольший уровень рентабельности был получен при выращивании среднескороспелого сорта Парус – 66,7% (рисунок 68).

В условиях орошения на черноземе обыкновенном затраты на производство семян сои значительно возрастали за счет применения орошения и в зависимости от сорта находились в пределах от 37245 (сорт Ли́ра) до 37652 руб/га (сорт Ко́ра). Себестоимость при выращивании семян сои в условиях орошения значительно отличалась по сортам: наиболее высокая себестоимость среди скороспелых сортов была получена при выращивании скороспелого сорта Ли́ра – 18080, среди среднескороспелых – по сорту Селекта 201 – 13527 и среднеспелых – Ви́лана – 12849 руб/т. Наименьшая себестоимость семян при выращивании сои установлена при выращивании среднескороспелого сорта Ко́ра – 11273 руб/т. В зависимости от изучаемого сорта полученная прибыль была достаточно высокой и колебалась в пределах от 14255 до 45848 руб/га. Наибольшая прибыль на 1 гектар при орошении на черноземе обыкновенном получена в группе скороспелых сортов – сортом Селекта 101 – 21166, среднескороспелых – Дуар – 45848 и среднеспелых – За́ра – 40912 руб/га (рисунок 69).



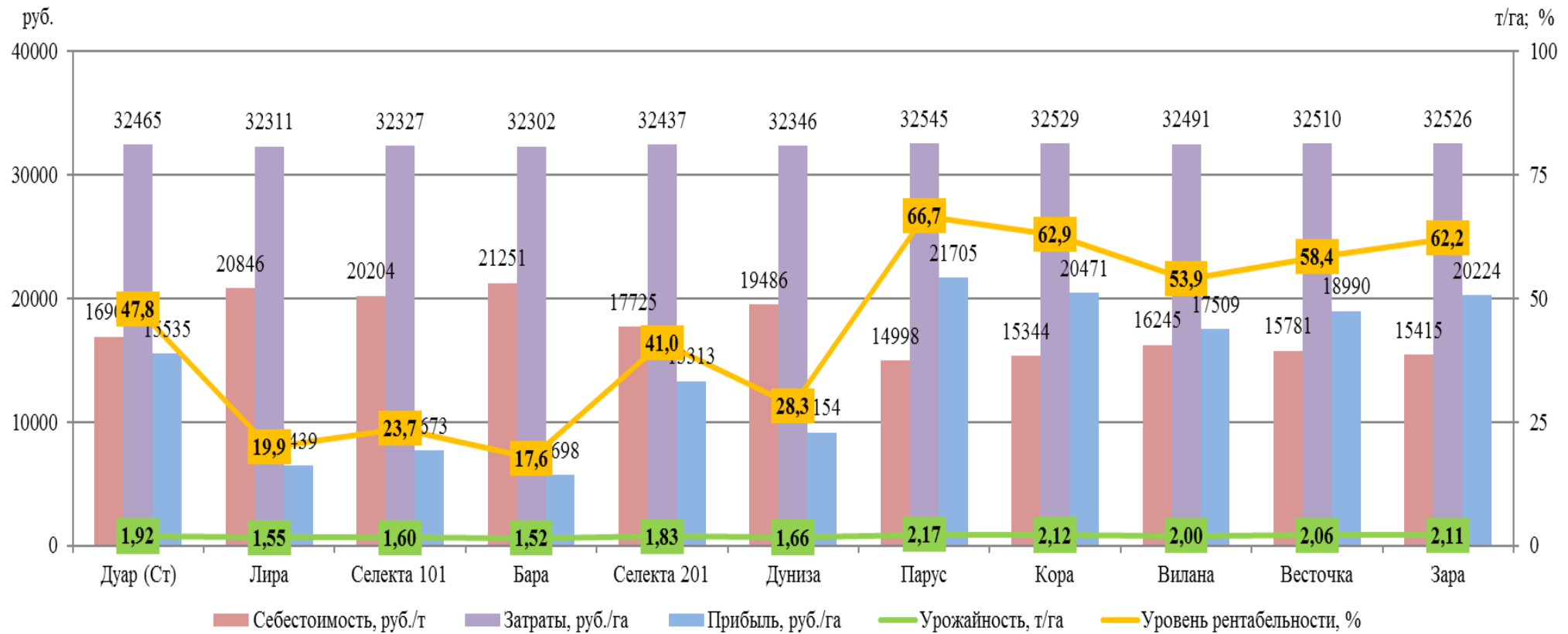


Рисунок 68 – Экономическая эффективность выращивания сортов сои на черноземе обыкновенном в среднем за 2017–2019 гг.

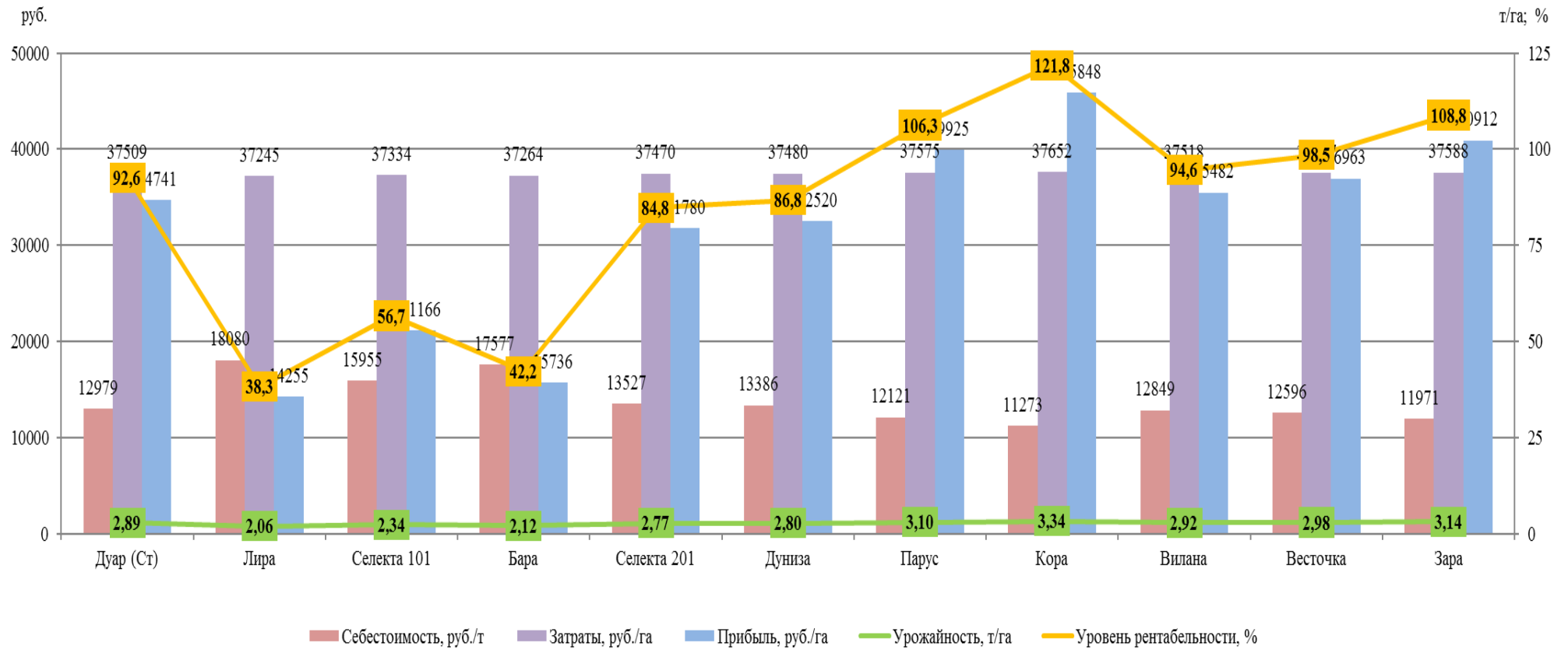


Рисунок 69 – Экономическая эффективность выращивания сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2017–2019 гг.

Уровень рентабельности производства семян сои в условиях орошения был достаточно высоким по всем сортам и находился в пределах от 38,3 (сорт Лира) до 121,8% (сорт Кора). Наибольший уровень рентабельности был получен при выращивании среднескороспелого сорта Парус – 106,3 и среднеспелого сорта Зара – 108,8%. Максимальный уровень рентабельности получен среднескороспелым сортом Кора – 121,8%.

При анализе полученных данных расчетов показателей экономической эффективности применения удобрений и обработки семян Ризоторфином в 2008–2010 гг. в условиях орошения на черноземе обыкновенном установлено, что затраты на производство семян сои среднеспелого сорта Селекта 302 при применении удобрений и Ризоторфина в зависимости от варианта варьировали от 32791 до 39166 руб/га (рисунок 70).

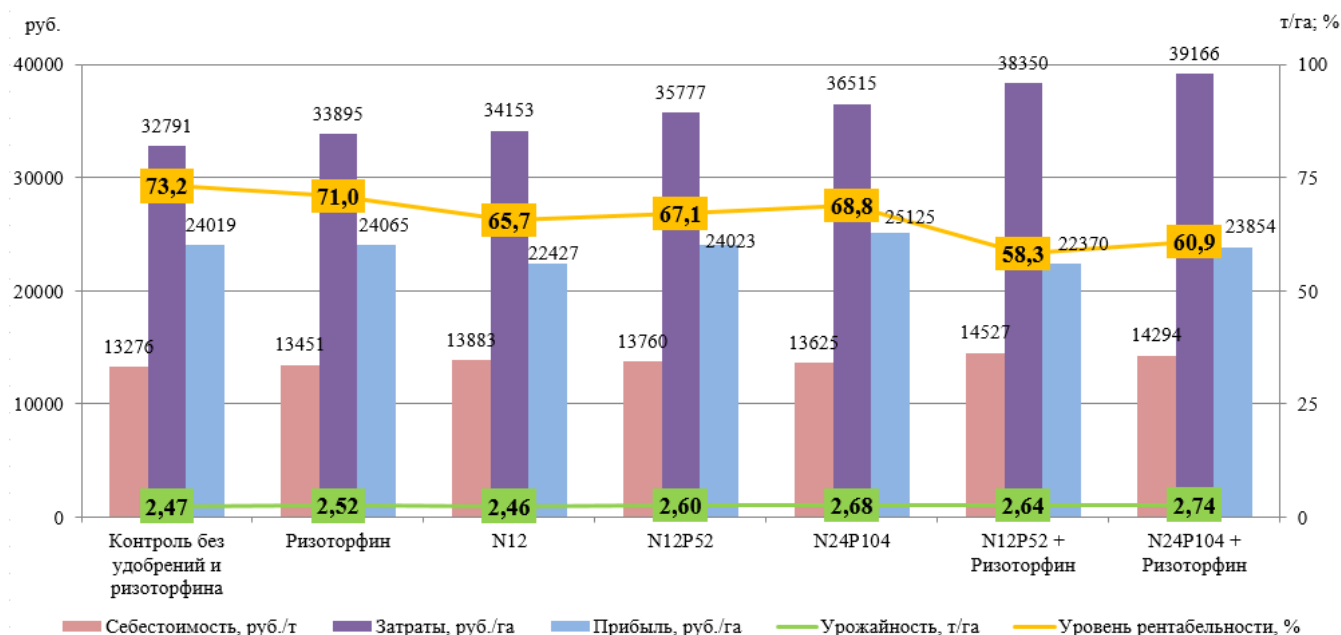


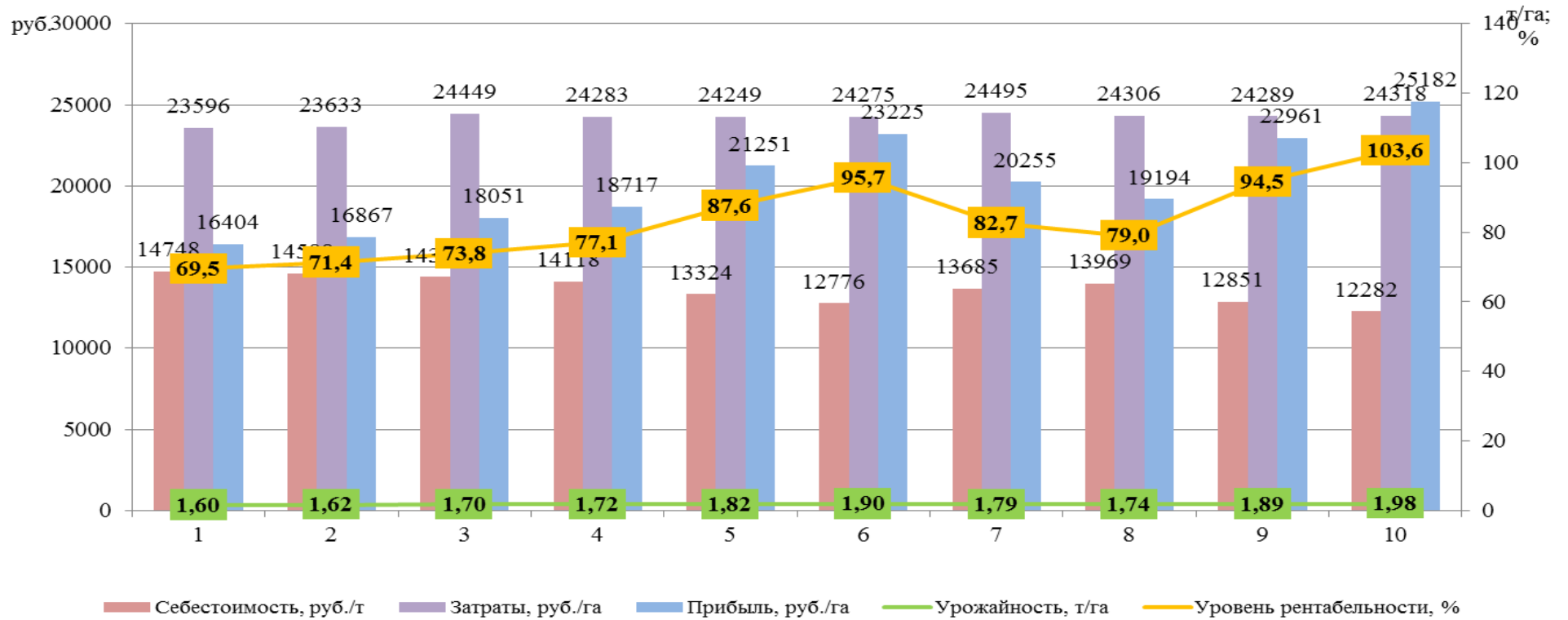
Рисунок 70 – Экономическая эффективность минеральных удобрений и Ризоторфина при выращивании сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008–2010 гг.

Себестоимость 1 тонны семян в контрольном варианте без удобрений и Ризоторфина составляла 13276 руб/т, при внесении различных доз удобрений она увеличивалась до 14527 руб/т (N<sub>12</sub>P<sub>52</sub> + Ризоторфин). Наибольшая

прибыль получена при внесении аммофоса в дозе  $N_{24}P_{104} - 25125$ , что больше контроля на 1016 руб/га, при применении дополнительно предпосевной обработки бактериальным препаратом Ризоторфином, несмотря на более высокую урожайность – 2,74 т/га, прибыль за счет увеличения денежных затрат на обработку семян Ризоторфином уменьшалась на 1271 руб/т. Уровень рентабельности при обработке семян Ризоторфином был на уровне контроля и составил 71%, при применении различных доз удобрений за счет увеличения затрат он снижался на 4,4–14,9%. Наибольший уровень рентабельности получен при внесении удобрений в дозе  $N_{24}P_{104} - 68,8\%$ .

Расчет показателей экономической эффективности от инокуляции семян бактериальными препаратами с применением прилипателя на черноземе обыкновенном в 2013–2015 гг. позволяет утверждать о высокой эффективности данного агроприема, показатели которого отличались в зависимости от изучаемых препаратов. Производственные затраты в зависимости от обработки семян бактериальными препаратами значительных отличий не имели и составляли на контроле (рисунок 71).

При обработке семян бактериальными препаратами себестоимость семян сои уменьшалась с 366 (препарат Нитрофикс П) до 2466 (Ризоторфин, штамм 626а + пленкообразователь) руб/т семян по сравнению с контролем, при этом прибыль увеличивалась с 1647 (препарат Нитрофикс П) до 8778 (Ризоторфин, штамм 626а + пленкообразователь) руб/га. Максимальная прибыль – 25182 руб/га получена при комплексной обработке семян Ризоторфином, штамм 626а с пленкообразователем. Таким образом, применение бактериальных препаратов позволяет получить достаточно высокий уровень рентабельности при выращивании сои – 73,8–95,7%, экономический эффект усиливался при применении дополнительно пленкообразователя на 7,0–13,0%. Максимальный уровень рентабельности был получен при комплексной обработке семян Ризоторфином, штамм 626а с пленкообразователем – 103,6%.



Примечание: 1 – без биопрепаратов (контроль); 2 – без биопрепаратов (пленкообразователь); 3 – Нитрофикс П; 4 – Нитрофикс Ж; 5 – Ризоторфин, штамм 634б; 6 – Ризоторфин, штамм 626а; 7 – Нитрофикс П + пленкообразователь; 8 – Нитрофикс Ж + пленкообразователь; 9 – Ризоторфин, штамм 634б + пленкообразователь; 10 – Ризоторфин, штамм 626а + пленкообразователь

Рисунок 71 – Экономическая эффективность обработки семян сои бактериальными препаратами на черноземе обыкновенном в среднем за 2013–2015 гг.

Определение экономической эффективности применения гербицидов в посевах сои показало, что затраты при этом увеличиваются и колеблются в зависимости от препаратов и схем их применения от 31540 до 41577 руб/га – это зависит от схемы применения защитных мероприятий и стоимости препарата (рисунок 72).

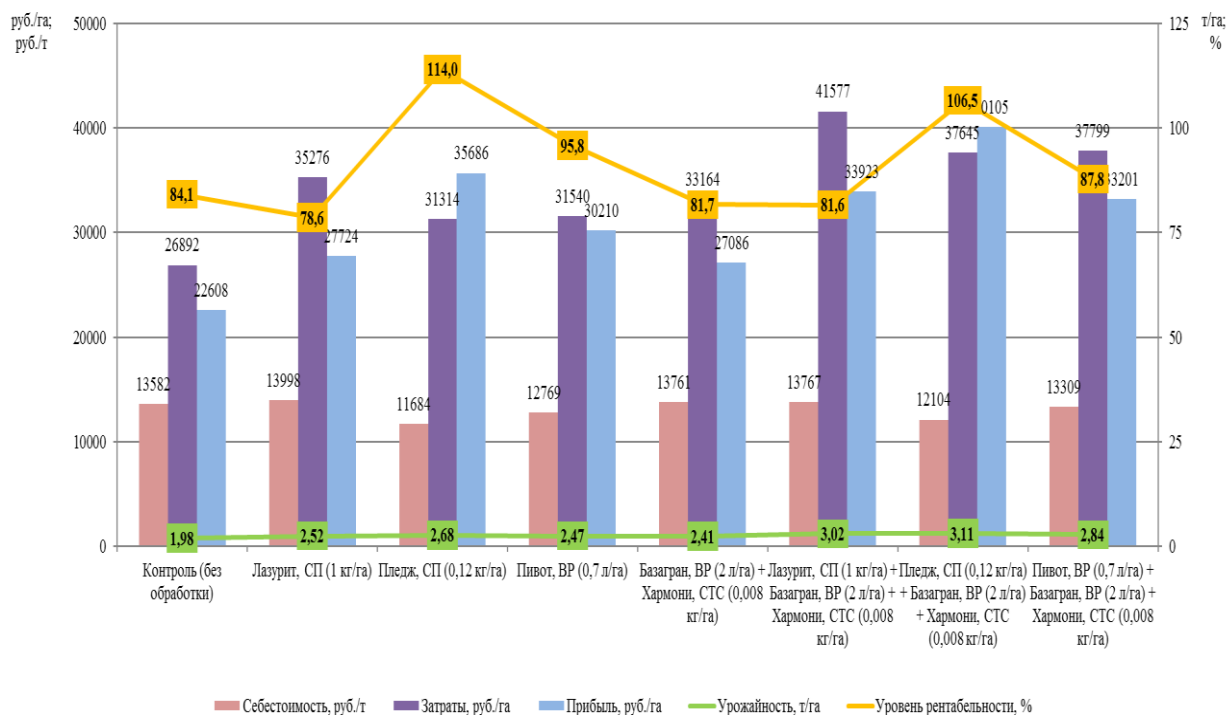


Рисунок 72 – Экономическая эффективность гербицидов в посевах сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2018–2020 гг.

Себестоимость в зависимости от схемы применения гербицидов находилась в пределах от 11684 до 13767 рублей за тонну семян. Наименьшая себестоимость производства семян сои была установлена при применении почвенной обработки гербицидом Пледж, СП с нормой применения 0,12 кг/га. Наибольшая прибыль в группе почвенных гербицидов получена при применении препарата Пледж, СП – 35686 руб/га, при комплексном применении препаратов: при почвенной обработке Пледж, СП с нормой

применения 0,12 кг/га и баковой смеси препаратов Базагран, ВР (2,0 л/га) + Хармони, СТС (0,008 кг/га) по вегетации – 40105 руб/га. Среди почвенных гербицидов наименьшей эффективностью обладал Лазурит, СП, 1,0 кг/га, рентабельность при его применении находилась на уровне контроля – 78,6%, наибольший уровень рентабельности в схемах применения гербицидов установлен при обработке почвы гербицидом Пледж и растений по вегетации смесью Базаграна с Хармони – 111,4%.

При изучении эффективности фунгицидов, применяемых для обработки семян и растений в период вегетации в посевах сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения установлено, что в контроле без применения протравливания семян и обработки растений фунгицидами затраты на производство семян сои среднеспелого сорта Зара составляли 33480 руб/га. При применении предпосевной обработки семян различными протравителями и обработке растений в фазу бутонизации фунгицидами Оптимо, КС с нормой применения 0,5 л/га и Аканто Плюс, КС с нормой применения 0,6 л/га затраты увеличивались и колебались в зависимости от препаратов, схем их применения и стоимости от 37540 до 41577 руб/га. Себестоимость в зависимости от протравителей и фунгицидов, применяемых по вегетации, находилась в пределах от 11310 до 12243 руб/т семян. Наименьшая себестоимость производства семян сои была установлена при применении обработки семян препаратом ТМТД, ВСК, 6,0 л/т и обработки растений препаратом Аканто Плюс, КС, 0,6л/га – 11310 руб/т (рисунок 73).

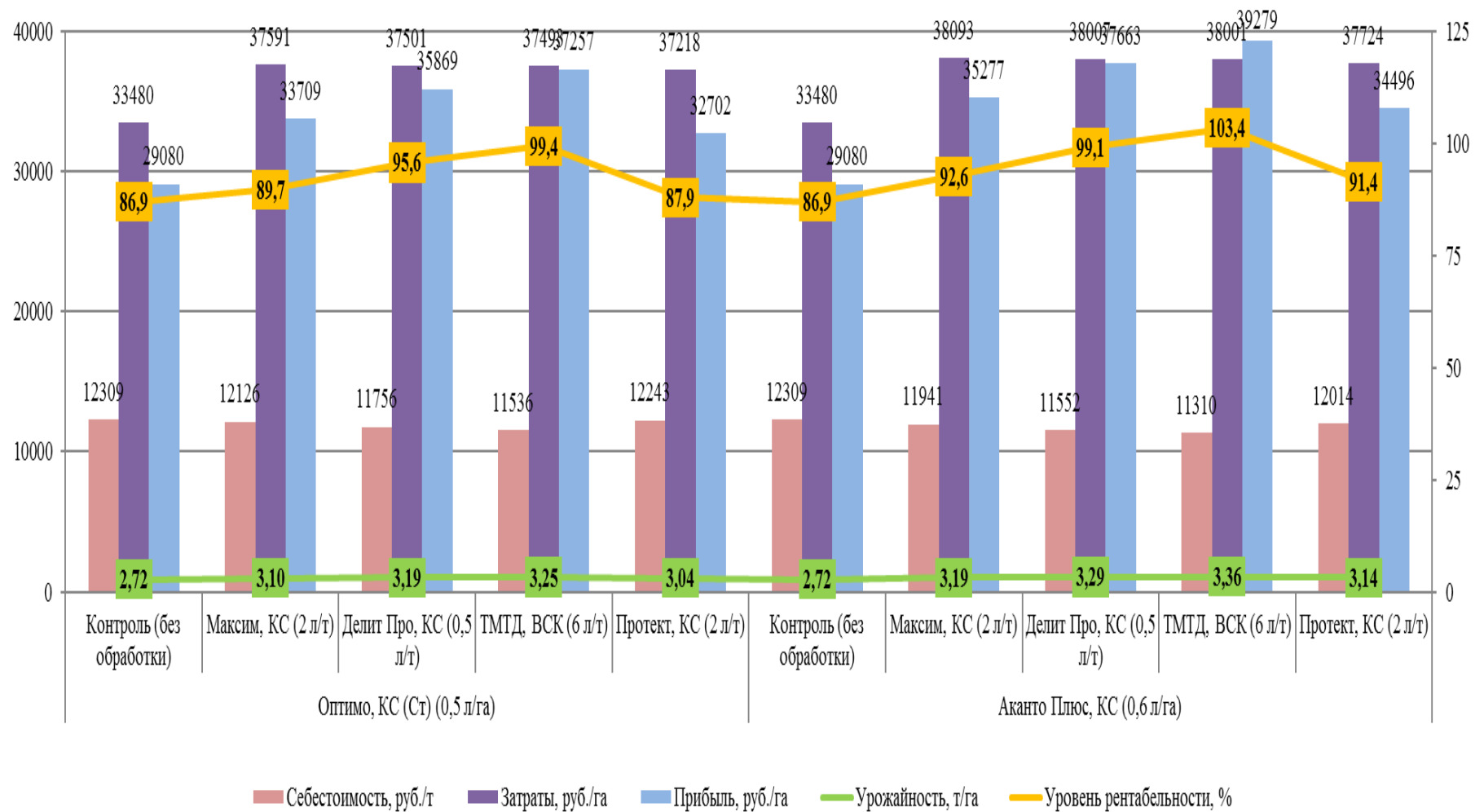


Рисунок 73 – Экономическая эффективность фунгицидов в посевах сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2018–2020 гг.



Наибольшая прибыль получена при применении протравливания семян препаратом ТМТД, ВСК, 6,0 л/т и обработки растений препаратом Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га – 39279 руб/га. Среди применяемых схем защиты растений сои от болезней наименьшей эффективностью обладала протравливание семян препаратом Протект, КС, 2,0 л/т с последующей обработкой растений фунгицидом Оптимом, КС, 0,5 л/га – рентабельность при ее применении находилась на уровне контроля – 87,9%, наибольший уровень рентабельности в схемах применения защиты сои от болезней установлен при протравливании семян препаратом ТМТД, ВСК, 6,0 л/т и обработке растений препаратом Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га – 103,4%.

Таким образом, в среднем за три года наибольший уровень рентабельности получен при выращивании среднескороспелого сорта Парус на черноземе выщелоченном – 52,4%, на черноземе обыкновенном – 66,7% и в условиях орошения на черноземе обыкновенном среднескороспелого сорта Кора – 121,8%. Применение бактериальных препаратов для предпосевной обработки семян сои позволяет получить достаточно высокий уровень рентабельности – 73,8–95,7%, экономический эффект усиливался при применении дополнительно пленкообразователя на 7,0–13,0%. Наибольшая прибыль – 22638–25125 руб/га получена при внесении аммофоса ( $N_{12}P_{52}$ ) и обработке семян Ризоторфином сортами Вилана и Селекта 302, относящимися к среднеспелым. Уровень рентабельности в данном варианте был также наиболее высоким: при выращивании сортов Вилана – 62,1 и Селекта 302 – 68,8%.

На черноземе обыкновенном в условиях орошения при почвенной обработке Пледж, СП с нормой применения 0,12 кг/га и баковой смесью препаратов Базагран, ВР (2,0 л/га) + Хармони, СТС (0,008 кг/га) по вегетации получена наибольшая прибыль – 40105 руб/га с уровнем рентабельности выращивания сои 111,4%, наиболее рентабельна защита сои от болезней при протравливании семян препаратом ТМТД, ВСК, 6,0 л/т и обработке растений препаратом Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га – 103,4%, прибыль при этом составляла 39279 руб/га.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа цифровых данных, полученных в результате исследований, проведенных с 2008 по 2020 г. в почвенно-климатических условиях Центрального Предкавказья, по изучению влияния абиотических и антропогенных факторов на продуктивность, качество и экономические показатели возделывания семян сои, нами сделаны следующие выводы:

1. Почвенные разности и климатические условия Центрального Предкавказья позволяют за счёт агротехнических приёмов организовать экономически эффективное производство высококачественных семян сои, востребованных для глубокой переработки.

2. Анализ цифрового материала, полученного в результате изучения влияния абиотических факторов (температурный режим, количество выпадающих осадков, гидротермический коэффициент) на рост и развитие сортов сои, районированных в Северо-Кавказском регионе, свидетельствует о том, что в почвенно-климатических условиях Центрального Предкавказья целесообразно:

– в условиях Ставропольской возвышенности (опытная станция Ставропольского ГАУ) возделывать среднескороспелые сорта сои, обеспечивающие наибольшую продуктивность и сбор растительного жира и протеина. Оптимальным ГТК в процессе вегетации сои является 1,0–1,2. Урожайность на 75,4% зависела от количества осадков, выпадающих за вегетационный период.

Изменение урожайности среднеспелых сортов находилось в обратной зависимости от суммы активных температур на 52,8%, оптимальной суммой является – 2700,0–2750,0°C. Зависимость урожайности от коэффициента гидротермического увлажнения находилось на уровне со среднескороспелыми сортами и составляла 75,3%.

Урожайность среднескороспелых сортов в большей степени – на 68,4% зависела от количества осадков, выпадающих за вегетационный период, и на 54,1% – от суммы активных температур. Оптимальное количество осадков

находится в пределах от 250 до 350 мм, а оптимальная сумма активных температур – 2500,0–2560,0°С.

Скороспелая группа сортов оказалась низкоурожайной и неперспективной для выращивания в почвенно-климатических условиях Центрального Предкавказья;

– в условиях северного пологого склона Кубано-Лабинского подразделения восточной зоны Краснодарского края (филиал ФГБНУ «ФНАЦ «ВНИИМК имени В.С. Пустовойта») в среднем за десять лет урожайность семян среднескороспелых сортов составила 1,77 т/га, среднеспелыми получена прибавка урожая в пределах ошибки опыта (0,09 т/га) по сравнению с сортами, используемыми в качестве стандарта. Скороспелая группа сортов формировала урожайность меньше на 0,27–0,36 т/га по сравнению со среднескороспелыми и среднеспелыми.

Для среднескороспелых сортов высокая зависимость от гидротермического коэффициента увлажнения отмечалась в июле и августе, влияние на урожайность сои обусловлено изменением гидротермического коэффициента увлажнения на 52,9–58,5% соответственно.

Среднеспелые сорта проявляли высокую зависимость от ГТК в наибольшей степени в августе, влияние на урожайность семян сои по этому показателю составила 68,9%.

На урожайность скороспелых сортов на 65,2% оказали влияние осадки, выпавшие в июле. Оптимальное количество осадков за вегетационный период находилось в пределах от 250 до 300 мм. Также достаточно велико влияние ГТК, за вегетационный период на 78,6% изменение урожайности обусловлено изменением данного фактора. Сумма активных температур на урожайность данной группы спелости оказывала наименьшее влияние, так как коэффициент детерминации данного признака наименьший, то есть изменение урожайности всего на 29,6% обусловлено изменением суммы активных температур.

3. В результате проведенных в течение трех лет исследований установлено, что на черноземах: выщелоченном и обыкновенном, – в посевах

скороспелого сорта Лира, среднескороспелых сортов Дуар, Парус и среднеспелого сорта Зара к периоду физиологического созревания сохраняется наибольшее количество – от 85,7 до 89,7% развитых и образующих урожай растений. Наиболее скороспелым отмечен сорт Бара, вегетационный период которого составляет 87–99 дней, наиболее продолжительный вегетационный период установлен у сортов Вилана и Зара – 115–129 дней. Наибольшей высотой растения – 116,0–114,6 см с высоким прикреплением нижнего боба на уровне 13,8–14,7 см был среднеспелый сорт Зара, наименьшая высота растений была у скороспелого сорта Бара – 61,4–76,4 см с прикреплением нижнего боба на уровне 10,2–11,0 см. В процессе фотосинтеза наибольшая площадь листьев в фазу образования бобов – 46,95–48,64 тыс. м<sup>2</sup>/га и наиболее высокий фотосинтетический потенциал посевов – 1225–1320 тыс. м<sup>2</sup>·сутки/га были образованы сортами среднеспелой группы Вилана и Зара. Максимальная урожайность получена среднескороспелым сортом Парус – 2,25 т/га при 7,2 г семян с растения на черноземе выщелоченном и 2,40 т/га и 7,8 г семян – с растения на черноземе обыкновенном, при этом данным сортом была получена и наибольшая масса 1000 семян – 150,6–162,0 г.

4. В среднем за три года исследований получен положительный эффект от сочетания обработки семян биопрепаратом и использования плёнкообразователя в богарных условиях на Армавирской опытной станции ВНИИМК. Лучшим оказался биопрепарат, используемый в сочетании с плёнкообразователем, производимый ВНИИ микробиологии, средняя урожайность за три года составила 2,23 т/га, что больше контроля на 0,43 т/га. Эффект от агроприёма составил 23,9%. Прибавка к контролю была получена за счёт формирования к уборке 30,6 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 51,1 шт. семян, масса которых с одного растения составила 7,5 грамма. Общий симбиотический потенциал (ОСП), так же как и активный симбиотический потенциал сои (АСП), был наибольшим на варианте с использованием биопрепаратов, производимых ВНИИ микробиологии, эффективными оказались оба изучаемых штамма клубеньковых бактерий

(Ризоторфин, штамм 626а и Ризоторфин, штамм 634б). Плёнкообразователь на этих вариантах оказал положительное действие: ОСП соответственно составил 8680 и 8452, а АСП – 8561 и 8266 кг·дней/га.

5. На черноземе обыкновенном в условиях орошения максимальная биологическая урожайность получена среднескороспелым сортом Кора – 3,78 т/га, что больше стандарта сорта Дуар на 0,45 т/га, при этом на растении было сформировано 28,0 бобов с массой семян с растения 9,4 г и массой 1000 семян – 149,2 г.

Получен положительный эффект от сочетания внесения аммофоса под основную обработку и инокуляции семян Ризоторфином при выращивании среднеспелого сорта сои на орошении. В среднем за три года исследований наибольшая урожайность 2,99 т/га была получена при внесении аммофоса в дозе  $N_{24}P_{104}$  и обработке семян Ризоторфином при выращивании среднеспелого сорта Селекта 302. Прибавка к контролю 0,28 т/га была получена за счёт формирования к уборке 35,2 шт/м<sup>2</sup> растений, на одном растении формировалось 60 семян, масса которых с одного растения составила 9,2 г.

Наибольшая биологическая эффективность в борьбе с сорной растительностью в посевах сои получена при внесении до всходов почвенного гербицида Пледж, СП, 0,12 кг/га; Базагран, ВР, 2 л/га + Хармони, СТС, 0,008 кг/га, количество и сырая масса сорной растительности снижались на 93,5 и 99,3%, урожайность семян составляла 3,11 т/га, а эффект от химической прополки – 57,0%.

При применении фунгицидов в борьбе с болезнями сои наибольший эффект получен при обработке семян протравителем ТМТД, КС, с нормой применения 6 л/т и последующей обработке растений препаратом Аканто Плюс, КС, с нормой применения 0,6 л/га, была получена урожайность в 3,82 т/га, что больше контроля на 22,0%.

6. Наибольший сбор белка – 0,660 и растительного жира – 0,389 т/га с единицы площади получен при выращивании на черноземе выщелоченном среднеспелого сорта Зара. При выращивании сои на черноземе обыкновенном

максимальное содержание растительного жира отмечено у сорта Восточка – 22,8%, что позволило получить максимальный сбор растительного жира – 0,422 т/га, наибольший сбор белка с единицы площади посева получен при выращивании сорта Зара – 0,824 т/га. Наибольший сбор белка – 1,178 т/га с единицы площади посева в условиях орошения на черноземе обыкновенном и растительного жира – 0,694 т/га получен при выращивании среднескороспелого сорта Кора.

Сочетание внесения аммофоса в дозе  $N_{24}P_{104}$  и обработки семян Ризоторфином увеличивает содержание белка в семенах сои на 1,3% по сравнению с контролем. Минеральные удобрения и Ризоторфин не повлияли на содержание растительного жира, в среднем по вариантам опыта этот показатель колебался от 20,0 до 22,4%. Наибольший сбор растительного жира получен при сочетании: аммофос ( $N_{24}P_{104}$ ) и Ризоторфин – у сортов Селекта 101, Селекта 201 и Селекта 302, от 0,41 до 0,54, что больше контроля на 0,05–0,07 т/га.

7. Установлен наибольший уровень рентабельности при выращивании среднескороспелого сорта Парус на черноземе выщелоченном – 52,4%, на черноземе обыкновенном – 66,7% и в условиях орошения на черноземе обыкновенном среднескороспелого сорта Кора – 121,8%. Применение бактериальных препаратов для предпосевной обработки семян сои позволяет получить достаточно высокий уровень рентабельности – 73,8–95,7%, экономический эффект усиливался при применении дополнительно пленкообразователя на 7,0–13,0%. Максимальный уровень рентабельности был получен при комплексной обработке семян Ризоторфином, штамм 626а с пленкообразователем – 103,6%.

Наибольшая прибыль – 22638–25125 руб/га получена при внесении аммофоса ( $N_{12}P_{52}$ ) и обработке семян Ризоторфином сортами Вилана и Селекта 302, относящимися к среднеспелым. Уровень рентабельности в данном варианте был также наиболее высоким: при выращивании сортов Вилана – 62,1 и Селекта 302 – 68,8%.

На черноземе обыкновенном в условиях орошения при применении почвенной обработки гербицидом Пледж, СП с нормой применения 0,12 кг/га и баковой смесью препаратов Базагран, ВР (2,0 л/га) + Хармони, СТС (0,008 кг/га) по вегетации получена наибольшая прибыль – 40105 руб/га с уровнем рентабельности выращивания сои 111,4%, наиболее рентабельна защита сои от болезней при протравливании семян препаратом ТМТД, ВСК, 6,0 л/т и обработке растений препаратом Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га – 103,4%, прибыль при этом составляла 39279 руб/га.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

Сельскохозяйственным предприятиям различной формы собственности, ведущим свою деятельность в Центральном Предкавказье, при выращивании сои, убираемой на семена, рекомендуется:

– для получения стабильного урожая семян 1,94–2,17 т/га, с высоким содержанием растительных белка и жира (39,0–43,2% и 20,0–22,3% соответственно), при выращивании после озимой пшеницы в условиях без орошения на черноземах выщелоченном и обыкновенном следует использовать среднескороспелые сорта сои, имеющие продолжительность вегетационного периода от 108 до 120 дней, такие как Дуар, Парус, Кора.

– При выращивании на орошении на черноземе обыкновенном для получения урожайности 3,1–3,3 т/га рекомендуется высевать среднескороспелые сорта Парус и Кора и среднеспелые сорта Весточка и Зара, имеющие продолжительность вегетационного периода от 125 до 127 дней, – Зара.

– в условиях орошения под первую культивацию вносить аммофос в дозе  $N_{24}P_{104}$ , семена перед посевом обрабатывать Ризоторфином, штамм 626а (в сочетании с плёнкообразователем, производимым ВНИИ микробиологии).

– До всходов следует внести почвенный гербицид Пледж СП (0,12 кг/га) и по вегетирующим растениям при образовании первого – второго тройчатого

листа у растений сои провести обработку баковой смесью Базагран ВР (2,0 л/га) + Хармони СТС (0,008 кг/га).

– в борьбе с болезнями сои провести протравливание семян препаратом ТМТД, ВСК, 6,0 л/т и обработку растений препаратом Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га.



**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абаев, А.А. Защита посевов сои от сорной растительности в РСО–Алания / А.А. Абаев. – Владикавказ, 2002. – 19 с.
2. Абаев, А.А. Комплексная система защиты сои от сорняков, вредителей и болезней в РСО–Алания : рекомендации / А.А. Абаев. – Владикавказ, 2004. – 66 с.
3. Агафонов, Е.В. Влияние минеральных удобрений и ризоторфина на динамику содержания азота в растениях сои / Е.В. Агафонов, С.А. Гужвин, Н.А. Гужвина / Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (12). – С. 47–53.
4. Агафонов, О.М. Влияние обработки семян ризобиальными препаратами на формирование фотосинтетического аппарата растениями сои / О.М. Агафонов, А.С. Голубь, Р.Б. Бекмурзаева // Аграрная наука, творчество, рост : сб. науч. тр. по матер. V Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2015. – С. 16–18.
5. Агафонов, О.М. Повышение продуктивности сои при использовании ризобиальных препаратов и стимуляторов роста в условиях зоны неустойчивого увлажнения на чернозёме обыкновенном : дис.... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Агафонов Олег Михайлович. – Ставрополь, 2018. – 158 с.
6. Агафонов, О.М. Применение бактериальных удобрений и стимуляторов роста при выращивании сои в условиях восточной зоны Краснодарского края / О.М. Агафонов, О.Г. Шабалдас. – Ставрополь : АГРУС, 2020. – 136 с.
7. Агафонов, О.М. Эффективность обработки семян бактериальным препаратом, стимулятором роста и внекорневой подкормки растений сои органическим удобрением / О.М. Агафонов, О.Г. Шабалдас, О.В. Мухина // Сб. науч. ст. по матер. науч.-практ. конф. «Питательные зерна устойчивого будущего – международный год зернобобовых (МГЗ) 2016». – Ставрополь : Секвойя, 2016. – С. 9–12.

8. Агрохимическая и экономическая оценка применения минеральных удобрений и ризоторфина на сортах сои различных групп спелости в условиях орошения / О.Г. Шабалдас, К.И. Пимонов, А.Н. Есаулко и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 209–222.

9. Агрохимические основы применения удобрений / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, С.В. Кизинек. – Майкоп : ОАО «Полиграф-ЮГ», 2013. – 571 с.

10. Адаптивные технологии возделывания масличных культур: руководство / коллектив авторов. – Краснодар, 2011. – 186 с.

11. Алиев, Д.А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений / Д.А. Алиев. – Баку : Элм, 1974. – 334 с.

12. Антыков, А.Я. Почвы Ставрополя и их плодородие / А.Я. Антыков, А. Я. Стомарев. – Ставрополь, 1970. – 326–351 с.

13. Архивные данные температуры воздуха и количества осадков по метеостанции г. Армавира (№ 37031) за 2006–2014 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rp5.ru/АрхивпогодывАрмавиереРоссия>

14. Асокин, О.И. Влияние инокулирования ризоторфином и инкрустирования семян микроэлементами на продуктивность сои / О.И. Асокин // Сб. матер. 4-й Междунар. конф. молодых ученых и специалистов «Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур», посв. 95-летию со дня основания ВНИИМК, 27–29 марта 2007 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т маслич. культур. – Краснодар, 2007. – С. 13–16.

15. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин // Земледелие : учеб. пособие, курс лекций. – Москва : Агропромиздат, 2004. – С. 85–165.

16. Балакай, Г.Т. Влияние инокуляции на урожайность сортов сои различных групп спелости / Г.Т. Балакай, Н.И. Балакай, Л.С. Гутриц // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои : сб. ст. 2-й

Междунар. конф. по сое ; Россия, Краснодар, 9–10 сентября 2008 г. – Краснодар, 2008. – С. 266–269.

17. Балакай, Г.Т. Влияние торфогуминового препарата «Гумимакс» на рост, развитие и продуктивность сои / Г.Т. Балакай, Н.И. Балакай, Ю.Г. Круглый // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои : сб. ст. 2-й Междунар. конф. по сое. – Краснодар, 2008. – С. 269–272.

18. Балакай, Г.Т. Научные основы возделывания сои на орошаемых землях Северного Кавказа : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Балакай Г.Т. – Новочеркасск, 2000. – 51 с.

19. Балакай, Г.Т. Поволжье – перспективная зона для возделывания сои // Г.Т.Балакай, Н.И. Балакай // Земледелие. – 2010. – № 3. – С. 16–18.

20. Балакай, Г.Т. Соя: экология, агротехника, переработка / Г.Т. Балакай, О.С. Безуглова. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – С. 69–70.

21. Балакай, Г.Т. Урожайность сортов сои при поливе дождеванием и системами капельного орошения в условиях Ростовской области / Г.Т. Балакай, С.А. Селицкий // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 3 (35). – С. 80–97.

22. Балакай, Н.И. Итоги сортоиспытания сортов сои при орошении / Н.И. Балакай, Г.Т. Балакай // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои : сборник статей 2-й Международной конференции по сое. – Краснодар, 2008. – С. 54–56.

23. Баранов, В.Ф. Влияние зональных эколого-географических условий репродукции семян скороспелых сортов сои на их посевные качества и продуктивность растений в Вологодской области / В.Ф. Баранов, Л.А. Баранова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2014. – № 1 (157–158). – С. 62–69.

24. Баранов, В.Ф. Хорошая культура / В.Ф. Баранов // Научно-популярный очерк о сое. – Краснодар, 2002. – 79 с.

25. Баранов, В.Ф. Сортовая специфика возделывания сои / В.Ф. Баранов, У.Т. Корреа // ВНИИМК. – Краснодар, 2007. – 84 с.
26. Баранов, В.Ф. Соя на Кубани / В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, В.М. Лукомец ; под общ. ред. В. М. Лукомца. – Краснодар : ООО «Бизнес-Групп», 2009. – 321 с.
27. Баранов, В.Ф. Соя. Биология и технология возделывания / В.Ф. Баранов, В.М. Лукомец ; ГНУ ВНИИ маслич. культур им. В.С. Пустовойта Рос. акад. с.-х. наук, Фонд им. А.Т. Болотова ; под ред. д-ров с.-х. наук В.Ф. Баранова и В.М. Лукомца. – Краснодар : Советская Кубань, 2005. – С. 231–236.
28. Баранов, В.Ф. Специфика возделывания новых сортов сои селекции ВНИИМК в условиях Западного Предкавказья / В.Ф. Баранов, У.К. Корреа, А.Г. Ефимов // Сб. статей координационного совещания, 8–9 сентября 2004 г. «Итоги исследований за годы реформирования и направления НИР на 2005–2010 гг.». – Краснодар, 2004. – С. 152–160.
29. Безмутко, С.В. Влияние фунгицидов на фитосанитарное состояние опытных посевов сои в Приморском крае / С.В. Безмутко, И.А. Кожевникова // Аграрный вестник Приморья . – 2018. – № 4(12). – С. 33–36
30. Беликов, И.Ф. Биологические особенности сои / И.Ф. Беликов // Соя в Приморском крае. – Владивосток, 1965. – С. 50–78.
31. Бельшкіна, М.Е. Анализ и перспективы производства сои в России и мире / М.Е. Бельшкіна // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 3–6.
32. Бельшкіна, М.Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении / М.Е. Бельшкіна // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 65–73.
33. Бельшкіна, М.Е. Рост и развитие сортов сои северного экотипа в зависимости от влияния лимитирующих факторов вегетационного периода / М.Е. Бельшкіна, Т.П. Кобозева Е.В. Гуреева // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 9. – С. 4–9.
34. Бельшкіна, М.Е. Содержание и качество жира в семенах сои

северного экотипа / М.Е. Бельшкіна, Е.В. Гуреева // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 21 (184). – С. 15–23.

35. Бельшкіна, М.Е. Сравнительный анализ биохимического состава сортов сои северного экотипа и оценка их пригодности для переработки / М.Е. Бельшкіна, Е.В. Гуреева // Аграрная Россия. – 2020. – Вып. 1. – С. 35–39.

36. Бельшкіна, М.Е. Формирование урожая и фотосинтетическая деятельность раннеспелых сортов сои при разных приемах возделывания в условиях Центрального Нечерноземья : дис. ... канд. с.-х. наук / Бельшкіна М.Е. – М. : РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 147 с.

37. Бельшкіна, М.Е. Фотосинтетическая деятельность посевов и формирование урожая раннеспелых сортов сои / М.Е. Бельшкіна // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – Вып. 1. – С. 34–44.

38. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь и др. – М. : Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.

39. Болезни, вредители и сорняки на посевах сои в Краснодарском крае и меры борьбы с ними / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, А.В. Кочегура и др. // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2007. – Вып. 1 (136). – С. 66–75.

40. Борзенкова, Г.А. Оптимизация технологии предпосевного протравливания и возможность его сочетания с инокуляцией для защиты от семенной инфекции / Г.А. Борзенкова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – №1. – С. 22–30.

41. Бородычев, В.В. Агротехнические факторы эффективного использования водных ресурсов при возделывании орошаемой сои / В.В. Бородычев, Д.С. Магомедова, М.Н. Лытов // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 2 (38). – С. 35–42.

42. Бородычев, В.В. Возделывание сои на зерно на орошаемых землях Нижнего Поволжья / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Вопросы мелиорации. –

2000. – №78. – С. 58–64.

43. Бородычев, В.В. Капельное орошение сои / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.А. Диденко. – Волгоград : Панорама, 2006. – 168 с.

44. Бородычев, В.В. Особенности применения минеральных удобрений при возделывании сои при орошении в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Бородычев, Н.М. Лытов // Плодородие. – 2015. – № 1(82). – С. 33–35.

45. Бударина, Г.А. Обоснование защиты сои от семенной и почвенной инфекции в условиях Севера ЦЧО / Г.А. Бударина // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2021. – №4 (40). – С. 24–31.

46. Бушнева, Н.А. Эффективность совместного применения инокулянтов и фунгицидов при обработке семян сои / Н.А. Бушнева // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 4 (1 80). – С. 119–123.

47. Вальков, В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, И.Т. Трубилин. – Ростов н/Д : Изд-во СКНЦ ВШ, 1995. – 192 с.

48. Васильев, Д.С. О конкурентных взаимоотношениях сои с сорняками / Д.С. Васильев, А.И. Дряхлов // Масличные культуры. – 1984. – № 5. – С. 38–39.

49. Васильчиков, А.Г. Адаптация сортов сои с различным вегетационным периодом к почвенно-климатическим условиям Орловской области / А.Г. Васильчиков, Г.П. Гурьев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 4 (28). – С. 49–54.

50. Васин, В.Г. Приемы возделывания сои в лесостепи Среднего Поволжья / В.Г. Васин, А.В. Васин, А.А. Васина // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1. – С. 42–48.

51. Ваулин, А.Ю. Внесение гербицидов при выращивании сои в условиях Южного Урала / А.Ю. Ваулин // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 2(68). – С. 50–52.

52. Велижанских, Л.В. Влияние схем посева на продуктивность семян сои сорта СибНИИСХоз 6 в северной лесостепи Тюменской области /

Л.В. Велижанских, Е.А. Краснова // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 01 (155). – С. 8–11.

53. Влияние биоудобрений и регуляторов роста на урожайность подсолнечника / Л.П. Бельтюков, Г.М. Ситало, В.М. Мажара и др. // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – Т. 1, № 37.1. – С. 46–52.

54. Влияние бобовых культур на плодородие почвы и продуктивность севооборотов / С.И. Коржов, А.П. Солодовников, К.И. Пимонов, М.А. Несмеянова // Агрехимический вестник. – 2022. – № 3. – С. 54–59.

55. Влияние метеорологических факторов на урожайность и качество зерна сортов сои, относящихся к различным группам спелости в условиях Ставропольской возвышенности / О.Г. Шабалдас, К.И. Пимонов, А.Н. Есаулко, О.П. Григорьева // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 3. – С. 51–54.

56. Влияние погодно-климатических условий на содержание белка и масла в семенах сои на Северном Кавказе / Л.Ю. Новикова, И.В. Сеферова, А.Ю. Некрасов и др. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 6. – С. 708–715.

57. Влияние применения обработки семян бактериальным препаратом Нитрофикс Ж, регулятором роста и внекорневых подкормок на урожайность сои сорта Дуниза / О.Г. Шабалдас, О.М. Агафонов, Н.И. Зайцев и др. // Сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука, творчество, рост». – Ставрополь, 2014. – С. 215–219.

58. Влияние фунгицидных протравителей и инокулянта на продуктивность сои в условиях производственного опыта / А.В. Лыгин, Д.А. Белов, В.А. Крылов, М.Ф. Крылова // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 44–47.

59. Волобуева, О.Г. Эффективность бобово-ризобиального симбиоза при использовании биопрепаратов и регуляторов роста : специальность 03.01.05 «Физиология и биохимия растений» : дис. ... д-ра с.-х. наук / Волобуева Ольга Гавриловна. – Краснодар, 2022. – 348 с.

60. Воронцов, В.А. Продуктивность сои в зависимости от основной обработки почвы и средств химизации // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2016. – № 3 (19). – С. 77–81.

61. Вредоносность сорняков и химические методы борьбы с ними на посевах сои в условиях орошения Саратовского Заволжья / В.А. Шадских, В.О. Пешкова, В.Е. Кижяева и др. // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 2016. – № 5. – С. 27–29.

62. Гаджиумаров, Р.Г. Фотосинтетическая деятельность посевов сои в зависимости от технологии возделывания / Р.Г. Гаджиумаров // *Новости науки в АПК*. – 2019. – №3 (12). – С. – 419–423.

63. Головина, Е.В. Влияние инокуляции и гумата калия на физиологические и биохимические показатели новых сортов сои / Е.В. Головина, В. В. Гришечкин // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2015. – № 1(13). – С. 45–52.

64. Головина, Е.В. Продукционный процесс и адаптивные реакции к абиотическим факторам сортов сои северного экотипа в условиях Центрально-Черноземного региона РФ / Е.В. Головина, В.И. Зотиков. – Орел : «Изд-во Картуш», 2019. – 318 с.

65. Голынская, Е.Л. Содержание и активность лектинов в семенах сортов сои различного происхождения / Е.Л. Голынская, М.В. Ковальчук, В.И. Сичкарь // *Науч.-техн. бюл. ВСГИ*. – Одесса, 1981. – № 4(42). – С. 44–47.

66. ГОСТ 10842–89 Зерно зерновых и бобовых и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. – М. : Издательство стандартов, 2009. – 4 с.

67. ГОСТ 10846–91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 9 с.

68. ГОСТ 10857–64 Семена масличные. Методы определения масличности. – М. : Стандартинформ, 2010. – 6 с.

69. ГОСТ 13496.15 – 97 Методы определения содержания сырого жира.



70. ГОСТ 26205–91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. Технические требования. – М. : Издательство стандартов, 1992. – 9 с.

71. ГОСТ 26213–91 Почвы. Методы определения органического вещества методами ЦИНАО : сб. ГОСТов. – М. : Издательство стандартов, 1992. – 7 с.

72. ГОСТ 26483–85 Почвы. Определение рН солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО : сб. ГОСТов. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 6 с.

73. ГОСТ 26951–86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом ЦИНАО : сб. ГОСТов. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 6 с.

74. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 504 с.

75. Гофман, А.В. Особенности развития болезней на различных сортах сои и применение средств защиты в условиях орошения в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Гофман А.В. – Краснодар, 2007. – 23 с.

76. Груздов, С.В. Применение гербицидов в посевах сои на мицелярно-карбонатных черноземах зоны неустойчивого увлажнения : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Груздов Сергей Владимирович. – Ставрополь, 1987. – 18 с.

77. Губанов, П.Е. Соя на орошаемых землях Поволжья / П.Е. Губанов, К.П. Калиберда, В.Ф. Кормилицин. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 94 с.

78. Действие фунгицидов на рост патогенов сои из рода *Fusarium* / А.С. Орина, Н.П. Шипилова, Е.Л. Гасич, Т.Ю. Гагкаева // Защита и карантин растений. – 2019. – №3. – С.17-19.

79. Доросинский, Л.М. Бактериальные удобрения – дополнительное средство повышения урожая / Л.М. Доросинский. – М., 1965. – 176 с.

80. Доросинский, Л.М. Об использовании биологического азота амурскими сортами сои / Л.М. Доросинский, В.А. Тильба, С.А. Бегун // Сборник научных трудов ВНИИ сои: Биология, генетика и микробиология сои. – Новосибирск, 1986. – С. 74–79.

81. Доросинский, Л.М. Повышение продуктивности бобовых культур и улучшение их качества / Л.М. Доросинский // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М. : Наука, 1985. – С. 142–150.

82. Доросинский, Л.М. Симбиотическая фиксация атмосферного азота инокулированной соей / Л.М. Доросинский, Л.М. Афанасьева, Г.В. Рубинштейн // Агрохимия. – 1973. – № 8 – С. 81–89.

83. Дорохов, А.С. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития / А.С. Дорохов, М.Е. Бельшкينا, К.К. Большева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 25–33.

84. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

85. Дридигер, В.К. Рост, развитие и продуктивность сои при возделывании по технологии NO-TILL в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.К. Дридигер, Р.Г. Гаджиумаров // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. – 2018. – Вып. 3 (175). – С. 52–57.

86. Дубенок, Н.Н. Формирование бездефицитного баланса азота в почве при возделывании бобовых культур / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Агрохимический вестник. – 2007. – № 5. – С. 9–11.

87. Енкен, В.Б. Соя / В.Б. Енкен. – М. : Сельхозгиз, 1959. – 621 с.

88. Енкина, О.В. Симбиотическая азотфиксация / О.В. Енкина // Соя: Биология и технология возделывания / под ред. В.Ф. Баранова и В.М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – С. 56–64.

89. Еськов, И.Д. Влияние предпосевной обработки семян сои на фитопатогенную нагрузку семян / И.Д. Еськов, О.Л. Теняева, С.Г. Лихацкая //

Вавиловские чтения – 2022 : сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2022. – С. 307–312.

90. Ефименко, С.Г. Оценка основных показателей качества семян сои с помощью ИК-спектрометрии / С.Г. Ефименко, Л.А. Кучеренко, С.К. Ефименко, Я.А. Нагалева // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. № 3 (167). – С. 33.

91. Жаркова, С.В. Применение биофунгицида в посевах сои / С.В. Жаркова, О.В. Манылова // Международный журнал естественных и гуманитарных наук. – 2019. – №3-1. – С. 112–114.

92. Жеруков, Б.Х. Эффективность применения полимерного регулятора на посевах сои в Предгорной зоне Кабардино-Балкарии / Б.Х. Жеруков, И.М. Ханиева, А.Л. Бозиев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4. – С. 41–43.

93. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы) : монография : в 2 т. / А.А. Жученко. – М. : Изд-во РУДН, 2001. – Том I. – 780 с.; Том II. – 705 с.

94. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы: теория и практика) : монография : в 3 т. / А.А. Жученко. – М. : Изд. Агрорус. – Т. I. – 2008. – 812 с.; Т. II. – 2009. – 1098 с.; Т. III. – 2009. – 958 с.

95. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М. : Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.

96. Зайцев, Н.И. Влияние погодных факторов на продуктивность перспективных линий сои в зоне неустойчивого увлажнения / Н.И. Зайцев, В.Ю. Ревенко, Э.Г. Устарханова // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 2 (182). – С. 62–69.

97. Зайцев, Н.И. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения / Н.И. Зайцев, Н.И. Бочкарев, С.В. Зеленцов // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2016. – Вып. № 2 (166). – С. 3–11.

98. Заостровных, В. И. Болезни сои / В. И. Заостровных // Защита растений. – 2005. – № 2. – С. 49–53.
99. Заостровных, В.Н. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации ее посевов / В.Н. Заостровных, Л.К. Дубовицкая ; под ред. В.А. Чулкиной. – Новосибирск, 2003. – 528 с.
100. Зеленцов, С.В. К вопросу о внутривидовой классификации сои / С.В. Зеленцов, А.В. Кочегура // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои : сб. статей 2-й Межд. конф. по сое, Россия. Краснодар, 9–10 сентября 2008 г. – С. 178–193.
101. Зеленцов, С.В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах (сообщение 1) / С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко // Маслич. культуры. Науч.-техн. бюл. Всерос. НИИ масличных культур. – 2016. – Вып. 2 (166). – С. 34–41.
102. Зеленцов, С.В. Современное состояние систематики культурной сои *Glycine max* (L.) Merrill. / С.В. Зеленцов, А.В. Кочегура // Масличные культуры. Науч.-техн. бюллетень ВНИИМК. – Краснодар, 2006. – Вып. 1 (134). – С. 34–48.
103. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников, Г. Таранухо. – Минск : «ФУАинформ», 2000. – 264 с.
104. Золотницкий, В.А. Соя на Дальнем Востоке / В.А. Золотницкий. – Хабаровское книжное издательство, 1962. – 248 с.
105. Иваненко, А.С. Сортовые особенности реакции сои на обработку семян штаммом 634в *Bradyrhizobium japonicum* / А.С. Иваненко, А.Н. Созонова // Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия : материалы научно-производственной конференции с международным участием. – Тюмень, 2018. – С. 334–339.
106. Иванова, Н.Н. Конкурентные отношения между культурными и сорными растениями в условиях подтайги Тюменской области / Н.Н. Иванова // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 2. – С. 62–63.
107. Интенсивность фотосинтеза и транспирации листьев у растений *Glycine max* (L.) Merr. / А.В. Амелин, Е.И. Чекалин, В.В. Заикин,

Н.Б. Сальникова // Вестник аграрной науки. – 2017. – № 6 (69). – С. 3–8.

108. Использование биопрепаратов и биоактивированных удобрений в качестве антистрессоров и биостимуляторов при возделывании зерновых культур / В.С. Сергеев, О.В. Радцева, Г.М. Рахимова, Р.Ф. Исаев // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – №2(26). – С. 21–24.

109. Использование экологически чистых технологий при получении зерна сои / В.Т. Синеговская, И.М. Присяжная, М.О. Синеговский, С.П. Присяжная // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 3. – С. 71–75.

110. Казыдуб, Н.Г. Актуальность использования зернобобовых культур (фасоль) в функциональном питании Сибирского региона / Н.Г. Казыдуб, Е.А. Молибога, Т.В. Маракаева // Омский научный вестник. – 2012. – № 2. – С. 161, 164.

111. Казыдуб, Н.Г. Симбиотическая азотфиксация бобовых – важный источник биологического азота в плодородии почв Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, О.Ю. Гурина, Т.В. Рассказова // Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе : сб. науч. ст. 5-й Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2011. – С. 160.

112. Калмыков, А.В. Особенности азотного питания сои и условия активного бобово-ризобиального симбиоза / А.В. Калмыков, Б.М. Князев // Селекция и агротехнология сортов сои северного экотипа : сб. науч. тр. – Воронеж, 2006. – С. 34–36.

113. Каманина, Л.А. Симбиотические продукционные процессы в посевах сои на различных агрофонах в условиях Приамурья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Каманина Лариса Анатольевна. – СПб., 2005. – 22 с.

114. Картамышев, В.Г. Сорные растения в агрофитоценозах Ростовской области и меры снижения их вредоносности / В.Г. Картамышев, Л.П. Ильина, Г.В. Бокий // Земледелие. – 2006. – № 3. – С. 36–37.

115. Кашманов, А.А. Свет и развитие растений / А.А. Кашманов. – М., 1963.
116. Князева, Д.Б. Применение гербицидов в посевах сои / Д.Б. Князева, Б.М. Князев, Р.А. Тиев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022.– № 96 – С.118–122.
117. Кобозева, Т.П. Создание сои северного экотипа и интродукция ее в Нечерноземную зону России : монография / Т.П. Кобозева. – М. : МГАУ, 2007. – 107 с.
118. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение : методические указания. – СПб. : ВИР, 2010. – 142 с.
119. Коробейников, А.С. Влияние погодно-климатических условий вегетационного периода на поражаемость сои пероноспорозом / А.С. Коробейников, Л.Ф. Ашмарина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – Т. 49, № 5. – С. 36–42.
120. Корсаков, Н.И. Изучение устойчивости сои к грибным болезням : метод. указ. / Н.И. Корсаков, А.М. Овчинникова, В.И. Мизева. – Л. : ВИР, 1979. – 46 с.
121. Корсаков, Н.И. Каталог генетической коллекции сои / Н.И. Корсаков. – Л. : ВИР, 1983. – Вып. 115. – 69 с.
122. Костылев, П.И. Исследование количества боковых ветвей и продуктивности у гибридов F1 сои / П.И. Костылев, А.Н. Вершинина // Зерновое хозяйство России.- 2011.- №2.- С.16-21.
123. Костылев, П.И. Наследование высоты растений и прикрепления нижнего боба у гибридов F1 сои / П.И. Костылев, А.Н. Вершинин // Зерновое хозяйство России. – 2005. – № 5(11).
124. Косульников, Ю.В. О факторах, влияющих на токсичность протравителей семян, доля симбиотических азотфиксаторов в составе биопрепаратов / Ю.В. Косульников, Ю.В. Лактионов // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 5. – С. 1037–1044.

125. Котлярова, Е.Г. Показатели водного режима в посевах сои в зависимости от сочетания органических и минеральных удобрений // Е.Г. Котлярова, В.Г. Грицина // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1 (29). – С. 108–116.

126. Котлярова, Е.Г. Фотосинтетическая деятельность сортов сои в зависимости от уровня удобренности / Е.Г. Котлярова, В.Г. Грицина // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 2. – С. 25-32.

127. Коць, С Инокуляция и инкрустация семян сои: обзор технологии применения и рынка препаратов // Спецвыпуск «Пропозиция». – 2015. – С. 24–28.

128. Кочегура, А.В. Селекция сои на повышение содержания белка в семенах и снижение его антиферментной активности. Технологические свойства новых гибридов и сортов масличных и эфиромасличных культур. Научно-технические аспекты производства экологически чистых масел, белковых продуктов с высокими потребительскими качествами / А.В. Кочегура, С.В. Зеленцов // Сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. ВНИИМК. – Краснодар, 2003. – С. 111–115.

129. Кошкарлова, Т.С. Продуктивность адаптированных сортов сои различных групп спелости на каштановых почвах Нижнего Поволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Кошкарлова Татьяна Сергеевна. – Саратов, 2019. – 22 с.

130. Краснова, Е.А. Влияние агротехнических приёмов на продуктивность сои : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Краснова Елена Александровна. – Махачкала, 2021. – 201 с.

131. Краснова, Е.А. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов сои в Западной Сибири / Е.А. Краснова, В.В. Рзаева // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 05 (184). – С. 4–8.

132. Краснова, М.В. Бактериозы сои и борьба с ними на Северном Кавказе / М.В. Краснова // Агробиология. – 1963. – № 5. – С. 738–743.

133. Кривошлыков, К.М. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности производства масличных культур в производственных посевах и полевых опытах / К.М. Кривошлыков. – Краснодар, 2017. – 19 с.

134. Кругликов, А.Ю. Способы обработки почвы и удобрения под сою, возделываемую в зернопропашном севообороте Центрального Черноземья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Кругликов Александр Юрьевич. – Курск, 2012. – 20 с.

135. Крупнова, О.В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур (обзор литературы) // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 3. – С. 13–23.

136. Крылова, Т.С. Эффективность почвенных гербицидов и их смесей в посевах сои в условиях Амурской области / Т.С. Крылова, А.Н. Дубровин, Л.А. Дорожкина // Земледелие. – 2020. – №4. – С.33-36.

137. Кузин, В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке / В.Ф. Кузин. – Благовещенск, 1976. – 245 с.

138. Курилова, Д.А. Распространенность фузариоза в посевах сои в условиях Центральной зоны Краснодарского края / Д.А. Курилова // 11 Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. – Краснодар, 2021. – С. 193–195.

139. Курилова, Д.А. Фузариоз сои и перспективные штаммы (*Chaetomeum* и *Pseudomonas*) для микробиологической защиты культуры : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Курилова Дина Александровна. – СПб., 2013. – 26 с.

140. Курилова, Д.А. Эффективность предпосевного протравливания семян сои фунгицидами против болезней / Д.А. Курилова // Защита растений от вредных организмов : материалы XI Международной научно-практической конференции, 2023. – С. 220–222.



141. Кшникаткина, А.Н. Агрэкологическое изучение сортов сои и совершенствование технологии их возделывания / А.Н. Кшникаткина // Нива Поволжья. – 2015. – № 1 (34). – С. 14–19.

142. Лактионов, Ю.В. Оценка устойчивости штаммов клубеньковых бактерий сои к рекомендуемым химическим фунгицидам / Ю.В. Лактионов, Ю.В. Косульников, В.В. Дудникова, В.В. Яхно, А.П. Кожемяков // Зерновое хозяйство России. – 2019. – №1 (61). – С. 62–67.

143. Лукомец, В.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации / В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, К.М. Кривошлыков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 81–102.

144. Лукомец, В.М. Создание сортов сои с расширенной адаптацией к изменяющемуся климату Западного Предкавказья / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, С.В. Зеленцов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 1, №35. – С. 248–254.

145. Лысиков, Ю.А. Аминокислоты в питании человека / Ю.А. Лысиков // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2012. – № 2. – С. 88–105.

146. Лытов, М.Н. Особенности формирования водного режима почвы при разных уровнях водообеспечения сои в условиях орошения / М.Н. Лытов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 3 (35). – С. 31–49.

147. Маслиенко, Л.В. разработка микробиологического метода снижения вредоносности фузариоза на сое / Л.В. Маслиенко, Д.А. Курилова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2012. – Вып. 2 (151–152). – С. 167–175

148. Материалы комплексного агрохимического обследования почв ГНУ АОС ВНИИМК г. Армавира Краснодарского края. – Гулькевичи : ФГУ станция агрохимической службы «Кавказская», 2011. – 13 с.

149. Мащенко, Н.В. Фитосанитарный мониторинг сои / Н.В. Мащенко // Фитосанитарный мониторинг сои. – Благовещенск : ОАО «ПКИ Зея», 2008. – 190 с.
150. Медяников Н.В. Соя в Ставропольском крае. // В кн.: Труды Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – Ставрополь, 1981. – С. 47–67.
151. Международный классификатор СЭВ рода *Glycine* Willd. / Л. Щелко, Т. Седова, В. Корнейчук и др. – Л., 1990.
152. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / подгот. М.А. Федин и др. – М., 1989. – Вып. 2. – 194 с.
153. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В.М. Лукомца. – Краснодар, 2010. – 328 с.
154. Методические указания по диагностике корневых гнилей зернобобовых культур (горох, вика) [Текст] / ВАСХНИЛ, ВНИИ защиты растений ; [Составители Котова В.В., Степанова М.Ю.]. – Ленинград : ВИЗР, 1979. – 28 с. : ил.; 20 см.
155. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве (под редакцией В.И. Долженко). – СПб. : МСХ, РАСХН, ВИЗР, 2013. – 280 с.
156. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. чл.-кор. Россельхозакадемии В.И. Долженко. – Санкт-Петербург : ВИЗР, 2009. – 378 с.
157. Методы исследований в полевых опытах с соей [Текст] : учеб.-метод. пособие / В.Т. Синеговская, Е.Т. Наумченко, Т.П. Кобозева ; РАН, ФГБНУ «ВНИИ сои». – Благовещенск : [б. и.], 2016. – 114 с.
158. Михайлов, В.Г. Содержание белка в сое, его изменчивость и корреляционная связь с другими показателями / В.Г. Михайлов, И.Ф. Манченко // Приемы повышения продуктивности в соеводстве. – Новосибирск, 1991. – С. 81–86.

159. Могильный, М.П. Биотехнологическая характеристика соевых продуктов / М.П. Могильный // Естественные науки. – 2007. – № 6. – С. 87–92.
160. Мороховец, В.Н. Гербицид Лазурит для защиты посевов сои / В.Н. Мороховец, З.В. Басай, Т.В. Мороховец // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 35–37.
161. Мухортова, Т.В. Итоги сортоизучения перспективных сортообразцов сои Волгоградской и Краснодарской селекции в условиях светло-каштановых почв Северо-Запада Прикаспийской низменности / Т.В. Мухортова // Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России. – М., 2001. – Т. II. – С. 197–201.
162. Мякушко, Ю.П. Соя / Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов. – М. : Колос, 1984. – 332 с.
163. Ничипорович, А.А. Световое и углеродное питание растений – фотосинтез / А.А. Ничипорович. – М. : Изд-во АН СССР, 1955. – 286 с.
164. Ничипорович, А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Итоги науки и техники. Серия физиология растений. – 1977. – Т. 3. – С. 11–54.
165. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 94 с.
166. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай / А.А. Ничипорович. – М. : Знание, 1966. – 48 с.
167. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и продукционный процесс. – М. : «Наука», 1988. – С. 5–20.
168. Новиков, М.Н. Ведущая культура в системе биологизации земледелия // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 3 (28). – С. 41–47.
169. Новосадов, И.Н. Диагностика болезней сои : учебное пособие / И.Н. Новосадов, Л.К. Дубовицкая, Ю.В. Положиева. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2017. – 62 с.

170. Новые сорта сои для условий неустойчивого увлажнения / В.М. Пенчуков, Н.И. Зайцев, Н.З. Дудка, Н.А. Мацола // Аграрная наука. – 2012. – № 3. – С. 4–6.

171. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия / А.А. Завалин, А.П. Кожемяков, О.А. Андреев и др. – Санкт-Петербург, 2010.

172. Образование клубеньков в зависимости от предпосевной обработки семян сои бактериальными препаратами / Н.И. Зайцев, О.М. Агафонов, О.Г. Шабалдас, О.И. Власова // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2017. – Вып. 1 (169). – С. 64–68.

173. Онищенко, Л.М. Удобрение сои, выращиваемой на черноземе Кубани // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : сборник тезисов по материалам II Национальной конференции / отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – 2018. – С. 28.

174. Определитель болезней растений / М.К. Хохряков, Т.Л. Доброзракова, К.М. Степанов и др. – Санкт-Петербург : Лань, 2003. – 592 с.

175. Особенности возделывания сои в зависимости от видового разнообразия сорной растительности на орошении в условиях степной зоны Центрального Предкавказья / О.Г. Шабалдас, К.И. Пимонов, А.Н. Есаулко и др. // Земледелие. – 2021. – № 3. – С. 45–48.

176. Оценка засоренности посевов сельскохозяйственных культур в орошаемых агроценозах и меры борьбы с ней / В.А. Шадских, В.О. Пешкова, В.Е. Кижяева и др. // Орошаемое земледелие. – 2020. – № 1. – С. 17–20.

177. Оценка устойчивости штаммов клубеньковых бактерий сои к рекомендуемым химическим фунгицидам / Ю.В. Лактионов, Ю.В. Косульников, В.В. Дудникова и др. // Зерновое хозяйство России. – 2019. – №1 (61). – С. 62–67.

178. Панков, Ю.А. Продуктивность сортов сои при орошении / Ю.А. Панков // Вопросы мелиорации. – 1995. – № 3. – С. 51–53.

179. Парахин, Н.В. Влияние двойной инокуляции на симбиоз, азотфиксацию, продуктивность и качество семян сои / Н.В. Парахин, А.А. Осин, В.С. Осина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2008. – № 3 (12). – С. 2–4.

180. Пенчуков, В.М. Культура больших возможностей / В.М. Пенчуков, Н.В. Медяников, А.У. Каппушев. – Ставрополь : Кн. издательство, 1984. – 287 с.

181. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сои : методические рекомендации / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 56 с.

182. Петибская, В.С. Использование сортового разнообразия семян сои для увеличения арсенала пищевых и функциональных продуктов / В.С. Петибская, Л.А. Кучеренко, С.В. Зеленцов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2006. – № 2 (135). – С. 115–121.

183. Петибская, В.С. Соя: Химический состав и использование / В.С. Петибская ; под ред. В.М. Лукомца. – Майкоп : ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с.

184. Петренко, Г.Я. Нитрогенизация семян бобовых культур – обязательный прием / Г.Я. Петренко // Бобовые и зернобобовые культуры : сб. науч. ст. – М. : Колос, 1996. – С. 121–132.

185. Пивень, В.Т. Защита посевов сои от болезней, вредителей и сорняков / В.Т. Пивень, Н.А. Бушнева, А.И. Дряхлов // Земледелие. – 2010. – № 3. – С. 30–33.

186. Пивень, В.Т. Защита сои / В.Т. Пивень, В.Ф. Баранов, А.И. Дряхлов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 3. – 32 с.

187. Пимонов, К.И. Антиалиментарные вещества у бобовых культур / К.И. Пимонов, Н.В. Андрущук, В.В. Андрущук // Современные наукоемкие технологии – основа модернизации агропромышленного комплекса : материалы международной научно-практической конференции. – Пос. Персиановский, 2021. – С. 232–235.

188. Пимонов, К.И. Сравнительная продуктивность образцов чины посевной в Ростовской области / К.И. Пимонов, Е.В. Евтушенко // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 30–32.

189. Пискунов, К.С. Применение биопрепаратов в предпосевной обработке семян в посевах сои в условиях Приморского края / К.С. Пискунов, Н.С. Кочаева, Е.Е. Кульдяева // Аграрный вестник Приморья. – 2019. – № 4(16). – С. 15–18.

190. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения (Рекомендации) / В.Н. Плешаков ; ВАСХНИЛ, Всерос. отделение, Всерос. НИИ орошаемого земледелия. – Волгоград : Всерос. НИИ орошаемого земледелия, 1983. – 149 с.

191. Поддубная, М.Н. Интеграция Российской Федерации в мировой рынок сои в целях повышения продовольственной безопасности страны / М.Н. Поддубная, А.З. Толстова // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 4–1 (81). – С. 78–82.

192. Поляков, И.Я. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И.Я. Поляков, М.М. Левитин, В.И. Танский. – М. : Колос, 1995. – 208 с.

193. Попкова, К.В. Общая фитопатология / К.В. Попкова. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.

194. Посевные площади сои в России. Итоги 2019 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/posevnyie-ploschadi-soi-v-rossii-itogi-2019-goda>.

195. Посыпанов, Г.С. Азотфиксация бобовых культур в зависимости от почвенно-климатических условий / Г.С. Посыпанов // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М. : Наука, 1985. – С. 85–94.

196. Посыпанов, Г.С. Белковая продуктивность бобовых культур при симбиотрофном и автотрофном типах питания азотом : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09 / Посыпанов Георгий Сергеевич. – Москва ; Ленинград, 1983. – 62 с.

197. Посыпанов, Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха : справочное пособие / Г.С. Посыпанов. – М. : Агропромиздат, 1991. – 300 с.

198. Потенциал зернобобовых культур и приемы его повышения / А.Н. Фадеева, Р.П. Ибатуллина, М.Ш. Тагиров, Т.Н. Абросимова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 2. – С. 26–27.

199. Почвенное обследование Армавирской опытной станции НПО по масличным культурам г. Армавира Краснодарского края и рекомендации по их использованию. – Краснодар : Кубаньгипрозем, 1983. – 44 с.

200. Почвы Армавирской опытной станции научно-производственного объединения по масличным культурам г. Армавира Краснодарского края и рекомендации по их использованию, 1983. – С. 32.

201. Практикум по общей фитопатологии / П.Н. Головин, М.В. Арсеньева, А.Т. Тропова и др. – Санкт-Петербург : Лань, 2002. – С. 50–60.

202. Приёмы повышения питательной ценности сои / В.С. Петибская, С.Л. Егоров и др. // Материалы международной конференции. – Краснодар, 2001. – С. 205–207.

203. Прогноз фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур Ставропольского края на 2018 год и системы защитных мероприятий: рекомендации для сельхозтоваропроизводителей / под общ. ред. В.В. Дридигера. – Ставрополь, 2018. – 176 с.

204. Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях восточной зоны Краснодарского края / О.Г. Шабалдас, Н.И. Зайцев, К.И. Пимонов и др. // Земледелие. – 2019. – № 7. – С. 38–40.

205. Противозлаковый гербицил Флекс, ВР для защиты посевов сои в Краснодарском крае / А.П. Савва, Т.Н. Тедеженко, В.А. Суворова и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – С. 69–73.

206. Пути усовершенствования элементов технологии возделывания сои / Л.М. Балакай, Р.Е. Докучаева, Р.Е. Юркова и др. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 4 (36). – С. 100–120.

207. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др. ; под ред. Г.С. Посыпанова. – М. : Колос, 2006. – 612 с.

208. Реакция сортов сои на различную длину дня / С.В. Зеленцов, А.А. Савельев, В.Б. Лунева и др. // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2006. – № 2 (135). – С. 93–99.

209. Реакция сортов сои различных групп спелости на абиотические факторы в условиях Восточной зоны Краснодарского края / О.Г. Шабалдас, К.И. Пимонов, Н.И. Зайцев и др. // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 10. – С. 67–72.

210. Ревенко, В.Ю. Изменение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в восточной зоне Краснодарского края / В.Ю. Ревенко, Р.Н. Зайцев // Актуальные проблемы гуманитарных и естеств. наук. – 2016. – № 5 (88). – Ч. 6. – С. 9–12.

211. Ревенко, В.Ю. Экологическая пластичность линий сои в зависимости от погодных условий зоны неустойчивого увлажнения / В.Ю. Ревенко, Н.А. Мацола, О.Г. Шабалдас // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 3 (35). – С. 61–65.

212. Резвякова, С.В. Повышение урожайности сои на основе защиты от грибных болезней / С.В. Резвякова, Л.П. Еремин // Вестник Аграрной науки. – 2021. – №3(90). – С. 77–83.

213. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания сои на орошаемых землях Саратовской области / В.А. Нагорный, В.А. Шадских, П.Е. Губанов, Ю.И. Панченко. – Энгельс, 2008. – 19 с.

214. Рекомендации по применению микробиологических препаратов и регуляторов роста при возделывании сои в зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края / О.Г. Шабалдас, О.М. Агафонов. – Армавир : ООО «Редакция газеты «Армавирский собеседник», 2016. – 44 с.

215. Рекомендации по технологии возделывания сои. – Краснодар, 2008. – 54 с.



216. Ригер, А.Н. Эффективность микробиологических препаратов группы экстрасол / А.Н Ригер, И.С. Пицыков // Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика : матер. Междунар. науч.-практич. конф. – Ставрополь : Ставропольское изд-во «Параграф», 2013. – С. 192–195.

217. Розенцвейг, В.Е. Ветвление как фактор стабилизации урожаев сои в производстве / В.Е. Розенцвейг, Д.В. Голоенко, О.Г. Давыденко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2010. – №2. – С. 81–83.

218. Роль ризоторфина в формировании биологических и хозяйственных признаков сортообразцов сои / Т.Г. Ващенко, Н.Т. Павлюк, Г.Г. Голева и др. // Вестник Воронежского ГАУ. – 2012. – № 2(23). – С. 10–15.

219. Рубанова, М.Ю. Влияние предпосевного протравливания сои химическими фунгицидами на распространенность пурпурного церкоспороза / М.Ю. Рубанова, Д.А. Курилова // 13 Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. – Краснодар, 2023. – С. 226–230.

220. Саенко, Г.М. Совместимость фунгицидных протравителей сои с инокулянтами / Г.М. Саенко, Н.А. Бушнева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – №3 (175). – С. 124–127.

221. Саенко, Г.М. Фитосанитарное обследование сои в Центральном Черноземье / Г.М. Саенко, М.А. Мустафина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 175–185.

222. Саенко, Г.М. Эффективность предпосевной обработки семян сои против болезней и вредителей всходов / Г.М. Саенко, Н.А. Бушнева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 1(169). – С. 75–82.

223. Седанов, Г.В. Проблемы растительного белка в Нижнем Поволжье решит соя / Г.В. Седанов, В.В. Толоконников, В.И. Толочек // Материалы межведомственной практической конференции. – Волгоград : ВолГУ, 2000. – С. 105–116.

224. Селицкий, С.А. Ресурсосберегающая технология возделывания сои при орошении в условиях Ростовской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С.А. Селицкий. – Новочеркасск, 2002. – 23 с.

225. Селянинов, Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г.Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1937. – С. 5–27.

226. Семенова, Е.А. Оценка экологической приспособленности *Glycine Max* (L.) Merr и *Glycine Soja* по энзиматической активности в онтогенезе : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Семенова Е.А. – Благовещенск, 2006. – 22 с.

227. Сеферова, И.В. Результаты изучения образцов сои на Дальневосточной опытной станции ВИР в 1990–2017 гг. / И.В. Сеферова, П.П. Булах // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180 (4). – С. 59–65.

228. Сингх, Г. Соя: биология, производство, использование (ред.) / Г. Сингх. – Киев : Издательский дом «Зерно», 2014. – 656 с.

229. Синеговская, В.Т. Влияние обеспеченности растений минеральным азотом на развитие симбиотического аппарата и урожайность сои / В.Т. Синеговская, И.В. Ануфриева, А.А. Урюпина // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 6. – С. 28–32.

230. Синеговская, В.Т. Влияние обеспеченности растений минеральным питанием на содержание белка в семенах сои / В.Т. Синеговская, Е.Т. Наумченко, И.В. Ануфриева // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – № 4. – С. 69–72.

231. Синеговская, В.Т. Влияние продолжительности светового дня на рост, развитие и продуктивность сои / В.Т. Синеговская, А.Н. Левина // Дальневосточный аграрный вестник. – 2020. – № 2 (54). – С. 47–55.

232. Синеговская, В.Т. Зависимость урожайности сои от эколого-агрохимических факторов / В.Т. Синеговская, Е.Т. Наумченко // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – №3. – С. 16–18.

233. Синеговская, В.Т. Инновационные разработки для решения задач импортозамещения / В.Т. Синеговская, Т.А. Асеева // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 2. – С. 24–27.

234. Синеговская, В.Т. Методы исследований в полевых опытах с соей: учебно-методическое пособие / В.Т. Синеговская, Е.Т. Наумченко, Т.П. Кобозева. – Благовещенск : Изд-во ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», 2016. – 115 с.

235. Синеговская, В.Т. Оптимизация симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в условиях Приамурья : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Синеговская Валентина Тимофеевна. – М., 2001. – 64 с.

236. Синеговская, В.Т. Потребление растениями сои азота и источники его поступления / В.Т. Синеговская // Пути повышения продуктивности полевых культур на Дальнем Востоке. – 2004. – Ч. 11. – С. 5–10.

237. Синеговская, В.Т. Фотосинтетическая деятельность и формирование урожая нового скороспелого сорта сои Сентябрька в зависимости от уровня минерального питания / В.Т. Синеговская, А.А. Урюпина, И.В. Ануфриева // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 4. – С. 48–52.

238. Синеговский, М.О. Состояние, перспективы и фитосанитарные риски производства сои / М.О. Синеговский, А.А. Кузьмин // Защита и карантин растений. – 2020. – № 10. – С. 7–12.

239. Система планирования деятельности организации : учебное пособие / под ред. проф. Н.В. Банниковой. – Ставрополь : СЕКВОЙЯ, 2016. – 153 с.

240. Системы земледелия Ставрополья : монография / под общ. ред. А.А. Жученко. – Ставрополь : АГРУС, 2011. – С. 429–433.

241. Сихарулидзе, Т.Д. Экологические испытания скороспелых сортов сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны / Т.Д. Сихарулидзе, В.К. Храмой, М.В. Демьяненко // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 47–48.

242. Совершенствование технологии возделывания сои / В.М. Лукомец, В.М. Пенчуков, В.А. Тильба и др. // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – С. 88–95.

243. Содержание обменных и валовых форм калия в почвах Ставропольского края / В.С. Цховребов, О.А. Оганесова, В.И. Фаизова и др. // Плодородие. – 2013. – № 5. – С. 8–9.

244. Сорты сои северного экотипа (возможные районы возделывания) / Г.С. Посыпанов и др. // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 7. – С. 11–14.

245. Соя / Г.Т. Лавриненко, А.А. Бабич, В.Ф. Кузин, П.Е. Губанов. – М. : Россельхозиздат, 1978. – 188 с.

246. Соя в кормопроизводстве / В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, С.И. Кононенко, А.Н. Ригер ; под ред. В.М. Лукомца, чл.-кор. РАСХН, д-ра с.-х. наук, ВНИИМК, Л.Г. Горковенко, д-ра с.-х. наук, СКНИИЖ. – Краснодар, 2010. – С. 76, 102–103, 107–118.

247. Соя в мире и России: производство, внутреннее потребление, внешняя торговля // ФАНУ «Востокгосплан». – Москва, 2022. – 31 с.

248. Соя в России – действительность и возможность / В.М. Лукомец, А.В. Кочегура, В.Ф. Баранов, В.Л. Махонин. – Краснодар, 2013. – 99 с.

249. Соя в России : монография / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров и др. ; под ред. профессора В.А. Федотова и С.В. Гончарова. – Москва : Агролига России, 2013. – 432 с.

250. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, П.П. Филенко и др. – Владивосток : Дальнаука, 2010. – 435 с.

251. Соя: биология и технология возделывания / под ред. В.Ф. Баранова, В.М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – 433 с.

252. Спиридонов, Ю.Я. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / Ю.Я. Спиридонов, Г.Е. Ларина, В.Г. Шестаков. – М. : Печатный город, 2009. – 252 с.

253. Способ борьбы с сорной растительностью в посевах сои / Шабалдас О.Г., Власова О.И., Пимонов К.И., Голубь А.С. Патент на изобретение 2773938 С1, 14.06.2022. Заявка № 2021137820 от 20.12.2021.

254. Сравнительная характеристика сортов сои Волгоградской селекции с обоснованием зон их возделывания / В.В. Толоконников, В.Ф. Лобойко, Т.С. Кошкарлова, С.В. Иленева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №32 – С. 19–22.

255. Степанова, В.М. Климат и сорт (соя) / В.М. Степанова. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 183 с.

256. Стимулирующее действие *Azospirillum brasilense* на бобово-ризобиальный симбиоз и продуктивность растений / И.Н. Андреева, Т.В. Редькина, К.И. Мандхан и др. // Докл. АН СССР. – 1990. – Т. 314. – С. 1511–1514.

257. Сырмолот, О.В. Использование биопрепаратов для повышения фотосинтетической и семенной продуктивности сои / О.В. Сырмолот, В.Т. Синеговская // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 5. – С. 67–71.

258. Тарчоков, Х.Ш. Засоренность посевов сои в зависимости от способов обработки почвы и внесения гербицидов / Х.Ш. Тарчоков, З.М. Кагермазова // АгроСнабФорум. – 2015. – № 11(139). – С. 74–76.

259. Тильба, В.А. Биология сои: возможности оптимизации отдельных продукционных процессов / В.А. Тильба, Н.М. Тишков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 3 (167). – С. 78–87.

260. Тильба, В.А. Использование биологического азота как средства биологизации системы земледелия / В.А. Тильба, О.Г. Шабалдас // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – С. 96–101.

261. Тильба, В.А. Проблемы химического протравливания и бактериализации семян в Амурской области / В.А. Тильба, Н.В. Мащенко, С.А. Бегун // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №1. – С. 16–20.

262. Тильба, В.А. Роль симбиотической азотфиксации в повышении фотосинтетической продукции сои / В.А. Тильба // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – №5. – С. 16–18.

263. Тильба, В.А. Эффективность нитрогинизации при выращивании сои / В.А. Тильба // Тезисы докладов конференции: Научные основы производства и применения нитрагина. – М., 1981. – С. 19–20.

264. Тишков, Н.М. Засоренность посевов масличных культур при различных способах основной обработки почвы в севообороте / Н.М. Тишков, А.С. Бушнев // Масличные культуры: НТБ ВНИИМК. – 2012. – Вып. 1 (150). – С. 100–106.

265. Тишков, Н.М. Применение серосодержащих удобрений под масличные культуры на черноземах выщелоченных / Н.М. Тишков, А.А. Дряхлов // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2014. – Вып. № 2 (159-160). – С. 124–130.

266. Тишков, Н.М. Эффективность некорневой подкормки сои микроудобрениями на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Н.М. Тишков, А.А. Дряхлов // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2014. – Вып. № 1 (157–158). – С. 55–59.

267. Тишкова, А.Н. Биологические приемы защиты сои от болезней / А.Н. Тишкова // Научное обеспечение АПК. – 2021. – № 2 (58). – С. 35–42.

268. Толоконников, В.В. Совершенствование предпосевной обработки семян орошаемой сои ризоторфином и регуляторами роста растений / В.В. Толоконников, В.И. Толочек, Т.В. Фролова // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои : сб. ст. 2-й Междунар. конф. по сое. – Краснодар, 2008. – С. 280–288.

269. Толоконников, В.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологий возделывания и селекция адаптированных к природным условиям Нижнего Поволжья сортов сои : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Толоконников В.В. – Волгоград, 2010. – 47 с.

270. Торопова, Е.Ю. Эффективность протравливания семян сои в защите от болезней / Е.Ю. Торопова, Т.В. Шульга, М.П. Селюк // Второй международный форум «Зернобобовые культуры», развивающееся направление в России. – Омск, 2018. – С. 172–175.

271. Трофимова, Т.Ф. Влияние бактериальных препаратов и стимуляторов роста на продуктивность сои в условиях Кузнецкой лесостепи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Трофимова Т.Ф. – Новосибирск, 2012. – 16 с.

272. Трунова, М.В. Модель высокопродуктивного среднераннеспелого сорта сои для условий недостаточного увлажнения юга России / М.В. Трунова, А.В. Кочегура // Сб. статей 2-й Международной конференции по сое «Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои». – Краснодар, 2008. – С. 85–90.

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

274. Устарханова, Э.Г. Краткий исторический экскурс селекции сои на Армавирской опытной станции ВНИИМК / Э.Г. Устарханова, Р.Н. Черезов // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2015. – № 12. – С. 29–34.

275. Фадеев, А.А. Экологическое испытание образцов сои в условиях Чувашии / А.А. Фадеев, М.Ф. Фадеева, Л.В. Воробьева // Кормопроизводство. – 2013. – № 6. – С. 25–26.

276. Фадеева, А.Н. Урожайность и качество семян сортов сои различного эколого-географического происхождения / А.Н. Фадеева, Т.Н. Абросимова // Земледелие. – 2019. – № 3. – С. 37–40.

277. Факторы агротехники, влияющие на формирование урожая и качества зерна сои / Н.Н. Лысенко, С.Н. Петрова, Ю.В. Кузмичева и др. // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (64). – С. 19–27.

278. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1265196018516](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516) (Дата обращения: 15.02.2021).

279. Физиологические аспекты соево-ризобияльного симбиоза на действие фунгицидов Стандак Топ и Февер / Е. Кириченко, А. Павлице, С. Омельчук и др. // *Stinta agricola*. – 2020. – nr. 2.

280. Флекс – новый гербицид для сои / С.С. Вострикова, В.Н. Мороховец, Т.В. Мороховец и др. // Аграрный вестник Приморья. – 2019. – № 4 (20). – С. 5–10.

281. Фоменко, Н.Д. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои / Н.Д. Фоменко, В.Т. Синеговская, Н.С. Слободяник. – Благовещенск : ФГНУ ВНИИ сои, 2015. – 150 с.

282. Формирование симбиотического аппарата сои / А.А. Абаев, А.А. Тедева, Д.М. Мамиев, Н.Т. Хохоева // Научное обозрение. – 2015. – № 15. – С. 18–22.

283. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои в зависимости от активности симбиоза / О.Г. Шабалдас, О.М. Агафонов, А.С. Голубь и др. // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – 2018. – № 1. – С. 7–11.

284. Фотосинтетическая продуктивность орошаемых посевов разноспелых сортов сои в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Толоконников, В.Ф. Лобойко, Т.С. Кошкарлова, С.В. Иленева // Научный альманах. – 2016. – № 3-3(17) – С. 468–473.

285. Хамоков, Х.А. Показатели симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в зависимости от условий возделывания / Х.А. Хамоков // Интеграция наук. – 2017. – № 2 (6). – С. 76–80.



286. Ханиева, И.М. Симбиотическая деятельность посевов чечевицы на выщелоченных черноземах предгорной зоны КБР / И.М. Ханиева, Т.М. Чапаев, К.Р. Канукова // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 11-6. – С. 1197–1202.

287. Хохоева, Н.Т. Эффективность минеральных удобрений при различной площади питания гороха / Н.Т. Хохоева, И.Г. Казаченко, А.А. Тедеева // *Научная жизнь*. – 2012. – № 4. – С. 76–80.

288. Целевая отраслевая программа «Развитие производства и переработки сои в Российской Федерации на период 2014–2020 гг.». (Соя России). – М. : Минсельхоз России, 2014. – 89 с.

289. Цховребов, В.С. Почвы и климат Ставрополя / В.С. Цховребов // *Системы земледелия Ставрополя* / под общ. ред. А.А. Жученко, В.И. Трухачева. – Ставрополь : АГРУС, 2011. – 844 с.

290. Цховребов, В.С. Почвы Ставропольского края / В.С. Цховребов, М.Т. Куприченков // *Основы систем земледелия Ставрополя* / под общ. ред. В.М. Пенчукова, Г.Р. Дорожки. – Ставрополь, 2005. – С. 65–73.

291. Чамурлиев, О.Г. Соя при орошении в Нижнем Поволжье : монография / О.Г. Чамурлиев, В.В. Толоконников, Г.О. Чамурлиев. – Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2018. – 156 с..

292. Чекмарев, П.А. Рациональные подходы к решению проблемы белка в России / П.А. Чекмарев, А.И. Артюхов // *Достижения науки и техники АПК*. – 2011. – № 6. – С. 5–8.

293. Черезов, Р.Н. Способ посева и применение гербицидов на сое (обзор) / Р.Н. Черезов, Э.Г. Устарханова // *Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур* : сборник материалов 11-й Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. – 2021. – С. 254–258.

294. Черемисов, Б.М. Селекция клубеньковых бактерий и бобовых растений на усиление эффективности их симбиоза, как один из перспективных путей увеличения урожая бобовых растений и улучшения его качества /

Б.М. Черемисов // Вопросы качества продукции зернобобовых культур : по мат. науч.-метод. совещ. / ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 1970. – С. 122–127.

295. Чумаков, А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, Т.И. Захарова. – М. : Агропромиздат, 1990. – 126 с.

296. Шабалдас, О.Г. Влияние биопрепаратов на развитие болезней сои // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур и фитосанитарный мониторинг в современной земледелии : сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференция. – 2007. – С. 351–352.

297. Шабалдас, О.Г. Влияние обработки семян ризобияльным препаратом, стимуляторами роста и вегетирующих растений органическим удобрением на продуктивность сои / О.Г. Шабалдас, Н.С. Чухлебова, О.В. Мухина и др. // Эволюция и деградация почвенного покрова : сб. науч. статей по матер. V Междунар. науч. конф. – Ставрополь, 2017. – С. 314–315.

298. Шабалдас, О.Г. Реакция скороспелых сортов сои на применение минеральных удобрений и ризоторфина на чернозёме обыкновенном / О.Г. Шабалдас, К.И. Пимонов, С.С. Вайцеховская // Вестник АПК Ставрополья. – 2021. – № 2 (42). – С. 23–28.

299. Шабалдас, О.Г. Экологизированная защита сои от болезней / О.Г. Шабалдас, А.В. Гофман // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве : 71-я научно-практическая конференция. – 2007. – С. 143–144.

300. Шабалкин, А.В. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность, качество семян сои и экономическую эффективность / А.В. Шабалкин, В.А. Воронцов, Ю.П. Скорочкин // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 55–59.

301. Шабалкин, А.В. Влияние обработки семян и вегетирующих растений сои микробиологическими удобрениями на урожайность и качество продукции в условиях Центрально-Черноземного региона / А.В. Шабалкин, Е.А. Дубинкина, Н.Н. Беляев // Аграрная Россия. – 2020. – № 9. – С. 12–16.

302. Шадских, В.Х. Экологическое испытание новых сортов сои в условиях орошения / В.Х. Шадских, Ю. Панченко, Д. Кособокова // Главный агроном. – 2013. – №4. – С. 23–24.

303. Шарипова, Г.Ф. Эффективность применения удобрений с микроэлементами на различных сортах сои / Г.Ф. Шарипова, В.А. Колесар, Р.И. Сафин // Плодородие. – 2020. – № 3 (114). – С. 9–12.

304. Ширинян, О.М. Эффективность инкрустирования семян сои / О.М. Ширинян, Н.Ф. Чайка // Сб. науч. Тр. ВНИИМК: Повышение продуктивности сои. – Краснодар, 2000. – С.137–140.

305. Ширинян, О.М. Эффективность инкрустирования семян сои / О.М. Ширинян, Н.Ф. Чайка // Повышение продуктивности сои : сб. науч. тр. ВНИИМК / под общ. ред. д-ра с.-х. наук В.Ф. Баранова. – Краснодар, 2000. – С. 137–141.

306. 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.

307. Шлегель, Г. Общая микробиология / Г. Шлегель ; под ред. и с предисл. д-ра биол. наук Е.Л. Рубан. – М. : Мир, 1972. – 476 с.

308. Шукис, Е.Р. Характеристика сортов сои различных групп спелости и их реакция на гидротермические условия среды / Е.Р. Шукис, В.Н. Мухин, С.К. Шукис // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (159). – С. 23–29.

309. Щегольков, А.В. Эффективность некорневых подкормок сои серным, молибденовым и борным удобрениями на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Щегольков А.В. – Ставрополь, 2017. – 21 с.

310. Щегорец, О.В. Соеводство : учебное пособие / О.В. Щегорец. – Благовещенск : ООО «Издательская компания «РИО», 2002. – 432 с.

311. Щербина, Е.А. Совмещение нитрогинизации семян гороха с протравливанием ТМТД // Сб. науч. Тр. ВНИИЗБК. – 1976. – Т.6. – С. 127–132.

312. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков : методические рекомендации. – СПб. : ВИЗР, 2002. – 76 с.

313. Экономическая эффективность возделывания сои в зависимости от агрометеорологических условий / О.Г. Шабалдас, К.И. Пимонов К.И., С.С. Фролов и др. // Вестник АПК Ставрополя. –2020. – № 4 (40). – С. 74-80.

314. Экономическая эффективность применения микробиологических препаратов для обработки семян сои / О.М. Агафонов, О.Г. Шабалдас, О.В. Мухина, В.В. Киц // Сб. науч. ст. по матер. V Междунар. науч. конф. «Эволюция и деградация почвенного покрова». – Ставрополь, 2017. – С. 214–215.

315. Эффективность выращивания сои с применением удобрений и биопрепарата на чернозёме обыкновенном в условиях орошения / О.Г. Шабалдас, К.И. Пимонов, А.П. Солодовников и др. // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 48–53.

316. Эффективность минеральных удобрений в повышении продуктивности сортов гороха / А.А. Тедеева, А.А. Абаев, Н.Т. Хохоева, Ф.Т. Гериева // Горное сельское хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 97–102.

317. Эффективность предпосевной обработки семян стимуляторами роста / Н.А. Цыганова, Е.В. Тукмачева, В.А. Волкова, Н.А. Воронкова // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства : материалы 6-й международной научно-технической конференции, 2016. – С. 173–174.

318. Эффективность применения бактериальных препаратов в посевах сои в зоне неустойчивого увлажнения / О.М. Агафонов, О.Г. Шабалдас, Н.И. Зайцев, П.Е. Степин // Актуальные вопросы экологии и

природопользования : сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2014. – С. 167–171.

319. Эффективность экологически безопасных приемов возделывания сои / Е.В. Головина, В.И. Зотиков, С.Н. Агаркова, В.В. Гришечкин // Земледелие. 2015. – № 4. – С. 21–23.

320. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – Москва : Колос, 1980. – 366 с.

321. Юркова, Р.Е. Современное состояние производства сои в России / Р.Е. Юркова, Л.М. Докучаева // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2019. – № 2 (74). – С. 8–13.

322. Якименко, М.В. Совместимость местных коллекционных штаммов ризобий сои с фунгицидами и ростостимулирующими препаратами / М.В. Якименко, С.А. Бегун, А.И. Сорокина // Дальневосточный аграрный вестник – 2016. – № 2(38). – С. 38–41.

323. Якименко, М.В. Совместное применение штаммов ризобий и некоторых препаратов для предпосевной обработки семян сои / М.В. Якименко, С.А. Бегун // Земледелие. – 2016. – № 6. – С. 46–48.

324. Яковлева, М.И. Действие и последствие зерновых бобовых культур в звеньях севооборота / М.И. Яковлева, Д.А. Дементьев, Е.Н. Салюкова // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 2 (18). – С. 91–95.

325. Allen, H. Photosynthesis under field conditions. VII Radiant energy exchanges within a corn crop canopy and implications in water use efficiency / H. Allen, C.S. Vocum, E.R. Lemon // Agron. J., 56. – 1964. – P. 253–259.

326. Baddeley, J.A. Biological nitrogen fixation (BNF) by legume crops in Europe / J.A. Baddeley, S. Jones, C.F.E. Topp, C.A. Watson, J. Helming, F.L. Stoddard. – Legume Futures Report 1.5. 2013: Available at: [www.legumefutures.de](http://www.legumefutures.de).

327. Begonia, G.B. Plant photosynthetic production as controlled by leaf growth, phenology, and behavior / G.B. Begonia, M.T. Begonia // Photosynthetica. – 2007. – Vol. 45. – № 3. – Pp. 321–333.

328. Biological features and productivity of soybean varieties grown in the unstable moisture zone on leached chernozem / O.G Shabalda, I.A Donets, A.S., Golub // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2020. – C. 52072.

329. Biological nitrogen fixation (BNF) by legume crops in Europe / J.A. Baddeley, S. Jones, C.F.E. Topp et al. – Legume Futures Report 1.5. 2013: Available at: [www.legumefutures.de](http://www.legumefutures.de).

330. Borodychev, V.V. Calculation features of evaporation from the agrocoenosis soil surface at drip irrigation and fine dispersion sprinkling / V.V. Borodychev, A.A. Buber, Y.P. Dobrachev // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – V. 577. – №012003.

331. Borthwick, H.A. Photoperiodic responses of several varieties of soybeans / H.A. Borthwick and M.W. Parker // Bot. Gaz. – 1939. – 101.

332. Bumb, B.L. The Role of Fertilizer in Sustaining Food Security and Protecting the Environment to 2020 / B.L. Bumb, C.A. Baanante // Food, Agriculture and the Environment Discussion // International Food Policy Research Institute, Washington, DC. – 1996. – 54 p.

333. Burriss, I.S. Effect of seed size on seedling performance in soybeans; II Seedling growth and photosynthesis and field performance / I.S. Burriss, O.T. Edje, A.H. Wehab // Crop Sci. – 1973. – V. 13, № 2. – P. 207–210.

334. Chalifour, K. Effect of nitrate application on nitrate reductase and symbiotic dinitrogen fixation in bean and pea / K. Chalifour, L.M. Nelson // Can. J. Bot. – 1988. – V. 66, № 8. – P. 1646–1652.

335. Changes in photosynthesis, ribulose biphosphate carboxylase, proteolytic activity and ultrastructure of soybean leaves during senescence / V.A. Wittenbach, R.C. Ackerson, R.T. Giaquinta, R.R. Hebert // Crop Science. – 1980. – Vol. 20. – P. 225–231.

336. Chepil, W.S. Cermination of weed seed / W.S. Chepil // *Sei. Agric.* – 1946. – № 16. – S. 32–34.
337. Comstock, K.E. Genotype and environment interactions Symposium on Statistical genetics and Plant Breeding / K.E. Comstock, K.H. Moll. – 1963. – P. 164–196.
338. Current status of the soybean industry and research in the Russian Federation / M. Sinegovskii, S.H. Yuan, V. Sinegovskaya, T. Han // *Soybean science and technology.* – 2018. – V. 37, № 1. – P. 1–7.
339. Douglas, A.E. *Symbiotic Interactions.* Oxford / A.E. Douglas. – New York ; Toronto : Oxford Univ. Press, 1994. – 148 p.
340. Dunleavy, J.M. Races of *Peronospora manshurica* in the United state / Dunleavy J.M.- *Am J.Bot.*– 1971.– vol. –58.– N 3.– p. – 209–211.
341. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // *Ctop. sci.* – 1966. – Vol. 6, № 1. – P. 36–40.
342. Fifty-eight years of genetic improvement of Short – Season Soybean Cultivars in Canada / H.D. Voldeng, E.R. Cober, D.J. Hume et al. // *Crop Sci.* 1997. – 37. – P. 428–431.
343. Finlay, K.W. The analysis of adaptation in a plantbreeding program / K.W. Finlay, Z.H. Wilkinson // *Aust. F. Agril. Rus.* – 1964. – № 4. – P. 742–754.
344. Forbes, R.B. Responses of soybean to molybdenum, lime and sulphur flatwoods soils / R.B. Forbes, J.J. Street, N. Gammon // *Soil Crop Sci. Soc. Florida.* – 1986. – V. 45. – P. 33–36.
345. Goldblum, D. Sensitivity of corn and soybean yield in Illinois to air temperature and precipitation: the potential impact of future climate change / D. Goldblum // *Physical Geography.* – 2009. – Vol. 30 (1). – P. 27–42.
346. Hardarson, G. Methods for enhancing symbiotic nitrogen fixation / G. Hardarson // *Plant and Soil.* – 1993. – V. 152. – P. 1–18.
347. Hartwig, E.E. Breeding productive soybeans with a higher percentage of Optimum control model of soil water regime under irrigation / A.S. Ovchinnikov et al. // *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* – 2018. – V. 24, № 5. – P. 909–913.

348. Haskett, J.D. Effect of climate and atmospheric change on soybean water stress: a study of Iowa / J.D. Haskett, Y.A. Pachepsky, B. Acock // *Ecological Modelling*. – 2000. – Vol. 135. – № 2–3. – Pp. 265–277.
349. Leaf photosynthetic characteristics of determinate soybean cultivar / A.S. Bhagaseri, D.A. Ashley, R.H. Brown, H.R. Boerma // *Crop Sc.* – 1977. – Vol. 17, № 6. – P. 229–332.
350. Hoggard, A.L. Effect of plant population on yield and height characters in determinate soybeans / A.L. Hoggard. J. Crover Shannon, D.K. Johnson // *Agron. J.* - 1978. – 70: - p. 1070–1073.
351. Lehman, S.G. Control of bacterial pustule of soybean by dusting / S.G. Lehman // *Phytopathology*. – 1946. – vol .36. – P. – 5.
352. Lim, S.M. Disease severity gradient of soybean downy mildew from a small focus of infection // *Phytopathology*. – 1978. – vol. 68. – N 12. – p. 1774-1778.
353. N<sub>2</sub>-fixation and its value to soil N increase Lipini, field and other legumes in south-eastern Australia / I. Evans, G.E. O'Connor, G.L. Turnen et al. // *Aust. J. Agr.* – 1989. – Res. 40. – P. 791–805.
354. Olson, E.R. *Biotechnology* / E.R. Olson, M.J. Sadowsky, D.P.S. Verma. – 1985. – V. 3. – P. 143–149.
355. Paul, E.A. *Soil microbiology and biochemistry* / E.A. Paul, F.E. Clark. – Academic Press, San Diego, Calif., 1996. – 236 p.
356. Shabalda, O.G. Influence of seed treatment with bacterial preparations on indicators of crop structure and soybean yield / O.G. Shabalda, O.I. Vlasova, O.V. Mukhina // В сборнике: IOP Conference Series: Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – C.012044.
357. Soybean-nodulating strains with low intrinsic competitiveness for nodulation, good symbiotic performance, and stress-tolerance isolated from soybean-cropped soils in Argentina / E.T. Iturralde, J.M. Covelli, F. Alvarez et al. // *Frontiers in Microbiology*. – 2019. – Vol. 10. – May. – Pp. 1061.



358. Spaink, H.P. The molecular basis of infection and nodulation by rhizobia: the ins and outs of symbiogenesis / H.P. Spaink // *Annu. Rev. Phytopathol.* – 1995. – V. 33. – P. 345–368.

359. Specht, J.E. Soybean yield potential: a genetic and physiological perspective / J.E. Specht, D.J. Hume, S.V. Kumudini // *Crop Science.* – 1999. – Vol. 39. – № 6. – Pp. 1560–1570.

360. Symbiotic activity and productivity of soybean, depending on the methods of presowing treatment of soybean seeds in the conditions of central ciscaucasia / O.G. Shabalda., A.S. Golub A.S., T.G. Zelenskaya, I.A. Donets., O.V. Mukhina // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.* – 2018. T. 9. – № 4. – С. – 688-691

361. The effect of fertilizer system on soybean productivity in conditions of right bank forest-steppe / I.M. Didur et al. // *Ukrainian Journal of Ecology.* – 2019. – № 9(1). – P. 76–80.

362. Toma, S. The microelements role in optimization of mineral nutrition and plant adaptation to unfavorable environment condition / S. Toma, S. Veliksar // *Изв. АН Респ. Молдова / Биохим. и хим. науки.* – 1995. – № 5. – P. 3–8.

363. Trends of soybean yields under climate change scenarios / F. Eulenstein, M. Lana, M. Tauschke et al. // *Horticulturae.* – 2017. – Vol. 3. – № 1. – Pp. 10.

364. Variability of Phytochemicals by Breeding Year, Usage and Seed Size of Korean Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Varieties / Tae-Young Hwang et al. // *Agriculture.* – 2020. – V. 10. – P. 100.

365. Wang, Z. Testing for early photoperiod insensitivity in soybean / Z. Wang, V.R. Reddy, M.C. Acock // *Agronomy Journal.* – 1998. – Vol. 90. – Pp. 389–392.

366. Witt G. *Glycine Soya. The commercial products of India* / G. Witt. – Zondon, 1980. – P.141.

367. World Oilseed Production [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/267271/worldwide-oilseed-production-since-2008/>.

368. Zhang, L. Effects of Photoperiod on Growth and Development of Soybean Floral Bud in Different Maturity / L. Zhang, R. Wang, J.D. Hesketh // Agronomy Journal. – 2001. – Vol. 93. – P. 944–948.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение А

## 1. Погодные условия в период исследований на черноземе выщелоченном, опытная станция СтГАУ

Месяц	Год							Средне многолетнее
	2008	2009	2010	2011	2017	2018	2019	
осадки, мм								
январь	12,0	24,0	53,0	19,0	16,0	42,0	23,9	28,4
февраль	23,2	19,0	36,0	17,0	39,1	43,0	19,5	24,7
март	30,3	32,0	67,6	47,0	5,0	88,0	53,1	30,4
апрель	60,0	18,0	23,7	69,0	21,0	15,3	21,5	46,6
май	77,0	123,2	93,7	86,5	174,0	44,2	44,0	63,1
июнь	41,1	49,0	22,5	106,9	81,6	0,3	28,2	86,1
июль	74,0	80,9	69,3	52,8	43,7	78,2	75,6	54,5
август	85,0	85,5	4,5	27,6	34,3	41,7	19,3	52,7
сентябрь	70,0	35,8	20,7	39,0	15,3	39,8	65,7	42,0
октябрь	43,6	12,0	24,0	48,0	92,0	42,0	27,0	43,6
ноябрь	41,1	23,2	19,0	34,0	8,1	48,0	1,9	41,1
декабрь	37,8	21,9	21,0	14,0	75,8	44,5	6,8	37,8
За год	595,1	599,5	455,0	560,8	595,9	527,0	386,5	551,0
температура воздуха, °С								
январь	-7,2	-2,0	- 3,6	- 2,9	-2,8	-2,5	-0,6	-3,4
февраль	-2,2	1,3	- 1,4	- 5,8	-2,3	0,3	0,3	-2,8
март	7,4	3,4	2,6	1,4	4,5	3,5	4,0	1,7
апрель	11,9	7,2	9,4	6,9	9,3	10,8	9,5	9,7
май	13,7	13,7	16,6	14,5	14,4	17,7	17,1	14,9
июнь	19,6	21,5	22,7	19,5	19,0	22,5	23,8	19,0
июль	23,0	23,8	24,7	24,5	23,7	24,9	21,8	21,8

Продолжение приложения А.1								
август	24,2	19,7	25,8	21,2	24,2	23,2	23,6	20,9
сентябрь	16,0	16,0	20,1	16,7	19,4	18,1	16,3	15,9
октябрь	10,8	13,1	8,6	8,8	9,6	12,3	12,7	9,3
ноябрь	5,7	5,1	10,2	-1,9	3,9	2	4,3	3,5
декабрь	-1,9	1,0	5,4	1,9	2,6	0	1,9	-0,6
За год	9,4	10,3	11,7	8,6	10,1	10,8	11,1	9,2

## 2. Количество осадков и температура воздуха по декадам на черноземе выщелоченном, опытная станция СтГАУ

Год	Месяц														
	май			июнь			июль			август			сентябрь		
	декада														
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
осадки, мм															
2008	45,0	3,6	28,4	13,0	16,0	12,0	23,5	25,0	25,5	61,0	11,0	13,0	16,0	20,0	34,0
2009	46,9	20,0	53,6	27,2	21,6	0,0	4,8	0,7	75,4	61,3	11,1	13,1	15,8	20,0	33,6
2010	0,0	64,7	29,0	5,7	2,4	14,4	28,5	40,8	0,0	0,0	0,0	4,5	16,9	3,8	4,6
2011	11,3	27,7	47,5	1,4	99,7	5,8	17,0	0,0	35,8	9,6	14,8	3,2	31,3	0,0	7,7
2017	43,0	72,0	48,0	5,9	63,8	11,9	14,8	0,0	28,2	11,8	10,0	11,2	15,3	0,0	0,0
2018	22,7	7,5	14,0	0,0	0,0	0,3	54,7	9,8	13,7	29,7	12,0	0,0	10,2	23,4	6,2
2019	26,8	0,1	17,3	2,2	0,0	26,0	3,2	54,5	17,9	2,2	8,9	8,2	65,7	0,0	41,3
температура воздуха, °С															
2008	10,6	13,7	16,9	16,0	20,0	23,0	20,1	23,6	25,0	21,5	25,8	25,2	19,6	15,9	12,4
2009	12,2	14,1	14,7	20,3	20,3	23,9	22,8	26,3	22,5	21,0	19,7	18,4	19,0	16,6	12,3
2010	14,6	17,7	17,6	21,5	24,5	22,2	23,8	25,5	24,7	28,1	26,1	23,1	20,6	18,4	18,2
2011	13,0	13,6	17,9	20,0	19,3	19,1	22,2	24,1	26,8	22,2	22,5	19,0	18,0	17,5	14,6
2017	15,8	12,9	14,4	18,7	17,2	21,0	23,1	24,4	23,7	27,1	23,8	21,7	20,7	23,4	14,2
2018	15,9	17,5	20,1	19,0	23,5	25,2	24,9	24,4	25,4	22,6	25,4	21,6	19,9	18,0	16,4
2019	14,9	17,5	18,9	22,9	23,9	23,8	22,8	20,7	22,0	21,8	22,6	23,4	18,3	16,8	13,8

3. Погодные условия в период исследований на черноземе обыкновенном, Армавирская опытная станция ВНИИМК,  
2010-2019 гг.

Месяц	Год										Средне многолетнее
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
осадки, мм											
январь	52,7	32,2	33,8	22,0	68,0	21,8	68,1	42,0	43,2	23,0	34,7
февраль	21,2	31,9	23,5	5,6	22,6	24,0	16,6	36,1	28,0	26,0	29,4
март	89,5	79,4	51,9	59,4	44,4	19,1	20,4	50,0	84,0	71,0	34,5
апрель	50,5	50,7	62,5	20,4	47,8	43,6	26,6	51,4	16,3	51,1	46,2
май	52,2	79,8	156,3	48,2	91,3	69,6	86,0	176,0	76,0	119,0	64,6
июнь	100,1	172,9	61,6	70,4	64,0	102,4	76,2	68,0	16,3	49,9	76,3
июль	10,8	59,8	58,1	123,3	26,8	40,4	81,0	112,5	75,0	46,4	56,2
август	31,7	79,8	134,6	55,1	17,7	4,0	79,0	44,0	50,0	14,8	54,6
сентябрь	43,8	30,0	11,0	101,0	54,6	16,5	69,0	12,0	55,8	50,0	43,6
октябрь	77,2	80,7	3,0	28,4	27,8	40,5	50,3	109,0	109,0	37,0	50,7
ноябрь	44,5	41,5	36,0	33,6	12,2	61,3	28,8	10,3	45,0	15,0	44,6
декабрь	30,8	9,5	12,5	37,0	12,4	61,0	66,2	86,0	20,0	23,0	41,0
За год	605,0	748,2	644,8	604,4	489,6	504,2	668,2	797,3	618,6	526,2	577,1
температура воздуха, °С											
январь	-0,7	-1,2	-2,5	1,8	-0,9	-0,3	-1,6	-1,9	0,3	1,5	-2,0
февраль	1,8	-3,1	- 6	4,3	1,1	1,5	4,7	-0,8	3,0	2,7	-1,0
март	4,7	3,5	1,3	6,5	6,5	6,4	7,0	7,2	5,9	5,6	3,8
апрель	11,3	9,3	15,7	12,7	11,2	10,1	13,2	11,2	12,9	11,6	11,2
май	18	16,1	19,7	19,7	18,5	16,9	16,2	16,1	19,0	18,8	16,6
июнь	23,9	20,4	22,4	21,9	20,9	21,4	21,3	20,7	23,0	24,9	20,3
июль	26	25,3	24	23,3	24,5	23,6	23,3	24,4	25,7	22,4	23,1
август	26,8	22,3	22,9	23,5	25,5	25,2	25,1	25,6	24,7	24,0	22,6
сентябрь	20,9	17,3	19,4	15,6	18,1	22,1	16,7	20,5	19,3	18,3	17,4
октябрь	11	10,9	15,5	10,7	9,7	10,2	9,6	11,2	13,9	13,7	10,8
ноябрь	9,6	-0,4	7,8	7,5	4,0	6,9	5,2	6,0	4,2	6,3	5,1
декабрь	5,9	3,3	1,0	-1,9	2,9	2,7	-3,2	4,3	2,8	3,0	0,2
За год	13,3	10,3	11,8	12,1	11,8	12,2	11,5	12,1	12,9	12,8	10,7

4. Количество осадков и температура воздуха по декадам на черноземе обыкновенном,  
Армавирская опытная ВНИИМК, 2010-2019 гг.

Год	Месяц														
	май			июнь			июль			август			сентябрь		
	декада														
	И	II	III	И	II	III	И	II	III	И	II	III	И	II	III
осадки, мм															
2010	7,2	9,5	35,5	3,2	48,0	48,9	5,5	1,5	3,8	22,0	0,0	9,5	0,0	4,5	39,3
2011	4,2	17,2	58,4	68,0	27,8	77,1	17,8	20,0	22,0	32,2	0,0	47,6	15,0	0,0	15,0
2012	60,1	33,2	63,0	19,2	10,2	32,2	56,3	1,8	0,0	8,6	97,0	29,0	0,0	0,0	11,0
2013	0,0	43,2	5,0	2,9	12,9	54,6	49,9	39,8	33,6	35,8	0,0	19,3	14,8	19,2	67,0
2014	19,1	50,8	21,4	12,5	43,5	8,0	17,6	9,2	0,0	7,0	10,7	0,0	28,8	19,0	6,8
2015	18,8	2,6	48,2	2,2	54,6	45,6	36,6	2,0	2,0	0,0	0,0	4,0	11,0	6,5	0,0
2016	22,4	28,8	32,8	15,0	22,2	39,0	30,4	10,7	39,9	7,3	47,3	24,4	10,2	16,4	42,4
2017	63,0	28,0	85,0	16,0	15,0	37,0	37,0	27,0	6,5	79,0	10,0	0,0	12,0	0,0	0,0
2018	45,0	19,0	12,0	0,3	2,0	14,0	11,0	28,0	36,0	37,0	13,0	0,0	17,0	38,0	0,8
2019	25,0	67,0	27,0	1,0	43,0	5,0	0,0	41,0	5,4	12,0	2,8	0,0	9,0	0,0	41,0
температура воздуха, °С															
2010	16,4	18,8	18,8	23,5	25,3	22,8	24,9	26,0	27,1	29,8	26,5	24,0	22,3	20,7	19,7
2011	13,7	15,7	18,9	21,3	20,9	19,8	22,8	26,2	26,9	23,2	23,0	20,8	18,5	18,3	15,1
2012	20,0	20,7	18,5	20,7	23,8	22,6	20,7	24,3	26,8	25,3	22,5	21,0	18,7	20,3	19,3
2013	19,8	17,8	21,2	19,8	22,8	23,2	23,8	24,6	21,5	21,5	24,9	24,0	16,9	18,0	12,0
2014	15,7	19,9	19,7	20,9	19,9	21,7	22,8	25,5	25,1	25,5	26,2	24,8	23,5	16,8	13,9
2015	13,7	16,4	20,3	21,0	21,7	21,4	23,5	21,1	25,9	28,0	26,4	21,4	23,6	20,0	22,8
2016	14,3	16,6	17,7	16,9	21,6	25,4	22,6	25,1	22,2	25,9	23,9	25,6	20,2	18,1	11,9
2017	17,3	15,0	15,9	20,7	19,1	22,4	23,9	24,6	24,7	28,0	26,4	22,6	20,7	23,6	17,3
2018	18,8	18,0	20,1	19,8	22,5	26,7	25,2	25,2	26,7	24,7	23,8	25,6	22,8	18,5	16,7
2019	16,5	19,4	20,4	24,2	25,5	24,9	23,6	20,5	23,2	21,8	24,7	25,3	21,6	19,5	13,7



5. Погодные условия в период исследований на черноземе обыкновенном в условиях орошения,  
ОПХ «Изобильненское» – ООО «Агрсахар»

Месяц	Год								Среднемноголетнее
	2008	2009	2010	2011	2017	2018	2019	2020	
осадки, мм									
январь	11,0	24,3	63,0	30,2	32,2	39,0	25,8	42,6	35,0
февраль	27,0	26,2	41,2	20,9	62,0	47,0	31,8	21,9	32,0
март	47,0	42,0	89,0	65,4	58,3	78,0	55,7	15,2	32,0
апрель	75,0	19,0	30,0	67,0	32,0	15,0	27,8	7,0	41,0
май	107,0	178,0	45,0	91,2	134,0	80,0	29,0	82,0	59,0
июнь	74,2	35,0	48,0	87,0	93,0	10,0	24,0	71,0	71,0
июль	65,3	110,0	15,0	44,0	50,5	34,0	69,4	61,1	64,0
август	26,0	70,3	9,0	56,0	23,0	6,1	17,3	8,4	47,0
сентябрь	45,2	108,0	43,8	40,0	16,2	29,3	80,6	6,5	35,0
октябрь	30,3	22,5	77,2	65,8	84,3	41,4	35,0	17,6	38,0
ноябрь	47,0	77,2	44,5	35,5	10,5	77,1	6,0	50,7	42,0
декабрь	23,0	43,0	30,8	19,5	85,0	48,5	16,5	7,9	40,0
За год	578,0	755,5	536,5	622,5	681,0	505,4	418,9	391,9	536,0
температура воздуха, °С									
январь	-5,1	-1,1	-1,5	-1,4	-1,4	-0,5	1,7	1,4	-2,9
февраль	-0,5	3,4	1,2	-3,2	-1,0	2,1	1,7	3,0	3,4
март	9,1	3,9	4,3	3,5	6,7	5,2	5,8	8,3	3,9
апрель	13,4	8,8	10,8	8,7	10,9	12,6	11,1	9,7	8,8
май	14,8	14,8	18,0	16,0	16,0	18,8	18,8	16,4	14,8
июнь	19,5	22,7	18,0	21,1	20,6	23,5	25,0	22,8	22,7
июль	23,5	24,8	26,4	25,6	24,7	25,9	22,7	25,9	24,8
август	24,8	20,1	27,3	22,3	25,3	24,4	23,3	23,1	20,1
сентябрь	17,1	17,1	19,2	17,5	20,4	19,3	17,5	20,9	17,1

октябрь	12,1	14,1	10,3	10,3	10,9	13,5	13,5	15,8	14,1
ноябрь	7,1	6,6	9,0	-0,5	5,6	2,7	5,8	4,6	6,6
декабрь	-0,8	2,9	3,9	2,3	4,6	1,9	3,1	0,6	2,9
За год	11,3	11,5	12,7	10,2	11,9	12,4	12,5	12,6	11,5

## 6. Количество осадков по декадам на черноземе обыкновенном в условиях орошения ОПХ «Изобильненское» –

## ООО «Агрсахар»

Год	Месяц														
	май			июнь			июль			август			сентябрь		
	декада														
	осадки, мм														
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2008	37,0	7,0	63,0	25,0	38,0	11,2	14,3	19,7	29,0	18,0	8,0	0,0	9,4	28,6	7,2
2009	68,0	20,0	90,0	1,5	29,0	4,5	10,2	2,0	97,8	11,3	52,0	7,0	86,0	13,4	8,6
2010	11,5	4,5	29,0	23,0	4,8	20,2	10,3	2,7	2,0	0,0	5,0	4,0	2,6	5,5	35,7
2011	21,2	29,0	41,0	4,2	59,0	23,8	8,0	0,0	36,0	35,3	20,7	0,0	17,0	0,0	23,0
2017	43,0	28,0	63,0	30,0	25,0	38,0	27,0	6,3	17,2	9,0	0,0	14,0	10,0	0,0	6,0
2018	15,0	32,0	33,0	0,0	4,0	6,0	5,0	12,0	17,0	3,1	3,0	0,0	8,8	15,7	4,8
2019	14,5	7,0	7,5	2,0	13,0	9,0	10,0	35,0	24,4	2,0	5,1	10,2	19,0	21,0	40,0
2020	12,5	21,5	48,0	12,0	28,5	30,5	18,2	18,9	24,0	0	0	8,4	3,5	3,0	0,0
температура воздуха, °С															
2008	11,8	14,6	17,8	16,5	20,8	21,2	20,6	24,2	25,6	22,4	26,2	25,8	20,6	16,9	15,2
2009	13,4	14,9	16,1	21,9	21,0	25,3	24,0	27,3	23,2	21,3	20,3	18,7	20,2	17,4	13,6
2010	16,5	19,0	18,7	22,5	22,6	24,7	25,3	26,6	27,4	30,2	27,2	24,4	20,3	19,0	18,2
2011	14,1	15,3	18,3	21,4	21,4	20,4	23,3	26,1	27,5	22,5	24,0	20,5	18,9	18,2	15,3
2017	17,0	15,3	15,6	20,0	19,3	22,6	23,8	24,9	25,4	27,1	26,2	22,7	20,5	23,6	17,2
2018	18,2	18,4	19,8	20,0	23,7	26,8	25,5	25,5	26,8	24,4	23,6	25,3	22,6	18,6	16,8
2019	16,4	19,5	20,4	24,1	25,7	25,2	23,5	21,0	23,6	21,4	24,2	24,4	20,2	18,5	13,8
2020	15,2	16,5	17,7	20,7	22,9	24,9	26,3	25,4	26,0	23,8	23,6	22,0	23,5	20,8	18,6

## Приложение Б

### 1. Межфазные периоды в развитии сои на черноземе выщелоченном, дней

Год	Дата всходов	Межфазный период			От всходов до физиолог. спелости
		всходы-начало цветения	начало цветения – конец цветения	конец цветения-физиолог. созревание	
сорт Лира					
2008	16.05	28	24	29	81
2009	20.05	30	25	36	91
2010	08.05	33	25	39	97
2011	07.05	33	27	40	100
2017	10.05	33	28	36	97
2018	07.05	33	25	37	95
2019	07.05	34	26	33	93
сорт Селекта 101					
2008	16.05	34	30	40	104
2009	20.05	38	30	40	108
2010	08.05	33	26	38	97
2011	07.05	35	26	41	102
2017	10.05	36	27	48	111
2018	07.05	33	25	46	104
2019	07.05	37	28	38	103
сорт Дуар					
2008	16.05	37	33	46	116
2009	20.05	41	37	51	129
2010	08.05	38	29	44	111
2011	07.05	37	32	50	119
2017	10.05	38	34	58	130
2018	07.05	34	31	49	114
2019	07.05	37	29	52	118
сорт Селекта 201					
2008	16.05	37	36	46	119
2009	20.05	41	38	49	128
2010	08.05	38	30	45	113
2011	07.05	37	34	50	121
2017	10.05	39	33	54	126
2018	07.05	36	32	48	115
2019	07.05	38	33	49	120
сорт Вилана					
2008	16.05	38	33	63	134
2009	20.05	39	37	65	141
2010	08.05	35	34	54	123
2011	07.05	36	32	61	129
2017	10.05	40	36	60	136
2018	07.05	35	32	54	121
2019	07.05	37	33	58	128

сорт Селекта 302					
2008	16.05	38	33	61	132
2009	20.05	39	37	64	140
2010	08.05	35	34	50	119
2011	07.05	36	33	57	126
2017	10.05	40	31	60	131
2018	07.05	35	31	57	121
2019	07.05	36	32	60	130
сорт Бара					
2017	10.05	32	28	44	104
2018	07.05	28	24	42	94
2019	07.05	30	26	39	95
сорт Дуниза					
2017	10.05	37	33	52	122
2018	07.05	34	30	47	111
2019	07.05	36	29	49	114
сорт Парус					
2017	10.05	35	34	49	118
2018	07.05	33	31	42	106
2019	07.05	37	29	44	110
сорт Кора					
2017	16.05	35	34	50	119
2018	22.05	33	31	45	109
2019	17.05	37	29	47	113
сорт Весточка					
2017	10.05	39	34	52	125
2018	07.05	35	30	50	115
2019	07.05	36	32	56	124
сорт Зара					
2017	10.05	37	32	60	129
2018	07.05	35	29	57	121
2019	07.05	36	32	59	127

## 2. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2008 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

	1	2	3	4	Средняя
1	1.78	1.84	1.69	1.73	1.76
2	1.81	1.77	1.70	1.84	1.78
3	1.88	1.81	1.79	1.76	1.81
4	1.65	1.68	1.72	1.75	1.70
5	2.03	1.97	1.99	1.93	1.98
6	1.74	1.72	1.80	1.70	1.74

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.795$      $s_x = 0.027$      $p = 1.51\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.240	23			
Блоки	0.004	3	0.001	0.471	
Варианты	0.192	5	0.038	13.108*	0.081
Остат.	0.044	15	0.003		

Множественные сравнения частных средних :

1.76ab    1.78ab    1.81b    1.70a  
1.98c    1.74ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

### 3. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2009 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.82	1.76	1.73	1.85	1.79
2	1.90	1.77	1.83	1.74	1.81
3	2.30	2.00	2.42	2.32	2.26
4	1.98	2.05	2.02	2.07	2.03
5	2.25	2.13	2.16	2.18	2.18
6	1.93	1.87	1.90	1.82	1.88

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.008$      $s_x = 0.041$      $p = 2.05\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.781	23			
Блоки	0.032	3	0.011	1.593	
Варианты	0.647	5	0.129	19.118*	0.124
Остат.	0.101	15	0.007		

Множественные сравнения частных средних :

1.82a    1.88a    2.26d    2.03b  
2.18cd    1.88a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

#### 4. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2010 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.10	1.12	1.04	1.02	1.07
2	1.07	1.14	1.18	1.09	1.12
3	1.42	1.35	1.36	1.39	1.38
4	1.12	1.06	1.10	1.16	1.11
5	0.93	1.00	0.96	1.03	0.98
6	1.07	1.04	0.95	0.98	1.01

Восстановленные даты:

x= 1.112    sx= 0.024    p= 2.19%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.443	23			
Блоки	0.002	3	0.001	0.225	
Варианты	0.406	5	0.081	34.203*	0.073
Остат.	0.036	15	0.002		

Множественные сравнения частных средних :

1.07bc    1.12c    1.38d    1.11c  
0.98a    1.01ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана



## 5. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2011 г.

### ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.76	1.62	1.71	1.79	1.72
2	1.50	1.60	1.55	1.47	1.53
3	1.95	2.13	1.86	1.98	1.98
4	1.85	1.79	1.74	1.90	1.82
5	1.91	1.80	2.08	1.97	1.94
6	1.69	1.75	1.71	1.77	1.73

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.787$      $s_x = 0.044$      $p = 2.48\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.666	23			
Блоки	0.006	3	0.002	0.247	
Варианты	0.542	5	0.108	13.789*	0.134
Остат.	0.118	15	0.008		

Множественные сравнения частных средних :

1.72b    1.53a    1.98d    1.82bc  
1.94cd    1.73b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 6. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2017 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Идентификатор расчета: abis17

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6  
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.72	1.74	1.77	1.69	1.73
2	1.65	1.70	1.67	1.74	1.69
3	1.86	1.88	1.80	1.82	1.84
4	1.76	1.79	1.84	1.81	1.80
5	1.86	1.79	1.80	1.83	1.82
6	1.80	1.78	1.74	1.76	1.77

Восстановленные даты:

---

x= 1.775    sx= 0.018    p= 1.03%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.085	23			
Блоки	0.000	3	0.000	0.075	
Варианты	0.065	5	0.013	9.648*	0.055
Остат.	0.020	15	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

---

1.73ab    1.69a    1.84d    1.80cd  
1.82cd    1.77bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 7. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2018 г.

### ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.45	1.40	1.37	1.58	1.45
2	1.30	1.40	1.47	1.39	1.39
3	1.50	1.55	1.48	1.59	1.53
4	1.75	1.65	1.74	1.66	1.70
5	1.68	1.78	1.70	1.80	1.74
6	1.52	1.65	1.56	1.71	1.61

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.570$      $s_x = 0.052$      $p = 2.06\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.472	23			
Блоки	0.026	3	0.009	2.050	
Варианты	0.383	5	0.077	18.295*	0.097
Остат.	0.063	15	0.004		

Множественные сравнения частных средних :

1.45ab    1.39a    1.53bc    1.70de  
1.74e    1.61cd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 8. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2019 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6  
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.60	1.73	1.53	1.54	1.60
2	1.48	1.60	1.45	1.63	1.54
3	1.75	1.66	1.77	1.62	1.70
4	1.79	1.80	1.75	1.70	1.76
5	1.86	1.76	1.80	1.70	1.78
6	1.78	1.65	1.70	1.75	1.72

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.683$      $s_x = 0.057$      $p = 2.20\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.271	23			
Блоки	0.012	3	0.004	0.724	
Варианты	0.177	5	0.035	6.492*	0.111
Остат.	0.082	15	0.005		

Множественные сравнения частных средних :

1.60ab    1.54a    1.70bc    1.76c  
1.78c    1.72c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение В

### 1. Межфазные периоды в развитии сои на черноземе обыкновенном, дней

Год	Дата всходов	Межфазный период			От всходов до физиолог. спелости
		всходы- начало цветения	начало цветения – конец цветения	конец цветения- физиолог. созревание	
сорт Лира					
2010	16.05	29	24	28	81
2011	20.05	31	25	35	91
2012	08.05	34	25	38	97
2013	07.05	34	27	39	100
2014	17.05	32	24	32	88
2015	19.05	31	26	35	92
2016	15.05	32	27	36	95
2017	10.05	34	32	35	101
2018	07.05	34	28	36	98
2019	07.05	35	26	32	93
сорт Селекта 101					
2010	16.05	29	24	27	80
2011	20.05	31	25	33	89
2012	08.05	34	26	38	98
2013	07.05	34	26	37	97
2014	17.05	32	23	30	85
2015	19.05	30	25	35	90
2016	15.05	32	26	38	96
2017	10.05	32	27	38	97
2018	07.05	31	24	34	89
2019	07.05	33	26	35	94
сорт Дуар					
2010	16.05	32	28	39	99
2011	20.05	33	28	48	109
2012	08.05	36	32	55	123
2013	07.05	36	29	44	109
2014	17.05	34	30	41	105
2015	19.05	33	31	43	107
2016	15.05	35	32	47	114
2017	10.05	36	38	48	122
2018	07.05	33	29	41	103
2019	07.05	35	32	44	111
сорт Селекта 201					
2010	16.05	32	28	38	98
2011	20.05	33	27	48	108
2012	08.05	36	31	54	121
2013	07.05	36	29	42	107
2014	17.05	34	30	40	104
2015	19.05	33	29	43	105

2016	15.05	35	31	47	113
2017	10.05	37	32	46	115
2018	07.05	34	27	39	100
2019	07.05	36	28	44	108
сорт Вилана					
2010	16.05	32	33	44	109
2011	20.05	33	32	53	118
2012	08.05	36	34	60	130
2013	07.05	36	32	48	116
2014	17.05	34	33	46	113
2015	19.05	34	32	45	111
2016	15.05	35	33	51	119
2017	10.05	37	34	49	120
2018	07.05	35	30	47	112
2019	07.05	36	31	46	113
сорт Селекта 302					
2010	16.05	32	33	45	110
2011	20.05	33	35	55	122
2012	08.05	36	34	63	133
2013	07.05	36	34	51	121
2014	17.05	34	33	48	115
2015	19.05	34	32	47	113
2016	15.05	35	34	52	121
2017	10.05	37	36	50	123
2018	07.05	35	32	47	114
2019	07.05	36	31	49	116
сорт Бара					
2017	10.05	32	26	37	95
2018	07.05	28	21	35	84
2019	07.05	29	22	32	83
сорт Дуниза					
2017	10.05	36	31	46	113
2018	07.05	34	26	38	98
2019	07.05	35	29	41	105
сорт Парус					
2017	10.05	37	32	46	115
2018	07.05	32	25	38	95
2019	07.05	34	28	41	103
сорт Кора					
2017	10.05	39	34	40	113
2018	07.05	30	25	35	90
2019	07.05	36	28	40	104
сорт Весточка					
2017	10.05	38	36	50	124
2018	07.05	34	30	45	109
2019	07.05	35	32	48	115
сорт Зара					
2017	10.05	36	36	50	122
2018	07.05	35	30	46	111
2019	07.05	34	32	48	114

## 2. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2010 г.

### ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.50	1.43	1.58	1.53	1.51
2	1.73	1.62	1.65	1.68	1.67
3	1.56	1.29	1.49	1.46	1.45
4	1.29	1.39	1.46	1.38	1.38
5	1.26	1.48	1.44	1.46	1.41
6	1.51	1.61	1.56	1.48	1.54

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.493$      $s_x = 0.041$      $p = 2.73\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.334	23			
Блоки	0.014	3	0.005	0.678	
Варианты	0.221	5	0.044	6.673*	0.123
Остат.	0.100	15	0.007		

Множественные сравнения частных средних :

1.51ab    1.67c    1.45ab    1.38a  
1.41ab    1.54b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

### 3. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2011 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.93	1.78	1.81	1.84	1.84
2	1.99	2.06	2.03	2.08	2.04
3	2.85	2.75	2.65	2.95	2.80
4	2.47	2.17	2.59	2.49	2.43
5	2.80	2.66	2.71	2.63	2.70
6	2.95	2.87	2.77	2.69	2.82

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.438$      $s_x = 0.055$      $p = 2.24\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	3.668	23			
Блоки	0.042	3	0.014	1.177	
Варианты	3.447	5	0.689	57.803*	0.164
Остат.	0.179	15	0.012		

Множественные сравнения частных средних :

1.84a    2.04b    2.80d    2.43c  
2.70d    2.82d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана



#### 4. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2012 г.

##### ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.66	1.55	1.58	1.61	1.60
2	1.60	1.48	1.50	1.46	1.51
3	1.70	1.72	1.79	1.63	1.71
4	2.19	2.17	2.09	2.15	2.15
5	1.93	2.04	2.00	1.95	1.98
6	2.21	2.12	2.23	2.08	2.16

Восстановленные даты:

---

x= 1.852    sx= 0.027    p= 1.46%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.662	23			
Блоки	0.015	3	0.005	1.748	
Варианты	1.603	5	0.321	108.917*	0.082
Остат.	0.044	15	0.003		

Множественные сравнения частных средних :

---

1.60b    1.51a    1.71c    2.15e  
1.98d    2.16e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 5. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе обыкновенном , 2013 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	2.04	1.91	1.97	2.00	1.98
2	1.73	1.69	1.81	1.89	1.78
3	1.60	1.62	1.52	1.66	1.60
4	1.45	1.63	1.48	1.60	1.54
5	1.80	1.74	1.86	1.72	1.78
6	1.88	1.79	1.91	1.94	1.88

Восстановленные даты:

---

x= 1.760    sx= 0.035    p= 2.00%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.641	23			
Блоки	0.016	3	0.005	1.102	
Варианты	0.550	5	0.110	22.139*	0.106
Остат.	0.075	15	0.005		

Множественные сравнения частных средних :

---

1.98d    1.78bc    1.60a    1.54a  
1.78c    1.88cd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 6. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2014 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	0.71	0.68	0.80	0.85	0.76
2	0.67	0.74	0.68	0.79	0.72
3	0.56	0.67	0.72	0.73	0.67
4	0.50	0.59	0.68	0.63	0.60
5	0.55	0.68	0.62	0.71	0.64
6	0.50	0.60	0.56	0.66	0.58

Восстановленные даты:

x= 0.645    sx= 0.021    p= 3.21%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.175	23			
Блоки	0.066	3	0.022	12.890*	
Варианты	0.083	5	0.017	9.662*	0.062
Остат.	0.026	15	0.002		

Множественные сравнения частных средних :

0.76c    0.62ab    0.67b    0.60a  
0.64ab    0.58a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 7. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2015 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.07	1.06	1.18	1.17	1.12
2	1.08	1.17	1.20	1.15	1.15
3	1.10	1.01	1.14	1.03	1.07
4	1.16	1.04	1.08	1.13	1.10
5	1.17	1.25	1.27	1.11	1.20
6	1.02	1.07	0.96	0.95	1.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.107$      $s_x = 0.031$      $p = 2.79\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.159	23			
Блоки	0.008	3	0.003	0.720	
Варианты	0.094	5	0.019	4.943*	0.093
Остат.	0.057	15	0.004		

Множественные сравнения частных средних :

1.12bc    1.15bc    1.07ab    1.10bc  
1.20c    1.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 8. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2016 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	2.00	1.82	1.99	2.19	2.00
2	2.28	2.18	2.16	2.10	2.18
3	2.80	2.96	2.84	2.72	2.83
4	2.70	2.60	2.58	2.84	2.68
5	2.94	2.86	2.76	2.68	2.81
6	2.90	2.82	2.72	2.64	2.77

Восстановленные даты:

---

x= 2.545    sx= 0.058    p= 2.30%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.838	23			
Блоки	0.030	3	0.010	0.739	
Варианты	2.602	5	0.520	38.063*	0.176
Остат.	0.205	15	0.014		

Множественные сравнения частных средних :

---

2.00a    2.18b    2.83c    2.68c  
2.81c    2.77c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 9. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2017 г.

### ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.80	1.96	1.87	1.89	1.88
2	1.78	1.84	1.75	1.79	1.79
3	2.07	1.83	2.00	1.90	1.95
4	1.83	1.93	1.85	1.87	1.87
5	1.95	1.91	2.05	2.01	1.98
6	1.76	1.69	1.67	1.80	1.73

Восстановленные даты:

---

$\bar{x} = 1.867$      $s_x = 0.036$      $p = 1.94\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.257	23			
Блоки	0.001	3	0.000	0.057	
Варианты	0.178	5	0.036	6.826*	0.109
Остат.	0.078	15	0.005		

Множественные сравнения частных средних :

---

1.88bc    1.79ab    1.95c    1.87bc  
1.98c    1.73a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 10. Результаты дисперсионного анализа урожайности на черноземе обыкновенном, 2018 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.44	1.32	1.38	1.22	1.34
2	1.42	1.37	1.34	1.55	1.42
3	1.86	1.88	1.77	2.13	1.91
4	1.84	1.76	1.87	1.77	1.81
5	2.05	2.15	2.11	2.09	2.10
6	1.86	1.72	1.81	1.89	1.82

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.733$      $s_x = 0.047$      $p = 2.72\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.882	23			
Блоки	0.020	3	0.007	0.759	
Варианты	1.728	5	0.346	38.767*	0.142
Остат.	0.134	15	0.009		

Множественные сравнения частных средних :

1.34a    1.42a    1.91c    1.81bc  
2.10d    1.82c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 11. Результаты дисперсионного анализа урожайности на черноземе обыкновенном, 2019 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 6

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.39	1.42	1.46	1.46	1.43
2	1.52	1.64	1.49	1.67	1.58
3	1.94	1.85	1.75	2.02	1.89
4	1.85	1.76	1.87	1.72	1.80
5	1.87	1.96	2.02	1.83	1.92
6	1.86	1.90	1.96	1.88	1.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.754$      $s_x = 0.043$      $p = 2.43\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.923	23			
Блоки	0.002	3	0.001	0.097	
Варианты	0.812	5	0.162	22.447*	0.128
Остат.	0.109	15	0.007		

Множественные сравнения частных средних :

1.43a    1.58b    1.89c    1.80c  
1.92c    1.90c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана



## Приложение Г

1. Площадь листьев сои по фазам вегетации на черноземе выщелоченном, тыс.  
м<sup>2</sup>/га

Сорт	Фаза развития			
	ветвление	цветение	образование бобов	налив зерна
2017г.				
Дуар (Ст)	9,65	29,00	36,95	32,90
Ли́ра	9,00	25,44	39,28	29,20
Селекта101	9,70	24,24	34,32	27,60
Бара	5,84	22,50	32,07	25,95
Селекта 201	9,92	27,98	34,58	30,42
Дуниза	6,70	22,96	31,95	27,78
Парус	9,02	32,18	45,80	43,40
Кора	7,90	33,51	48,05	42,35
Вилана	9,23	31,50	48,03	42,73
Восточка	5,13	26,05	46,04	42,96
Зара	8,15	28,80	47,54	38,12
2018 г.				
Дуар	8,04	24,11	37,48	34,05
Ли́ра	8,44	22,08	37,52	30,20
Селекта 101	5,03	24,20	30,73	25,04
Бара	4,93	21,50	29,23	22,32
Селекта 201	4,24	21,22	39,70	35,14
Дуниза	6,74	20,95	34,20	33,40
Парус	7,60	29,72	41,32	37,66
Кора	7,74	28,68	46,13	43,55
Вилана	7,34	33,98	50,80	46,54
Восточка	9,55	28,22	43,06	35,98
Зара	5,72	26,22	44,97	39,20
2019г.				
Дуар(St)	5,86	22,32	34,03	29,27
Ли́ра	6,48	23,49	38,69	33,00
Селекта101	6,91	26,32	33,41	30,56
Бара	4,42	23,48	31,12	24,00
Селекта 201	4,73	20,62	30,61	26,52
Дуниза	4,21	23,02	32,01	24,70
Парус	5,03	30,62	48,95	39,90
Кора	6,27	29,98	45,57	38,73
Вилана	5,42	29,98	47,10	39,80
Восточка	6,23	37,15	49,05	40,44
Зара	6,88	34,51	48,35	46,30

2. Динамика накопления сухой массы растениями сои по фазам вегетации на черноземе выщелоченном, 2017 -2019гг., кг/га

Сорт	Фаза развития			
	ветвление	цветение	образование бобов	налив зерна
2017г.				
Дуар(Ст)	499	3006	5645	8133
Ли́ра	628	3493	5214	6800
Селекта101	607	2642	5509	6964
Бара	455	2024	3447	4878
Селекта 201	510	2350	4974	7392
Дуниза	485	2667	4734	6694
Парус	494	2980	6186	9731
Кора	508	2960	6249	9577
Вилана	571	2637	6153	9685
Восточка	448	2565	5697	8715
Зара	610	2801	5994	9135
2018г.				
Дуар(Ст)	438	1944	4029	6356
Ли́ра	393	2014	4621	6454
Селекта101	288	1748	3212	4963
Бара	371	1885	3116	4898
Селекта 201	428	1926	4274	6456
Дуниза	385	1968	3538	5557
Парус	434	1920	4570	7956
Кора	446	1918	4620	7790
Вилана	329	1936	4153	7290
Восточка	436	1964	4817	7867
Зара	434	2243	4600	8221
2019г.				
Дуар(Ст)	449	2066	4072	6361
Ли́ра	338	1965	3705	5804
Селекта101	296	1850	3713	5810
Бара	365	2136	3900	5910
Селекта 201	400	1956	3715	5715
Дуниза	409	1933	3740	5499
Парус	445	2024	4612	7961
Кора	457	2013	4672	7821
Вилана	481	2486	5110	8800
Восточка	452	2091	5395	8623
Зара	438	2457	5741	9225

### 3. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2017 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 9

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	2.11	2.20	2.08	2.13	2.13
2	1.89	1.95	1.91	1.93	1.92
3	1.87	1.94	1.88	1.91	1.90
4	1.75	1.78	1.80	1.71	1.76
5	2.12	2.06	2.08	2.10	2.09
6	1.90	1.98	2.04	1.92	1.96
7	2.68	2.81	2.60	2.71	2,70
8	2.70	2.52	2.64	2.50	2,59
9	2.18	2.08	2.14	2.00	2.10
10	2.31	2.15	2.24	2.34	2.26
11	2.25	2.34	2.24	2.29	2.28

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.068$      $s_x = 0.028$      $p = 1.36\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.078	35			
Блоки	0.001	3	0.000	0.138	
Варианты	1.001	8	0.125	39.454*	0.082
Остат.	0.076	24	0.003		

Множественные сравнения частных средних :

2.16e    1.92b    1.78a    1.97b  
 2.13de    1.95b    2.10cde    2.28fg  
 2.32g

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

#### 4. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2018 г.

##### ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 11

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.63	1.80	1.71	1.78	1.73
2	1.69	1.63	1.76	1.64	1.68
3	1.63	1.53	1.58	1.50	1.56
4	1.56	1.43	1.47	1.50	1.49
5	1.92	1.89	1.96	1.91	1.92
6	1.64	1.86	1.78	1.84	1.78
7	1.87	1.95	2.01	1.89	1.93
8	1.80	1.83	1.75	1.86	1.81
9	1.97	2.03	1.96	2.00	1.99
10	1.98	1.90	2.12	2.08	2.02
11	1.99	2.06	2.20	1.95	2.05

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.815$      $s_x = 0.035$      $p = 1.94\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.565	43			
Блоки	0.018	3	0.006	1.200	
Варианты	1.398	10	0.140	28.161*	0.102
Остат.	0.149	30	0.005		

Множественные сравнения частных средних :

1.73cd	1.68bc	1.56a	1.49a
1.92efg	1.78cd	1.93fg	1.81d
1.99gh	2.02gh	2.05h	

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 5. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности сои на черноземе выщелоченном, 2019 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 11

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.93	1.90	1.98	1.91	1.93
2	1.83	1.90	1.84	1.87	1.86
3	1.77	1.80	1.72	1.83	1.78
4	1.68	1.74	1.63	1.67	1.68
5	2.09	1.96	2.05	1.94	2.01
6	1.88	1.84	1.91	1.93	1.89
7	2.18	2.09	2.13	2.08	2.12
8	1.96	2.01	2.07	1.92	1.99
9	2.13	2.07	2.00	2.08	2.07
10	2.06	2.11	2.23	2.00	2.10
11	2.26	2.21	2.18	2.23	2.22

Восстановленные даты:

---

x= 1.968    sx= 0.028    p= 1.42%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.116	43			
Блоки	0.005	3	0.002	0.573	
Варианты	1.017	10	0.102	32.569*	0.081
Остат.	0.094	30	0.003		

Множественные сравнения частных средних :

---

1.93cde	1.86bc	1.78b	1.68a
2.01ef	1.89c	2.12h	1.99def
2.07fgh	2.10gh	2.22i	

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение Д

### 1. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2017 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 11

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	2.26	2.16	2.20	2.18	2.20
2	1.99	2.03	1.98	2.00	2.00
3	1.94	1.80	1.89	2.01	1.91
4	1.86	1.99	1.92	1.95	1.93
5	2.11	2.17	2.06	2.14	2.12
6	1.92	1.97	1.90	2.05	1.96
7	2.99	2.70	2.87	2.80	2.84
8	2.81	2.70	2.85	2.76	2.78
9	2.25	2.14	2.17	2.32	2.22
10	2.29	2.35	2.43	2.37	2.36
11	2.32	2.27	2.40	2.37	2.34

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.242$      $s_x = 0.034$      $p = 1.50\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	4.290	43			
Блоки	0.021	3	0.007	1.584	
Варианты	4.133	10	0.413	91.951*	0.097
Остат.	0.135	30	0.004		

Множественные сравнения частных средних :

2.20cd	2.00a	1.91a	1.93a
2.12bcd	1.96a	2.84h	2.78gh
2.22d	2.36f	2.34ef	

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 2. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2018 г.

### ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 11

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	2.12	2.14	2.11	2.31	2.17
2	1.48	1.38	1.46	1.56	1.47
3	1.67	1.57	1.55	1.65	1.61
4	1.69	1.40	1.57	1.50	1.54
5	1.91	1.83	1.94	1.84	1.88
6	1.78	1.57	1.70	1.47	1.63
7	2.30	2.20	2.16	2.22	2.22
8	2.26	2.16	2.13	2.05	2.15
9	2.27	2.37	2.33	2.31	2.32
10	2.13	2.10	2.17	2.24	2.16
11	1.89	2.23	2.27	2.09	2.12

Восстановленные даты:

x= 1.934    sx= 0.049    p= 2.52%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	4.259	43			
Блоки	0.016	3	0.005	0.544	
Варианты	3.959	10	0.396	41.642*	0.141
Остат.	0.285	30	0.010		

Множественные сравнения частных средних :

2.17f	1.47a	1.61ab	1.54ab
1.88c	1.63b	2.22fg	2.15ef
2.32g	2.16f	2.12def	

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

### 3. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности сои на черноземе обыкновенном, 2019 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 11

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.87	1.95	2.00	2.10	1.98
2	1.81	1.84	1.78	1.89	1.83
3	1.81	1.86	1.92	1.77	1.84
4	1.78	1.69	1.59	1.86	1.73
5	2.06	1.95	1.93	1.86	1.95
6	1.83	1.86	1.97	1.90	1.89
7	2.25	2.15	2.07	2.05	2.13
8	2.00	2.10	2.11	1.91	2.03
9	2.26	2.16	2.12	2.18	2.18
10	2.29	2.39	2.37	2.27	2.33
11	2.56	2.48	2.39	2.45	2.47

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.033$      $s_x = 0.041$      $p = 2.01\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.249	43			
Блоки	0.005	3	0.002	0.257	
Варианты	2.042	10	0.204	30.439*	0.118
Остат.	0.201	30	0.007		

Множественные сравнения частных средних :

1.98cd    1.83ab    1.84ab    1.73a  
 1.95bcd    1.89bc    2.13ef    2.03de  
 2.18f    2.33g    2.47h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана



## Приложение Е

### 1. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои в зависимости от бактериальных препаратов и пленкообразователя на черноземе обыкновенном, 2013 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 10

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	2.91	2.96	3.02	2.99	2.97
2	2.95	2.97	2.99	3.01	2.98
3	3.24	3.06	2.94	3.08	3.08
4	3.04	3.24	3.30	3.18	3.19
5	3.19	3.28	3.42	3.31	3.30
6	2.36	2.42	2.50	2.44	2.43
7	3.39	3.25	3.12	3.28	3.26
8	3.22	3.04	2.92	3.06	3.06
9	3.44	3.31	3.35	3.26	3.34
10	3.50	3.64	3.57	3.33	3.51

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.112$      $s_x = 0.051$      $p = 1.63\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.402	39			
Блоки	0.005	3	0.002	0.161	
Варианты	3.121	9	0.347	33.876*	0.147
Остат.	0.276	27	0.010		

Множественные сравнения частных средних :

2.97b	2.98b	3.08bc	3.19cdef
3.30ef	2.43a	3.26def	3.06bc
3.34f	3.51g		

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 2. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои в зависимости от бактериальных препаратов и пленкообразователя на черноземе обыкновенном, 2014 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 10

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.25	1.28	1.20	1.31	1.26
2	1.17	1.27	1.20	1.16	1.20
3	1.37	1.36	1.33	1.42	1.37
4	1.42	1.32	1.28	1.34	1.34
5	1.47	1.50	1.42	1.53	1.48
6	1.61	1.57	1.50	1.48	1.54
7	1.45	1.48	1.40	1.51	1.46
8	1.47	1.46	1.43	1.52	1.47
9	1.59	1.53	1.66	1.54	1.58
10	1.65	1.68	1.63	1.72	1.67

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.437$      $s_x = 0.023$      $p = 1.61\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.833	39			
Блоки	0.014	3	0.005	2.180	
Варианты	0.761	9	0.085	39.269*	0.067
Остат.	0.058	27	0.002		

Множественные сравнения частных средних :

1.26a    1.20a    1.37c    1.34bc  
 1.48ef    1.54fg    1.46de    1.47ef  
 1.58g    1.67h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

### 3. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои в зависимости от бактериальных препаратов и пленкообразователя на черноземе обыкновенном, 2015 г.

#### ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 10

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.18	1.15	1.19	1.16	1.17
2	1.29	1.26	1.30	1.27	1.28
3	1.37	1.30	1.33	1.28	1.32
4	1.33	1.25	1.30	1.28	1.29
5	1.44	1.37	1.40	1.39	1.40
6	1.50	1.44	1.47	1.43	1.46
7	1.40	1.34	1.37	1.33	1.36
8	1.40	1.39	1.36	1.45	1.40
9	1.48	1.46	1.58	1.40	1.48
10	1.53	1.49	1.51	1.55	1.52

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.368$      $s_x = 0.016$      $p = 1.15\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.448	39			
Блоки	0.015	3	0.005	4.915*	
Варианты	0.406	9	0.045	45.273*	0.046
Остат.	0.027	27	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

1.17a    1.28b    1.32bc    1.29b  
 1.40de    1.46fg    1.36cde    1.40e  
 1.48gh    1.52h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

4. Результаты дисперсионного анализа показателей структуры урожая  
в зависимости от бактериальных препаратов на черноземе обыкновенном  
в среднем за 2013-2015 гг.

*1. количество сформировавшихся бобов на растении сои в зависимости  
от бактериальных препаратов и пленкообразователя*

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 10  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	25.50	20.00	28.60	24.70
2	27.00	20.80	28.00	25.27
3	27.80	21.60	29.00	26.13
4	28.80	20.00	28.70	25.83
5	28.00	21.30	29.00	26.10
6	28.50	20.80	30.50	26.60
7	27.80	21.00	30.60	26.47
8	27.00	21.00	31.00	26.33
9	29.00	21.50	31.50	27.33
10	32.80	22.00	33.00	29.27

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 26.403$      $s_x = 0.572$      $p = 2.17\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	512.670	29			
Блоки	453.605	2	226.802	230.971*	
Варианты	41.390	9	4.599	4.683*	1.700
Остат.	17.675	18	0.982		

Множественные сравнения частных средних :

24.70a 25.27a 26.13ab 25.83ab  
26.10ab 26.60ab 26.47ab 26.33ab  
27.33b 29.27c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
различаются незначимо по критерию Дункана

**5. количество сформировавшихся зерен на растении сои в зависимости  
от бактериальных препаратов и пленкообразователя**

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 10

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	50.00	35.30	32.70	39.33
2	50.20	36.30	35.00	40.50
3	52.40	39.80	39.00	43.73
4	54.80	39.50	40.40	44.90
5	57.50	42.00	44.00	47.83
6	58.30	43.50	45.20	49.00
7	55.70	42.00	40.00	45.90
8	52.80	40.80	42.70	45.43
9	58.50	42.20	45.00	48.57
10	62.80	43.80	46.60	51.07

Восстановленные даты:

---

$\bar{x} = 45.627$      $s_x = 0.820$      $p = 1.80\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1815.199	29			
Блоки	1405.059	2	702.529	348.032*	
Варианты	373.806	9	41.534	20.576*	2.437
Остат.	36.334	18	2.019		

Множественные сравнения частных средних :

---

39.33a 40.50a 43.73bc 44.90c  
 47.83def 49.00fg 45.90cd 45.43cd  
 48.57efg 51.07g

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

*б. массы семян с растения сои в зависимости от бактериальных препаратов  
и пленкообразователя*

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 10

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	9.10	4.10	3.60	5.60
2	9.40	4.30	3.80	5.83
3	9.60	5.00	4.20	6.27
4	10.40	4.50	4.20	6.37
5	11.10	5.20	4.60	6.97
6	11.40	5.60	4.70	7.23
7	10.20	5.20	4.30	6.57
8	9.30	5.00	4.60	6.30
9	11.50	5.40	4.70	7.20
10	11.90	5.70	5.00	7.53

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 6.587$      $s_x = 0.237$      $p = 3.60\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	232.835	29			
Блоки	218.965	2	109.482	647.894*	
Варианты	10.828	9	1.203	7.120*	0.705
Остат.	3.042	18	0.169		

Множественные сравнения частных средних :

5.60a	5.83ab	6.27abc	6.37abc
6.97cdef	7.23ef	6.57bcde	6.30abc
7.20def	7.53f		

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение Ж

### 1. Межфазные периоды в развитии сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения, дней

Год	Дата всходов	Межфазный период			От всходов до физиолог. спелости
		всходы-начало цветения	начало цветения – конец цветения	конец цветения-физиолог. созревание	
сорт Дуар					
2017	22.05	39	35	52	126
2018	20.05	35	30	47	112
2019	18.05	36	33	52	121
сорт Лира					
2017	22.05	34	33	41	108
2018	20.05	31	29	39	99
2019	18.05	35	35	40	110
сорт Селекта 101					
2017	22.05	37	33	43	113
2018	20.05	32	27	40	99
2019	18.05	35	29	42	106
сорт Бара					
2017	22.05	31	29	38	98
2018	20.05	29	25	36	90
2019	18.05	32	28	40	100
Сорт Селекта 201					
2017	22.05	38	35	48	121
2018	20.05	36	29	46	111
2019	18.05	36	31	52	119
сорт Дуниза					
2017	22.05	38	36	45	119
2018	20.05	35	30	42	107
2019	18.05	34	34	47	115
сорт Парус					
2017	22.05	35	33	47	115
2018	20.05	34	30	40	104
2019	18.05	36	34	45	116
22.05	22.05	38	35	45	118
20.05	20.05	34	29	40	103
18.05	18.05	35	34	46	115
сорт Вилана					
2017	22.05	40	38	55	<b>133</b>
2018	20.05	36	35	51	<b>122</b>
2019	18.05	38	36	57	<b>131</b>
сорт Весточка					
2017	22.05	37	36	54	127
2018	20.05	34	33	49	116
2019	18.05	35	32	52	119
сорт Зара					
2017	22.05	36	35	57	128
2018	20.05	33	34	51	118
2019	18.05	35	35	55	125

2. Площадь листьев сои по фазам вегетации на черноземе обыкновенном в условиях орошения, тыс. м<sup>2</sup>/га

Сорт	Фаза развития			
	ветвление	цветение	образование бобов	налив зерна
2017г.				
Дуар (Ст)	7,97	29,50	46,24	43,43
Ли́ра	6,72	25,34	33,14	29,59
Селекта101	7,05	25,85	37,89	35,00
Бара	8,48	28,43	35,74	28,50
Селекта 201	6,82	27,20	43,46	41,35
Дуниза	5,26	28,44	45,00	41,42
Парус	6,54	34,02	52,21	50,79
Кора	6,66	34,44	57,32	52,66
Вилана	7,22	33,60	56,26	52,84
Восточка	7,05	38,02	53,05	49,14
Зара	6,74	38,25	52,99	50,14
2018 г.				
Дуар(Ст)	10,85	33,65	45,53	42,30
Ли́ра(St1)	11,42	29,13	48,23	43,30
Селекта101	11,80	33,54	42,76	38,23
Бара	9,82	31,32	34,28	28,22
Селекта 201	10,45	30,67	44,34	41,86
Дуниза	9,53	31,13	48,33	38,54
Парус	9,42	32,90	51,39	48,22
Кора	10,11	36,64	52,12	51,48
Вилана	10,02	36,01	53,66	51,32
Восточка	10,68	35,02	47,85	44,40
Зара	9,66	37,34	51,28	49,04
2019г.				
Дуар(Ст)	7,12	30,54	49,05	47,30
Ли́ра	7,42	27,23	38,20	30,59
Селекта101	7,09	28,00	39,86	34,62
Бара	6,80	29,92	40,15	31,54
Селекта 201	8,21	32,15	40,34	38,05
Дуниза	6,79	30,03	38,04	36,54
Парус	8,20	32,02	54,80	51,22
Кора	8,62	37,69	59,52	56,40
Вилана	7,52	36,00	57,06	53,85
Восточка	7,52	36,52	55,25	50,46
Зара	7,05	39,23	55,12	52,60



3. Динамика накопления сухой массы растений сои по фазам вегетации на черноземе обыкновенном в условиях орошения, кг/га

Сорт	Фаза развития			
	ветвление	цветение	образование бобов	налив зерна
2017г.				
Дуар(Ст)	651	3935	6829	11221
Ли́ра	495	3262	4768	8245
Селекта101	444	2973	5025	9082
Бара	508	3509	4905	8266
Селекта 201	622	4015	6238	10013
Дуниза	690	3 946	6834	10904
Парус	686	4797	7635	12966
Кора	691	5065	7991	13409
Вилана	710	3982	7048	10623
Восточка	660	3724	6605	12467
Зара	622	3963	7063	11648
2018г.				
Дуар(Ст)	527	3148	5823	9831
Ли́ра	524	3386	5250	8622
Селекта101	621	3280	5526	9007
Бара	488	3184	4865	8294
Селекта 201	523	2928	5125	8175
Дуниза	506	3068	6204	9835
Парус	559	3017	6629	11576
Кора	551	3275	6805	12019
Вилана	672	3496	6212	8997
Восточка	665	3755	7097	11915
Зара	698	3989	7764	11400
2019г.				
Дуар (Ст)	689	4218	7311	10815
Ли́ра	607	3778	5570	9184
Селекта101	692	4046	6164	9382
Бара	623	3726	5654	9028
Селекта 201	646	4023	6789	10284
Дуниза	699	4204	7126	9995
Парус	728	4073	8117	12560
Кора	740	4351	8383	13003
Вилана	736	4316	7929	11580
Восточка	688	3 370	6575	11426
Зара	606	4141	8089	13086

#### 4. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности на черноземе обыкновенном в условиях орошения, 2017 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 11

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	3.22	3.15	3.21	3.30	3.22
2	2.64	2.52	2.37	2.47	2.50
3	2.71	2.91	2.74	2.60	2.74
4	2.75	2.66	2.52	2.59	2.63
5	3.05	3.19	3.34	3.14	3.18
6	3.30	3.20	3.11	3.19	3.20
7	3.67	3.60	3.48	3.53	3.57
8	3.68	3.74	3.89	3.81	3.78
9	3.14	3.41	3.29	3.24	3.27
10	3.35	3.49	3.37	3.27	3.37
11	3.38	3.44	3.59	3.51	3.48

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.176$      $s_x = 0.050$      $p = 1.58\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	6.749	43			
Блоки	0.020	3	0.007	0.676	
Варианты	6.427	10	0.643	63.859*	0.145
Остат.	0.302	30	0.010		

Множественные сравнения частных средних :

3.22de	2.50a	2.74b	2.63ab
3.18cd	3.20d	3.57g	3.78h
3.27de	3.37ef	3.48fg	

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 5. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности на черноземе обыкновенном в условиях орошения, 2018 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 11

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	3.20	3.13	3.16	3.27	3.19
2	2.41	2.27	2.14	2.30	2.28
3	2.56	2.45	2.59	2.48	2.52
4	2.45	2.30	2.35	2.41	2.38
5	3.26	3.08	2.96	3.10	3.10
6	3.23	3.03	3.29	3.17	3.18
7	3.37	3.29	3.50	3.40	3.39
8	2.50	2.35	2.58	2.65	2.52
9	3.17	3.28	3.41	3.30	3.29
10	3.42	3.28	3.32	3.22	3.31
11	3.52	3.44	3.55	3.65	3.54

Восстановленные даты:

x= 2.973    sx= 0.043    p= 1.45%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	8.545	43			
Блоки	0.080	3	0.027	3.584*	
Варианты	8.243	10	0.824	111.164*	0.124
Остат.	0.222	30	0.007		

Множественные сравнения частных средних :

3.19ef	2.28a	2.52bc	2.38a
3.10de	3.18ef	3.39g	2.52c
3.29fg	3.31fg	3.54h	

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 6. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности на черноземе обыкновенном в условиях орошения, 2019 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 11

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	3.60	3.45	3.70	3.57	3.58
2	2.60	2.45	2.68	2.75	2.62
3	2.98	2.86	2.70	2.82	2.84
4	2.68	2.62	2.52	2.58	2.60
5	3.43	3.15	3.34	3.28	3.30
6	3.41	3.31	3.25	3.39	3.34
7	3.67	3.59	3.70	3.80	3.69
8	4.18	3.90	4.09	4.03	4.05
9	3.51	3.65	3.58	3.34	3.52
10	3.54	3.37	3.70	3.79	3.60
11	3.72	3.50	3.81	3.93	3.74

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.353$      $s_x = 0.056$      $p = 1.68\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	9.552	43			
Блоки	0.132	3	0.044	3.474*	
Варианты	9.040	10	0.904	71.446*	0.162
Остат.	0.380	30	0.013		

Множественные сравнения частных средних :

3.58fg	2.62a	2.84b	2.60a
3.30cd	3.34d	3.69fg	4.05h
3.52ef	3.60fg	3.74g	

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

### Приложение 3

#### 1. Результаты дисперсионного анализа формирования площади листьев посевами сои в фазу цветения в зависимости от применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008 -2010 гг.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6

Число градаций фактора В = 7

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	25.60	24.20	23.50	24.43
2	24.60	25.00	24.80	24.80
3	27.30	25.30	24.20	25.60
4	29.60	27.50	26.00	27.70
5	29.90	30.30	28.20	29.47
6	29.70	28.10	26.40	28.07
7	28.80	32.20	26.00	29.00
8	26.60	25.70	24.40	25.57
9	29.90	26.00	25.60	27.17
10	30.10	27.10	25.00	27.40
11	31.50	27.80	26.80	28.70
12	32.10	29.20	28.80	30.03
13	30.50	28.30	27.80	28.87
14	32.00	33.20	29.30	31.50
15	27.00	24.50	23.10	24.87
16	28.60	26.70	23.30	26.20
17	27.90	26.90	24.90	26.57
18	31.40	28.50	27.10	29.00
19	33.40	29.90	28.60	30.63
20	35.00	32.80	29.20	32.33
21	33.10	31.30	29.70	31.37
22	28.20	28.10	25.90	27.40
23	30.60	28.00	28.20	28.93
24	29.00	28.20	26.00	27.73
25	32.00	30.30	30.00	30.77
26	35.10	33.10	33.00	33.73
27	34.40	32.80	32.60	33.27
28	35.60	33.10	32.50	33.73
29	28.50	32.00	28.80	29.77
30	29.70	32.60	29.30	30.53
31	28.20	30.70	29.50	29.47
32	30.10	32.30	31.20	31.20
33	31.70	32.40	32.70	32.27
34	30.90	33.60	31.70	32.07
35	32.40	34.60	33.00	33.33
36	32.80	32.50	30.60	31.97
37	33.60	32.70	30.80	32.37
38	33.30	32.20	30.60	32.03
39	35.80	33.00	30.70	33.17
40	36.00	34.00	33.70	34.57
41	35.00	32.80	33.80	33.87
42	37.10	35.20	34.20	35.50

Восстановленные даты:

---

$\bar{x} = 29.927$      $s_x = 0.718$      $p = 2.40\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1314.148	125			
Блоки	128.697	2	64.349	41.587*	
Варианты	1058.571	41	25.819	16.686*	2.015
Фактор А	552.960	5	110.592	71.473*	0.762
Фактор В	437.406	6	72.901	47.115*	0.823
Взаим.АВ	68.205	30	2.273	1.469	
Остат.	126.880	82	1.547		

Множественные сравнения частных средних :

---

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.271$ )  
 27.01; 28.46; 28.71; 30.80; 31.23; 33.35;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

27.01a 28.46b 28.71b 30.80cd  
 31.23d 33.35e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.293$ )  
 27.33; 28.33; 28.13; 30.09; 31.78; 31.41; 32.41;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

27.33a 28.33b 28.13ab 30.09c  
 31.78ef 31.41de 32.41f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию

**2. Результаты дисперсионного анализа формирования площади листьев  
посевами сои в фазу налива семян в зависимости от применения минеральных  
удобрений на черноземе обыкновенной в условиях орошения в среднем за  
2008-2010 гг.**

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6

Число градаций фактора В = 7

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	30.30	34.00	28.10	30.80
2	32.10	35.00	28.20	31.77
3	33.00	35.30	28.40	32.23
4	34.00	35.90	31.10	33.67
5	36.30	37.50	32.00	35.27
6	34.00	36.70	32.20	34.30
7	35.00	36.90	32.50	34.80
8	34.40	36.80	32.60	34.60
9	37.20	39.60	35.10	37.30
10	37.50	40.40	35.40	37.77
11	37.90	39.80	34.90	37.53
12	38.60	41.40	36.20	38.73
13	37.00	42.90	34.70	38.20
14	39.50	43.30	37.30	40.03
15	34.00	36.00	31.00	33.67
16	36.20	37.80	34.40	36.13
17	36.40	38.40	33.20	36.00
18	37.90	39.10	33.80	36.93
19	37.00	40.00	33.50	36.83
20	37.80	39.20	33.00	36.67
21	38.00	40.50	35.10	37.87
22	36.00	43.90	36.20	38.70
23	37.00	46.50	35.80	39.77
24	36.80	43.10	35.50	38.47
25	40.00	46.10	39.10	41.73
26	42.20	49.00	42.00	44.40
27	42.60	48.50	42.90	44.67
28	43.60	48.20	42.20	44.67
29	41.30	46.20	39.00	42.17
30	42.60	46.80	39.20	42.87
31	42.90	45.00	37.90	41.93
32	41.80	47.00	38.90	42.57
33	43.00	48.40	41.00	44.13
34	43.20	47.30	40.20	43.57
35	44.20	49.90	40.30	44.80
36	43.10	47.80	42.10	44.33
37	44.80	48.60	41.90	45.10
38	42.90	48.20	42.80	44.63
39	45.00	49.50	41.70	45.40
40	45.70	51.10	42.10	46.30
41	45.00	48.80	42.20	45.33
42	46.60	51.30	44.00	47.30

Восстановленные даты:

---

$x = 39.617$      $sx = 0.655$      $p = 1.65\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3524.461	125			
Блоки	868.674	2	434.337	337.754*	
Варианты	2550.338	41	62.203	48.371*	1.837
Фактор А	2235.793	5	447.159	347.724*	0.694
Фактор В	237.420	6	39.570	30.771*	0.750
Взаим.АВ	77.125	30	2.571	1.999*	1.837
Остат.	105.449	82	1.286		

Множественные сравнения частных средних :

---

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.247$ )  
 33.26; 37.74; 36.30; 41.77; 43.15; 45.49;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

33.26a 37.74c 36.30b 41.77d  
 43.15e 45.49f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.267$ )  
 37.38; 38.82; 38.51; 39.64; 40.94; 40.46; 41.58;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

37.38a 38.82b 38.51b 39.64c  
 40.94ef 40.46de 41.58f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана



**3. Результаты дисперсионного анализа формирования фотосинтетического потенциала посевов сои в межфазный период цветение – налив семян в зависимости от применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008-2010 гг.**

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6

Число градаций фактора В = 7

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1062.00	1426.00	928.00	1138.67
2	1077.00	1470.00	954.00	1167.00
3	1146.00	1485.00	947.00	1192.67
4	1208.00	1553.00	1028.00	1263.00
5	1258.00	1621.00	1084.00	1321.00
6	1210.00	1588.00	1051.00	1283.00
7	1212.00	1623.00	1053.00	1296.00
8	1189.00	1552.00	1009.00	1250.00
9	1248.00	1608.00	1093.00	1316.33
10	1252.00	1623.00	1087.00	1320.67
11	1309.00	1690.00	1110.00	1369.67
12	1318.00	1765.00	1170.00	1417.67
13	1252.00	1780.00	1125.00	1385.67
14	1301.00	1912.00	1200.00	1471.00
15	1458.00	1534.00	1082.00	1358.00
16	1555.00	1673.00	1154.00	1460.67
17	1593.00	1695.00	1162.00	1483.33
18	1663.00	1759.00	1218.00	1546.67
19	1689.00	1822.00	1236.00	1582.33
20	1747.00	1880.00	1244.00	1623.67
21	1706.00	1984.00	1296.00	1662.00
22	1595.00	2157.00	1330.00	1694.00
23	1791.00	2235.00	1376.00	1800.67
24	1743.00	2139.00	1322.00	1734.67
25	1908.00	2292.00	1485.00	1895.00
26	2050.00	2363.00	1615.00	2009.33
27	2041.00	2433.00	1623.00	2032.33
28	2099.00	2440.00	1670.00	2069.67
29	2094.00	2576.00	1559.00	2076.33
30	2169.00	2569.00	1575.00	2104.33
31	2133.00	2487.00	1550.00	2056.67
32	2157.00	2576.00	1612.00	2115.00
33	2241.00	2668.00	1695.00	2201.33
34	2223.00	2615.00	1654.00	2164.00
35	2298.00	2699.00	1679.00	2225.33
36	2277.00	2833.00	1668.00	2259.33
37	2352.00	2886.00	1672.00	2303.33
38	2286.00	2847.00	1688.00	2273.67

39 2424.00 2929.00 1665.00 2339.33  
 40 2451.00 3021.00 1743.00 2405.00  
 41 2400.00 2897.00 1748.00 2348.33  
 42 2511.00 3070.00 1798.00 2459.67

Восстановленные даты:

---

$\bar{x}=1749.437$      $s_x= 83.342$      $p= 4.76\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	36052308.000	125			
Блоки	12822627.000	2	6411313.500	307.677*	
Варианты	21520980.000	41	524901.938	25.190*	233.842
Фактор А	20560650.000	5	4112130.000	197.340*	88.384
Фактор В	804561.750	6	134093.625	6.435*	95.466
Взаим.АВ	155768.250	30	5192.275	0.249	
Остат.	1708701.000	82	20837.816		

Множественные сравнения частных средних :

---

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a= 31.500$ )  
 1237.33; 1361.57; 1530.95; 1890.81; 2134.71; 2341.24;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

1237.33a 1361.57b 1530.95c 1890.81d  
 2134.71e 2341.24f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b= 34.024$ )  
 1629.39; 1692.06; 1676.94; 1754.78; 1822.78; 1806.17; 1863.94;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

1629.39a 1692.06ab 1676.94ab 1754.78bcd  
 1822.78de 1806.17cde 1863.94e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана

**4. Результаты дисперсионного анализа накопления сухого вещества растениями сои в фазу цветения в зависимости от применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008-2010гг.**

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6  
Число градаций фактора В = 7  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	2682.00	2905.00	2212.00	2599.67
2	2618.00	3012.00	2334.00	2654.67
3	2685.00	3025.00	2378.00	2696.00
4	2715.00	3115.00	2610.00	2813.33
5	2874.00	3298.00	2814.00	2995.33
6	2865.00	3165.00	2675.00	2901.67
7	2890.00	3274.00	2870.00	3011.33
8	2702.00	2912.00	2313.00	2642.33
9	2755.00	3015.00	2379.00	2716.33
10	2798.00	2998.00	2406.00	2734.00
11	2810.00	3128.00	2622.00	2853.33
12	2867.00	3207.00	3025.00	3033.00
13	2778.00	3170.00	2736.00	2894.67
14	2932.00	3372.00	2855.00	3053.00
15	2695.00	3020.00	2214.00	2643.00
16	2679.00	3070.00	2435.00	2728.00
17	2708.00	3148.00	2342.00	2732.67
18	2797.00	3210.00	2515.00	2840.67
19	2845.00	3286.00	2623.00	2918.00
20	2764.00	3305.00	2535.00	2868.00
21	2800.00	3304.00	2549.00	2884.33
22	2884.00	2975.00	2593.00	2817.33
23	2916.00	3058.00	2703.00	2892.33
24	2801.00	3072.00	2660.00	2844.33
25	2943.00	3350.00	2795.00	3029.33
26	3096.00	3400.00	2990.00	3162.00
27	3024.00	3453.00	2885.00	3120.67
28	3180.00	3490.00	3028.00	3232.67
29	2807.00	3014.00	2607.00	2809.33
30	2881.00	3163.00	2595.00	2879.67
31	2827.00	3050.00	2568.00	2815.00
32	2879.00	3190.00	2666.00	2911.67
33	3022.00	3453.00	2950.00	3141.67
34	2900.00	3370.00	2670.00	2980.00
35	3120.00	3520.00	3020.00	3220.00
36	2980.00	3114.00	2789.00	2961.00
37	2985.00	3218.00	2805.00	3002.67
38	2993.00	3087.00	2800.00	2960.00
39	3154.00	3493.00	2975.00	3207.33

40	3307.00	3582.00	3113.00	3334.00
41	3128.00	3433.00	3122.00	3227.67
42	3398.00	3614.00	3096.00	3369.33

Восстановленные даты:

x=2931.698      sx= 52.090      p= 1.78%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	11248021.000	125			
Блоки	5946102.500	2	2973051.250	365.231*	
Варианты	4634422.500	41	113034.695	13.886*	146.155
Фактор А	1996964.625	5	399392.938	49.064*	55.241
Фактор В	2481479.000	6	413579.844	50.807*	59.667
Взаим.АВ	155978.875	30	5199.296	0.639	
Остат.	667496.000	82	8140.195		

Множественные сравнения частных средних :

2599.67a 2654.67ab 2696.00abcde 2813.33bcdefghij  
 2995.33klmnopqrs 2901.67ghijklmnop 3011.33mnopqrs 2642.33ab  
 2716.33abcdef 2734.00abcdefg 2853.33efghijklmn 3033.00opqrs  
 2894.67fghijklmnop 3053.00pqrst 2643.00ab 2728.00abcdefg  
 2732.67abcdefg 2840.67cdefghijklm 2918.00ijklmnop 2868.00efghijklmno  
 2884.33fghijklmnop 2817.33bcdefghijk 2892.33fghijklmnop 2844.33defghijklm  
 3029.33nopqrs 3162.00stuvw 3120.67rstuvw 3232.67wxy  
 2809.33bcdefghij 2879.67fghijklmnop 2815.00bcdefghij 2911.67hijklmnop  
 3141.67rstuvw 2980.00jklmnopqr 3220.00vwxy 2961.00jklmnopq  
 3002.67lmnopqrs 2960.00jklmnopq 3207.33tuvwxy 3334.00xy  
 3227.67vwxy 3369.33y

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 19.688)  
 2810.29; 2846.67; 2802.10; 3014.10; 2965.33; 3151.71;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

2810.29a 2846.67a 2802.10a 3014.10c  
 2965.33bc 3151.71d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 21.266)  
 2745.44; 2812.28; 2797.00; 2942.61; 3097.33; 2998.78; 3128.44;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

2745.44a 2812.28b 2797.00ab 2942.61cd  
 3097.33ef 2998.78d 3128.44f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дунка

**5. Результаты дисперсионного анализа накопления сухого вещества  
растениями сои в фазу налива семян в зависимости от применения  
минеральных удобрений на черноземе обыкновенном в условиях орошения в  
среднем за 2008-2010 гг.**

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6  
Число градаций фактора В = 7  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	5864.00	6914.00	4820.00	5866.00
2	5939.00	7113.00	4985.00	6012.33
3	6229.00	6987.00	5110.00	6108.67
4	6703.00	7300.00	5505.00	6502.67
5	6857.00	7673.00	5950.00	6826.67
6	6806.00	7404.00	5808.00	6672.67
7	6798.00	7905.00	6010.00	6904.33
8	6402.00	7492.00	5205.00	6366.33
9	6582.00	7602.00	5466.00	6550.00
10	6525.00	7625.00	5406.00	6518.67
11	7035.00	7726.00	5728.00	6829.67
12	7014.00	8416.00	6210.00	7213.33
13	6816.00	8445.00	6014.00	7091.67
14	7119.00	8557.00	6459.00	7378.33
15	6923.00	7522.00	5408.00	6617.67
16	7138.00	7740.00	5505.00	6794.33
17	7260.00	7749.00	5596.00	6868.33
18	7500.00	8420.00	5785.00	7235.00
19	7880.00	8592.00	5904.00	7458.67
20	7915.00	8335.00	5756.00	7335.33
21	7708.00	8519.00	6184.00	7470.33
22	7257.00	8663.00	6425.00	7448.33
23	7919.00	8708.00	6580.00	7735.67
24	7536.00	8695.00	6452.00	7561.00
25	8287.00	9187.00	7198.00	8224.00
26	8680.00	9660.00	7383.00	8574.33
27	8520.00	9620.00	7608.00	8582.67
28	8720.00	9718.00	7590.00	8676.00
29	8608.00	9359.00	7485.00	8484.00
30	8775.00	9420.00	7696.00	8630.33
31	8689.00	9316.00	7425.00	8476.67
32	9295.00	9758.00	7810.00	8954.33
33	9325.00	9983.00	8427.00	9245.00
34	9205.00	9706.00	8200.00	9037.00
35	9468.00	9912.00	8525.00	9301.67
36	9395.00	9832.00	7915.00	9047.33
37	9508.00	9972.00	8096.00	9192.00
38	9280.00	9796.00	8015.00	9030.33

39 9896.0011014.00 8584.00 9831.33  
 4010285.0011590.00 9005.00 10293.33  
 41 9982.0010978.00 9014.00 9991.33  
 4210412.0011432.00 9212.00 10352.00

Восстановленные даты:

---

$\bar{x}=7840.230$      $s_x= 127.569$      $p= 1.63\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	285280064.000	125			
Блоки	90702880.000	2	45351440.000	928.917*	
Варианты	190573792.000	41	4648141.500	95.206*	357.934
Фактор А	169440896.000	5	33888180.000	694.119*	135.286
Фактор В	19952754.000	6	3325459.000	68.114*	146.126
Взаим.АВ	1180142.000	30	39338.066	0.806	
Остат.	4003392.000	82	48821.855		

Множественные сравнения частных средних :

---

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a= 48.217$ )  
 6413.33; 6849.71; 7111.38; 8114.57; 8875.57; 9676.81;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

6413.33a 6849.71b 7111.38c 8114.57d  
 8875.57e 9676.81f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b= 52.080$ )  
 7304.94; 7485.78; 7427.28; 7929.50; 8268.56; 8118.44; 8347.11;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

7304.94a 7485.78b 7427.28ab 7929.50c  
 8268.56ef 8118.44d 8347.11f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана

**6. Результаты дисперсионного анализа формирования чистой продуктивности фотосинтеза посевами сои в межфазный период цветение – налив семян в зависимости от применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2008-2010 гг.**

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6  
Число градаций фактора В = 7  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	2.99	2.81	2.80	2.87
2	3.08	2.78	2.76	2.87
3	3.09	2.67	2.88	2.88
4	3.30	2.69	2.81	2.93
5	3.16	2.63	2.89	2.89
6	3.25	2.67	2.98	2.97
7	3.22	2.85	2.98	3.02
8	3.11	2.95	2.86	2.97
9	3.06	2.85	2.82	2.91
10	2.97	2.85	2.76	2.86
11	3.22	2.72	2.79	2.91
12	3.14	2.95	2.72	2.94
13	3.22	2.96	2.91	3.03
14	3.25	2.71	3.00	2.99
15	2.89	2.93	2.75	2.86
16	2.86	2.80	2.66	2.77
17	2.86	2.71	2.80	2.79
18	2.82	2.96	2.68	2.82
19	2.98	2.91	2.65	2.85
20	2.95	2.67	2.58	2.73
21	2.88	2.62	2.80	2.77
22	2.74	2.64	2.88	2.75
23	2.79	2.53	2.81	2.71
24	2.71	2.62	2.86	2.73
25	2.80	2.55	2.96	2.77
26	2.82	2.65	2.72	2.73
27	2.70	2.53	2.91	2.71
28	2.63	2.55	2.73	2.64
29	2.77	2.54	3.12	2.81
30	2.72	2.51	2.24	2.49
31	2.74	2.51	3.07	2.77
32	2.97	2.55	3.19	2.90
33	2.81	2.44	3.23	2.83
34	2.83	2.42	3.34	2.86
35	2.80	2.37	3.28	2.82
36	2.81	2.37	3.07	2.75
37	2.77	2.34	3.16	2.76
38	2.75	2.35	3.09	2.73

39	2.78	2.57	3.36	2.90
40	2.85	2.65	3.38	2.96
41	2.86	2.60	3.37	2.94
42	2.80	2.55	3.40	2.92

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.836$      $s_x = 0.124$      $p = 4.36\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	7.283	125			
Блоки	2.053	2	1.027	22.336*	
Варианты	1.461	41	0.036	0.776	
Фактор А	0.761	5	0.152	3.312*	0.131
Фактор В	0.234	6	0.039	0.850	
Взаим. АВ	0.466	30	0.016	0.338	
Остат.	3.769	82	0.046		

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.047$ )  
 2.92; 2.94; 2.80; 2.72; 2.78; 2.85;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

2.92bc 2.94c 2.80ab 2.72a  
 2.78ab 2.85abc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.051$ )  
 2.84; 2.75; 2.79; 2.87; 2.87; 2.88; 2.86;



## Приложение И

### 1. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности зерна сои в зависимости от применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном в условиях орошения, 2008 г.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) - R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6

Число градаций фактора В = 7

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.72	1.98	1.80	1.94	1.86
2	1.85	1.88	1.77	2.06	1.89
3	1.99	1.90	2.10	1.85	1.96
4	1.98	2.03	1.84	2.11	1.99
5	2.19	2.05	2.09	1.99	2.08
6	2.09	2.01	2.05	1.97	2.03
7	2.04	2.10	2.02	2.08	2.06
8	1.93	1.80	2.08	1.91	1.93
9	2.06	2.00	2.10	1.92	2.02
10	2.17	2.04	1.97	2.10	2.07
11	2.07	2.13	2.05	2.11	2.09
12	2.31	2.20	2.12	2.17	2.20
13	2.19	2.09	2.13	2.15	2.14
14	2.22	2.31	2.19	2.24	2.24
15	1.91	1.81	1.79	1.89	1.85
16	1.97	1.89	1.82	2.10	1.95
17	1.85	1.91	1.95	2.05	1.94
18	2.03	1.99	2.10	1.88	2.00
19	2.21	2.11	2.08	2.00	2.10
20	2.24	2.03	2.11	2.14	2.13
21	2.15	2.05	2.31	2.25	2.19
22	2.40	2.48	2.46	2.34	2.42
23	2.65	2.57	2.48	2.54	2.56
24	2.41	2.44	2.48	2.55	2.47
25	2.68	2.59	2.49	2.56	2.58
26	2.82	2.62	2.69	2.75	2.72
27	2.82	2.70	2.54	2.66	2.68
28	2.78	2.70	2.81	2.91	2.80
29	2.57	2.77	2.60	2.46	2.60
30	2.65	2.85	2.68	2.54	2.68
31	2.64	2.44	2.51	2.57	2.54
32	2.87	2.75	2.59	2.71	2.73
33	2.92	2.78	2.63	2.75	2.77
34	2.88	2.60	2.79	2.73	2.75
35	3.09	2.81	3.00	2.94	2.96
36	2.91	2.64	2.77	2.80	2.78
37	2.93	2.79	2.71	2.81	2.81
38	2.79	2.51	2.97	2.69	2.74
39	3.01	2.81	2.88	2.94	2.91
40	3.05	2.90	3.15	3.02	3.03

41	2.78	2.84	3.04	2.90	2.89
42	3.23	2.93	3.07	3.05	3.07

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.386$      $s_x = 0.047$      $p = 1.99\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	25.432	167			
Блоки	0.130	3	0.043	4.821*	
Варианты	24.198	41	0.590	65.705*	0.132
Фактор А	22.146	5	4.429	493.105*	0.050
Фактор В	1.822	6	0.304	33.801*	0.057
Взаим.АВ	0.230	30	0.008	0.853	
Остат.	1.105	123	0.009		

Множественные сравнения частных средних :

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.018$ )

1.98; 2.10; 2.02; 2.60; 2.72; 2.89;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.98a 2.10b 2.02a 2.60c  
2.72d 2.89e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.019$ )

2.24; 2.32; 2.29; 2.38; 2.48; 2.44; 2.55;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

2.24a 2.32b 2.29ab 2.38cd  
2.48e 2.44de 2.55f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 2. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности зерна сои в зависимости от применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном в условиях орошения, 2009г.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6  
Число градаций фактора В = 7  
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.79	1.86	1.97	1.94	1.89
2	1.96	2.06	1.91	2.11	2.01
3	1.89	2.01	2.14	2.04	2.02
4	1.99	2.23	2.12	2.06	2.10
5	2.25	2.16	2.20	2.15	2.19
6	2.21	1.97	2.10	2.00	2.07
7	2.16	2.02	2.13	2.21	2.13
8	2.49	2.55	2.32	2.40	2.44
9	2.38	2.52	2.69	2.49	2.52
10	2.68	2.39	2.58	2.51	2.54
11	2.68	2.59	2.70	2.47	2.61
12	2.79	2.48	2.67	2.62	2.64
13	2.65	2.50	2.73	2.80	2.67
14	2.60	2.45	2.78	3.00	2.71
15	2.79	2.52	2.68	2.65	2.66
16	2.94	2.78	2.66	2.82	2.80
17	2.59	2.75	2.86	2.72	2.73
18	2.65	2.79	2.92	2.84	2.80
19	3.04	2.93	2.80	2.89	2.92
20	2.80	2.90	3.01	2.77	2.87
21	3.02	2.92	2.88	2.94	2.94
22	3.08	2.90	2.70	2.88	2.89
23	3.11	2.96	3.06	3.27	3.10
24	3.15	2.87	3.06	3.00	3.02
25	3.26	3.10	3.15	3.01	3.13
26	3.24	3.08	3.27	3.37	3.24
27	3.43	3.11	3.30	3.24	3.27
28	3.18	3.29	3.42	3.31	3.30
29	3.04	2.92	2.76	2.88	2.90
30	3.08	2.96	2.80	2.92	2.94
31	2.82	3.02	2.85	2.71	2.85
32	3.18	3.00	2.88	3.02	3.02
33	3.27	3.09	2.97	3.11	3.11
34	3.08	2.93	3.18	3.05	3.06
35	3.22	2.92	3.14	3.08	3.09
36	3.13	2.85	3.04	2.98	3.00
37	3.06	2.93	3.17	3.04	3.05
38	3.10	2.98	2.83	2.97	2.97
39	2.94	3.08	3.12	3.26	3.10
40	3.05	3.42	3.18	3.15	3.20

41	3.14	3.21	2.97	3.28	3.15
42	3.22	3.12	3.49	3.21	3.26

Восстановленные даты:

---

$x = 2.783$      $s_x = 0.059$      $p = 2.11\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	26.934	167			
Блоки	0.115	3	0.038	2.792*	
Варианты	25.127	41	0.613	44.563*	0.164
Фактор А	23.414	5	4.683	340.499*	0.062
Фактор В	1.526	6	0.254	18.499*	0.067
Взаим.АВ	0.187	30	0.006	0.453	
Остат.	1.692	123	0.014		

Множественные сравнения частных средних :

---

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.022$ )  
 2.06; 2.59; 2.82; 3.14; 3.00; 3.10;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

2.06a 2.59b 2.82c 3.14e  
 3.00d 3.10e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.024$ )  
 2.63; 2.74; 2.69; 2.79; 2.88; 2.85; 2.90;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

2.63a 2.74bc 2.69ab 2.79cd  
 2.88e 2.85de 2.90e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

### 3. Результаты дисперсионного анализа биологической урожайности зерна сои в зависимости от применения минеральных удобрений на черноземе обыкновенном в условиях орошения, 2010г.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A\*B) -R  
(A-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора A = 6  
Число градаций фактора B = 7  
Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.68	1.57	1.77	1.62	1.66
2	1.64	1.71	1.81	1.56	1.68
3	1.70	1.60	1.85	1.65	1.70
4	1.86	1.78	1.83	1.77	1.81
5	1.84	1.73	2.00	1.79	1.84
6	1.80	1.69	1.89	1.74	1.78
7	1.85	1.70	1.90	1.75	1.80
8	1.86	1.90	1.80	1.88	1.86
9	1.94	1.89	1.96	1.85	1.91
10	1.92	1.98	2.05	1.93	1.97
11	2.07	1.97	2.01	1.91	1.99
12	1.94	2.17	1.99	2.10	2.05
13	2.01	2.18	1.98	1.87	2.01
14	2.20	2.00	2.07	2.13	2.10
15	1.65	1.55	1.53	1.63	1.59
16	1.57	1.71	1.67	1.81	1.69
17	1.54	1.64	1.69	1.77	1.66
18	1.68	1.73	1.84	1.75	1.75
19	1.66	1.74	1.78	1.90	1.77
20	1.70	1.75	1.68	1.79	1.73
21	1.84	1.88	1.91	1.97	1.90
22	1.61	1.64	1.58	1.69	1.63
23	1.77	1.82	1.70	1.87	1.79
24	1.65	1.51	1.70	1.82	1.67
25	1.91	1.71	1.78	1.84	1.81
26	2.04	1.80	1.87	1.97	1.92
27	1.75	1.83	1.88	1.98	1.86
28	2.10	1.92	1.81	1.97	1.95
29	2.43	2.34	2.20	2.27	2.31
30	2.60	2.38	2.28	2.26	2.38
31	2.31	2.37	2.14	2.22	2.26
32	2.37	2.60	2.47	2.44	2.47
33	2.66	2.46	2.53	2.59	2.56
34	2.54	2.59	2.42	2.57	2.53
35	2.63	2.48	2.71	2.78	2.65
36	2.43	2.39	2.30	2.32	2.36
37	2.41	2.54	2.47	2.30	2.43
38	2.50	2.28	2.38	2.40	2.39
39	2.60	2.52	2.43	2.49	2.51

40	2.67	2.59	2.56	2.50	2.58
41	2.71	2.81	2.40	2.52	2.61
42	2.68	2.58	2.70	2.60	2.64

Восстановленные даты:

---

$\bar{x} = 2.037$      $s_x = 0.047$      $p = 2.31\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	20.169	167			
Блоки	0.022	3	0.007	0.823	
Варианты	19.059	41	0.465	52.585*	0.131
Фактор А	17.429	5	3.486	394.307*	0.050
Фактор В	1.416	6	0.236	26.689*	0.054
Взаим.АВ	0.215	30	0.007	0.811	
Остат.	1.087	123	0.009		

Множественные сравнения частных средних :

---

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.018$ )  
 1.75; 1.98; 1.73; 1.80; 2.45; 2.50;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

1.75a 1.98c 1.73a 1.80b  
 2.45d 2.50e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.019$ )  
 1.90; 1.98; 1.94; 2.06; 2.12; 2.09; 2.17;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

1.90a 1.98b 1.94ab 2.06cd  
 2.12ef 2.09de 2.17f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение К

Результаты дисперсионного анализа показателей структуры урожая  
в зависимости от минеральных удобрений на черноземе обыкновенном  
в условиях орошения в среднем за 2008-2010 гг.

### *1. Количества растений, сохранившихся к уборке в зависимости от минеральных удобрений*

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6  
Число градаций фактора В = 7  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	43.70	43.00	43.50	43.43
2	43.60	43.50	43.70	43.63
3	43.50	43.40	43.50	43.50
4	43.90	43.00	44.10	43.70
5	43.80	43.10	43.70	43.87
6	44.00	43.60	43.00	43.57
7	44.20	43.10	43.50	43.80
8	43.60	43.10	43.50	43.47
9	44.20	43.30	43.60	43.83
10	45.00	43.00	43.50	44.13
11	44.00	43.20	43.90	43.93
12	43.60	43.00	43.70	43.77
13	44.00	43.40	44.00	44.37
14	43.80	43.20	43.60	44.07
15	39.00	39.70	39.00	39.50
16	40.40	38.20	39.30	39.20
17	40.30	40.70	38.80	39.93
18	39.50	39.00	38.60	39.03
19	38.70	39.20	39.00	38.97
20	40.00	39.70	39.50	39.73
21	39.80	38.80	39.00	39.20
22	38.70	38.90	39.20	38.93
23	39.00	38.50	39.40	39.23
24	39.60	38.00	39.70	39.23
25	39.00	38.40	39.30	39.43
26	39.50	37.90	39.50	39.03
27	39.80	38.60	40.10	39.50
28	39.10	38.30	39.50	38.93
29	35.50	35.40	35.70	35.03
30	35.10	35.60	36.10	35.17
31	34.70	35.50	35.50	34.90
32	34.70	35.30	35.60	35.17
33	35.10	35.70	36.00	35.60
34	34.60	35.50	35.20	35.10
35	35.80	35.70	35.80	35.67
36	34.70	34.90	35.10	34.90
37	35.10	34.80	35.80	34.83
38	35.20	35.30	35.40	35.33
39	35.70	35.10	35.00	35.00
40	35.50	35.70	35.30	35.10
41	34.70	35.50	35.40	35.03

42 35.00 35.10 35.20 35.17

Восстановленные даты:

$x = 39.403$      $s_x = 0.318$      $p = 0.81\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1610.099	125			
Блоки	4.996	2	2.498	8.249*	
Варианты	1580.269	41	38.543	127.266*	0.891
Фактор А	1573.077	5	314.615	1038.832*	0.337
Фактор В	1.519	6	0.253	0.836	
Взаим.АВ	5.673	30	0.189	0.624	
Остат.	24.834	82	0.303		

Множественные сравнения частных средних :

43.43pqrstuvwxyz{|} 43.63tuvwxyz{|} 43.50rstuvwxyz{|} 43.70vwxyz{|}  
 43.87yz{|} 43.57stuvwxyz{|} 43.80wxyz{|} 43.47qrstuvwxyz{|}  
 43.83xyz{|} 44.13{|} 43.93z{|} 43.77vwxyz{|}  
 44.37} 44.07{|} 39.50mno 39.20hijklmno  
 39.93o 39.03efghijklmno 38.97defghijklmno 39.73no  
 39.20ghijklmno 38.93bcdefghijklmno 39.23ijklmno 39.23jklmno  
 39.43klmno 39.03fghijklmno 39.50lmno 38.93cdefghijklmno  
 35.03a 35.17a 34.90a 35.17a  
 35.60a 35.10a 35.67a 34.90a  
 34.83a 35.33a 35.00a 35.10a  
 35.03a 35.17a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.120$ )  
 43.64; 43.94; 39.37; 39.19; 35.23; 35.05;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

43.64de 43.94e 39.37c 39.19bc  
 35.23a 35.05a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.130$ )  
 39.21; 39.32; 39.51; 39.38; 39.39; 39.55; 39.47;



*2. количества сформировавшихся бобов на растении сои в зависимости от минеральных удобрений*

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6  
Число градаций фактора В = 7  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	17.00	20.00	16.50	17.83
2	18.90	21.80	17.10	19.27
3	19.50	20.70	18.60	19.60
4	19.70	21.40	19.00	20.03
5	21.00	22.30	19.60	20.97
6	20.40	21.50	18.40	20.10
7	22.00	22.50	20.00	21.50
8	21.00	22.00	17.30	20.10
9	21.50	22.50	18.50	20.83
10	21.60	23.00	19.10	21.23
11	21.40	23.80	19.50	21.57
12	22.40	24.20	21.20	22.60
13	23.00	24.00	22.00	23.00
14	24.00	25.00	22.50	23.83
15	21.50	23.50	18.50	21.17
16	22.10	24.80	20.30	22.40
17	22.30	25.30	19.00	22.20
18	22.80	26.00	20.80	23.20
19	23.30	26.80	21.50	23.87
20	23.60	25.90	21.00	23.50
21	24.00	26.80	22.00	24.27
22	22.20	24.30	22.10	22.87
23	23.30	25.00	20.30	22.87
24	23.10	24.70	19.70	22.50
25	24.30	26.80	22.60	24.57
26	24.80	26.80	24.00	25.20
27	25.00	25.60	22.60	24.40
28	25.80	28.40	24.00	26.07
29	25.10	24.40	23.60	24.37
30	24.70	25.00	24.20	24.63
31	24.00	24.50	23.00	23.83
32	24.30	25.20	23.30	24.27
33	27.30	27.80	26.00	27.03
34	24.80	25.10	24.00	24.63
35	25.50	26.50	24.50	25.50
36	24.80	25.00	23.40	24.40
37	25.60	25.00	25.50	25.37
38	25.20	24.60	25.20	25.00
39	25.00	26.10	25.50	25.53
40	26.90	28.10	26.00	27.00

41	26.00	27.50	25.70	26.40
42	27.60	28.90	27.20	27.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 23.271$      $s_x = 0.521$      $p = 2.24\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	908.677	125			
Блоки	183.963	2	91.982	113.079*	
Варианты	658.013	41	16.049	19.730*	1.461
Фактор А	500.065	5	100.013	122.953*	0.552
Фактор В	134.778	6	22.463	27.615*	0.596
Взаим.АВ	23.170	30	0.772	0.949	
Остат.	66.701	82	0.813		

Множественные сравнения частных средних :

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.197$ )  
 19.90; 21.88; 22.94; 24.07; 24.90; 25.94;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

19.90a 21.88b 22.94c 24.07d  
 24.90e 25.94f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.213$ )  
 21.79; 22.56; 22.39; 23.19; 24.44; 23.67; 24.84;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

21.79a 22.56b 22.39b 23.19cd  
 24.44ef 23.67d 24.84f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

*3.Количества сформировавшихся семян на растении сои в зависимости от  
минеральных удобрений*

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6  
Число градаций фактора В = 7  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	33.00	34.00	28.30	31.77
2	34.20	36.60	30.50	33.77
3	35.80	37.20	31.20	34.73
4	37.00	40.20	33.00	36.73
5	40.80	42.20	34.00	39.00
6	38.30	40.20	32.40	36.97
7	39.50	41.90	33.60	38.33
8	36.00	38.80	31.40	35.40
9	37.50	40.70	32.00	36.73
10	38.60	41.90	34.10	38.20
11	39.80	42.60	35.60	39.33
12	42.40	43.80	37.50	41.23
13	41.80	42.80	35.80	40.13
14	42.50	44.90	38.90	42.10
15	38.20	46.10	32.50	38.93
16	41.90	49.00	35.80	42.23
17	39.50	49.00	34.90	41.13
18	42.00	51.90	36.00	43.30
19	44.00	53.50	39.70	45.73
20	44.80	52.60	37.50	44.97
21	46.80	54.30	40.60	47.23
22	44.50	49.70	34.00	42.73
23	46.30	52.00	39.00	45.77
24	45.00	50.50	38.00	44.50
25	47.00	54.00	40.00	47.00
26	49.70	57.60	42.00	49.77
27	48.00	58.50	43.00	49.83
28	51.20	59.50	44.80	51.83
29	49.40	50.70	48.40	49.50
30	51.60	51.80	48.90	50.77
31	48.40	50.00	46.00	48.13
32	53.80	54.70	51.80	53.43
33	54.60	55.30	52.60	54.17
34	53.30	55.70	52.40	53.80
35	55.50	57.10	54.80	55.80
36	51.50	52.00	49.00	50.83
37	52.40	53.10	51.00	52.17
38	51.40	53.30	50.50	51.73
39	53.90	54.80	51.20	53.30
40	58.00	59.30	55.00	57.43
41	55.70	56.80	54.70	55.73

42 59.60 60.60 58.60 59.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 45.376$      $s_x = 1.471$      $p = 3.24\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	8407.988	125			
Блоки	1380.966	2	690.483	106.369*	
Варианты	6494.730	41	158.408	24.403*	4.127
Фактор А	5597.315	5	1119.463	172.454*	1.560
Фактор В	833.172	6	138.862	21.392*	1.685
Взаим.АВ	64.243	30	2.141	0.330	
Остат.	532.292	82	6.491		

Множественные сравнения частных средних :

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.556$ )  
35.90; 39.02; 43.36; 47.35; 52.23; 54.40;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

35.90a 39.02b 43.36c 47.35d  
52.23e 54.40f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.601$ )  
41.53; 43.57; 43.07; 45.52; 47.89; 46.91; 49.15;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

41.53a 43.57b 43.07ab 45.52cd  
47.89ef 46.91de 49.15f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

#### 4. Массы семян с растения сои в зависимости от минеральных удобрений

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6  
Число градаций фактора В = 7  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	4.10	4.30	3.80	4.07
2	4.30	4.60	4.10	4.33
3	4.50	4.70	4.20	4.47
4	4.60	5.10	4.40	4.70
5	5.10	5.30	4.50	4.97
6	4.80	5.00	4.30	4.70
7	4.90	5.40	4.50	4.93
8	4.40	5.70	4.20	4.77
9	4.60	6.00	4.30	4.97
10	4.80	6.20	4.60	5.20
11	5.00	6.30	4.80	5.37
12	5.20	6.50	5.00	5.57
13	5.10	6.40	4.80	5.43
14	5.30	6.60	5.20	5.70
15	4.80	6.90	4.10	5.27
16	5.30	7.60	4.50	5.80
17	4.90	7.30	4.40	5.53
18	5.20	7.80	4.60	5.87
19	5.50	8.30	5.00	6.27
20	5.60	8.20	4.70	6.17
21	5.80	8.40	5.10	6.43
22	6.30	7.80	4.30	6.13
23	6.60	8.10	5.00	6.57
24	6.40	7.90	4.50	6.27
25	6.70	8.60	5.20	6.83
26	7.00	9.00	5.40	7.13
27	6.80	9.20	5.50	7.17
28	7.20	9.40	5.70	7.43
29	7.10	8.00	6.20	7.10
30	7.50	8.20	6.50	7.40
31	7.20	8.00	6.30	7.17
32	7.70	8.50	7.00	7.73
33	7.80	8.80	7.60	8.07
34	7.60	8.30	7.20	7.70
35	8.40	8.70	7.40	8.17
36	7.90	8.40	6.30	7.53
37	8.20	8.50	6.80	7.83
38	8.90	8.30	6.40	7.87
39	8.00	9.00	7.10	8.03
40	9.10	9.60	7.80	8.83

41	8.20	9.30	8.00	8.50
42	9.00	9.90	8.10	9.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 6.404$      $s_x = 0.341$      $p = 5.33\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	339.348	125			
Блоки	86.513	2	43.256	123.836*	
Варианты	224.193	41	5.468	15.654*	0.957
Фактор А	204.249	5	40.850	116.946*	0.362
Фактор В	18.276	6	3.046	8.720*	0.391
Взаим. АВ	1.668	30	0.056	0.159	
Остат.	28.643	82	0.349		

Множественные сравнения частных средних :

Не хватает латинских букв для обозначения различий!

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.129$ )

4.60; 5.29; 5.90; 6.79; 7.62; 8.23;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

4.60a 5.29b 5.90c 6.79d  
7.62e 8.23f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.139$ )

5.81; 6.15; 6.08; 6.42; 6.81; 6.61; 6.94;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

5.81a 6.15ab 6.08ab 6.42bcd  
6.81de 6.61cde 6.94e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

*5. Массы 1000 семян сои  
в зависимости от минеральных удобрений*

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 6

Число градаций фактора В = 7

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	124.30	126.50	134.30	128.37
2	125.70	127.40	134.00	129.03
3	126.00	128.00	134.60	129.53
4	124.30	126.30	133.30	127.97
5	125.00	125.80	132.30	127.70
6	125.50	124.40	133.00	127.63
7	124.10	126.40	134.70	128.40
8	122.20	148.00	133.80	134.67
9	122.60	147.40	134.40	134.80
10	124.00	148.00	134.90	135.63
11	125.00	147.80	135.00	135.93
12	122.60	148.40	133.30	134.77
13	122.00	149.10	134.00	135.03
14	124.70	147.00	133.60	135.10
15	125.60	149.70	126.20	133.83
16	126.80	151.00	127.00	134.93
17	124.00	150.80	126.10	133.63
18	124.30	150.00	128.00	134.10
19	125.00	150.20	125.90	133.70
20	126.00	151.00	125.30	134.10
21	123.90	149.20	125.60	132.90
22	141.50	156.90	128.60	142.33
23	142.50	155.70	129.80	142.67
24	142.20	156.00	127.80	142.00
25	142.60	159.00	130.00	143.87
26	140.80	156.30	128.00	141.70
27	141.70	155.30	127.90	141.63
28	140.60	154.80	129.00	141.47
29	148.30	161.70	136.50	148.83
30	149.20	162.10	137.00	149.43
31	148.70	160.60	136.90	148.73
32	149.60	162.60	137.80	150.00
33	148.40	160.90	138.70	149.33
34	149.00	160.00	136.50	148.50
35	150.10	159.60	137.50	149.07
36	155.30	163.20	137.80	152.10
37	154.80	164.00	137.80	152.20
38	156.00	163.80	139.40	153.07
39	154.80	164.20	138.00	152.33
40	155.40	163.00	137.00	151.80
41	154.10	162.80	136.00	150.97

## Продолжение приложения К.5

42 154.00 163.00 137.50 151.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 140.126$      $s_x = 4.417$      $p = 3.15\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	21417.773	125			
Блоки	7578.127	2	3789.064	64.731*	
Варианты	9039.729	41	220.481	3.767*	12.394
Фактор А	8995.452	5	1799.090	30.735*	4.684
Фактор В	19.389	6	3.231	0.055	
Взаим. АВ	24.887	30	0.830	0.014	
Остат.	4799.917	82	58.536		

Множественные сравнения частных средних :

128.37a 129.03ab 129.53ab 127.97a  
 127.70a 127.63a 128.40a 134.67abcdefgh  
 134.80abcdefghi 135.63abcdefghi 135.93abcdefghij 134.77abcdefghi  
 135.03abcdefghi 135.10abcdefghi 133.83abcdef 134.93abcdefghi  
 133.63abcde 134.10abcdefg 133.70abcde 134.10abcdefg  
 132.90ab 142.33abcdefghijklmno 142.67abcdefghijklmno  
 142.00abcdefghijklmno  
 143.87abcdefghijklmno 141.70abcdefghijklmno 141.63abcdefghijklmno  
 141.47abcdefghijklmno  
 148.83efghijklmnop 149.43hijklmnop 148.73defghijklmnop 150.00ijklmnop  
 149.33ghijklmnop 148.50cdefghijklmnop 149.07fghijklmnop 152.10mnop  
 152.20nop 153.07p 152.33op 151.80lmnop  
 150.97jklmnop 151.50klmnop

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 1.670$ )  
 128.38; 135.13; 133.89; 142.24; 149.13; 152.00;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

128.38a 135.13b 133.89b 142.24c  
 149.13de 152.00e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 1.803$ )  
 140.02; 140.51; 140.43; 140.70; 139.83; 139.64; 139.74;



## Приложение Л

Результаты дисперсионного анализа урожайности сои в зависимости от применения гербицидов на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2018-2020 гг.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 8

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	2.23	2.42	2.28	2.31
2	2.94	2.82	2.70	2.82
3	3.10	2.96	2.91	2.99
4	2.77	2.59	2.86	2.74
5	2.70	2.79	2.58	2.69
6	3.38	3.46	3.20	3.35
7	3.45	3.61	3.23	3.43
8	3.18	3.37	2.90	3.15

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.935$      $s_x = 0.072$      $p = 2.46\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	3.245	23			
Блоки	0.130	2	0.065	4.159*	
Варианты	2.897	7	0.414	26.561*	0.219
Остат.	0.218	14	0.016		

Множественные сравнения частных средних :

2.31a	2.82bc	2.99cd	2.74b
2.69b	3.35ef	3.43f	3.15de

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение М

### 1. Результаты дисперсионного анализа распространенности Пероноспороза в зависимости от применения фунгицидов на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2018 -2020гг.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 5

Число блоков R = 3

	1	2	3	Средняя
1	50.20	47.20	58.80	52.07
2	12.80	11.50	17.50	13.93
3	11.20	11.00	15.20	12.47
4	13.50	12.80	18.70	15.00
5	13.40	12.50	15.20	13.70
6	50.20	47.20	58.80	52.07
7	9.30	8.00	12.20	9.83
8	8.00	5.20	11.30	8.17
9	10.30	9.20	15.20	11.57
10	10.60	8.90	14.30	11.27

Восстановленные даты:

x= 20.007      sx= 0.909      p= 4.54%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	8080.979	29			
Блоки	219.633	2	109.816	44.280*	
Варианты	7816.705	9	868.523	350.201*	2.702
Фактор А	61.061	1	61.061	24.620*	1.208
Фактор В	7737.189	4	1934.297	779.937*	1.910
Взаим.АВ	18.455	4	4.614	1.860	
Остат.	44.641	18	2.480		

Множественные сравнения частных средних :

52.07ef	13.93cd	12.47bcd	15.00d
13.70cd	52.07f	9.83ab	8.17a
11.57bc	11.27bc		

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.407)

21.43; 18.58;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

21.43b	18.58a
--------	--------

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.643)

52.07; 11.88; 10.32; 13.28; 12.48;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

52.07c	11.88ab	10.32a	13.28b
--------	---------	--------	--------

12.48b Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 2. Результаты дисперсионного анализа развития Пероноспороза в зависимости от применения фунгицидов на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2018 -2020гг.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2  
Число градаций фактора В = 5  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	20.40	15.50	24.40	20.10
2	7.90	5.60	8.50	7.33
3	6.80	4.90	7.00	6.23
4	7.10	6.20	8.20	7.17
5	8.00	6.50	7.70	7.40
6	20.40	15.50	24.40	20.10
7	4.20	1.90	5.30	3.80
8	2.20	3.40	2.00	2.53
9	4.00	0.80	5.00	3.27
10	4.50	1.20	5.80	3.83

Восстановленные даты:

x= 8.177    sx= 0.946    p= 11.57%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1271.414	29			
Блоки	69.803	2	34.901	12.992*	
Варианты	1153.255	9	128.139	47.698*	2.812
Фактор А	64.828	1	64.828	24.131*	1.257
Фактор В	1072.096	4	268.024	99.769*	1.988
Взаим.АВ	16.331	4	4.083	1.520	
Остат.	48.356	18	2.686		

Множественные сравнения частных средних :

20.10fg	7.33de	6.23bcde	7.17cde
7.40e	20.10g	3.80ab	2.53a
3.27ab	3.83ab		

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.423)  
9.65; 6.71;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

9.65b	6.71a
-------	-------

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буква

## Приложение Н

### 1. Результаты дисперсионного анализа рапространенности Бактериоза в зависимости от применения фунгицидов на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2018 -2020гг

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2  
Число градаций фактора В = 5  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	25.50	31.30	42.40	33.07
2	17.00	20.00	29.90	22.30
3	14.00	17.00	25.60	18.87
4	7.20	12.00	14.80	11.33
5	23.00	19.00	33.30	25.10
6	28.50	31.30	42.40	34.07
7	16.40	19.20	28.60	21.40
8	13.20	15.80	24.00	17.67
9	6.80	10.40	14.60	10.60
10	20.60	23.20	32.30	25.37

Восстановленные даты:

x= 21.977    sx= 1.187    p= 5.40%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2494.214	29			
Блоки	732.773	2	366.386	86.725*	
Варианты	1685.397	9	187.266	44.327*	3.526
Фактор А	0.739	1	0.739	0.175	
Фактор В	1679.609	4	419.902	99.393*	2.493
Взаим.АВ	5.049	4	1.262	0.299	
Остат.	76.044	18	4.225		

Множественные сравнения частных средних :

33.07gh 22.30def 18.87cd 11.33a  
25.10ef 34.07h 21.40de 17.67bc  
10.60a 25.37f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.531)  
22.13; 21.82;

Средние по фактору В: (Sb= 0.839)  
33.57; 21.85; 18.27; 10.97; 25.23;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

33.57e 21.85c 18.27b 10.97a  
25.23d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 2. Результаты дисперсионного анализа развития Бактериоза в зависимости от применения фунгицидов на черноземе обыкновенном в условиях орошения в среднем за 2018 -2020гг

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 5

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	7.30	9.80	12.50	9.87
2	5.00	8.20	11.00	8.07
3	4.30	7.00	9.90	7.07
4	4.70	5.00	9.00	6.23
5	5.80	8.50	9.80	8.03
6	7.30	9.80	12.50	9.87
7	5.50	7.90	10.20	7.87
8	4.80	6.60	9.00	6.80
9	4.30	5.50	8.20	6.00
10	6.00	8.20	11.00	8.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 7.820$      $s_x = 0.303$      $p = 3.88\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	169.868	29			
Блоки	116.114	2	58.057	210.130*	
Варианты	48.781	9	5.420	19.617*	0.902
Фактор А	0.033	1	0.033	0.120	
Фактор В	48.331	4	12.083	43.732*	0.638
Взаим.АВ	0.416	4	0.104	0.377	
Остат.	4.973	18	0.276		

Множественные сравнения частных средних :

9.87fg    8.07e    7.07bc    6.23ab  
8.03de    9.87g    7.87cde    6.80ab  
6.00a    8.40e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.136$ )

7.85; 7.79;

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.215$ )

9.87; 7.97; 6.93; 6.12; 8.22;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

## Приложение О

### 1. Результаты дисперсионного анализа урожайности сои в зависимости применения от фунгицидов в условиях орошения в среднем за 2018-2020

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A\*B) -R  
(A-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 5

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.21	3.33	2.85	3.13
2	3.68	3.78	3.18	3.55
3	3.75	3.90	3.28	3.64
4	3.80	3.88	3.44	3.71
5	3.58	3.66	3.20	3.48
6	3.21	3.33	2.85	3.13
7	3.67	3.69	3.59	3.65
8	3.81	3.94	3.51	3.75
9	3.86	4.14	3.46	3.82
10	3.62	3.67	3.45	3.58

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.544$      $s_x = 0.054$      $p = 1.53\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.807	29			
Блоки	1.101	2	0.551	62.771*	
Варианты	1.547	9	0.172	19.596*	0.161
Фактор А	0.055	1	0.055	6.228*	0.072
Фактор В	1.479	4	0.370	42.143*	0.114
Взаим. АВ	0.014	4	0.003	0.391	
Остат.	0.158	18	0.009		

Множественные сравнения частных средних :

3.13a    3.55cd    3.64cdef    3.71def  
3.48bc    3.13a    3.65cdef    3.75ef  
3.82f    3.58cde

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.024$ )

3.50;    3.59;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

3.50a    3.59b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.038$ )

3.13;    3.60;    3.70;    3.76;    3.53;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

3.13a    3.60bc    3.70cd    3.76d  
3.53b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение II

### 1. Результаты дисперсионного анализа показателей структуры урожая сои в зависимости от применения фунгицидов в посевах сои в среднем за 2018-2020гг.

#### Количество сохранившихся растений к уборке

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2  
Число градаций фактора В = 5  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	31.40	31.80	23.80	29.00
2	37.70	37.20	35.20	36.70
3	38.80	37.30	36.60	37.57
4	28.20	29.40	27.10	28.23
5	36.80	37.10	35.00	36.30
6	31.40	31.80	23.80	29.00
7	27.60	29.00	35.30	30.63
8	38.90	37.80	36.50	37.73
9	38.40	37.80	37.00	37.73
10	36.90	37.50	36.10	36.83

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 33.973$      $s_x = 1.390$      $p = 4.09\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	598.399	29			
Блоки	26.685	2	13.342	2.301	
Варианты	467.356	9	51.928	8.957*	4.131
Фактор А	5.129	1	5.129	0.885	
Фактор В	276.315	4	69.079	11.915*	2.921
Взаим. АВ	185.912	4	46.478	8.017*	4.131
Остат.	104.358	18	5.798		
Множественные сравнения частных средних :					

29.00a 36.70cde 37.57e 28.23a  
36.30bcde 29.00a 30.63a 37.73e  
37.73e 36.83de

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.622$ )  
33.56; 34.39;

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.983$ )  
29.00; 33.67; 37.65; 32.98; 36.57;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

29.00a 33.67bc 37.65d 32.98b  
36.57cd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 2. количество бобов на растении

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 5

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	26.60	27.50	24.50	26.20
2	27.80	28.60	26.70	27.70
3	28.30	29.30	27.20	28.27
4	28.20	29.40	27.10	28.23
5	27.60	28.30	26.50	27.47
6	26.60	27.50	24.30	26.13
7	27.60	29.00	27.50	28.03
8	25.50	29.80	27.70	27.67
9	28.40	29.70	28.00	28.70
10	27.80	29.40	26.60	27.93

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 27.633$      $s_x = 0.409$      $p = 1.48\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	54.147	29			
Блоки	25.649	2	12.824	25.541*	
Варианты	19.460	9	2.162	4.306*	1.216
Фактор А	0.108	1	0.108	0.216	
Фактор В	18.094	4	4.524	9.009*	0.860
Взаим. АВ	1.257	4	0.314	0.626	
Остат.	9.038	18	0.502		

Множественные сравнения частных средних :

26.20a 27.70c 28.27c 28.23c  
27.47bc 26.13a 28.03c 27.67c  
28.70c 27.93c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.183$ )

27.57; 27.69;

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.289$ )

26.17; 27.87; 27.97; 28.47; 27.70;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

26.17a 27.87b 27.97b 28.47b  
27.70b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Д



## 3. количество семян с растения

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A\*B)-R  
(A-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 5

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	59.20	62.80	58.20	60.07
2	66.00	67.50	60.10	64.53
3	66.50	68.70	59.80	65.00
4	67.50	67.30	61.40	65.40
5	64.00	64.40	60.30	62.90
6	59.20	62.80	59.00	60.33
7	66.20	67.60	66.30	66.70
8	67.50	69.00	64.00	66.83
9	69.80	70.60	62.80	67.73
10	64.60	64.80	62.50	63.97

Восстановленные даты:

$x = 64.347$      $sx = 0.915$      $p = 1.42\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	367.415	29			
Блоки	137.981	2	68.990	27.484*	
Варианты	184.251	9	20.472	8.156*	2.718
Фактор А	17.605	1	17.605	7.013*	1.215
Фактор В	162.190	4	40.548	16.153*	1.922
Взаим. АВ	4.456	4	1.114	0.444	
Остат.	45.183	18	2.510		

Множественные сравнения частных средних :

60.07a 64.53cd 65.00cde 65.40cde  
62.90abc 60.33a 66.70de 66.83de  
67.73e 63.97bcd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.409$ )

63.58; 65.11;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

63.58a 65.11b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.647$ )

60.20; 65.62; 65.92; 66.57; 63.43;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

60.20a 65.62c 65.92c 66.57c

63.43b Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 4. масса семян с растения

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2

Число градаций фактора В = 5

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	8.80	9.30	8.70	8.93
2	10.00	10.20	9.00	9.73
3	10.10	10.50	9.00	9.87
4	10.30	10.30	9.30	9.97
5	9.70	9.80	9.10	9.53
6	8.80	9.50	8.70	9.00
7	9.80	10.00	10.20	10.00
8	10.20	10.60	9.60	10.13
9	10.20	11.00	9.40	10.20
10	9.80	9.90	9.60	9.77

Восстановленные даты:

x= 9.713    sx= 0.184    p= 1.89%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	10.695	29			
Блоки	3.661	2	1.830	18.038*	
Варианты	5.208	9	0.579	5.702*	0.546
Фактор А	0.341	1	0.341	3.365	
Фактор В	4.825	4	1.206	11.887*	0.386
Взаим.АВ	0.041	4	0.010	0.102	
Остат.	1.826	18	0.101		

Множественные сравнения частных средних :

8.93a    9.73cd    9.87cd    9.97cd  
9.53bc    9.00ab    10.00cd    10.13cd  
10.20d    9.77cd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.082)

9.61; 9.82;

Средние по фактору В: (Sb= 0.130)

8.97; 9.87; 10.00; 10.08; 9.65;

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## 5. Масса 1000 семян в зависимости от применения фунгицидов

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 2  
Число градаций фактора В = 5  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	148.60	148.00	149.40	148.67
2	151.50	151.50	150.00	151.00
3	151.90	152.80	150.30	151.67
4	152.00	152.50	151.40	151.97
5	151.60	152.20	150.90	151.57
6	148.60	148.00	149.40	148.67
7	150.70	151.80	153.80	152.10
8	151.10	153.60	150.20	151.63
9	151.80	155.80	150.00	152.53
10	151.70	153.70	153.60	153.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 151.280$      $s_x = 0.772$      $p = 0.51\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	98.748	29			
Блоки	7.574	2	3.787	2.117	
Варианты	58.978	9	6.553	3.664*	2.294
Фактор А	2.562	1	2.562	1.433	
Фактор В	53.604	4	13.401	7.492*	1.622
Взаим.АВ	2.812	4	0.703	0.393	
Остат.	32.196	18	1.789		

Множественные сравнения частных средних :

148.67a 151.00abc 151.67c 151.97c  
151.57bc 148.67a 152.10c 151.63c  
152.53c 153.00c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.345$ )  
150.97; 151.59;

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.546$ )  
148.67; 151.55; 151.65; 152.25; 152.28;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

148.67a 151.55b 151.65b 152.25b  
152.28b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение Р

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

производственного испытания продуктивности сортов сои  
в ООО «Гибрид»

Мы, нижеподписавшиеся, представители ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет в лице заведующей кафедры «Общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева», Ставропольский край, г. Ставрополь, Зоотехнический пер. д. 2, доцента Власовой О.И. и доцента кафедры Шабалдас О.Г. с одной стороны и представителя ООО «Гибрид», Краснодарский край, г. Армавир, п. центральной усадьбы опытной станции ВНИИМК, в лице директора Зайцева Р.Н. составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы по испытанию сортов сои внедрены в производство ООО «Гибрид».

Настоящим актом подтверждается, что в 2019 году на площади 85 га проводились испытания сортов сои, отличающихся различной продолжительностью вегетационного периода. В производственных условиях выращивались сорта Лира, Дуар, Восточка и Зара.

Максимальная урожайность зерна получена при возделывании сорта Зара, созданного селекционерами Армавирской опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта». Урожайность зерна у сорта Зара, выращиваемого в условиях зоны неустойчивого увлажнения, составила 2,26 т/га. Качественные показатели были следующими: сбор белка с единицы площади составил 0,866 т/га, растительного жира – 0,455 т/га. Прибыль при возделывании сорта Зара составила – 30 450 руб./га, при уровне рентабельности – 88,4 %.

Директор ООО «Гибрид»



Зайцев Р.Н.

Зав. кафедры общего земледелия  
растениеводства, селекции и  
семеноводства ФГБОУ ВО Ст ГАУ,  
доктор с.-х.н, доцент

Власова О.И.

Доцент кафедры

Шабалдас О.Г.

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

производственного испытания обработки семян препаратом ризоторфин  
(штамм 626а) в комплексе с пленкообразующим препаратом  
в ООО «ВНИИМК-Армавир»

Мы, нижеподписавшиеся, представители ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», в лице заведующей кафедры «Общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева», Ставропольский край, г. Ставрополь, Зоотехнический пер. д.2, доцента Власовой О.И. и доцента кафедры Шабалдас О.Г. с одной стороны и представитель ООО «ВНИИМК-Армавир», Краснодарский край, г. Армавир, и. центральной усадьбы опытной станции ВНИИМК, в лице директора Зайцева Н.И., составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы по испытанию сортов сои внедрены в производство ООО «ВНИИМК-Армавир».

Настоящим актом подтверждается, что в 2017 году на площади 100 га в производственных условиях, на территории ООО «ВНИИМК-Армавир» проводилось внедрение технологического приема выращивания сои – предпосевной обработки (инокуляции) семян бактериальным препаратом – ризоторфин (штамм 626а) в дозе 3 кг/т совместно с пленкообразующим комплексным препаратом.

В результате применения инокуляции семян препаратом ризоторфин (штамм 626а) в комплексе с пленкообразующим препаратом получена урожайность зерна сои сорта Дуниза – 2,1 т/га, что больше контроля без обработки семян бактериальными препаратами на 10,5 %, сбор белка с единицы площади составил – 0,871 т/га, растительного жира – 0,430 т/га.



Директор ООО «ВНИИМК-Армавир»

Зайцев Н.И.

Зав. кафедры общего земледелия  
растениеводства, селекции и  
семеноводства ФГБОУ ВО Ст ГАУ,  
доктор с.-х.н, доцент

Власова О.И.

Доцент кафедры

Шабалдас О.Г.


## Акт

производственных испытаний гербицидов на сое в условиях зоны  
неустойчивого увлажнения при орошении

Мы, нижеподписавшиеся, представители ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет в лице заведующей кафедры «Общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства» им. профессора Ф.И. Бобрышева» Власовой О.И. и доцента кафедры Шабалдас О.Г. с одной стороны, и представитель ООО «Агросахар», Изобильненский район Ставропольского края в лице генерального директора Склярова Н.И. составили настоящий акт о том, что результаты научно - исследовательской работы по испытанию гербицидов на сое внедрены в ООО «Агросахар».

В 2020 гг. проводилась производственная проверка гербицидов на площади 110 гектаров. варианты: без обработки (контроль); внесение почвенных гербицидов - Лазурит СП (700 г/кг метрибузина), Пледж СП (500 г/кг флумиоксазина), Пивот ВР (100 г/л имазеталира); баковая смесь по вегетации Базатран ВР (480 г/л бентазона) Хармони СТС (750 г/кг тифенсульфурон-метила) и комбинации почвенных гербицидов с обработкой растений в период образования 1-2 настоящих листьев баковой смесью. Опрыскивание почвы гербицидами проводили после сева, обработку по вегетации растений проводили в период образования 1 – 2 настоящих листа сои.

Максимальная урожайность среднескороспелого сорта сои - Кофу получена при комплексном применении почвенного гербицида Пледж после посева с нормой расхода 0,12 кг/га и последующей обработке растений сои баковой смесью Базатран 2 кг/га + Хармони 0,008 кг/га – 2,9 т/га, уровень рентабельности при этом составил 97,4%.


Генеральный директор ООО Агросахар  Скляров Н.И.

Главный агроном ООО «Агросахар»  Красников А.С.

Зав. кафедры общего земледелия  
растениеводства, селекции и  
семеноводства ФГБОУ ВО СтГАУ,  
доктор с. х.н, доцент

 Власова О.И.

Доцент кафедры

 Шабалдас О.Г.

## Приложение С

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2773938

**Способ борьбы с сорной растительностью в посевах сои**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный аграрный университет" (RU)*

Авторы: *Шабалдас Ольга Георгиевна (RU), Власова Ольга Ивановна (RU), Пимонов Константин Игоревич (RU), Голубь Анна Сергеевна (RU)*

Заявка № 2021137820

Приоритет изобретения 20 декабря 2021 г.

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 14 июня 2022 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 20 декабря 2041 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

