

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР
имени В.С. ПУСТОВОЙТА»

На правах рукописи



Черезов Роман Николаевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент
Александр Сергеевич Бушнев

Краснодар – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

	С.
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ (обзор литературы)	10
1.1 Биологические особенности сои и отношение к внешним факторам среды	10
1.2 Способы основной обработки почвы	15
1.3 Способы посева	27
1.4 Сорная растительность в посевах сои и меры борьбы с ней	32
ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	40
2.1 Характеристика условий зоны проведения исследований	40
2.2 Метеорологические условия в годы проведения исследований	41
2.3 Схема опытов, методика и агротехника в опыте	46
ГЛАВА 3 ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРИЕМОВ	54
3.1 Влияние способов основной обработки на агрофизические показатели почвы	54
3.2 Особенности водопотребления растений	59
3.3 Особенности роста и развития растений	66
3.3.1 Продолжительность межфазных и вегетационного периодов	67
3.3.2 Густота стояния растений	70
3.4 Видовой состав и численность сорной растительности	79
3.5 Эффективность агроприемов при возделывании сои	89
3.6 Структура урожая	101
3.7 Урожайность и биохимический состав семян	106
3.8 Урожайность озимой пшеницы, возделываемой после сои	119

ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРИЕМОВ	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	130
ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	131
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	132
ПРИЛОЖЕНИЯ	163

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Соя – белково-масличная культура, содержащая в своем зерне 20-25 % высококачественного растительного масла, 40-50 % белка, большое количество витаминов, макро- и микроэлементов. Исключительно ценно значение сои и в кормопроизводстве, где добавление ее в рацион кормления скота и птицы помогает сбалансировать корма белком, жиром, а также незаменимыми аминокислотами, минеральными веществами и витаминами. Ее производство как инвестиционно интересной культуры в России ежегодно увеличивается как за счет роста посевных площадей, так и благодаря росту урожайности, которая к 2022 году составила 1,8 т/га [158, 227].

Основное производство сои в нашей стране традиционно было сконцентрировано на Дальнем Востоке и в южных регионах Европейской части страны [100, 205]. В последние годы, в результате научных достижений селекционеров, создавших линейку сортов, приспособленных к определенным почвенно-климатическим условиям, сою стали выращивать в условиях Центрального, Центрально-Черноземного, Волго-Вятского и других регионов [190, 191].

Площади посева сои в России растут с каждым годом. Так, в 2020 г. они составили 2858 тыс. га, в 2021 г. – 3068, в 2022 г. – 3507 и в 2023 г. – 3628 тыс. га. В Краснодарском крае площади посевов сои в 2020 г. составили 164,2 тыс. га, в 2021 г. 155,8 тыс. га в 2022 г. 185,8 тыс. га. При этом урожайность в эти годы была на уровне 1,89; 1,99, и 2,22 т/га соответственно, при потенциале продуктивности 5-6 т/га и более [103].

Одна из причин, сдерживающих рост посевных площадей сои – отсутствие стабильных урожаев. Сегодня на фоне интенсификации растениеводства и роста культуры земледелия, для получения стабильных и высоких урожаев сои следует подходить комплексно, учитывая почвенно-климатические факторы, свойства почвы, степень засоренности посевов, биологический потенциал современных сортов и применение средств защиты от сорных растений.

Основная обработка почвы является определяющим технологическим приемом, влияющим на активацию биологических процессов в почве ее гранулометрический состав и строение. Важной причиной снижения продуктивности сои является и высокая засоренность посевов, поэтому внедрение агроприемов, направленных на снижение ее вредоносности, имеет особую актуальность и значимость для сельскохозяйственного производства.

В связи с этим, исследования по оптимизации некоторых элементов технологии возделывания сои на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья с целью получения стабильно высоких урожаев хорошего качества качества семян является своевременными и актуальными.

Степень разработанности темы. основополагающим мероприятием при возделывании сои является основная обработка почвы. Приемы основной обработки почвы под сою изучали А.А. Бабич (1978), С.Д. Абаджиев (1981), Ю.П. Мякушко (1984), В.Ф. Баранов (2004), Е.А. Краснова (2019), О.Н. Курдюкова (2016), С.А. Макаренко (2015), В.К. Дридигер (2017), В.М. Кильдюшкин (2018), Т.С. Крылова (2021), Х.Ш. Тарчоков (2005) и др. Они считают, что важной задачей основной обработки почвы под сельскохозяйственные культуры является, повышение производства продукции, сохранение и увеличение плодородия почвы при снижении прямых затрат на ее получение.

По данным ряда литературных источников недобор урожая от сорных растений может достигать 40 %. Изучением вопросов вредоносности сорняков и применения гербицидов в посевах сои занимались также А.К. Лещенко (1987), И.В. Васильев (2000), Н.В. Парахин (2016), А.И. Дряхлов (2000), Т.С. Крылова (2021) и др. Применение довсходовых и послевсходовых гербицидов способствует угнетению и снижению численности сорных растений, что благоприятствует созданию оптимальной архитектоники посевов сои и имеет важное значение для реализации потенциальной продуктивности растений. Результаты исследований по этому направлению представили в своих работах А.А. Бабич (1978), В.Ф. Баранов (1995, 2011), В.С. Домахин (2009), А.А. Васина

(2008), Н.И. Васякин (2000), А.Ю. Ваулин (2013), А.С. Бурцев (2023), Г.Т. Балакай (2023) и др.

Для увеличения производства сои первостепенное значение имеет научно обоснованная технология выращивания, которая позволит максимально реализовать генетический потенциал продуктивности новых сортов [145, 146, 183].

Таким образом, несмотря на обилие имеющейся на сегодняшний день информации, для полного осмысления требуется проведение дополнительных исследований. Важно учитывать не только биологические особенности культуры, но и условия произрастания. Следовательно, для повышения эффективности выращивания сои на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья, нужно оптимизировать некоторые агротехнические приемы, которые позволят максимально раскрыть потенциал продуктивности и улучшить качество семян.

Цель и задачи исследований – усовершенствование приемов технологии возделывания сои путем оптимизации основных ее элементов (способ основной обработки почвы, способ посева и применение современных гербицидов в борьбе с сорной растительностью) обеспечивающих повышение урожая семян и его качества на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья.

Задачи исследований:

1. Определить влияние способов основной обработки чернозема обыкновенного на его агрофизические показатели.
2. Выявить особенности водопотребления растений сои в зависимости от способов основной обработки почвы в широкорядном и обычном рядовом посевах.
3. Определить специфику роста и развития растений сои в зависимости от способа основной обработки почвы и защиты от сорняков в широкорядном и обычном рядовом посевах.
4. Выявить наиболее эффективные агроприемы против сорной растительности в посевах сои.
5. Изучить влияние агроприемов на элементы структуры урожая, биохимический состав семян, урожайность сои и определить их экономическую эффективность.

б. Определить действие агроприемов против сорной растительности в посевах сои на урожайность последующей культуры (озимая пшеница).

Объект и предмет исследований. Объектом исследований является среднеспелый сорт сои Зара. Предмет исследований – оценка продуктивности сои в двухфакторных полевых опытах с различными способами обработки почвы, способами посева и защитой от сорной растительности.

Научная новизна. На черноземе обыкновенном изучено совокупное влияние способов основной обработки почвы, агроприемов против сорной растительности в широкорядном и обычном рядовом посевах на продуктивность нового среднеспелого сорта сои Зара.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что изучено влияние способов основной обработки почвы, различных агроприемов против сорной растительности в широкорядном и обычном рядовом посевах на продуктивность сои и выявлены закономерности их влияния на элементы структуры урожая.

Определены закономерности формирования высокой урожайности семян и их биохимических качеств в зависимости от способов основной обработки почвы и защиты растений от сорняков в широкорядном и обычном рядовом посевах. Установлено оптимальное сочетание этих факторов, позволяющее получить на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья высокий, устойчивый и экономически обоснованный урожай культуры.

Методология и методы исследований. Методология исследовательской работы основывается на изучении и проработке научных трудов отечественных и зарубежных авторов. Постановки цели, задач и планов исследований, закладке полевых опытов с обработкой полученных результатов методами статистического и корреляционного анализа.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Закономерности изменения агрофизических свойств почвы и влагообеспеченности сои при различных способах посева и основной обработки.

2. Уровень засоренности сои в широкорядном и обычном рядовом посевах при различных способах основной обработки почвы.

3. Изменение продуктивности сои и экономическая целесообразность ее производства в широкорядном и обычном рядовом посевах в зависимости от способа основной обработки почвы и защиты от сорных растений.

4. Специфика последствий гербицидов применяемых в посевах сои на урожайность озимой пшеницы возделываемой после нее.

Степень достоверности результатов исследования. Научно-исследовательская работа выполнялась в соответствии с утвержденными в земледелии и растениеводстве методиками и согласно требованиям ГОСТов. Степень достоверности полученных экспериментальных данных подтверждается значительным объемом наблюдений и математической обработкой результатов.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований ежегодно докладывались на заседаниях методической комиссии ученого совета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта (2020-2025 гг.) а также на конференциях различного уровня: Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса» (Курск, 2020 г.); XI Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур» в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (Краснодар, 2021 г.); International Scientific and Practical Conference “Current issues of biology, breeding, technology and processing of agricultural crops” (СІВТА2022) (To the 110 th anniversary of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops)” (Krasnodar, 2022); XII Международная конференция молодых ученых и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур» в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (Краснодар, 2023 г.).

Реализация результатов и исследований. Результаты работы прошли производственную проверку в 2023 г. в ООО «Гибрид» на площади 50 га и в СПК

(КОЛХОЗ) «ВОСТОК» в 2024 г. на площади 50 га. Рентабельность возделывания сои составила соответственно 158 и 165 %.

Публикации. По результатам исследовательской работы опубликовано 8 научных работ, в том числе 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 – индексируемая в международной базе данных Scopus.

Личное участие автора. Автор совместно с научным руководителем, разработал детальную схему полевых опытов и план проведения эксперимента, направленный на решение конкретных производственных задач. Все полевые исследования и лабораторные анализы проводились автором лично, что позволило обеспечить высокое качество и достоверность данных. Автор самостоятельно отвечал за все этапы работы: от закладки опытов и статистической обработки до обобщения результатов, формулирования выводов и подготовки практических рекомендаций для внедрения в производство. Результаты проделанной работы были опубликованы автором в научных изданиях, отражающих основные положения диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 190 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, рекомендаций производству, списка использованной литературы и приложения. Работа содержит 5 рисунков, 40 таблиц, 27 приложений. Список использованной литературы включает 275 источников, 22 из которых иностранных авторов.

Благодарность. Автор благодарен научному руководителю, доценту, к. с.-х. н. А.С. Бушневу за высококвалифицированное руководство, методическую помощь в проведении исследований и подготовке диссертации.

ГЛАВА 1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ (обзор литературы)

1.1 Биологические особенности сои и отношение к внешним факторам среды

Превосходство зернобобовых культур перед зерновыми состоит в большем содержании качественного и усвояемого белка. В структуре элементов питания населения растительный белок занимает значительный удельный вес. Основная проблема сельского хозяйства – это увеличение его производства, однако на сегодняшний день белка производится в 1,5 раза меньше необходимого для питания людей и животных [45, 48, 120, 262, 275].

Соя – самая распространенная зернобобовая и масличная культура в мире, которую возделывают в умеренном, субтропическом и тропическом поясах. В России производству сои уделяется особое внимание, ее выращивают в 52 краях и областях. Она является экологически пластичной культурой и благодаря проделанной селекционной работе и агротехническим разработкам значительно расширила границы ареала за пределы первоначального распространения [97, 146, 158, 180, 202, 244, 248].

Многостороннее использование сои как ценнейшей белково-масличной культуры получает все большее распространение в мировой земледелии. Из года в год ареал возделывания сои расширяется, что объясняется необходимостью решения белковой проблемы в питании людей и кормлении животных [23, 43, 144, 172, 173, 183, 203, 226].

Интерес к этой культуре вызван богатым и разнообразным химическим составом соевого зерна. В зерне современных сортов содержится 40-50 % ценного по аминокислотному составу белка, 20-25 % растительного жира богатого набором витаминов и минералов, 20-32 % углеводов. Признание в 1991 году соевого белка Всемирной организацией здравоохранения равноценным по

коэффициенту усвояемости животному привело к постепенной замене молока, мяса и рыбы в Азии, США и в Европе на белок сои [1, 29, 72, 92, 141, 172, 247].

Исключительно значение зернобобовых для укрепления кормовой базы, как источника высокоценного белка в кормопроизводстве. Значительная его часть используется в виде жмыха, шрота и как добавки в корм всех видов сельскохозяйственных животных. Также зернобобовые используют на зеленый корм и силос. Все виды кормов с содержанием сои отличаются высокой пищевой ценностью и хорошей перевариваемостью. Уникальными белково-витаминными кормами считаются травяная мука и сено из зеленой массы сои. Так, травяную муку добавляют в рацион высокоудойных коров, а также при откорме свиней и молодняка. Соевое сено равноценно сену из клевера, эспарцета и злаковых трав [48, 54, 183, 184, 227, 228].

Белок сои состоит из водорастворимых альбуминов и глобулинов и отличается хорошей усвояемостью. В связи с уникальной пищевой ценностью сои наряду с кормовым значением, все большее значение приобретает пищевое. Так, большую роль в создании кормовой базы имеет расширение и увеличение площадей под ней [48, 91].

Соя имеет отличительную особенность в минеральном питании, используя на формирование единицы урожая большее количество питательных веществ, чем другие культуры. Характерной особенностью сои является и неравномерность потребления питательных элементов в период вегетации, количество которых зависит от биологических особенностей сорта, плодородия почвы, содержания влаги в почве, активности симбиотической азотфиксации. На формирование 1 т семян в среднем она потребляет 90 кг азота, 20 кг фосфора и 40 кг калия [172].

Важную роль зернобобовые культуры играют и в повышении плодородия почв, увеличивая содержание гумуса и азота в них. Соя поглощает из воздуха до 200 кг/га азота, удовлетворяя на 60-70 % свои потребности и пополняя его почвенные запасы за счет оставляемых органических остатков. Тонна соевой соломы равнозначна по действию на гумусообразование 5 тоннам подстилочного

навоза. Благодаря своей разветвленной корневой системе эта культура способствует оптимальному сложению пахотного слоя и улучшает не только агрохимические, но и агрофизические свойства почвы [23, 46, 191, 222].

Соя (*Glicine max* L. Merrill) – культура, требовательная к теплу. На начальных этапах развития недостаток тепла и влаги приводит к затягиванию периода посев-всходы, что сопровождается распространением бактериоза, отрицательно сказывается на дружности появления всходов и приводит к их изреживанию. Для получения дружных всходов к посеву сои следует приступать при температуре почвы не ниже 10-12 °С. Оптимальной температурой почвы для посева считают 12-14 °С. Стоит отметить и устойчивость сои к кратковременным весенним и осенним заморозкам (минус 1-2 °С) [31, 33, 126, 196].

Требования сои к теплу возрастают от прорастания семян к всходам, далее к цветению и формированию семян, в период созревания потребность в тепле уменьшается. В зависимости от сортовых особенностей культуры, сумма активных температур для ее нормального развития составляет от 1600 до 3600 °С. Так, для более скороспелых сортов она составляет 1600-2200 °С, среднеспелых от 2400 до 3000 °С и для позднеспелых от 3000 до 3600 °С [172, 173].

В работах В.Ф. Баранова (2005), А.К. Лещенко (1987), Ю.П. Мякушко (1984), В.Т. Синеговской и Н.Д. Фоменко (2004) отмечено, что низкая температура почвы и воздуха на начальных этапах приводит к затягиванию периода посев-всходы, а также к замедлению роста растений сои и образования клубеньков. Достаточно благоприятной температурой почвы для появления всходов считают 12-14 °С – всходы при этом появятся на 7-10 день, а при температуре 20-22 °С, длительность периода посев-всходы составит 4-5 дней [22, 141, 172, 207].

В период вегетации культура очень чувствительна к атмосферной и почвенной засухе. Наиболее благоприятной температурой для роста и развития сои считают 18-25 °С. Слишком высокие температуры – 35-37 °С, приводят к угнетению физиологических процессов, высокой транспирации, преждевременному увяданию и сбрасыванию цветков и завязей [6, 7, 92, 100].

Соя предъявляет особые требования к свету. При продолжительном световом дне затягивается начало цветения, замедляется развитие, растения формируют мощную вегетативную массу, что приводит к увеличению продолжительности вегетации. Следует отметить, что в таких условиях отдельные сорта вообще не формируют цветков. У растений сои под действием различной длины дня происходит изменение продолжительности вегетации, высоты растений, длины междоузлий, количества листьев, цветков, продуктивности растений. Непрерывная инсоляция и весьма продолжительный световой день замедляют развитие и приводят к опадению цветков. Некоторые авторы утверждают, что критическая продолжительность светового освещения, при котором растение не сформирует цветков и останется в вегетативном состоянии, имеется для каждого сорта. Также, следует отметить сокращение периода вегетации у всех сортов с продвижением их с севера на юг и увеличением его с продвижением с юга на север [141, 172, 211, 248].

По данным ряда авторов, оптимальным считается продолжительность светового дня 13-16 часов, наиболее интенсивно растения сои развиваются при двенадцати часовом дне [98, 123, 204].

Продолжительность вегетационного периода довольно сильно варьирует по сортам, географическим зонам, годам и условиям выращивания. Так, определение позднеспелости и раннеспелости сортов сои в различных географических зонах в зависимости от широты неодинаково. Проявление продолжительности периода всходы-созревание в значительной степени определяются показателем периода всходы-цветение и в меньшей мере продолжительностью цветения-созревание [172, 173, 196].

Продолжительность вегетационного периода – один из важнейших признаков, который определяет ареал возделывания и хозяйственную эффективность сорта, поэтому важное значение имеет подбор сортов по данному признаку [58, 140].

По различным данным коэффициент транспирации у сои составляет 390-1000, а его широкий диапазон объясняется биологическими особенностями сортов

и конкретными условиями выращивания. Потребность сои в воде различна по фазам ее развития, так в период прорастания семена поглощают 90-150 % воды от сухой массы семян. От всходов до бутонизации она мало требовательна к влаге, однако в период цветения и образования бобов потребность во влаге резко увеличивается. Наибольшее ее потребление отмечается в критический период роста и развития сои, к этому периоду ряд авторов относит фазы цветения, формирование бобов и налив семян. Дефицит влаги в эти периоды приводит к резкому снижению продуктивности сои. Суммарное количество воды, потребляемое соей за весь вегетационный период 5000–6000 м³/га [139, 140, 141, 241].

Хорошо произрастает соя на всех типах почв, но при этом следует учитывать, что она не переносит солончаков, заболоченных и сильно кислых почв (рН<5,5), склонных к заплыванию, а также плохо развивается на склоновых глинистых почвах [72, 112, 190].

Внешние факторы среды более чем на 50 % оказывают влияние на такие признаки как высота растения, форма куста, ветвистость, высота прикрепления нижнего боба, количество бобов на растении и семян в бобе [51, 270].

В целях реализации потенциальной продуктивности новых сортов важны современные, адаптированные к климатическим условиям технологии возделывания. Так, в условиях недостаточного увлажнения основным фактором, лимитирующим продуктивность сои, является наличие влаги в почве в критические периоды роста и развития растений, недостаточная изученность применяемых технологий, слабое внедрение новых эффективных сортов [99, 137].

Следовательно, для реализации потенциальной продуктивности сои на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья необходимо обеспечить оптимальные условия для роста и развития растений, формирование которых обеспечивается за счет совершенствования основных элементов технологии возделывания культуры.

1.2 Способы основной обработки почвы

На сегодняшний день, важное значение имеет выращивание адаптивных сортов сои, повышение культуры земледелия, совершенствование технологии возделывания относительно конкретных почвенно-климатических условий. Верно принятое решение при выборе способа и глубины основной обработки почвы в любом поле севооборота, исходя из особенностей почвы – весомый ресурс увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур [4, 10, 69, 107, 109, 175, 219, 220, 239, 251].

Основным условием для получения высоких урожаев сои является своевременная и качественная обработка почвы, главная задача которой – создание благоприятного водно-воздушного режима, сбережение и накопление влаги, борьба с сорной растительностью [25, 55, 94, 202, 217, 254, 264].

Обработка почвы – мероприятие, регулирующее интенсивность биологических процессов и фитосанитарное состояние почвы и посевов. На сегодняшний день отечественные и зарубежные исследователи систему обработки почвы понимают с позиции регулирования плотности почвы, влияние на агрофизические показатели, влагообеспеченность, питательный режим, фитосанитарное состояние посевов [34, 39, 54, 55, 94, 123, 132, 151, 152, 153, 197, 216, 260, 261, 263, 265].

Оптимальная плотность почвы в зависимости от почвенно-климатических и биологических характеристик, при которой будет протекать нормальное развитие растений для различных культур своя. Качественная обработка почвы регулирует интенсивность биологических процессов, повышает плодородие, обеспечивает хорошее фитосанитарное состояние посевов. Интенсивная обработка почвы может быть не обоснована и привести к распылению почвенной структуры, изменению ее агрофизических и агрохимических показателей, к снижению плодородия, перерасходу затрат и снижению урожая сельскохозяйственных культур и его качества. Основной задачей земледелия является стабильное увеличение производства качественной продукции растениеводства с

сохранением и увеличением почвенного плодородия при уменьшении прямых затрат на ее получение [17, 76, 114, 210, 242, 254, 255].

Отдельное внимание следует уделять основной обработке почвы, обеспечивающей оптимальное соотношение некапиллярной и капиллярной пористости, что в свою очередь обеспечивает благоприятные условия для развития симбиотического аппарата у растений сои, определяет урожай и его качество. Структура почвы – один из важных показателей эффективного плодородия. Для улучшения агрофизических показателей почвы и правильного выбора приемов, глубин, систем обработки не обойтись без знаний о степени их воздействия на изменение этих свойств в естественных полевых условиях [16, 22, 26, 61, 62, 108, 113, 115, 131, 133, 142, 195, 223, 253].

Многочисленные научно-исследовательские работы по изучению способов и глубины обработки различных типов почвы не снимают вопрос о необходимости и рациональности вспашки, как самого энергоемкого и радикального способа влияния на почву [41, 42, 115, 136, 153, 155, 224, 264].

Важное значение для бобовых культур имеет воздухообеспеченность корнеобитаемого слоя, водно-физические и биологические свойства почвы, что подтверждает эффективность глубоких обработок. Воздействуя на уровень плотности почвы с помощью механической обработки, можно влиять на сбережение и накопление влаги в почве [73, 203].

Лимитирующим фактором в районах с недостаточным увлажнением является влага. Основным ее источником в условиях, где отсутствует орошение, являются атмосферные осадки. Важное значение на влажность почвы оказывают ее физические свойства. Так, А.С. Шишина (2019, 2021) в своей работе, проведенной в Самарском ГАУ и посвященной значению основной обработки в регулировании влажности почвы в посевах сои, говорит об отсутствии различий в содержании влаги между способами основной обработки почвы. При изучении засоренности посевов сои отмечено, что различия были незначительными [250, 251].

Водопотребление сои зависит от водно-физических свойств почвы. Так, содержание влаги в почве при разных обработках в различных почвенно-климатических условиях может различаться. Сопоставление и изучение способов основной обработки почвы для улучшения агротехники культуры, эффективное использования природно-ресурсного потенциала сельскохозяйственных угодий, приведение их физических свойств в соответствие с потребностями культуры для получения максимальных урожаев, при этом сохранив плодородие почвы, и является одной из важных задач в земледелии [23, 113, 135].

По данным И.В. Кузнецовой (1975) в Ульяновской области разноглубинная отвальная обработка почвы способствует получению относительно высоких урожаев сельскохозяйственных культур, однако периодически возникающие засухи, сильные ветра влекут за собой потерю влаги, и как следствие, приводят к резким колебаниям в урожае культур [135].

В Поволжье, где условия характеризуются как засушливые, важной задачей для аграриев является накопление и сохранение влаги в почве в осенне-зимний период, так как летние осадки увлажняют лишь верхний слой почвы и подвергаются быстрому испарению. Замена традиционной зяблевой вспашки на ресурсосберегающую, состоящую из гребнекульной, плоскорезной и дисковой обработок способствует получению рентабельных посевов и не вызывает переуплотнения и ухудшения физических показателей почвы [131, 133, 134].

К выбору глубины основной обработки почвы на черноземах Западной Сибири и подходят, исходя из предшественника, засоренности полей, гранулометрического состава, влажности и плотности почвы [128].

В условиях Нижнего Поволжья при изучении различных видов основной обработки почвы было определено, что применение плоскорезных и дисковых орудий позволяет повысить количество водопроходных агрегатов относительно отвальных обработок в среднем на 5 %, обеспечивает сохранение оптимальных агрофизических показателей почвы и умеренное использование запасов влаги [237].

В условиях Лесостепи Поволжья изучением влияния основной обработки почвы и гербицидов на урожайность сои занималась Ю.М. Рахимова (2013, 2014). В своих работах она отмечает, что характеристика агрофизических показателей почвы в пахотном слое при применении вспашки, нулевой и плоскорезной обработки находятся в пределах оптимальных значений для сои (плотность – 1,13-1,30 г/см³, агрономически ценных агрегатов – 63,8-64,4 %, водопрочность – 56,4-68,8 %). Также подтверждает изменение механических показателей почвы при нулевой обработке в худшую сторону, что в тоже время не может ограничивать ее применение [193, 194].

При изучении влияния обработки почвы, на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность зернобобовых культур М.Н. Подсевалов и Н.А. Хайртдинова (2012) отметили, что минимизация основной обработки почвы способствовала ее уплотнению относительно комбинированной. Запасы же продуктивной влаги были выше по комбинированной обработке относительно минимальной до 13,3 мм перед посевом и до 9,1 мм перед уборкой [186].

Шишина А.С. (2021) в своих работах подчеркивает регулирующую роль основной обработки почвы в накоплении влаги и отмечает, что вспашка способствует большему накоплению влаги особенно в засушливых районах за счет увеличения влагоемкости и снижения поверхностного стока, а мелкая обработка может быть полезна в районах с достаточным увлажнением [251].

Качество основной обработки почвы играет важную роль в технологии подготовки почвы к посеву. Так, в условиях Северной лесостепи Тюменской области при изучении качества основной обработки почвы В.В. Рзаева (2017) в своей работе отметила высокую равномерность вспашки по глубине, как на 20-22 см, так и на 12-14 см (98,0-99,2 %). Глыбистость пашни при этом соответствовала хорошей оценке – 11,0-14,2 % [195].

В.М. Бойко и др. (2016) отмечают, что в условиях Саратовской области применение осенней обработки почвы с лушением верхнего слоя и увеличение

глубины вспашки приводит к повышению урожайности сои на 0,3 т/га и более [34].

Плотность почвы – это основной качественный показатель агрофизических свойств. Она зависит от типа, влажности, гранулометрического состава и обработки почвы. Плотность определяется гранулометрическим составом, содержанием гумуса, водопрочностью почвенных агрегатов. Оптимальная плотность, по данным ряда исследователей, для зернобобовых культур составляет 1,1-1,3 г/см³. В работе В.М. Гулаева, С.Н. Зудилина, Н.В. Гулаевой (2014) освещены результаты исследований, проведенные в Самарской области, где оптимальные агрофизические параметры почвы отмечены в варианте с обработкой на глубину 25-27 см. При проведении исследований в Ульяновской области наибольшая пористость почвы в пахотном слое (0-20 см) отмечена в вариантах со вспашкой, а плотность почвы в этом горизонте составила 1,14-1,15 г/см³ [74, 194].

Для черноземов, имеющих высокие показатели плотности, характерен плохой воздушный режим, что отрицательно сказывается на росте и развитии корневой системы растений. Исследования С.А. Макаренко и А.С. Найденова (2015) по изучению плотности почвы показали, что наиболее оптимальные параметры агрофизических показателей чернозема выщелоченного формируются при использовании в качестве основной обработки почвы под сою отвальной вспашки на глубину 20-22 см, использование же минимальной обработки приводило к их ухудшению [152].

В Курской области с целью изучения агрохимических, агрофизических показателей почвы и фитосанитарного состояния посевов была проведена работа по изучению влияния минимизации приемов основной обработки. В результате изучения различных вариантов было определено, что снижение интенсивности основной обработки почвы увеличило содержание гумуса и не привело к ухудшению физических свойств, но минимизация основной обработки почвы увеличила засоренность посевов сои. Так, сведение к минимуму основной обработки с применением комбинированной и поверхностной обработок,

приводило к увеличению засоренности посевов относительно отвальной обработки на 74,3 и 54,5 %, а это в свою очередь вызывало снижение показателей структуры урожая культуры [88, 166].

Оптимальной для нормального роста и развития растений сои некоторые авторы считают плотность почвы 1,10-1,20 г/см³, а плотность выше 1,30 г/см³ оказывает негативное влияние на развитие сои. Благоприятный водно-воздушный режим почвы для сои складывается при общей пористости 55-60 % [68, 214, 243].

Общая пористость чернозема выщелоченного, как правило, располагается в пределах от 44 до 65 %. При значении 50-55 % почвы принято относить к среднеуплотненным [151, 216].

В большинстве случаев под сою применяют традиционную обработку почвы по типу обычной зяби, улучшенной зяби или полупара с отвальной вспашкой или безотвальным рыхлением [20, 23].

Базовая технология возделывания сои включает несколько разновидностей агротехнического комплекса, которые различаются по затратности, уровню рентабельности и экономичности. Основной задачей считается выбор и реализация агротехнических элементов, наиболее полно соответствующих почвенно-климатическим условиям зоны возделывания и сортовой специфичности культуры [16, 26, 32, 87, 108, 142, 145, 205, 224].

В условиях Дальнего Востока, где сосредоточена большая часть посевных площадей под соей, проводились исследования с применением в качестве основной обработки отвальной вспашки на глубину 18-20 см, безотвальной культивации на 13-15 см и дискования на глубину 8-10 см. Существенной разницы в урожае между обработками – отвальная вспашка и безотвальная культивация отмечено не было, а в вариантах с дискованием почвы урожайность культуры существенно снижалась. На луговых черноземовидных почвах при проведении отвальной вспашки на глубину 25 см, глубокого рыхления на 28 см и культивации на 15 см преимущество отмечено за глубоким рыхлением [176, 179].

А.А. Моисеенко (2012), изучив и сравнив глубокое рыхление (35 см), вспашку (22 см) и поверхностную обработку (8 см) в условиях Дальнего Востока,

отметил, что проведение поверхностной обработки почвы не влияет на рост и развитие растений сои. Также он не отрицает периодическое применение поверхностной обработки почвы вместо вспашки, при исключении негативного влияния сорных растений за счет применения химических средств защиты [165].

В условиях слабой влагообеспеченности, на полях с неустойчивым снежным покровом, с высокой вероятностью возникновения эрозии, важное значение имеет применение плоскорезной и комбинированной обработки. Что позволяет в последующем улучшить водный режим почвы. Так, на черноземе обыкновенном, малогумусном, среднемощном в степях Среднего Поволжья применение мелкого рыхления приводит к существенному снижению урожайности сои. Схожие результаты были получены в условиях степей Оренбургского Предуралья. При проведении исследований в Липецкой области было отмечено повышение урожайности сои при увеличении глубины обработки почвы. На черноземе обыкновенном Ростовской области при сравнении отвальной вспашки и плоскорезной обработки максимальная урожайность была отмечена при отвальной вспашке [99, 101, 121, 124, 180, 199, 251].

На темно-серых лесных почвах В.М. Новиков (2013) отметил преимущество вспашки (20-22 см) относительно поверхностной обработки [177].

В агроклиматических условиях Южного Урала на черноземах южных при высокой засоренности полей под сою рекомендуется проводить вспашку или безотвальное рыхление на глубину 23-25 см, что обеспечивает получение более высокого урожая в сопоставлении с мелкими обработками почвы [122].

Исследованиями Тамбовского НИИСХ им. Мичурина при изучении способов основной обработки и средств химизации отмечено, что применение в качестве основной обработки почвы отвальной вспашки в комплексе с защитой растений от сорняков обеспечивает лучшие показатели урожайности сои [245, 246].

В условиях Амурской области, где почвы преимущественно суглинистые, склонные к заплыванию, основная обработка почвы направлена на увеличение мощности обрабатываемого слоя [176].

А.Ю. Кругликов (2012) в результате проведенных исследований в условиях темно-серых лесных почв Курской области установил, что более эффективными способами основной обработки почвы, способствующими получению высоких, стабильных урожаев является вспашка и чизельная обработка, а лучшие экономические показатели обеспечивает чизельная обработка [129].

В условиях Татарстана при проведении исследований по выявлению оптимального способа основной обработки почвы для получения высоких урожаев сои изучены отвальная вспашка (22-24 см), безотвальное рыхление (22-24 см) и плоскорезная обработка (14-16 см). Самая высокая урожайность культуры получена по отвальной вспашке, низкая – по плоскорезной обработке [212, 213].

При изучении рентабельности систем основной обработки почвы под сою в лесостепи Заволжья рекомендовано осуществлять двухфазную обработку, включающую лущение на глубину 6-8 см и последующую вспашку на глубину 20-22 см [95, 96].

Изучением влияния основной обработки почвы на засоренность посевов сои занимались ряд исследователей. Так, применение дифференцированной (20-22 см) обработки почвы в Западной Сибири привело к уменьшению количества сорной растительности в 1,5-2 раза относительно отвальной (20-22 см) и безотвальной (20-22 см) обработок почвы [128].

В условиях Ростовской и Луганской областей О.Н. Курдюкова (2016) отмечает увеличение количества и массы сорных растений при использовании мелкой и безотвальной обработок почвы относительно вспашки до 41 % [138].

В Курской области А.Н. Морозов (2022) говорит о том, что сведение к минимуму основной обработки с применением комбинированной и поверхностной обработок, приводит к увеличению засоренности посевов относительно отвальной обработки на 74,3 и 54,5 %, а это в свою очередь приводит к снижению показателей структуры урожая и урожая сои в целом [166].

Ю.М. Рахимова (2013, 2014) в условиях лесостепи Поволжья подтверждает регулирующее влияние основной обработки почвы на засоренность посевов сои и

отмечает значительное ее снижение при отвальной обработке относительно нулевой и плоскорезной обработки [193, 194].

Соя в Краснодарском крае возделывается практически на всей территории. Немаловажное значение при расширении площадей под соей имеет изучение и внедрение интенсивной технологии возделывания. Ряд исследователей рекомендуют на черноземах Краснодарского края проводить отвальную вспашку на глубину 20-22 см [20, 23, 40, 75, 155].

С.А. Макаренко (2001, 2015) отмечает, что наиболее благоприятные агрофизические свойства чернозема выщелоченного создаются при использовании в качестве основной обработки почвы отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а использование минимальной обработки приводит к ухудшению агрофизических свойств [151, 152].

О.Д. Максименко (2008) при выборе способа основной обработки почвы в условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края отдает предпочтение отвальной вспашке на глубину 25-27 см, но и не отрицает возможность проведения поверхностной обработки на 10-12 см в случаях невыполнимости вспашки по организационно-техническим причинам [154].

А.А. Мнатсаканян (2021) при изучении агрофизических показателей почвы в зависимости от систем основной обработки отметил, что в условиях Краснодарского края плотность почвы при применении традиционной (отвальная вспашка – 25 см) и разуплотняющей (чизелевание – 32 см) обработки в горизонте 0-40 см не превышает оптимальную для сои – 1,24 г/см³. При минимальной обработке (дискование – 10 см) этот показатель составил 1,32 г/см³. Урожайность культуры при традиционной и разуплотняющей обработке почвы превысила данные по минимальной на 0,55 т/га [164].

По данным Р.В. Кравченко, Г.А. Дубового (2022) минимальная плотность и твердость почвы отмечаются на отвальной вспашке, наиболее высокие значения этих показателей отмечены при нулевой обработке. Следовательно, при отвальной обработке обеспечивается максимально благоприятная структура почвы [127].

В исследованиях В.М. Кильдюшкина (2018) было выявлено, что максимальная урожайность сои достигается при использовании традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением технологий. Это обусловлено накоплением большего количества влаги в почве, а также меньшей плотностью и засоренностью посевов [117].

В условиях Абинского района Краснодарского края при рациональном подходе к основной обработке почвы обеспечивается существенное изменение урожайности сои [53]. Целесообразность проведения вспашки в условиях предгорной части Кабардино-Балкарской республики в своих работах описывает Х.А. Хамоков [232, 233].

Х.Х. Бозиев (2011), изучив различные способы основной обработки почвы (отвальная вспашка на глубину 16-18, 20-22 и 25-27 см, безотвальная обработка на 20-22 см, поверхностная на 14-16 см) в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии на черноземе выщелоченном для создания оптимальных агрофизических и агрохимических показателей, рекомендует проводить отвальную обработку на глубину 20-22 см [32].

На склоновых к уплотнению тяжелых почвах важной задачей основной обработки является обеспечение наиболее благоприятного и довольно глубокого рыхлого слоя почвы, при высокой засоренности полей – очищение от сорной растительности, при склонности к водной эрозии и дефляции – защита от эрозии и предотвращение дефляции [38, 41, 42, 107, 108, 109, 145, 186].

Важное значение имеет оптимальная пористость почвы в критические фазы развития сои (цветение-бобообразование), в этот промежуток времени симбиотический аппарат культуры максимально развит, а недостаток кислорода приводит к снижению усвояемости азота, результатом чего является недобор урожая [222].

Из-за высокой энергозатратности основной обработки почвы, а также с целью снижения производственных затрат, сохранения почвенного плодородия и его воспроизводства, некоторые ученые предлагают переход на минимизацию обработки почвы. Снижение числа обработок и глубины обработки почвы,

направленно на уменьшение энергетических затрат, нормализацию процессов минерализации органических веществ, накопление гумуса в почве, а также предотвращение эрозии. Однако почвозащитные технологии без применения гербицидов влекут за собой увеличение численности сорных растений [11, 12, 13, 22, 84, 102, 118, 119].

Использование при выращивании сои минимальной системы обработки почвы без использования гербицидов приводит к снижению ее урожайности на 15 % и более [40]. Тем не менее, отечественные ученые считают, что применение безгербицидной технологии возделывания сои стоит осуществлять только на хорошо окультуренных почвах [221].

О.Г. Шабалдас и др. (2013) отмечают, что на фоне использования высокоэффективных гербицидов и достаточной влагообеспеченности культуры существует возможность перехода к минимизации обработки почвы [243].

При изучении способов основной обработки почвы в условиях Западного Предкавказья (2020-2021 гг.), было отмечено увеличение количества сорных растений при безотвальной и мелкой обработках, относительно отвальной. Применение дополнительных агроприемов (внесение до – и послеваходовых гербицидов) позволило снизить засоренность посевов сои [238, 239, 240].

Определенное распространение в настоящее время получает технология возделывания сельскохозяйственных культур без какой-либо обработки почвы (No-till). Сведение к минимуму обработок почвы имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Главным образом это относится к предельной степени минимизации обработок почвы – прямого посева или технологии No-till. В значительном количестве исследовательских работ, проведенных в различных почвенно-климатических условиях, отмечено неоднозначное влияние отказа от обработки почвы на ее свойства, урожай сельскохозяйственных культур и его качество [56, 81, 83].

Определенный опыт по данной технологии имеется в некоторых хозяйствах Ставропольского края, Новосибирской, Орловской области и в других регионах страны [52, 82, 84, 201].

В работах В.К. Дридигера и др. (2017, 2018, 2020) сказано, что технология прямого посева чернозема обыкновенного зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края не вызывает переуплотнение почв. Наличие на этих почвах растительных остатков способствует лучшему накоплению влаги, повышению устойчивости к ветровой и водной эрозиям и наличию большого количества дождевых червей, что способствует увеличению почвенного плодородия. Однако применение данной технологии может способствовать переуплотнению почвы [81, 82, 83].

По наблюдениям Р.Г. Гаджиумарова (2018, 2020), в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края на черноземе обыкновенном в засушливый год урожайность сои по технологии No-Till не уступала урожайности сои по классической технологии. В год с достаточным увлажнением урожайность сои была несколько выше при классической обработке почвы [59, 60].

Намеченная тенденция на уменьшение частоты обработок и ее интенсивности ориентирована на сокращение энергетических затрат, регулицию процесса минерализации органических веществ и увеличение содержания гумуса в почве [145].

Некоторые зарубежные и отечественные исследователи предлагают на структурных незасоренных полях применять нулевую (No-Till) обработку, объясняя преимущество данной обработки отсутствием разницы в урожае культуры, сохранении пожнивных остатков, отсутствием плужной подошвы и низкой вероятностью возникновения эрозии почв [82, 142, 225, 259, 266, 268, 269].

При применении энергосберегающих технологий первостепенным условием оценки эффективности основной обработки почвы и химических мер защиты от сорняков является урожай культуры и его качество [14, 77, 159, 165].

Основная обработка почвы приводит к изменению сложения пахотного слоя, благоприятствует созданию условий для биологических, физико-химических, физических процессов, а содержащиеся в ней влага и кислород способствуют изменению реакции почвенного раствора, тем самым усиливая активность почвенной микрофлоры. Значительна и незаменима роль основной

обработки почвы в уничтожении сорных растений, вредителей и болезней [131, 186, 187, 194].

Таким образом, основная обработка почвы имеет важную роль в технологии возделывания сои и требует особого подхода, так как для различных почвенно-климатических условий она будет своей, зависящей от таких факторов, как предшественник, агрофизическое состояние почвы, рельеф, видовой состав сорных растений и степень засоренности полей.

Самый перспективный подход, который будет способствовать сохранению почвенного плодородия, уничтожению сорной растительности и получению высоких урожаев культур сочетает в себе агротехнические, механические приемы возделывания культуры и использование гербицидов.

1.3 Способы посева

Форма и размер площади питания растений в посеве определяются способом посева и нормой высева семян. Важное влияние эти составляющие элементы технологии возделывания сои оказывают на освещенность растений, обеспеченность влагой и элементами питания, высоту и форму куста, засоренность посевов, устойчивость к полеганию и в конечном итоге урожайность [19, 21, 27, 163, 247, 274].

Введение в производство новых генотипов приводит к необходимости совершенствования сортовой технологии возделывания культуры, что позволит увеличить урожай семян и повысить его качество. Так как продуктивность растений сои определяется количеством бобов и массой семян с растения, то одним из важных элементов сортовой агротехники, оказывающей влияние на эти показатели, является способ посева, который позволят наиболее полно реализовать потенциал сорта [3, 15, 37, 106, 116, 231].

Применение элементов ресурсосберегающих технологий, в том числе научно обоснованных норм высева и способов посева, позволит повысить рентабельность культуры [200].

Одним из основных факторов роста и развития растений сои является площадь питания. На протяжении многих лет способ посева сои является объектом изучения многих ученых в различных регионах нашей страны. Часть исследователей относит сою к пропашным культурам, предпочитая широкорядные посевы, говоря о наиболее благоприятных условиях использования ФАР и почвенно-климатических ресурсов [214].

Растения сои достаточно нейтральны к форме площади питания. В литературе можно встретить довольно много разноречивой информации о результатах исследований по изучению способов посева различных сортов сои. Разъяснением этому служит как морфофизиологические свойства изучаемых сортов, так и конкретные условия выращивания. В России и за рубежом в производственных посевах предпочтение отдают широкорядному (ширина междурядий 45, 60, 70, 76 см) посеву сои, из-за чего ее традиционно считают пропашной культурой [8, 21, 78].

Разнообразие почвенно-климатических условий в регионах нашей страны требует уточнения оптимальных параметров основных приемов выращивания сои. Немаловажное значение имеет и подбор оптимальной ширины междурядий [15, 27, 78, 111, 189].

Достаточно высокую продуктивность широкорядных посевов относительно рядовых, некоторые исследователи объясняют благоприятными условиями для использования ФАР, оптимальным водным, воздушным и питательным режимами почвы, ветвистостью растений [8, 21, 27].

Приоритет широкорядного посева над обычным рядовым в своих работах отмечали ряд ученых, объясняя, что более широкие междурядья позволяют механическими приемами более эффективно подавить сорные растения, улучшить агрофизическое состояние почвы, рационализировать использование влаги [78, 111, 178, 271].

В условиях Западного Предкавказья на черноземе обыкновенном отмечено, что продуктивность сои зависит как от способа основной обработки почвы,

способа посева, так и от применения гербицидов, а эффективность изучаемых агроприемов – от погодных условий [240].

Немаловажно и то, что расширение применения и увеличение спектра действия гербицидов на посевах сои в зарубежных странах привело к увеличению площадей под рядовыми посевами [273].

Некоторые отечественные исследователи указывают на преимущество рядового посева на хорошо аэрируемых, структурных, окультуренных почвах с учетом применения гербицидов. Так, при обеспечении чистоты посевов в результате применения эффективных гербицидов в годы с благоприятной влагообеспеченностью В.Ф. Баранов и др. (2011) отмечают преимущество за рядовым способом посева [19].

Исходя из разнообразия новых районированных сортов сои и с учетом специфики российского климата, а также проявления взаимосвязей в системе генотип-среда, актуальным является изучение вопроса оптимизации архитектоники посева для каждого сорта с целью более полной реализации потенциала продуктивности. При изучении реакции раннеспелых сортов (Альба, Славия) на способ посева в условиях Краснодарского края, на почвах с высоким уровнем плодородия и хорошей окультуренностью, было отмечено преимущество обычного рядового посева [19, 23].

Во ВНИИМК в 2003-2005 гг. проведены исследования по изучению отзывчивости сортов сои на способ посева. Испытанию подверглись 5 сортов сои (2 раннеспелых и 3 среднеспелых), в результате была отмечена положительная реакция всех сортов на рядовой (15 см) посев относительно широкорядного (70 см). Однако при этом авторы не рекомендуют применение данного посева в условиях Краснодарского края, объясняя это повышенной плотностью сложения пахотного горизонта почвы на тяжелосуглинистых и глинистых почвах [23].

По мнению ряда авторов, увеличить продуктивность сои можно применяя загущение посевов. Однако такие посевы способствуют развитию тонкого стебля, что ведет к полеганию растений в период созревания, усложняет уборку и в последующем приводит к потерям урожая. Изреженность посевов также

нежелательна, так как при хорошей освещенности растений они закладывают боковые побеги, которые в период налива и созревания обламываются, что также приводит к потерям урожая [28, 163, 229, 231, 273].

В условиях Южного Урала А.Ю. Ваулин (2013) отмечал высокую пластичность сои, которая обеспечивает ее повышенную продуктивность в больших пределах схем размещения растений. Однако некоторые из схем способствуют получению существенно большей урожайности культуры. Так, сою в лесостепной зоне Челябинской области рекомендуется выращивать с междурядьем 45 или 15 см [5, 50].

В условиях Свердловской области Н.В. Кандаков (2010), изучив влияние минерального питания и способы посева сои, рекомендовал проводить посев с шириной междурядий 30 см [110].

В своих работах В.Т. Синеговская и др. (2021, 2022) описывают зависимость формирования репродуктивных органов у скороспелого сорта от способа посева. Наибольшая (97 %) сохранность растений была отмечена при широкорядном посеве (45 см), что выше относительно рядового на 7 %. При этом на рядовом посеве вследствие вытягивания стебля отмечалось полегание растений к уборке. В широкорядном посеве складывались более благоприятные условия по освещенности и площади питания. Это позволило растениям сформировать большее количество бобов в сравнении с рядовым посевом [206, 207, 208, 209].

В.В. Очкурова (2022) отмечает, что на новых сортах сои Сентябрька, Кружевница и Китросса, преимущество было за широкорядным (45 см) посевом [181].

В Чувашской республике при размещении сои широкорядным (30 см) и обычным рядовым (15 см) способом, наиболее благоприятные условия для формирования структурных показателей растений сложились в широкорядном [143].

В условиях лесостепи Алтайского края при изучении обычного рядового (15 см) и широкорядного (45 см) способов посева, урожайность семян при широкорядном посеве была выше на 0,17 т/га. Прибавка урожая

обеспечивалась за счет большего количества бобов на растении относительно рядового посева [49].

Основываясь на появлении новых сортов с различным типом роста и габитусом куста в Амурской области была поставлена задача в определении подходящего способа посева для каждого сорта. Изучали 4 способа посева с шириной междурядья 15, 30, 45 и 60 см с нормой высева 400 тыс. всхожих семян на гектар. Наибольшее количество бобов, семян и масса семян с растения отмечены у сорта Лидия в посеве с междурядьем 45 см, у сорта Умка – 60 см, что объясняется созданием оптимальных условий для роста и развития каждого сорта [57].

В Лесостепи Среднего Поволжья изучали способ посева в сочетании со сроком посева. В результате проведенных исследований было принято считать оптимальным срок посева 20-26 мая с междурядьем 45 и 70 см [47].

В Нечерноземной зоне Российской Федерации в результате изучения влияния норм высева семян и способов посева на продуктивность сортов сои северного экотипа, характеризующихся детерминантным, полудетерминантным и индетерминантным типом куста, выявлено, что продолжительность периода всходы-полная спелость, прежде всего, зависела от метеорологических условий, сортовых особенностей и лишь незначительно от норм высева семян и способов посева [28].

В исследованиях ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ Тамбовской области при изучении двух способов посева: широкорядного (45 см) и обычного рядового (15 см), на 5 сортах сои (Кофу, Морден, Пруденс, Навигатор, Камандор) выявлено, что наибольшее влияние на структурные показатели растений (высота, высота прикрепления нижнего боба, количество ветвей, количество бобов и семян, масса 1000 семян) оказала адаптивность сорта на условия выращивания. Преимущество в опытах отмечено за широкорядным посевом, где растения были более развиты и максимально использовали свой потенциал, что отразилось на показателях структуры урожая [38].

Изучая способ посева А.И. Поляков и И.А. Поляков (1997) заключили, что максимальная продуктивность обеспечивается при посеве сои широкорядным способом (45 см), а увеличение или уменьшение ширины междурядий влечет снижение урожайности культуры [189].

Итоговым показателем оптимальных условий развития растений сои является ее урожайность, которая обусловлена сортовыми особенностями и потенциальной способностью сорта к формированию урожая, а также адаптивностью к условиям произрастания.

На основании вышеизложенного можно заключить, что в научной литературе нет единого мнения о влиянии способа посева на продуктивность сои.

1.4 Сорная растительность в посевах сои и меры борьбы с ней

Основным конкурентом сельскохозяйственных культур за факторы жизни (питательные вещества, свет, влагу и т.д.) является сорная растительность. Низкая урожайность часто является следствием засоренности посевов сои. На сегодняшний день основой защиты посевов от сорняков является комплекс технологических приемов, основу которого составляет основная обработка почвы. Сорная растительность является составляющей частью практически всех полевых агрофитоценозов, поэтому важной задачей является борьба с ней [44, 138, 157, 182, 185].

Система борьбы с сорняками в основном складывается из организационных, предупредительных, агротехнических мероприятий и химических обработок. При построении системы борьбы с сорной растительностью особое внимание стоит уделить ее количеству и видовому составу. Не следует забывать и о том, что каждый гербицид в различных почвенно-климатических условиях по-разному воздействует как на сорные, так и на культурные растения [5, 18, 89, 90, 92, 104, 105, 174, 218, 224].

Одним из основных сдерживающих факторов в производстве зерна сои является объем потерь, к которому приводит конкуренция с сорной

растительностью. Потери урожая в зависимости от степени засоренности посевов могут достигать от 20 до 85 %. Наибольшее снижение урожайности культуры, обусловленное конкуренцией сорняков, происходит в первые 40-45 дней после посева, что говорит о необходимости усиления мер борьбы с ними в этот период. Падение урожайности обусловлено количеством сорных растений, их видовым составом и продолжительностью конкуренции. Сорные растения, всходы которых появляются в конце вегетации культуры, не приводят к сильному снижению продуктивности сои, но в последующем значительно препятствуют сбору урожая [10, 147, 148, 256, 257, 258, 267, 272].

Отдельное внимание в комплексе агроприемов при возделывании сои следует уделить применению гербицидов. Важным моментом в вопросе конкурентной борьбы культуры с сорными растениями является определение критического периода. Вредоносность сорняков проявляется спустя 3-4 недели после появления всходов культуры, когда начинается активная конкуренция растений за воду, свет и элементы питания. Исследователи ВНИИМК характеризуют данный период как критический для роста и развития сои, объясняя это активным накоплением сорными растениями биологической массы, развитие которой и вызывает сильное подавление культуры. Однако, прежде чем перейти к использованию гербицидов, стоит учесть видовой состав сорной растительности, произрастающей на полях, предназначенных для обработки [35, 36, 125].

В Краснодарском крае были проведены исследования по определению конкурентоспособности сои относительно сорных растений. Учеными ВНИИМК было установлено, что весьма заметный ущерб (снижение урожая на 12 %) отмечается при наличии 5 шт./м² злаковых сорняков и 3 шт./м² – двудольных. На основании полученных данных для условий Северного Кавказа был установлен экономический порог вредоносности сорняков, который составил: двудольных – 3 шт./м², злаковых – 5 шт./м², а при смешанном типе засоренности – 3 шт./м² злаковых и 3 шт./м² двудольных сорняков [85, 86].

Необходимо учитывать, что каждая группа гербицидов приводит к уничтожению определенных сорняков (злаковых или двудольных), а так как соя страдает в основном от смешанных видов засоренности, то для борьбы с таким спектром следует использовать баковые смеси гербицидов, либо внести их последовательно [214].

Ученые Орловской области отмечают, что некоторые гербициды, используемые в производстве, оказывают ингибирующее действие на культуру и подбор гербицидов для реализации биологического потенциала сои является важной задачей [30].

Для расширения ассортимента гербицидного действия на Дальнем Востоке была испытана баковая смесь гербицидов с пониженными нормами расхода и добавлением ПАВ Тренд 90. Смесь представлена гербицидом Пивот и Хармони Классик, которая в дальнейшем была рекомендована для использования в посевах сои при большой степени и сложном типе засоренности [169].

В условиях Приморского края З.В. Бассаи (2008) отмечает, что до 2008 года, важное значение в защите посевов сои от сорных растений имели гербициды на основе имазетапира. Однако, поскольку препараты отличались высокой фитотоксичностью в условиях достаточного увлажнения и своей жесткостью по севообороту, был отмечен переход к менее «жестким» гербицидам группы бентазон и имазамокс. Применение довсходовых гербицидов Стомп (5,0 л/га), Комманд (1,5 л/га) и баковой смеси Комманд (1,0 л/га) + Лазурит (0,3 кг/га) уменьшает наличие повилики полевой в посевах сои на 90-100 % [24, 170].

В результате всестороннего изучения препарата Флекс, используемого для борьбы с однолетними двудольными сорными растениями в посевах сои, ряд исследователей рекомендуют применять его при сложном типе засоренности, как в баковой смеси с противозлаковыми гербицидами, так и последовательно [171, 198].

В.Н. Мороховец и др. (2013, 2023) в результате исследовательской работы определили биологическую активность новых баковых смесей гербицидов в условиях Приморского края, которые эффективны при высокой

степени засоренности. Так, смесь гербицидов Флекс (1,3 л/га) + Классик Форте (0,025 кг/га) + адьювант Тренд 90 (0,2 л/га) и Флекс (1,3 л/га) + Эвентус (1,3 л/га) + Тренд 90 (0,2 л/га) с использованием в последующем граминицида Фюзилад Форте КЭ (1,5 л/га) позволили получить наибольшие прибавки урожая семян при максимальной экономической эффективности [168].

В условиях Приморского края в результате проведенного мониторинга засоренности полей было определено, что мари белая присутствует на 63-100 % площадей, находящихся под соей. На основании проведенных исследований по определению токсичности гербицидов для мари белой в посевах сои установлено, что для ее контроля эффективно применение почвенных гербицидов и обработка растений высотой до 4-11 см при наличии у сои 1-3 тройчатосложных листьев. Устойчивое угнетение мари белой отмечено при почвенном внесении гербицидов, в состав которых входят такие вещества как метрибузин, имазетапир, трифлуралин, пендиметалин и ацетохлор. Высокая эффективность отмечается при применении до всходов культуры препаратов – Лазурит, Зенкор, Ультра, Пивот, Пропонит, Фабиан и при внесении по вегетации гербицидов Флекс, Галакси Топ, Концепт, Классик Форте (Хармони Классик), Пропонит [167].

В Амурской области совершенствованием системы защиты посевов сои занималась Т.С. Крылова (2021). Результатом исследовательской работы стала регистрация новых препаратов Когорта, Плектор, Камелот и Гауна. Рекомендуемая схема защиты от сорных растений состоит из применения почвенного гербицида Камелот (4 л/га) и обработки посевов в фазу 3-4 настоящих листьев культуры баковой смесью гербицидов Когорта (1,5 л/га) + Миура (0,8 л/га) [130].

Засоренность посевов сои в условиях Западной Сибири изменялась в зависимости от способов основной обработки почвы под культуру. Максимальное количество сорных растений отмечено при нулевой обработке, минимальное – при дифференцированной. Применение гербицидов снизило засоренность в вариантах с обработкой почвы на глубину 20-22 см на 69,1-90,0 %, в вариантах с мелкой обработкой несколько ниже – 64,4-69,4 % [128].

Исследования по применению химических средств защиты от сорной растительности в посевах сои в условиях Ульяновской области проводились Ю.М. Рахимовой (2014). Результатом исследований стало предложение использовать в производстве гербицид Хармони Классик (50 г/га) или Пивот (0,5 л/га) в фазу образования первого тройчатого листа [193].

При проведении фитосанитарной оценки посевов в Орловской области было определено, что защита сои от сорных растений имеет значительный потенциал для увеличения урожая культуры и его качества [147, 149]. В системе защиты сои от ряда сорных растений в условиях Орловской области применение гербицидов Хармони Классик (50 г/га) и Хармони (8 г/га), в среднем за 2011-2017 гг. позволило увеличить урожайность сои на 0,4 т/га [148, 150].

В условиях Калужской области была установлена высокая эффективность препарата Дуал Голд, который приводил к угнетению сорняков в течение 60-70 дней после применения и снизил засоренность посевов сои в 4 раза. Подавление сорняков гербицидом Зенкор отмечено на протяжении 40 дней. Кратковременное угнетение (20-30 дней) отмечено в варианте с применением послевсходового гербицида Фабиан, что снизило урожайность сои относительно варианта с применением гербицида Дуал Голд в 1,5 раза. Не оправдало себя и применение баковой смеси гербицидов Дуал Голд + Фабиан и Зенкор + Фабиан в сниженных на 20 % дозах [236].

О.С. Душко и др. (2012) изучила применение ряда гербицидов в условиях Приамурья. Применив в посевах сои Нитран (2,6 л/га), Фронтьер (1,2 л/га), Фронтьер (1,2 л/га) + Базагран (2,0 л/га), Пивот (0,7 л/га), Пульсар (0,8 л/га), Фабиан (100 г/га) было установлено, что все эти препараты снижают засоренность посевов сои и тем самым способствуют увеличению работы листового аппарата. Наибольшая эффективность отмечена в варианте Пивот (0,7 л/га) по вегетации и Фронтьер (1,2 л/га) с заделкой в почву в комбинации с гербицидом Базагран (2,0 л/га) внесенным по вегетации, прибавка урожая на этих вариантах относительно контроля (без обработки) составила 1,63 и 1,42 т/га [90].

Высокую эффективность гербицида Пивот в своих работах описывают В.Г. Доронин (1998), А.И. Дряхлов (2000), В. Н. Мороховец и др. (2015) [79, 86, 169].

На сегодняшний день в интенсивном сельском хозяйстве для защиты посевов сои от сорных растений лучшим подходом считается интегрированная система защиты – ряд методов и средств, направленных на предотвращение роста численности сорняков и борьбы с ними при их большой численности с надлежащим учетом видового состава [5, 125, 147, 150].

При изучении ряда гербицидов (Пивот, Пульсар, смесь Арамо 50 + Галакси Топ) в условиях Краснодарского края самым эффективным, уничтожающим широкий спектр однолетних злаковых и двудольных в посевах сои стал послевсходовый Пульсар (0,75-1,0 л/га) [35, 36].

Причиной высокой засоренности посевов сои является большой запас жизнеспособных семян сорных растений в почве. Одним из действенных методов борьбы с сорной растительностью является основная обработка почвы, которая позволяет значительно уменьшить засоренность посевов. Однако борьба с сорной растительностью в посевах сои основывается не только на механических обработках. Так, по данным ряда авторов, возделывание сои с использованием минимальных систем обработки почвы без использования в ее посевах гербицидов приводит к снижению урожайности на 15 % и более [34, 40, 89].

Возделывание сои в различных почвенно-климатических зонах и севооборотах не имеет единой рекомендации. Существуют определенные постоянные уходные мероприятия, цель которых заключается в обеспечении оптимальных условий для роста и развития растений, а также в борьбе с сорняками. Высокая засоренность посевов сои является одной из главных, вызывающих беспокойство фитосанитарных проблем, поскольку потери урожая от сорной растительности весьма значительны.

Энерго – и ресурсосберегающие технологии на сегодняшний день в сельском хозяйстве имеют первостепенное значение и предполагают использование минимальной обработки почвы, что приводит к сокращению экономических затрат на единицу продукции.

Однако стоит обратить внимание и на последствие применяемых в посевах возделываемой культуры гербицидов. Регламент применения ряда гербицидов, из-за их негативного влияния на последующие культуры, предусматривает ограничения по севообороту с перечнем культур, которые нельзя сеять на следующий год [230].

Так, в своей работе Г.Я. Стецов (2015), указывает на чувствительность культур к гербицидам с содержанием сульфонилмочевины и имазетапира (Пивот, ВК) и рекомендует избирательно подходить к подбору гербицидов обладающих длительной стойкостью в почве [215].

В исследованиях А.В. Шевчук и Л.Г. Мордалева (2016) отмечено, что внесение гербицидов Фюзилад супер (эталон) и Тарга супер в посевах сои в последующем не сказалось на урожайности озимой пшеницы, а наоборот привело к ее увеличению за счет снижения засоренности посевов [249].

Компания BASF предупреждает своих клиентов об ограничениях применения препарата Евро-Лайтнинг, несмотря на его высокую биологическую эффективность в посевах подсолнечника он обладает последствием и есть четкие ограничения в севообороте [188].

Известно, что последующее действие гербицидов на сельскохозяйственные культуры зависит как от характеристик применяемого гербицида, так и других факторов, в частности, норм расхода и времени внесения. Превышение нормы расхода является причиной перерасхода препарата, ожогов культурных растений и высокого накопления остатков в растительной продукции. Низкие нормы расхода приводят к снижению гибели сорных растений и недобору урожая [185, 235].

Правильный выбор гербицидов, как испытанных годами, так и перспективных, их эффективное применение отдельно, а также в баковых смесях для достижения высокой результативности и максимальной реализации продуктивности сои, является на сегодняшний день наиболее актуальной задачей.

Таким образом, на сегодняшний день нет достаточно полных экспериментальных данных о комплексном влиянии различных способов

обработки почвы и способов посева на засоренность посевов сои, урожай и его качество. К тому же для эффективной защиты посевов от сорных растений следует изучить комплекс современных гербицидов и их сочетание. В связи с этим, целью наших исследований являлось уточнение влияния данных агроприемов на засоренность посевов, рост, развитие и продуктивность сои на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика условий зоны проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле Армавирской опытной станции – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», расположенном в равнинной части юго-восточной зоны Краснодарского края.

Почвы представлены черноземом обыкновенным, малогумусным, тяжелосуглинистым образованным на лессовидном карбонатном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое варьирует от 4,2 до 4,8 %, в подпахотном – 3,7 до 4,2 %. Мощность гумусового горизонта составляет 90-120 см. Отличительной особенностью лесовидного суглинка является большое количество карбонатов (10-17 %), валового фосфора (0,1-0,2 %) и ограниченное количество водорастворимых солей (0,08-0,15 %). Пористость почвы пахотного слоя составляет 60-65 %. Плотность почвы в пахотном слое варьирует от 1,15 до 1,25 г/см³, подпахотный слой имеет плотность от 1,24 до 1,30 г/см³ [192].

Нитрификационная способность почвы (N-NO₃) составляет 35,5 мг/кг почвы, рН водной вытяжки – 6,0-7,0. Содержание подвижного фосфора (P₂O₅) – 25,0-45,0 мг/кг почвы, обменного калия (K₂O) – 300-400 мг/кг почвы, подвижной серы – 0,5 мг/кг почвы, марганца – 11,41 мг/кг почвы, цинка – 0,31 мг/кг, меди – 0,05 мг/кг, свинца – 0,22 мг/кг, кадмия – 0,028 мг/кг. Обеспеченность серой, цинком и медью – низкая, содержание тяжелых металлов не превышает ПДК [156].

Зона проведения исследований характеризуется неустойчивым, часто недостаточным увлажнением с неравномерным выпадением осадков в течение года. Большая их часть выпадает в виде дождя (80 %). Количество осадков за вегетационный период культуры (май-август) по среднемноголетним данным составляет 251,7 мм, это составляет 43,6 % от годовой многолетней нормы.

Глубина залегания грунтовых вод более 10 м и практического влияния на формирование урожая сельскохозяйственных культур не оказывает [2].

Основная часть ветров в районе расположения хозяйства – восточные и юго-восточные. Принося холодные массы воздуха в зимние месяцы, они способствуют наступлению морозной погоды, снесению снега с полей, а при высоких скоростях вызывают пыльные бури.

Среднемесячная температура самых холодных месяцев (январь, февраль) по среднемноголетним данным составляет минус 2,0 и минус 0,9 °С. Среднемноголетняя среднесуточная годовая температура воздуха составляет 10,7 °С. Среднемноголетняя сумма положительных температур выше 5 °С за год составляет 3725 °С, выше 10 °С – 3423 °С, выше 15 °С – 2824 °С.

По среднемноголетним данным устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С приходится на первую декаду марта, через отметку 5 °С – во II декаде марта и II декаде ноября, переход через 10 °С – во II декаде апреля и октября, через 15 °С – во II декаде мая и III декаде сентября, через 20 °С – во II декаде июня и III декаде августа.

Видовой состав сорной растительности, произрастающей на опытных полях, представлен такими видами как: дурнишник обыкновенный – *Xanthiumstrumarium* L., щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* L., амброзия полыннолистная – *Ambrosia artemisiifolia* L., марь белая – *Chenopodium album* L., канатник Теофраста – *Abutilon theophrastii* Medik, ежовник обыкновенный – *Echinochloa crus-galli* (L) Beauv., щетинник (мышей) сизый – *Setaria viridis* L.

Проведенная оценка почвенно-климатических условий зоны расположения опытного поля свидетельствует о положительных свойствах чернозема обыкновенного, а также климатических условий для возделывания сои.

2.2 Метеорологические условия в годы проведения исследований

Погодные условия в годы (2020-2022 гг.) проведения исследовательской работы на Армавирской опытной станции ВНИИМК существенно различались

не только по условиям увлажнения, но и по температурному режиму. Сравнительная характеристика по количеству выпавших осадков и среднемесячному температурному режиму каждого года относительно среднемноголетних показателей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Погодные условия в годы проведения исследований (метеостанция г. Армавир 2020-2022 гг.)

Месяц	Количество осадков, мм				Температура воздуха, °С			
	год							
	2020	2021	2022	среднемного- летнее	2020	2021	2022	среднемного- летняя
Январь	48,0	36,0	54,0	34,7	1,5	1,7	0,9	-2,0
Февраль	24,0	100,0	33,0	29,4	2,8	-0,5	4,2	-0,9
Март	20,0	100,0	27,0	34,5	8,6	3,3	2,2	3,8
Апрель	5,2	94,0	39,0	46,2	9,7	11,4	13,6	11,3
Май	94,0	88,0	79,0	64,6	16,3	18,2	14,2	16,6
Июнь	103,0	26,0	125,5	76,3	22,4	21,7	22,3	20,3
Июль	64,4	62,0	75,5	56,2	25,6	25,4	22,6	23,1
Август	7,2	108,0	100,5	54,6	23,5	25,1	25,6	22,6
Сентябрь	19,6	117,5	63,5	43,6	21,9	16,4	18,5	17,4
Октябрь	18,0	24,0	38,0	50,7	16,1	10,2	12,6	10,8
Ноябрь	68,0	57,0	21,0	44,6	5,5	7,2	7,4	5,1
Декабрь	6,8	22,0	21,0	41,0	1,8	3,5	2,2	0,2
Итого / среднее	478,2	834,5	677,0	576,4	13,0	12,0	12,2	10,7

Погодные условия 2020 года можно характеризовать как умеренно-благоприятные для роста и развития растений сои.

Предшествующий севу осенне-зимний и ранневесенний период (октябрь-апрель) отличались дефицитом влаги и высокими среднесуточными температурами (таблица 1). Так, дефицит осадков за этот период составил 39 % от среднемноголетней нормы, а среднесуточная температура была выше нормы на

2-5 °С. Дефицит осадков в осенне-зимний и весенний период привел к неравномерному появлению всходов и изреженности посевов культуры. В 2020 году количество выпавших осадков в последующие месяцы (май-июль) превысило среднемноголетнюю норму на 33,2 %. Отмеченный дефицит осадков в августе и сентябре (ниже среднемноголетней нормы на 86,8 и 55,0 %), и высокие температуры (выше среднемноголетней на 0,9 и 4,5 °С) негативно сказались на продуктивности сои.

Суммарное количество осадков за период май-сентябрь составило 288,2 мм, большая их часть прилась на май, июнь и июль месяц и составила 94,0, 103,0 и 64,4 мм соответственно (рисунок 1).

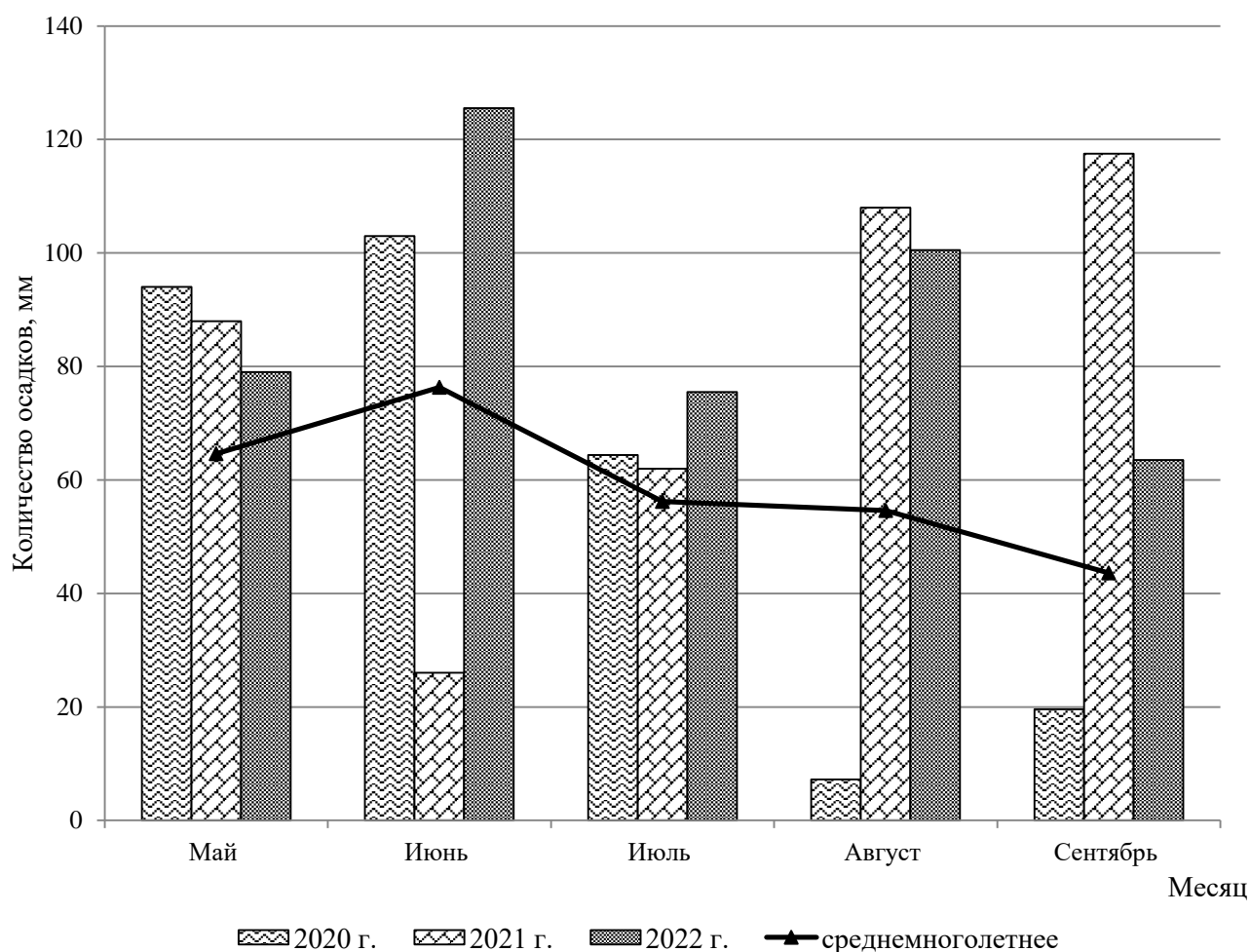


Рисунок 1 – Распределение осадков по месяцам за вегетационный период сои в сравнении со среднемноголетними значениями, мм (Метеостанция г. Армавир, 2020-2022 гг.)

В целом условия 2020 года нельзя характеризовать как полностью благоприятные для культуры, так как зимне-весенняя засуха привела к недостатку влаги в посевном слое почвы, появлению неравномерных всходов культуры, изреженности посевов, а обильное выпадение осадков в мае-июле спровоцировало появление «второй волны» всходов сорняков, которые оказали негативное влияние на растения сои, что в последующем отразилось на их продуктивности.

В 2021 году количество выпавших осадков за май-сентябрь составило 401,5 мм при среднемноголетнем значении 295,3 мм. Однако стоит отметить неравномерность их выпадения по месяцам.

Количество осадков в мае составило 88,0 мм и превысило среднемноголетний показатель на 23,4 мм (36,3 %), что благоприятствовало появлению дружных всходов и начальным этапам развития растений. Количество их в июне составило 26,0 мм, и было ниже среднемноголетнего показателя на 65,9 %. Однако выпадение обильных осадков во второй половине мая компенсировало недостаток осадков и высокие температуры в июне, и в последующем не оказало существенного влияния на рост и развитие растений. Критический период формирования бобов и налива семян, который приходился на июль-август, характеризовался как благоприятный. Так, количество осадков в июле составило 62,0 мм и превысило среднемноголетний показатель на 10,5 %, в августе – на 98 % (108 мм). Количество осадков в сентябре составило 117,5 мм, что превысило среднемноголетнюю норму за этот месяц на 170 %.

Среднесуточные температуры воздуха в 2021 году на протяжении всего периода вегетации культуры превышали среднемноголетние значения. Так, среднесуточная температура воздуха в мае превысила среднемноголетние значения на 1,6 °С и составила 18,2 °С, в июне – на 1,4 °С (21,7 °С), июле и августе – на 2,3 и 2,5 °С (25,4 и 25,1 °С) (рисунок 2).

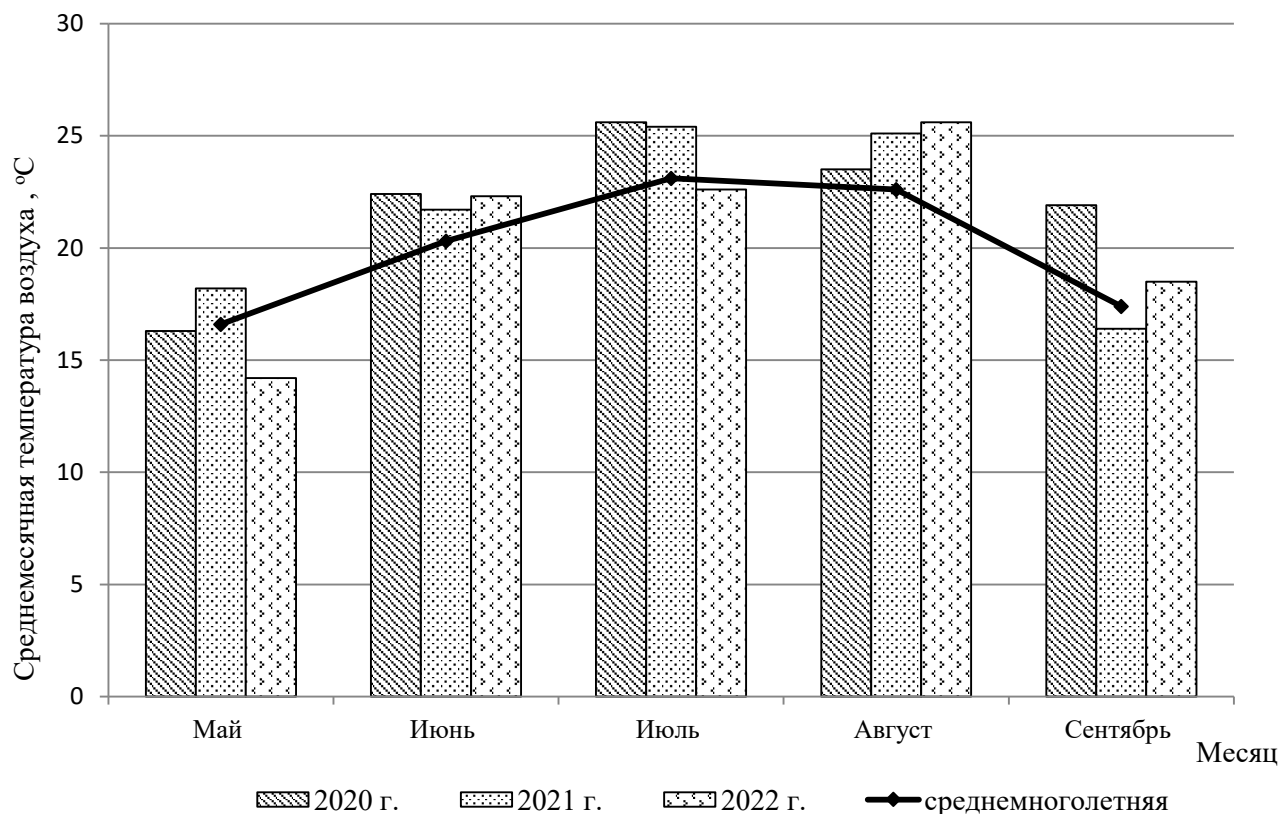


Рисунок 2 – Среднемесячная температура воздуха за период вегетации сои в годы проведения исследований, °С (Метеостанция г. Армавир, 2020-2022 гг.)

2022 год отличался более равномерным выпадением осадков, так суммарное их количество за период май-сентябрь составило 444,0 мм, что превысило среднемноголетнюю норму (295,3 мм) на 50,4 %. В тоже время следует отметить наибольшее их количество в весенне-летний период (май-август). Количество осадков в мае превысило среднемноголетний показатель на 22,3 % и составило 79,0 мм, в июне на 64,5 % (125,5 мм), в июле и августе на 34,4 и 84 % (75,5 и 100,5 мм) (рисунок 1).

Температура воздуха практически на протяжении всего периода вегетации культуры превышала среднемноголетние показатели на 1,1-3,0 °С, исключением стал июль, когда среднемесячная температура воздуха составила 22,6 °С, что ниже среднемноголетней на 0,5 °С. Максимальная среднемесячная температура отмечена в августе (25,6 °С), превышение относительно среднемноголетней составило 3,0 °С (рисунок 2).

В целом, проведя оценку метеорологических условий за годы (2020-2022 гг.) проведения исследований, можно сделать заключение о том, что условия 2020 года характеризуются как умеренно благоприятные для роста и развития сои, а 2021 и 2022 год – как благоприятные, где лимитирующим фактором являлся уровень увлажнения, что и определило потенциал продуктивности растений сои.

2.3 Схема опытов, методика и агротехника в опыте

Исследования проводили в 2020-2022 гг. Размещение делянок в опыте систематическое. Общая площадь делянки составила 360 м² (10 х 36 м), учетная – 180 м² (6 х 30 м).

Для посева в опытах использовали семена нового среднеспелого сорта сои Зара. Сорт индетерминантного типа роста, с продолжительностью вегетационного периода 115-125 суток. Допущен к выращиванию по Северо-Кавказскому региону и включен в Государственный реестр селекционных достижений в 2018 году.

Предшествующая культура – озимая пшеница. Технология возделывания сои в опытах – рекомендуемая для зоны, за исключением изучаемых факторов.

Перед посевом семена сои обрабатывали инокулянтом ХайКоут Супер Соя + ХайКоут Супер Экстендер (1,42+1,42 л/т) во всех вариантах опыта.

В качестве основной обработки почвы под сою изучалась: глубокая отвальная (вспашка на глубину 25-27 см) плугом ПЛН 8-35, глубокая безотвальная (чизелевание на глубину 25-27 см) чизель ПЧ-3,5 и мелкая безотвальная (дискование на глубину 12-14 см) борона БДМ-5х3 [71].

Посев осуществляли в оптимальные рекомендуемые для данной зоны сроки (III декада апреля – I декада мая): в 2020 г. – 24 апреля, в 2021 г. – 8 мая, в 2022 г. – 10 мая. Посев механизированный: сеялкой УПС-8 с междурядьем 70 см и нормой высева семян 450 тыс. шт./га и сеялкой СЗ-5,4 с междурядьем 15 см и нормой высева 600 тыс. шт./га, согласно рекомендациям по возделыванию сои с посевом широкорядным и обычным рядовым способами соответственно [21, 22]. Глубина заделки семян в почву – 4-5 см.

Для борьбы с сорной растительностью обработку почвы до всходов посевов и в фазу образования одного-трех тройчатосложных настоящих листьев культуры гербицидами проводили опрыскивателем ОП-2000 с расходом рабочей жидкости 200 л/га. В период вегетации в посевах с шириной междурядий 70 см осуществляли две междурядные культивации. Для учета урожая использовали комбайн Дон 1500.

Исследования проводили в двух двухфакторных полевых опытах.

Опыт 1 – Влияние способов основной обработки почвы и агроприемов по защите посевов от сорняков на продуктивность сои в широкорядном посевах (70 см).

Схема опыта:

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Агроприем по защите посевов от сорняков (фактор В)
Глубокая отвальная (вспашка на глубину 25-27 см) (контроль)	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) – гербициды почвенного действия после посева (до всходов культуры);
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Концепт (1,0 л/га) – послевсходовый гербицид во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист).
Глубокая безотвальная (чизелевание на глубину 25-27 см)	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) – гербициды почвенного действия после посева (до всходов культуры);
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Концепт (1,0 л/га) – послевсходовый гербицид во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист).
Мелкая безотвальная (дискование на глубину 12-14 см)	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) – гербициды почвенного действия после посева (до всходов культуры);
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Концепт (1,0 л/га) – послевсходовый гербицид во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист).

Опыт 2 – Влияние способов основной обработки почвы и агроприемов по защите посевов от сорняков на продуктивность сои в обычном рядовом посеве (15 см).

Схема опыта:

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Агроприем по защите посевов от сорняков (фактор В)
Глубокая отвальная (вспашка на глубину 25-27 см) (контроль)	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) – гербициды почвенного действия после посева (до всходов культуры);
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Концепт (1,0 л/га) – послевсходовый гербицид во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист).
Глубокая безотвальная (чизелевание на глубину 25-27 см)	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) – гербициды почвенного действия после посева (до всходов культуры);
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Концепт (1,0 л/га) – послевсходовый гербицид во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист).
Мелкая безотвальная (дискование на глубину 12-14 см)	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) – гербициды почвенного действия после посева (до всходов культуры);
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Концепт (1,0 л/га) – послевсходовый гербицид во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист);
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) – послевсходовые гербициды во время вегетации культуры (первый-третий тройчатосложный лист).

Ацетал Про, КЭ (д.в. пропизохлор, 720 г/л). Пропизохлор – создает гербицидный экран и остается в поверхностном слое почвы, что позволяет в свою очередь контролировать сорняки, прорастающие после обработки гербицидом. Пропизохлор подавляет рост корней путем блокирования синтеза белков и нуклеиновых кислот. На прорастающие сорняки действует через 3-5 дней после

внесения. Селективный гербицид избирательного действия для борьбы с однолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорными растениями. Является гербицидом системного действия. Не имеет ограничений по севообороту. Норма применения препарата составляет 2,0-3,0 л/га. Препарат имеет 3 класс опасности для пчел и рыб. Расход рабочей жидкости 200-300 л/га [63].

Бриг, КС (д.в. прометрин, 500 г/л). Почвенный гербицид, применяется для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорными растениями. Рекомендуемая норма применения препарата составляет 2,5-3,5 л/га. Механизм действия основан на замедлении процесса фотосинтеза и гибели сорняков. Применяя его до всходов культуры, уничтожает сорняки в момент прорастания, путем поглощения его из почвы корнями и проростками. Создает в почве продолжительный «защитный экран». Для обеспечения высокой эффективности препарата почва должна иметь мелкокомковатую структуру, не рекомендуется внесение препарата при низких температурах и высокой влажности [64].

Гейзер, ККР (д.в. бентазон, 300 г/л + хизалофоп-П-этил, 45 г/л). Препарат контактно-системного действия для борьбы со смешанным типом засоренности (однолетние двудольные, однолетние и многолетние злаковые сорные растения). Отличается мягким действием на культуру. Норма расхода 2,0-3,0 л/га. Бентазон имеет выраженное контактное действие, поглощается зелеными частями растений, нарушает процесс фотосинтеза. Хизалофоп-П-этил быстро и легко усваивается и перемещается в растении, накапливаясь в узлах и подземных частях злаковых сорняков разрушает меристемные ткани корневищ [65].

Танто, ККР (д.в. ацифлуорфен, 320 г/л). Послевсходовый гербицид для борьбы с однолетними двудольным сорняками (амброзия полыннолистная, звездчатка средняя, мак самосейка, марь белая, падалица подсолнечника, паслен черный, падалица рапса, пастушья сумка, портулак огородный, щирица (виды) и др.) в посевах сои. Норма расхода 0,75-1,0 л/га. Ацифлуорфен обладает контактным действием, ингибирует синтез каротиноидов, хлорофилла, белка и РНК, стимулирует метаболизм стрессовых метаболитов. Видимые признаки

повреждения и гибели сорных растений наступают спустя 3-4 дня после обработки. Опрыскивание посевов в период образования 1-4 тройчатых листьев сои в ранние фазы роста сорных растений (2-6 листьев). Обработку рекомендуют проводить в вечерние часы, так как гербицидная активность действующего вещества ночью усиливается [67].

Концепт, МД (д.в. имазамокс, 38 г/л + хлоримурон-этил, 12 г/л). Послевсходовый гербицид с нормой расхода 0,6-1,0 л/га. Имеет высокую эффективность за счет масляной формуляции. Послевсходовый селективный системный гербицид применяется для подавления однолетних злаковых и однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков. Поглощается листьями и корневой системой растений. Действующее вещество имазамокс и хлоримурон-этил приводят к нарушению синтеза белков и нуклеиновых кислот, в итоге растения прекращают свой рост в посевах сои. Имеет почвенную гербицидную активность. Опрыскивание посевов в ранние фазы роста сорняков (1-3 настоящих листа) и 1-3 тройчатых листьев у сои. Характеризуется расширенным спектром действия на сорные растения в посевах культуры. После применения имазамокса следует соблюдать ограничения по севообороту [66].

Базагран, ВР (д.в. бентазон, 480 г/л). Гербицид предназначен для контроля численности однолетних двудольных сорняков в посевах сои. Рекомендуется применять только после всходов культуры и сорных растений. Норма расхода препарата составляет 2,0-3,0 л/га. Эффективен против сорных растений, устойчивых к действующим веществам 2,4 Д и МЦПА. Температурный интервал применения составляет от 15 до 25 °С. Холодная погода приводит к замедлению его действия. Действующее вещество Бентазон обладает явным контактным действием и поглощается преимущественно зелеными частями растений. Механизм действия основан на нарушении процесса фотосинтеза. Признаки отмирания сорняков проявляются через 3-5 дней. Опрыскивание посевов начинают при образовании 5-6 листьев культуры и в наиболее ранние фазы роста сорняков (2-6 листьев). Не фитотоксичен для культуры, независимо от погодных условий [9].

Хармони Про, ВДГ (д.в. тифенсульфурон-метил, 750 г/кг). Препаративная форма – водно-диспергируемые гранулы. Послевсходовый смесевой гербицид, предназначен для борьбы с однолетними широколистными сорняками, находящихся в фазе образования 2-6 листьев. Эффективен в борьбе с большинством видов однолетних и ряда многолетних двудольных сорняков в посевах сои [234].

Синергизм двух действующих веществ обеспечивает высокую продолжительность действия. Хорошо сочетается в баковых смесях. При использовании в баковой смеси усиливается эффект, что позволяет уменьшить дозировку гербицидов-партнеров. Не рекомендуется применять при температуре ниже +10 °С или выше +27 °С, после сильных дождей, а также при резких перепадах температуры. Соблюдать ограничения по севообороту, а в случае пересева осуществлять посев только сои.

Тифенсульфурон-метил проникает в листья сорняков, быстро перемещается в зоны роста корней и стеблей и блокирует фермент ацетолактатсинтазу. Спустя несколько часов у чувствительных видов сорняков прекращается деление клеток, и их рост останавливается. Видимые симптомы повреждения сорных растений появляются через 3-7 дней, а полная гибель через 10-20 дней. Рекомендуемый срок обработки посевов сои – фаза образования 1-2 тройчатосложных листа культуры [234].

Шогун, КЭ (д.в. пропаквизафоп 100 г/л). Высокоэффективный граминицид против однолетних и многолетних злаковых сорняков. Содержит поверхностно-активное вещество, способствующее быстрому поглощению его листьями сорняков, что позволяет препарату быть более технологичным в дождливую погоду. Норма расхода препарата составляет в зависимости от засоренности 0,6-1,2 л/га. Опрыскивание посевов рекомендуется в фазе 2-6 листьев сорных растений (при высоте 10-20 см пырея ползучего) [252].

Исследования запасов влаги и агрофизических показателей почвы проводили перед посевом по вариантам с обработкой почвы и в фазе полной спелости сои (перед уборкой). Отбор образцов проводили на глубину 0-160 см.

Пробы отбирали буром в слое 0-40 см через 10 см, а в слое 40-160 см через 20 см. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом [160].

Перед посевом сои по вариантам обработки почвы определяли плотность почвы в слое 0-40 см методом режущего кольца (с использованием металлических цилиндров), послойно через каждые 10 см, в этих же образцах проводили структурный анализ почвы (сухим способом) [160].

Фенологические наблюдения. Отмечали наступление следующих фаз вегетации культуры: всходы, ветвление, цветение, плодообразование, начало и полное созревание [160].

Подсчет густоты стояния растений проводили дважды – при полных всходах и перед уборкой [160].

Учет засоренности посевов сои и эффективности действия препаратов проводили количественно-весовым методом. Подсчитывались количество сорняков по отдельным видам, а при взвешивании определяли сырую массу сорняков. Для учета использовали учетные рамки площадью 0,25 м². На каждой делянке выделяли по 4 учетных площадки общей площадью 1 м² [160, 162].

Эффективность применения послевсходовых гербицидов определяли согласно методике ВИЗР (Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве, 2013) [162] в следующие сроки:

- 1-й учет – до опрыскивания (исходная засоренность);
- 2-й учет – число сорных растений через 20-30 дней после обработки;
- 3-й учет – число сорных растений через 45-60 дней после обработки;
- 4-й учет – число сорных растений перед уборкой урожая.

Сырую массу сорняков определяли при 2-м и 3-м учетах.

При довсходовом использовании гербицидов первый учет сорных растений проводили через 20-30 дней после обработки, второй – через 45 дней, третий – перед уборкой. Массу сорняков при довсходовом использовании гербицида определяли при 1-м и 2-м учетах [162].

Учет урожая проводили путем обмолота и взвешивания семян сои с учетной площади делянки с последующим перерасчетом на стандартную

влажность (14 %) и 100 %-ную чистоту. Определение структуры урожая проводили методом разбора снопового образца [160].

Изучение последствия применения гербицидов (Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га), Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га), Концепт (1,0 л/га) и Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га)) в посевах сои проводили путем учета урожая озимой пшеницы сорта Таня.

Уборку озимой пшеницы проводили на закрепленных учетных площадках (180 м²) в фазе полной спелости культуры путем прямого комбайнирования. В последующем урожай приводили к 100 %-ной чистоте и стандартной влажности зерна (14 %).

Биохимический анализ. После уборки урожая в отобранных семенах сои определяли содержание белка, масла и трипсинингибирующую активность (ТИА), характеризующую количество антипитательных веществ в семенах, в лаборатории биохимии ВНИИМК методом ИК-спектрии на приборе ИК-4500 [70, 93].

Статистическую обработку результатов исследований проводили методами математической статистики в изложении Б.А. Доспехова [80].

Экономическую эффективность изучаемых агроприемов рассчитывали в соответствии с методическими рекомендациями по оценке экономической эффективности производства масличных культур в производственных посевах и полевых опытах [161].

ГЛАВА 3 ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРИЕМОВ

3.1 Влияние способов основной обработки на агрофизические показатели почвы

Важное значение в улучшении плодородия почвы и формировании оптимальных условий для растений имеют физические свойства почвы.

Плотность сложения почв является важным показателем ее физического состояния, от которой зависят водный, воздушный и тепловой режим. Величина равновесной плотности почвы образуется в естественных условиях, ее значение зависит от гранулометрического состава, количества гумуса, водопрочности почвенных агрегатов и составляет для черноземов 1,0-1,3 г/см³. Оптимальное значение плотности пахотного горизонта почвы для зернобобовых культур составляет 1,0-1,2 г/см³. Изменение плотности почвы от оптимального значения приводит к снижению продуктивности растений, это происходит из-за недостатка кислорода, избытка углекислого газа, плохой водопроницаемости и ухудшения водного режима.

В условиях Краснодарского края на черноземных почвах критической плотностью для полевых культур является переход ее от 1,30 к 1,40 г/см³. Изменение плотности почвы на 0,01-0,02 г/см³ в этом интервале следует считать существенным, так как условия вегетации растений более благоприятны при величине этого показателя 1,35 и значительно хуже – при 1,37 г/см³. Оптимальной величиной плотности почвы для нормального роста и развития растений сои считают плотность на уровне 1,10-1,25 г/см³ [152].

В результате проведенных исследований определено, что способ основной обработки почвы оказывает влияние на величину плотности сложения почвы.

Необходимо отметить, что значения ее были различны по годам исследований. Наименьший показатель плотности почвы в слое 0-10 и 10-20 см отмечен в условиях 2020 года и составил 1,10 и 1,23 г/см³ соответственно. Однако

значения в нижних слоях (20-40 см) почвы в этот год были значительно выше, чем в последующие годы (2021-2022 гг.), что объясняется острозасушливым осенне-зимним периодом.

Значения плотности почвы в верхних слоях (0-10 и 10-20 см), как в 2021 г., так и в 2022 г., при всех способах обработки были значительно выше, чем в 2020 году. Это объясняется обильным выпадением осадков в весенний период, под действием которых происходит «оседание» почвы, и увеличение ее плотности (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние способа основной обработки на плотность почвы (г/см^3) перед посевом сои (2020-2022 гг.)

Слой почвы, см	Способ основной обработки почвы								
	глубокая отвальная			глубокая безотвальная			мелкая безотвальная		
	год								
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
0-10	1,10	1,21	1,25	1,19	1,32	1,29	1,14	1,25	1,27
10-20	1,23	1,26	1,37	1,31	1,38	1,38	1,42	1,37	1,37
20-30	1,43	1,37	1,39	1,43	1,38	1,39	1,43	1,39	1,36
30-40	1,45	1,42	1,42	1,43	1,38	1,38	1,42	1,36	1,37
НСР ₀₅	0,07	0,05	0,06	0,06	0,04	0,05	0,07	0,06	0,06

В процессе исследовательской работы было отмечено увеличение плотности сложения почвы от верхних (0-10 и 10-20 см) слоев к более глубоким (20-40 см) на всех изучаемых обработках.

В среднем за три года минимальная плотность почвы отмечалась в слое 0-10 см и составила 1,19-1,27 г/см^3 . Следует отметить, что наименьшее ее значение было получено в варианте с глубокой отвальной обработкой почвы – 1,19 г/см^3 . Более высокие показатели были при мелкой безотвальной (1,22 г/см^3) и глубокой безотвальной (1,27 г/см^3) обработках почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние способов основной обработки на плотность почвы (г/см³) перед посевом сои (среднее за 2020-2022 гг.)

Слой почвы, см	Способ основной обработки почвы		
	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная
0-10	1,19	1,27	1,22
10-20	1,29	1,36	1,39
20-30	1,40	1,40	1,39
30-40	1,43	1,40	1,38

В слое 10-20 см минимальная плотность почвы составила 1,29 г/см³ – в варианте с глубокой отвальной обработкой почвы, это объясняется оборачиванием обрабатываемого слоя почвы при вспашке как минимум на 135°, что способствует приобретению почвой рыхлого мелкокомковатого состояния. Более значительное увеличение плотности почвы до 1,36-1,39 г/см³ отмечено при применении глубокой и мелкой безотвальной обработки почвы.

Увеличение плотности почвы до 1,39-1,40 г/см³ в слое 20-30 см отмечено при всех изучаемых способах основной обработки почвы. В большей степени увеличение показателей плотности отмечалось в слое почвы 30-40 см, где ее значение в зависимости от способа обработки достигало 1,43 г/см³. Такие высокие значения плотности, полученные в варианте с глубокой отвальной обработкой почвы, объясняются образованием переуплотненного слоя (плужной подошвы).

Следует отметить, что плотность почвы в горизонтах 20-30 и 30-40 см в варианте с мелкой безотвальной обработкой относительно других была ниже и составила 1,39 и 1,38 г/см³ соответственно.

Таким образом, обобщенные значения объемной массы слоев почвы 0-10 и 10-20 см показали, что применение глубокой отвальной обработки оказывает разрыхляющее воздействие и способствует уменьшению плотности чернозема обыкновенного, а применение глубокой и мелкой безотвальной обработок приводит к ее увеличению до 1,36-1,39 г/см³ – в слое 10-20 см.

Уровень плодородия почвы определяется не только ее плотностью, но и структурой. Одной из основных задач многих агротехнических приемов является

регулирование структуры почвы, которая в наших исследованиях в значительной степени зависела от основной обработки почвы. Применение различных способов основной обработки почвы приводит к изменению ее структурно-агрегатного состава, разделяя его по слоям. Агрегатный же состав почвы, оказывает влияние на водный, воздушный и питательный режимы, влияя тем самым на ее плодородие.

Особое внимание стоит уделить влиянию погодных условий на агрегатный состав почвы. В засушливых условиях 2020 года количество агрономически ценной фракции в верхнем слое почвы (0-10 см) преобладало в варианте с применением глубокой отвальной вспашки (20-22 см) и мелкой безотвальной обработки почвы – 65,2 и 61,5 % соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние способа основной обработки на структуру почвы (%) перед посевом (2020-2022 гг.)

Слой почвы, см	Год	Способ основной обработки почвы								
		глубокая отвальная			глубокая безотвальная			мелкая безотвальная		
		размер почвенных агрегатов, мм								
		>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25
0-10	2020	32,3	65,2	2,5	39,0	57,4	3,6	34,1	61,5	4,4
	2021	47,5	51,8	0,7	73,3	26,1	0,6	63,6	35,5	0,9
	2022	40,5	58,6	0,9	58,7	41,0	0,3	51,2	47,9	0,9
10-20	2020	50,5	48,9	0,6	55,5	43,7	0,8	60,9	38,1	1,0
	2021	52,2	47,3	0,5	59,3	40,2	0,5	56,6	42,8	0,6
	2022	48,3	51,6	0,1	56,0	43,8	0,2	61,2	38,6	0,2
20-30	2020	62,9	36,8	0,3	68,7	30,8	0,5	69,6	29,7	0,7
	2021	50,6	48,7	0,7	49,3	50,0	0,7	58,8	40,2	1,0
	2022	47,7	52,2	0,1	50,3	49,6	0,1	46,7	53,2	0,1
30-40	2020	60,4	39,0	0,6	59,0	40,2	0,8	57,5	41,5	1,0
	2021	39,1	59,9	1,0	28,9	69,5	1,6	35,7	63,2	1,1
	2022	42,4	57,1	0,5	37,5	62,2	0,3	42,4	57,1	0,5

В условия избыточного увлажнения (2021 г.) в весенний период количество агрономически ценной фракции в вариантах с глубокой и мелкой безотвальной обработкой почвы составило 26,1 и 35,5 % относительно варианта с применением отвальной обработки – 51,8 %. Аналогичная тенденция отмечалась и в слое почвы 10-20 см с преобладанием агрономически ценной фракции в варианте с применением глубокой отвальной обработки.

За годы проведения исследований (2020-2022 гг.) сухое просеивание почвы показало, что мелкая безотвальная обработка приводит к снижению содержания агрономически ценных агрегатов (10,0-0,25 мм) и распыленности почвы в верхнем (0-10 см) слое. Количество пылевой фракции при мелкой безотвальной обработке почвы составило 2,1 % относительно 1,4 и 1,5 % при глубокой отвальной и глубокой безотвальной обработке. Высокое содержание агрономически ценной фракции (10-0,25 мм) в слое 0-10 см отмечали при глубокой отвальной и мелкой безотвальной обработках (58,5 и 48,3 %), минимальное же количество – в варианте с применением глубокой безотвальной обработки почвы (41,5 %) (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние способов основной обработки на структуру почвы (%) перед посевом (среднее за 2020-2022 гг.)

Слой почвы, см	Способ основной обработки почвы								
	глубокая отвальная			глубокая безотвальная			мелкая безотвальная		
	размер почвенных агрегатов, мм								
	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25
0-10	40,1	58,5	1,4	57,0	41,5	1,5	49,6	48,3	2,1
10-20	50,3	49,3	0,4	56,9	42,6	0,5	59,6	39,8	0,6
20-30	53,7	45,9	0,4	56,1	43,5	0,4	58,4	41,0	0,6
30-40	47,3	52,0	0,7	41,8	57,3	0,9	45,2	53,9	0,9

В слое почвы 10-20 и 20-30 см, содержание агрономически ценных агрегатов (размером 10-0,25 мм) преобладало в варианте с глубокой отвальной вспашкой (49,3 и 45,9 %). Меньше всего этих почвенных агрегатов отмечено в

варианте с мелкой безотвальной обработкой почвы (39,8 и 41,0 %). При глубокой безотвальной обработке данный показатель в слое почвы 10-20 и 20-30 см занимал промежуточное положение (42,6 и 43,5 %). Следует отметить и слой почвы 30-40 см, где наибольшее количество агрономически ценных агрегатов отмечено в варианте с глубокой безотвальной обработкой почвы – 57,3 %, а минимальное количество – в варианте с применением отвальной обработки – 52,0 %, что объясняется возможным вымыванием более мелких фракции в нижние слои и образованием плужной подошвы.

Таким образом, агрофизические показатели почвы в разных горизонтах профиля зависели как от способа основной обработки, так и от погодных условий года. Наименьшая плотность верхних слоев (до глубины 20 см) отмечалась по глубокой отвальной обработке почвы – 1,19-1,29 г/см³, а при глубокой и мелкой безотвальной обработках почвы она составила 1,22-1,39 г/см³. Однако самая высокая плотность почвы в слое почвы 30-40 см отмечалась в варианте с применением глубокой отвальной обработки и составила 1,43 г/см³. При глубокой и мелкой безотвальной обработках в данном слое она составила 1,40 и 1,38 г/см³.

Количество агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) в верхних слоях почвы 0-10, 10-20 и 20-30 см преобладало в варианте с глубокой отвальной обработкой и составило 58,5, 49,3 и 45,9 %, а в слое 30-40 см при глубокой безотвальной обработке – 57,3 %.

3.2 Особенности водопотребления растений

Исследования физических свойств почвы и полученные нами данные в опытах имеют важное значение для теоретического научного обоснования накопления и потребления влаги растениями сои. Почвенная влага является основным фактором, определяющим условия произрастания сельскохозяйственных культур.

В связи с тем, что в районе проведения исследований глубина залегания грунтовых вод составляет более 10 м практического влияние на рост и развития

сельскохозяйственных культур она не оказывает. В условиях юго-восточной зоны Краснодарского края основным источником влаги в почве являются атмосферные осадки осенне-зимнего и весенне-летнего периода. Распределение их по годам исследований было вариативным, что и определило в последующем содержание влаги в почве.

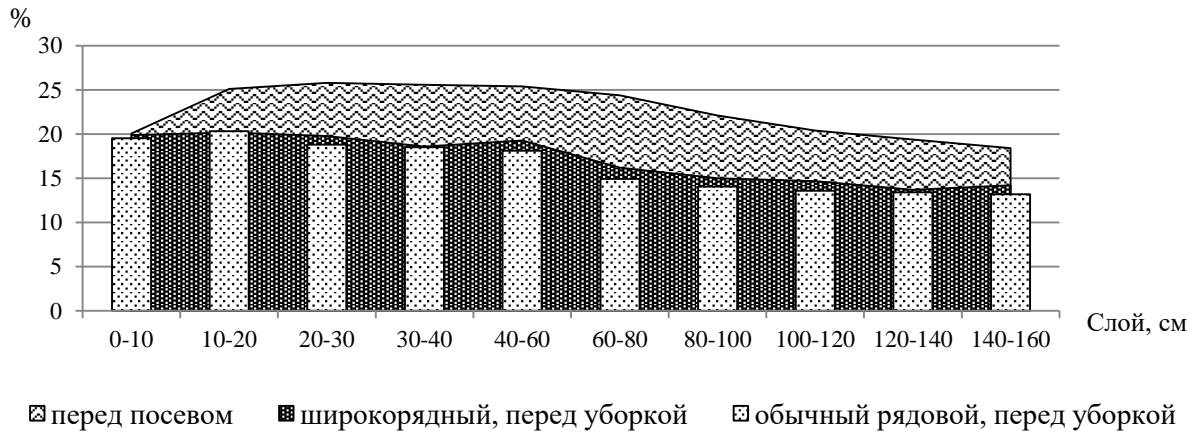
Результатом дефицита атмосферных осадков в зимне-весенний период в 2020 году стала довольно низкая влажность почвы во время посева, которая в зависимости от способа основной обработки в слое 0-10 см не превышала 19,6 % – при мелкой безотвальной обработке. Выпадение обильных осадков в предшествующий посеву период (октябрь-март) в 2021 и 2022 гг. привело к увеличению показателей влажности почвы относительно 2020 года (таблица 6).

Таблица 6 – Влажность почвы (%) перед посевом в зависимости от способа основной обработки почвы (2020-2022 гг.)

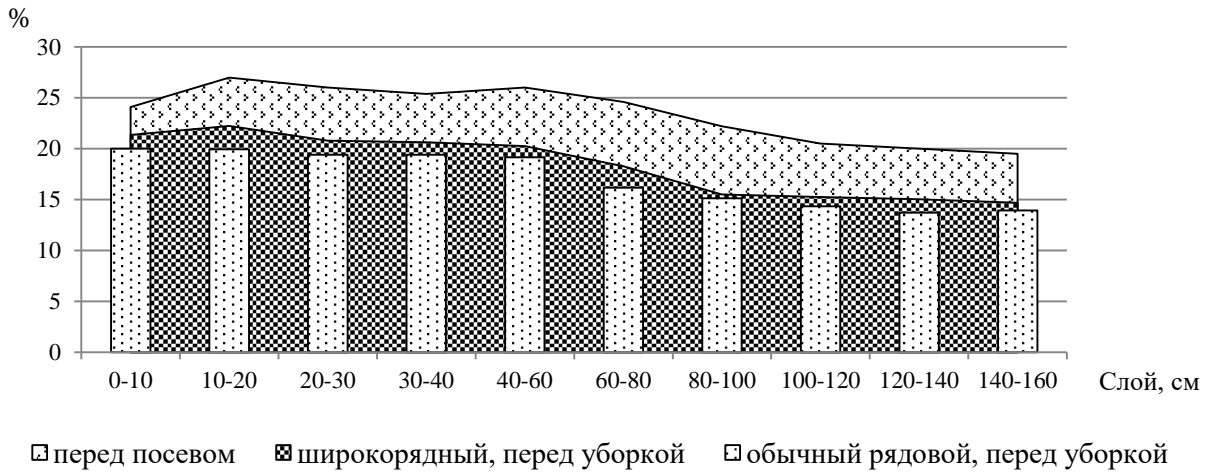
Слой почвы, см	Способ основной обработки почвы								
	глубокая отвальная			глубокая безотвальная			мелкая безотвальная		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
0-10	13,3	25,4	21,7	17,9	28,0	26,3	19,6	29,7	25,7
10-20	22,1	26,7	26,5	24,1	30,5	26,5	23,1	27,7	26,7
20-30	23,5	28,0	26,0	25,1	26,7	26,2	24,8	27,7	25,7
30-40	23,8	27,5	25,5	23,9	26,5	24,8	24,1	26,8	24,7
40-60	24,1	26,2	25,8	25,3	25,6	25,7	25,1	26,4	26,3
60-80	25,0	24,0	24,1	23,1	24,1	25,6	24,6	24,9	23,6
80-100	18,5	24,1	23,7	18,5	23,9	24,1	20,0	24,4	23,5
100-120	15,6	23,8	21,9	15,6	23,7	22,3	16,0	23,7	22,5
120-140	13,0	23,5	21,8	14,9	23,0	22,0	15,0	23,6	22,0
140-160	14,1	21,9	19,3	15,1	22,2	21,2	14,7	22,8	22,5

В результате проведенного мониторинга за влажностью почвы было отмечено, что все изучаемые способы основной обработки почвы оказывали влияние на содержание влаги (рисунок 3).

Влажность почвы при глубокой отвальной обработке почвы и различных способах посева



Влажность почвы при глубокой безотвальной обработке почвы и различных способах посева



Влажность почвы при мелкой безотвальной обработке почвы и различных способах посева

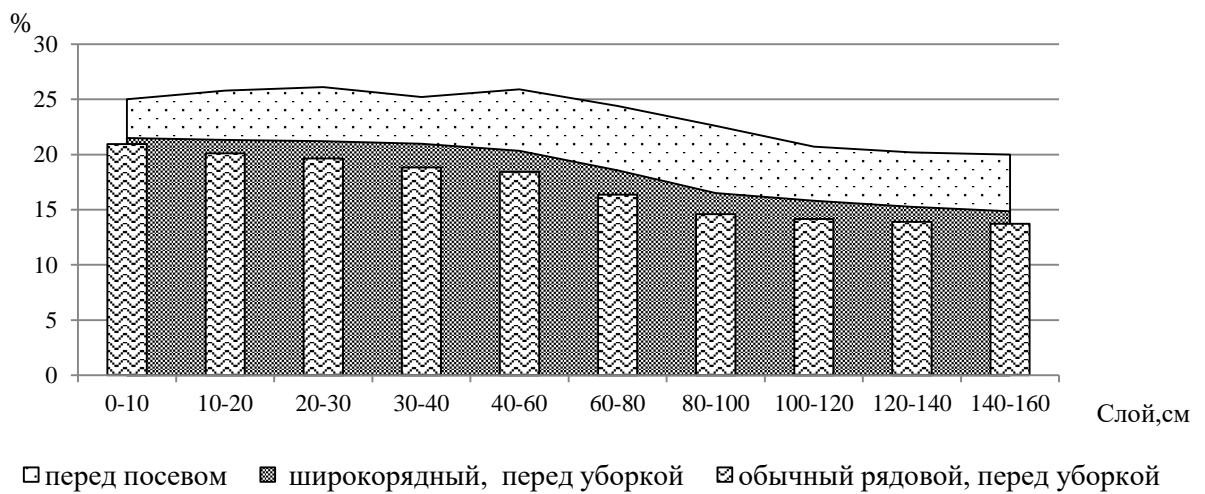


Рисунок 3 – Влияние изучаемых агроприемов на влажность почвы (%) перед посевом и перед уборкой, в среднем за 2020-2022 гг.

Влажность почвы при различных способах обработки и способах посева имела общую тенденцию к снижению перед уборкой. Однако в большей мере снижение ее происходило в варианте с обычным рядовым способом посева и в меньшей – в широкорядном посеве (приложения 1, 2, 3).

Проанализировав показатели влажности почвы в слое 0-10 см в зависимости от способа основной обработки, наибольшие ее значения отмечены при мелкой (дискование на глубину 12-14 см) и глубокой безотвальной (чизелевание на глубину 25-27 см) обработках относительно глубокой отвальной (вспашка на глубину 25-27 см).

Для хорошего роста и развития растений сои немаловажное значение имеет оптимальное содержание продуктивной влаги в почве. Содержание ее перед посевом в условиях 2020 года было критически низким. Так, в слое почвы 0-10 см максимальное значение отмечено в варианте с мелкой обработкой почвы и не превысило 5,9 мм. Запасы продуктивной влаги перед посевом в слое 0-20 см при всех изучаемых обработках не превысили значения 18,3 мм и характеризовались как низкие (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги (мм) в почве перед посевом (2020-2022 гг.)

Слой почвы, см	Способ основной обработки почвы								
	глубокая отвальная			глубокая безотвальная			мелкая безотвальная		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
0-10	0,0	13,3	9,1	4,2	18,0	15,4	5,9	19,1	14,4
10-20	9,5	15,5	16,6	12,7	22,2	16,9	12,4	18,2	16,9
20-30	11,4	17,1	14,6	13,7	15,5	15,0	13,3	17,0	13,7
30-40	12,0	17,0	14,2	12,0	15,2	12,8	12,2	15,3	12,6
40-60	24,9	30,4	29,3	28,0	27,9	28,2	27,3	29,4	29,6
60-80	28,4	25,0	25,3	22,6	24,6	28,7	26,7	26,2	23,0
80-100	9,6	25,3	24,1	9,4	24,0	24,6	13,6	24,8	22,7
100-120	2,3	25,6	20,2	2,3	24,6	20,7	3,4	24,0	21,1
120-140	0,0	24,7	19,9	0,3	22,6	19,9	0,6	23,8	19,7
140-160	0,0	20,4	13,1	1,1	20,7	17,9	0,0	21,9	21,4

Наибольшее содержание влаги в почве перед посевом отмечалось в 2021 году и в зависимости от способа основной обработки составило в слое 0-10 см 13,3-19,1 мм, в слое 10-20 см – 15,5-22,2 мм. Количество запасов влаги в 2022 г. составило в горизонте 0-10 см 9,1-15,4 мм, в слое 10-20 см – 16,6-16,9 мм (таблица 7).

Среднее (за 2020-2022 гг.) количество продуктивной влаги перед посевом в верхних по слоях почвы (0-10 и 10-20 см) по способам основной обработки почвы значительно различалось (приложение 4). Самое высокое ее содержание перед посевом в слое 0-30 см отмечено в вариантах с глубокой и мелкой безотвальной обработкой почвы и составило 44,5 и 43,6 мм соответственно. Количество продуктивной влаги в более глубоких слоях почвы (60-160 см) при мелкой и глубокой безотвальной обработках, также превышали значения, полученные при отвальной обработке (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние агроприемов на содержание продуктивной влаги (мм) в почве (среднее за 2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Перед уборкой	
			способ посева	
			широкорядный	обычный рядовой
Глубокая отвальная	0-30	35,7	20,5	19,5
	0-60	78,3	37,4	33,3
	0-100	124,2	47,7	35,5
	0-160	166,3	50,1	35,5
Глубокая безотвальная	0-30	44,5	27,2	21,3
	0-60	85,9	47,7	37,5
	0-100	130,5	59,0	41,4
	0-160	173,9	66,3	42,1
Мелкая безотвальная	0-30	43,6	26,2	23,1
	0-60	85,8	47,0	36,6
	0-100	131,4	58,0	41,7
	0-160	176,7	63,3	43,1

Вариант с глубокой отвальной обработкой почвы отличался более низким содержанием продуктивной влаги перед посевом сои в сравнении с другими обработками. Это объясняется значительно меньшим (на 7,9-8,8 мм) ее содержанием в верхнем слое почвы 0-30 см что, обусловлено большими потерями влаги за счет физического испарения. В более глубоких слоях почвы разница в содержании продуктивной влаги между обработками была минимальной.

Среднее количество продуктивной влаги перед уборкой по всем изучаемым вариантам с основной обработкой почвы и способам посева в слое 0-100 см соответствовало удовлетворительной оценке. В варианте с глубокой отвальной обработкой почвы было отмечено наименьшее количество продуктивной влаги и составило в слое 0-160 см – 35,5 мм – при обычном рядовом способе посева и 50,1 мм – при широкорядном. Содержание влаги в вариантах с глубокой и мелкой безотвальной обработками почвы было выше и варьировало в зависимости от способа посева от 42,1 до 66,3 мм и от 43,1 до 63,3 мм соответственно (таблица 8).

На протяжении всего исследовательского периода (2020-2022 гг.) количество продуктивной влаги в почве к фазе полной спелости сои во всех изучаемых вариантах значительно снизилось и зависело не только от основной обработки, но и от способа посева (приложения 5, 6, 7).

Стоит отметить, что в вариантах с глубокой и мелкой безотвальной обработками содержание продуктивной влаги во всех слоях почвы было практически одинаковым. Таким образом, можно заключить, что наибольшему накоплению и сохранению влаги в слое почвы 0-160 см способствует применение глубокой и мелкой безотвальной обработки.

Водопотреблением называют расходование водных ресурсов за вегетационный период культуры. Ведущую роль в суммарном водопотреблении культуры играют атмосферные осадки в течение ее вегетационного периода. Полученные нами данные имеют важное значение для теоретического обоснования накопления и расхода влаги посевами сои.

Суммарное водопотребление растений сои в 2020 году составило в зависимости от способа основной обработки почвы 3654-3811 м³/га.

Минимальное значение отмечено при глубокой отвальной обработке почвы – 3654 м³/га в обычном рядовом посеве (таблица 9).

Таблица 9 – Водопотребление растениями сои в зависимости от способов посева и основной обработки почвы (2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы	Способ посева	Запасы продуктивной влаги в слое 0-160 см, мм		Расход почвенной влаги, мм	Осадки, мм	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
		перед посевом	перед уборкой				
2020 г.							
Глубокая отвальная	широкорядный	98,2	0,7	97,5	268,6	3661	2128,5
	обычный рядовой		1,4	96,8	268,6	3654	2136,8
Глубокая безотвальная	широкорядный	106,4	8,5	97,9	268,6	3665	2143,3
	обычный рядовой		0,1	106,3	268,6	3749	2258,4
Мелкая безотвальная	широкорядный	115,4	5,0	110,4	268,6	3790	2339,5
	обычный рядовой		2,9	112,5	268,6	3811	2540,7
2021 г.							
Глубокая отвальная	широкорядный	214,3	74,7	139,6	284,0	4236	1476,0
	обычный рядовой		61,8	152,5	284,0	4365	1394,6
Глубокая безотвальная	широкорядный	215,2	90,4	124,8	284,0	4088	1353,6
	обычный рядовой		69,1	146,1	284,0	4301	1307,3
Мелкая безотвальная	широкорядный	219,7	98,8	120,9	284,0	4049	1269,3
	обычный рядовой		73,7	146,0	284,0	4300	1307,0
2022 г.							
Глубокая отвальная	широкорядный	186,3	75,0	111,3	380,5	4918,0	1906,2
	обычный рядовой		43,1	143,2	380,5	5237,0	1998,9
Глубокая безотвальная	широкорядный	200,0	100,0	100,0	380,5	4805,0	1922,0
	обычный рядовой		57,1	142,9	380,5	5234,0	2052,5
Мелкая безотвальная	широкорядный	195,0	86,1	108,9	380,5	4894,0	1926,8
	обычный рядовой		52,7	142,3	380,5	5228,0	2034,2
среднее за 2020-2022 гг.							
Глубокая отвальная	широкорядный	166,3	50,1	116,2	311,0	4272,0	1787,4
	обычный рядовой		35,5	130,8	311,0	4418,0	1781,5
Глубокая безотвальная	широкорядный	173,9	66,3	107,6	311,0	4186,0	1736,9
	обычный рядовой		42,1	131,8	311,0	4428,0	1771,2
Мелкая безотвальная	широкорядный	176,7	63,3	113,4	311,0	4244,3	1732,4
	обычный рядовой		43,1	133,6	311,0	4446,3	1814,8

Количество воды израсходованной на создание единицы урожая культуры называют коэффициентом водопотребления.

В наших исследованиях наиболее низкое значение коэффициента водопотребления (м^3 на 1 т семян) отмечено при глубокой отвальной обработке почвы и составило в 2020 году в зависимости от способа посева 2128,5 и 2136,8 $\text{м}^3/\text{т}$. При сравнении глубокой и мелкой безотвальных обработок почвы меньшее значение коэффициента водопотребления отмечено при глубокой безотвальной обработке (2143,3 и 2258,4 $\text{м}^3/\text{т}$ соответственно способу посева) (таблица 9).

Коэффициент водопотребления в условиях 2021 и 2022 гг. относительно 2020 г. был значительно ниже и составил в зависимости от основной обработки почвы и способа посева 1269,3-1476,0 $\text{м}^3/\text{т}$ – в 2021 и 1906,2-2052,5 $\text{м}^3/\text{т}$ – в 2022 году, а суммарное водопотребление в эти годы достигало значения 5237,0 $\text{м}^3/\text{га}$.

В среднем за период исследований (2020-2022 гг.) наибольшее значение суммарного водопотребления было отмечено в варианте с мелкой и глубокой безотвальной обработкой почвы при обычном рядовом посева – 4446,3 и 4428,0 $\text{м}^3/\text{га}$, коэффициент водопотребления при этом составил 1814,8 и 1771,2 $\text{м}^3/\text{т}$. Наименьшие величины коэффициента водопотребления (1732,4 и 1736,9 $\text{м}^3/\text{т}$), а значит более экономное расходование влаги, отмечены в варианте с мелкой и глубокой безотвальной обработкой почвы при широкорядном посева.

3.3 Особенности роста и развития растений

Соя относится к числу высокотребовательных к обеспеченности факторами жизни культур и очень хорошо реагирует на улучшение условий произрастания. Отсюда следует, что знание ее биологических потребностей и умение своевременно их удовлетворить является неотъемлемой частью технологии возделывания сои.

Одним из главных условий получения высоких урожаев сои является подбор оптимальных агроприемов, соответствующих потребностям растений и

благоприятствующих полной реализации их биологического потенциала. Рост и развитие растений во многом определяется погодными условиями в период вегетации, отзывчивости на них сортов растений сои и эффекта взаимодействия растений в агрофитоценозах. Вегетационный период в зависимости от группы спелости сои длится от 75 до 105 суток у скороспелых сортов и до 140-150 – у позднеспелых [25, 140, 141, 172, 173].

Одной из важных задач агротехники является выбор оптимальных агроприемов, соответствующих потребностям выращиваемых растений и обеспечивающей благоприятные условия для их роста и развития.

3.3.1 Продолжительность межфазных и вегетационного периодов

Производство сои в современных условиях основывается на высокопродуктивных, высокобелковых сортах сои, гарантирующих получение высококачественного сырья, соответствующего мировым стандартам качества. Сорт сои Зара относится к среднеспелой группе спелости, продолжительность вегетационного периода его в зависимости от погодных условий составляет 115-118 суток.

В полевых исследованиях наблюдения за фенологией растений имеют важную роль, являются составной частью эксперимента, дают информацию для всестороннего анализа влияния климатических условий, изучаемых факторов на урожайность культуры и на периоды роста и развития растений.

В опытах при проведении фенологических наблюдений за ростом и развитием сои значительных различий по продолжительности межфазных периодов и вегетационного периода в целом в зависимости от способа основной обработки почвы, способа посева и применения гербицидов не отмечалось. Однако стоит отметить, что продолжительность вегетационного периода напрямую зависела от погодных условий в год проведения исследований (таблица 10).

Таблица 10 – Продолжительность периода посев-всходы и межфазных периодов сои в зависимости от способа основной обработки почвы и посева, суток (2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы	Способ посева	Межфазный период				
		посев-всходы	всходы-ветвление	ветвление-цветение	цветение-полная спелость	всходы-полная спелость
2020 г.						
Глубокая отвальная	широкорядный	10	25	28	60	113
	обычный рядовой	10	25	28	60	113
Глубокая безотвальная	широкорядный	10	25	28	60	113
	обычный рядовой	10	25	28	60	113
Мелкая безотвальная	широкорядный	10	25	28	60	113
	обычный рядовой	10	25	28	60	113
2021 г.						
Глубокая отвальная	широкорядный	6	23	30	65	118
	обычный рядовой	6	23	30	65	118
Глубокая безотвальная	широкорядный	6	23	30	65	118
	обычный рядовой	6	23	30	65	118
Мелкая безотвальная	широкорядный	6	23	30	65	118
	обычный рядовой	6	23	30	65	118
2022 г.						
Глубокая отвальная	широкорядный	6	23	31	62	116
	обычный рядовой	6	23	31	62	116
Глубокая безотвальная	широкорядный	6	23	31	62	116
	обычный рядовой	6	23	31	62	116
Мелкая безотвальная	широкорядный	6	23	31	62	116
	обычный рядовой	6	23	31	62	116
среднее за 2020-2022 гг.						
Глубокая отвальная	широкорядный	7	24	30	62	116
	обычный рядовой	7	24	30	62	116
Глубокая безотвальная	широкорядный	7	24	30	62	116
	обычный рядовой	7	24	30	62	116
Мелкая безотвальная	широкорядный	7	24	30	62	116
	обычный рядовой	7	24	30	62	116

Продолжительность периода посев-всходы и полевая всхожесть семян определялась температурой и влажностью почвы на момент посева. Предельно коротким этот период отмечался в 2021 и 2022 гг. и составил 6 суток. Продолжительность данного периода в 2020 году составила 10 суток, что объясняется дефицитом влаги в почве в весенний период.

На длительность межфазных периодов сои в большей мере оказывало влияние количество осадков и температурный режим приходящихся на данный период. Так, существенный дефицит атмосферных осадков и высокие среднесуточные температуры во второй половине вегетации культуры в 2020 году привели к сокращению периода всходы-полная спелость до 113 суток. Сокращение периода вегетации в большей степени происходило за счет сокращения периода цветение-полная спелость (до 60 суток).

В 2021 и 2022 гг. продолжительность вегетационного периода увеличилась и составила 118 и 116 суток соответственно, что объясняется температурным режимом и обильным выпадением атмосферных осадков во второй половине вегетации культуры.

В среднем за три года (2020-2022 гг.) исследований продолжительность периода посев-всходы составила 7 суток, всходы-ветвление – 24, ветвление-цветение – 30 суток, цветение-полная спелость – 62. Полный период от всходов до полной спелости культуры составил 116 суток (таблица 10).

Таким образом, на протяжении всего исследовательского периода различий между изучаемыми элементами технологии (способы основной обработки почвы, способы посева и применение средств защиты от сорной растительности) возделывания сои по продолжительности межфазных периодов (всходы-ветвление, ветвление-цветение, цветение-полная спелость) и вегетационного периода в целом не отмечалось. В большей степени продолжительность вегетации сорта сои Зара зависела от складывающихся погодных условий в год проведения исследований.

3.3.2 Густота стояния растений

Способ посева и густота стояния растений сои в посеве – это форма и размер площади питания растений, от которых зависят освещенность, обеспеченность растений влагой и другими факторами жизни. В свою очередь они влияют на биологические процессы, протекающие в растениях, что в последующем сказывается на высоте, форме растений, количестве ветвей, бобов, и семян с растения и влияет на их устойчивости к полеганию. А это в конечном итоге сказывается на продуктивности растений.

Ряд авторов, относя сою к пропашным культурам, считают лучшими для нее широкорядные посева. Объясняя это созданием более благоприятных условий для использования почво-климатических ресурсов, оптимального водного и пищевого режимов почвы с возможностью уничтожения сорной растительности. Однако выбор ширины междурядий может варьировать в зависимости от почвенно-климатических условий зоны, группы спелости сорта и др. [8, 19, 21, 27].

Густота стояния растений по годам исследования значительно различалась. Так, минимальная густота всходов за три года исследований была отмечена в условиях 2020 года, что объясняется дефицитом почвенной влаги вследствие недостатка осадков в предшествующий севу осенне-зимний период, а последующее их выпадение в весенний период вызвало провокацию прорастания семян всходов культуры с последующей гибелью части проростков, что негативно сказалось на густоте стеблестоя культуры в дальнейшем.

В 2020 году количество растений в фазу полных всходов при широкорядном посеве составила 308–316 тыс. шт./га густота растений к уборке снижалась при всех способах основной обработки почвы и способах посева. Так, густота стояния растений в варианте с глубокой отвальной обработкой при широкорядном посеве снизилась до 280 тыс. шт./га. При глубокой безотвальной обработке почвы количество растений в фазу полных всходов по вариантам с гербицидами составило 312–315 тыс. шт./га, к уборке количество их снизилось до 269–300 тыс. шт./га. При мелкой безотвальной обработке в фазу полных всходов 313–315 тыс. шт./га к

полной спелости – 270–305 тыс. шт./га. Гибель растений к созреванию по вариантам составила 3,2–14,1 % (таблица 11).

Таблица 11 – Густота стояния растений сои в фазах всходы и созревание при широкорядном способе посева в зависимости от изучаемых агроприемов (2020 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Фаза развития	Количество растений, тыс.шт./га	Гибель растений, %
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2 л/га)	всходы	315	11,1
		созревание	280	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	308	3,2
		созревание	298	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	310	3,5
		созревание	299	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	310	3,2
		созревание	300	
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	313	14,1
		созревание	269	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	312	3,8
		созревание	300	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	315	3,2
		созревание	305	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	312	3,2
		созревание	302	
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	314	14,0
		созревание	270	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	316	3,5
		созревание	305	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	313	3,5
		созревание	302	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	315	3,5
		созревание	304	
НСР ₀₅ по фактору А			F _ф <F _г	-
НСР ₀₅ по фактору В			12,3	-
НСР ₀₅ для частных средних			15,5	-

При обычном рядовом посеве густота стояния растений в фазу полных всходов по вариантам составила 418–422 тыс. шт./га. К фазе полной спелости количество растений снизилось по вариантам до 358 тыс. шт./га. Гибель растений сои по вариантам варьировала от 3,1 до 14,4 %. Наибольшая гибель растений сои при всех способах основной обработки почвы отмечалась в вариантах с

применением баковой смеси почвенных гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) и составила 12,6–14,4 % (таблица 12).

Таблица 12 – Густота стояния растений сои в фазах всходы и созревание при обычном рядовом посеве в зависимости от изучаемых агроприемов (2020 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Фаза развития	Количество растений, тыс.шт./га	Гибель растений, %
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2 л/га)	всходы	422	12,6
		созревание	369	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	418	5,0
		созревание	397	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	420	4,5
		созревание	401	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	422	4,5
		созревание	403	
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	418	14,4
		созревание	358	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	420	5,0
		созревание	399	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	418	4,3
		созревание	400	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	420	4,5
		созревание	401	
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	420	14,3
		созревание	360	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	420	5,2
		созревание	398	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	420	4,0
		созревание	403	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	418	3,1
		созревание	405	
НСР ₀₅ по фактору А			Fф<Fт	-
НСР ₀₅ по фактору В			15,0	-
НСР ₀₅ для частных средних			19,2	-

В условиях 2021 и 2022 гг. ситуация с влагообеспеченностью была более благоприятной, что в последующем сказалось на дружности появления всходов сои и густоте стояния растений в целом.

Густота входов культуры в 2021 году при широкорядном посеве составила 397-407 тыс. шт./га. К созреванию количество растений сои на единице площади снижалось на всех изучаемых вариантах и составило 3,0–11,9 % (таблица 13).

Таблица 13 – Густота стояния растений сои в фазах всходы и созревание при широкорядном способе посева в зависимости от изучаемых агроприемов (2021 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Фаза развития	Количество растений, тыс.шт./га	Гибель растений, %
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	400	10,8
		созревание	357	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	397	3,8
		созревание	382	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	401	4,0
		созревание	385	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	399	3,8
		созревание	384	
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	405	11,9
		созревание	357	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	405	3,7
		созревание	390	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	403	4,0
		созревание	387	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	400	3,0
		созревание	388	
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	403	11,4
		созревание	357	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	407	4,2
		созревание	390	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	403	3,5
		созревание	389	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	400	3,0
		созревание	388	
НСР ₀₅ по фактору А			Fф<Fт	-
НСР ₀₅ по фактору В			14,5	-
НСР ₀₅ для частных средних			19,5	-

Густота стояния растений при обычном рядовом посеве по способам основной обработки почвы и гербицидам составила 560–570 тыс. шт./га.

Снижение плотности агроценоза к уборке в зависимости от варианта составило от 3,5 до 11,6 % (таблица 14).

Таблица 14 – Густота стояния растений сои в фазах всходы и созревание при обычном рядовом способе посева в зависимости от изучаемых агроприемов (2021 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Фаза развития	Количество растений, тыс.шт./га	Гибель растений, %
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	565	11,5
		созревание	500	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	569	4,9
		созревание	541	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	570	4,2
		созревание	546	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	568	4,6
		созревание	542	
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	563	11,0
		созревание	501	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	570	4,4
		созревание	545	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	566	3,5
		созревание	546	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	570	3,5
		созревание	550	
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	560	11,6
		созревание	495	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	569	4,6
		созревание	543	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	565	3,5
		созревание	545	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	563	4,1
		созревание	540	
НСР ₀₅ по фактору А			Fф<Fт	-
НСР ₀₅ по фактору В			19,7	-
НСР ₀₅ для частных средних			25,6	-

В условиях 2022 года среднее количество растений при широкорядном способе посева в фазу полных всходов составило 401–408 шт./м².

За вегетационный период снижение плотности агроценоза к моменту созревания составило 3,2–12,3 %. Стоит отметить, что высокая гибель растений в 2022 году при всех способах основной обработки почвы также наблюдалась в вариантах с применением баковой смеси гербицидов почвенного действия (Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)) – 9,6-12,3 % (таблица 15).

Таблица 15 – Густота стояния растений сои в фазах всходы и созревание при широкорядном способе посева в зависимости от изучаемых агроприемов (2022 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Фаза развития	Количество растений, тыс.шт./га	Гибель растений, %
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	405	9,6
		созревание	366	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	408	3,2
		созревание	395	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	403	3,2
		созревание	390	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	408	3,4
		созревание	394	
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	403	11,9
		созревание	355	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	405	4,7
		созревание	386	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	403	4,5
		созревание	385	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	401	4,2
		созревание	384	
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	405	12,3
		созревание	355	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	402	4,5
		созревание	384	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	402	4,0
		созревание	386	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	401	3,7
		созревание	386	
НСР ₀₅ по фактору А			Fф<Fт	-
НСР ₀₅ по фактору В			15,0	-
НСР ₀₅ для частных средних			20,1	-

Количество растений при обычном рядовом посеве составило 578-585 шт./м². Снижение количества растений к уборке составило 3,2-15,4 шт./м² и составило 3,5-15,4 % (таблица 16).

Таблица 16 – Густота стояния растений сои в фазах всходы и созревание при обычном рядовом способе посева в зависимости от изучаемых агроприемов (2022 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Фаза развития	Количество растений, тыс.шт./га	Гибель растений, %
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	580	14,3
		созревание	497	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	578	4,0
		созревание	555	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	585	4,3
		созревание	560	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	580	4,7
		созревание	553	
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	578	15,4
		созревание	489	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	580	4,1
		созревание	556	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	578	3,8
		созревание	556	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	582	4,1
		созревание	558	
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	583	15,1
		созревание	495	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	580	4,3
		созревание	555	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	578	3,5
		созревание	558	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	585	4,8
		созревание	557	
НСР ₀₅ по фактору А			Fф<Fт	-
НСР ₀₅ по фактору В			19,0	-
НСР ₀₅ для частных средних			23,5	-

На протяжении всего периода исследований было отмечено, что способ посева и способ основной обработки почвы в комбинации с применением гербицидов по вегетации не влияли на сохранность растений к уборке.

Однако следует отметить, что вследствие высокой засоренности посевов в вариантах с применением баковой смеси почвенных гербицидов (Ацетал Про (2 л/га) и Бриг (2 л/га)) гибель растений сои к созреванию несколько увеличивалась. В 2020 году снижение количества растений сои от всходов к созреванию в этом варианте составило в зависимости от обработки почвы и способа посева 11,1-14,4 %, в 2021 году от 10,8 % до 11,9 % в широкорядном посеве, и от 11,0 до 11,6 % в обычном рядовом посеве. Гибель растений в 2022 году в широкорядном посеве в зависимости от варианта составила 9,6-12,3 % – в широкорядном и 14,3-15,4 % в обычном рядовом (таблица 11, 12, 13, 14, 15, 16).

Среднее количество растений в фазу полных входов за 2020-2022 гг. при глубокой отвальной обработке в широкорядном посеве составило 371-373 шт./м², в обычном рядовом – 522-525 шт./м². Количество растений при глубокой и мелкой безотвальной обработке, как в широкорядном, так и в обычном рядовом посеве не имело значительной разницы относительно глубокой отвальной обработки.

Густота стояния растений к уборке снизилась в зависимости от варианта на 3,4-13,6 %. Наименьшая гибель растений к уборке отмечена в вариантах с применением гербицидов по вегетации. Так, при глубокой отвальной обработке почвы в широкорядном посеве она составила 3,4-3,6 %, при глубокой и мелкой безотвальной обработке – 3,5-4,1 и 3,4-4,4 % соответственно. Гибель растений в обычном рядовом посеве при глубокой отвальной обработке составила 4,3-4,6 %, при глубокой безотвальной – 3,8-4,5 %, при мелкой безотвальной – 3,6-4,7 % .

В среднем за 2021-2022 гг. густота стояния растений от всходов до созревания сои при применении смеси гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) и Бриг (2,0 л/га) в широкорядном посеве снизилась в зависимости от способа основной обработки на 10,4-12,5 %. При обычном рядовом способе посева на 12,8 % при глубокой отвальной обработке и 13,5-13,6 % – в вариантах с глубокой и мелкой безотвальной обработкой почвы (таблица 17).

Таблица 17 – Густота стояния растений сои в фазах всходы и созревание в зависимости от изучаемых агроприемов (среднее за 2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы	Гербицид	Фаза развития	Способ посева			
			широкорядный		обычный рядовой	
			тыс.шт./га	%, гибели	тыс.шт./га	%, гибели
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	373	10,4	522	12,8
		созревание	335		455	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	371	3,4	522	4,6
		созревание	358		498	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	371	3,6	525	4,3
		созревание	358		502	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	372	3,5	523	4,6
		созревание	359		499	
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	374	12,5	520	13,5
		созревание	327		449	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	374	4,1	523	4,5
		созревание	358		500	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	374	3,9	521	3,8
		созревание	359		501	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	371	3,5	524	4,0
		созревание	358		503	
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	всходы	374	12,5	521	13,6
		созревание	327		450	
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	всходы	375	4,4	523	4,7
		созревание	358		499	
	Концепт (1,0 л/га)	всходы	373	3,7	521	3,6
		созревание	359		502	
	Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	всходы	372	3,4	522	4,1
		созревание	359		501	

Таким образом, на протяжении периода вегетации (всходы-полное созревание) гибель растений сои по вариантам с различными способами основной обработки почвы, способами посева и применения гербицидов по вегетации культуры не превысила 5 %. Высокая гибель растений сои отмечалась только в варианте с применением баковой смеси почвенных гербицидов (Ацетал Про (2,0 л/га)

и Бриг (2,0 л/га)) и в зависимости от способов основной обработки почвы и способа посева составила всего 10,4-13,6 % .

Данное обстоятельство объясняется тем, что применение только гербицидов почвенного действия сокращает число сорняков и обеспечивает нормальное развитие растений на начальных этапах роста сои, однако в дальнейшем, по окончании защитного действия гербицидов, отмечается рост сорной растительности. Нарастание вегетативной массы сорняков на фоне слабого развития культурных растений увеличивает конкуренцию и в конечном итоге приводит к изреженности посева.

Анализируя полученные экспериментальные данные, также определено, что способы основной обработки почвы не оказывают значительного влияния на изменение количества растений сои на 1 м². В большей степени густота стояния сои зависела от условий произрастания и погодных условий.

3.4 Видовой состав и численность сорной растительности

Для определения влияния основной обработки почва, способа посева и эффективности применения гербицидов на засоренность посевов сои учет сорняков проводился в динамике в установленные сроки количественно-весовым методом [162].

Определено, что при установлении засоренности посевов сои в начальные фазы развития решающим фактором распределения сорняков является выпадение осадков, однако не стоит недооценивать и способ основной обработки почвы, который не одинаково влияет на засоренность посевов сои.

Основной видовой состав сорной растительности опытного участка был представлен типичными и наиболее распространенными для региона видами: щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* L., амброзия полыннолистная – *Ambrosia artemisiifolia* L., марь белая – *Chenopodium album* L., канатник Теофраста – *Abutilon theophrastii* Medik, портулак огородный *Portulac aoleracea* L., ежовник обыкновенный – *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., щетинник (мышей) сизый – *Setaria viridis* L. (рисунок 4).

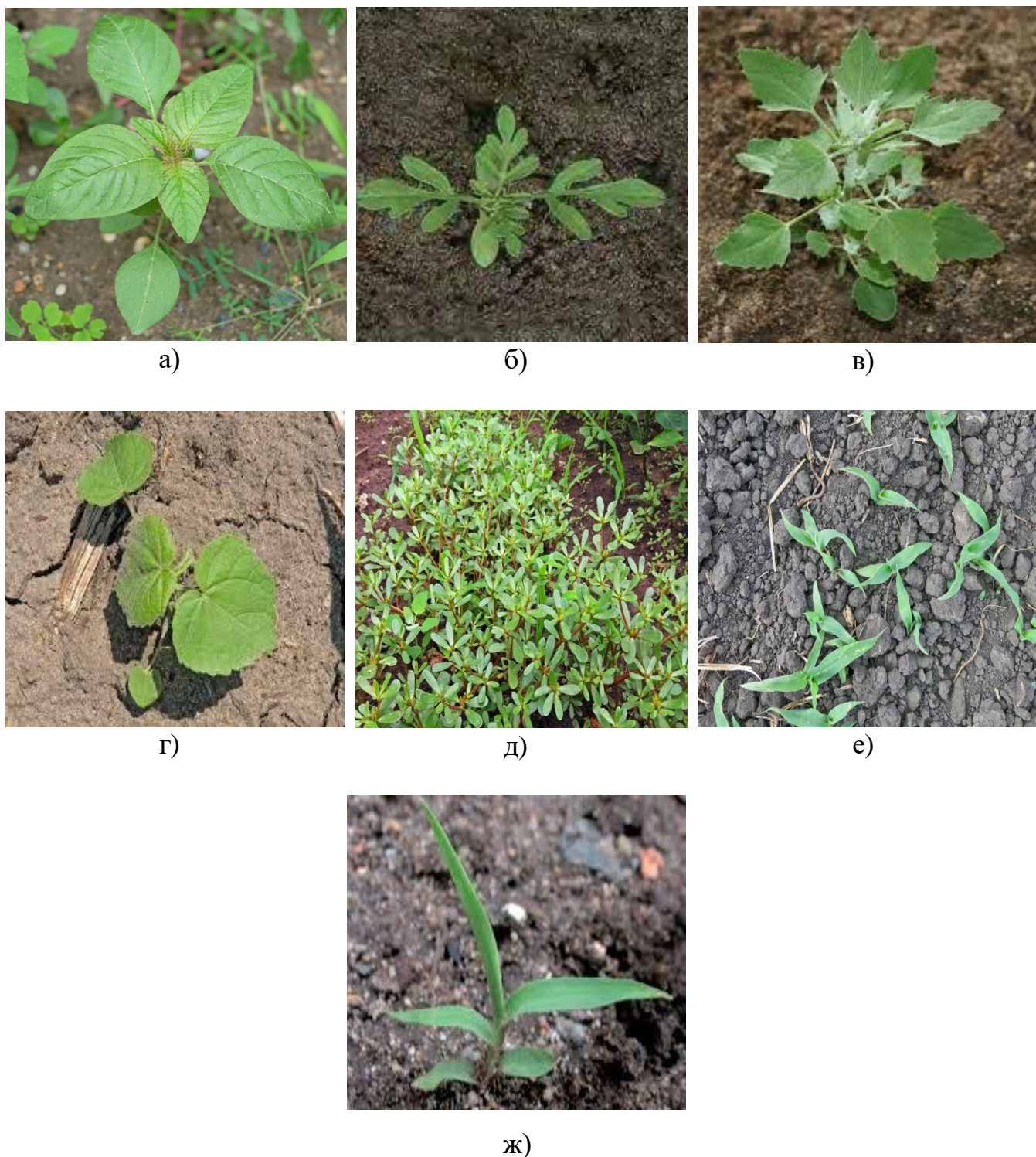


Рисунок 4 – Видовой состав сорной растительности в посевах сои в годы проведения исследований: а) щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus* L., б) амброзия полыннолистная *Ambrosia artemisiifolia* L., в) марь белая *Chenopodium album* L., г) канатник Теофраста *Abutilon theophrastii* Medik., д) портулак огородный *Portulaca oleracea* L., е) ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., ж) щетинник (мышей) сизый *Setaria viridis* L. (ориг.)

Важным моментом в вопросе конкурентной борьбы с сорной растительностью является определение критического периода, который характеризуется интенсивным накоплением биологической массы сорняками и ведет к сильному угнетению культурных растений, что в последствие снижает урожай культуры.

Экономический порог вредоносности сорных растений в условиях Северного Кавказа составляет 3 двудольных или 5 злаковых на 1 м², при смешанном типе засоренности – 3 злаковых и 3 двудольных сорняка [85].

Ясно, что экономические пороги вредоносности сорняков являются усредненными показателями и их значение может меняться в любую сторону в зависимости от видового состава. Наибольший вред на культуру оказывают высокорослые сорняки, которые конкурируют за влагу, свет и питательные вещества. Из практики следует, что реальная засоренность посевов сои зачастую превосходит пороги вредоносности. Это делает актуальной поиск оптимальных средств и систем защиты культуры от сорной растительности.

Количественно-видовой состав сорной растительности существенно зависит не только от способа основной обработки почвы, способа посева и применения средств защиты от сорной растительности, но и от погодных условий в год проведения исследований.

Так, в сложившихся условиях 2020 года в посевах сои преобладали двудольные сорняки, такие как портулак огородный (11,5-176,0 экз./м²), щирица запрокинутая (56,8-213,0 экз./м²) и марь белая (2,0-71,3 экз./м²). Ботанический состав сорной растительности в условиях 2021 года был представлен большей частью злаковыми сорняками, такими как ежовник обыкновенный (23,0-58,2 экз./м²) и щетинник сизый (15,0-26,1 экз./м²). В условиях 2022 года преобладали такие виды двудольных сорняков как амброзия полыннолистная (8,2-22,8 экз./м²) и щирица запрокинутая (9,4-86,5 экз./м²) количество которых зависело от способа основной обработки почвы и посева (таблица 18).

Таблица 18 – Видовой состав и численность сорных растений (экз./м²) в посевах сои (фаза первого тройчатосложного листа) в зависимости от способа основной обработки почвы и способа посева (2020-2022 гг.)

Видовой состав сорных растений	Способ основной обработки почвы					
	глубокая отвальная		глубокая безотвальная		мелкая безотвальная	
	способ посева					
	широкорядный	обычный рядовой	широкорядный	обычный рядовой	широкорядный	обычный рядовой
2020 г.						
Амброзия полыннолистная	1,5	3,0	14,0	16,0	13,1	13,0
Марь белая	2,0	4,5	64,0	71,3	44,0	69,0
Щирица запрокинутая	61,5	56,8	176,0	196,0	174,0	213,0
Портулак огородный	11,5	19,5	115,0	176,0	121,0	173,0
Канатник Теофраста	2,0	3,5	14,0	8,0	2,0	3,0
Ежовник обыкновенный	0	0	2,0	0	2,0	7,0
Щетинник сизый	0	0	1,0	0	0	0
2021 г.						
Амброзия полыннолистная	3,0	2,0	1,0	0,6	7,0	5,4
Марь белая	2,0	3,0	2,0	0,6	1,0	2,0
Щирица запрокинутая	6,2	16,0	7,3	8,2	3,0	1,0
Портулак огородный	0,5	0,3	0	2,0	6,8	9,2
Канатник Теофраста	1,0	0	0	4,4	1,5	2,1
Ежовник обыкновенный	58,2	46,5	25,3	30,0	27,3	23,0
Щетинник сизый	26,1	22,4	16,0	26,0	15,0	22,0
2022 г.						
Амброзия полыннолистная	20,0	22,8	12,0	14,2	9,2	8,2
Марь белая	1,0	1,2	1,5	3,1	1,5	3,1
Щирица запрокинутая	9,4	10,1	75,1	79,7	86,5	72,0
Портулак огородный	0,4	1,1	1,5	0,5	2,2	3,1
Канатник Теофраста	1,0	2,1	1,0	0,8	1,2	2,2
Ежовник обыкновенный	1,0	0,7	4,2	2,7	2,3	3,0
Щетинник сизый	0	0,4	2	2,5	1,0	1,3

В среднем за три года (2020-2022 гг.), в результате количественно-видового учета сорной растительности на протяжении всего периода вегетации сои в вариантах с основной обработкой почвы наблюдался смешанный тип засоренности посевов с доминированием тех или иных видов сорняков. Наиболее часто встречающимися сорняками в посевах сои были: щирица запрокинутая (25,7-95,3 экз./м²), портулак огородный (до 61,8 экз./м²), марь белая (до 25,0 экз./м²), из злаковых – ежовник обыкновенный (до 19,7 экз./м²) (таблица 19).

Таблица 19 – Видовой состав и средняя численность сорных растений (экз./м²) в посевах сои (фаза первого тройчатосложного листа) в зависимости от способов основной обработки почвы и способа посева (среднее за 2020-2022 гг.)

Вид сорного растений	Способ основной обработки почвы					
	глубокая отвальная		глубокая безотвальная		мелкая безотвальная	
	способ посева					
	широкорядный	обычный рядовой	широкорядный	обычный рядовой	широкорядный	обычный рядовой
Амброзия полыннолистная	8,2	9,3	9,0	10,3	9,8	8,9
Марь белая	1,7	2,9	22,5	25,0	15,5	24,7
Щирица запрокинутая	25,7	27,6	86,1	94,6	87,6	95,3
Портулак огородный	4,1	7,0	38,8	59,5	43,3	61,8
Канатник Теофраста	1,3	1,9	5,0	4,4	1,6	2,4
Ежовник обыкновенный	19,7	15,7	10,5	10,9	10,5	11,0
Щетинник (мышей) сизый	8,7	7,6	6,3	9,5	5,3	7,8

Исходное количество сорняков и их масса в посевах сои в течение вегетации довольно сильно различались и зависели как от способа основной обработки почвы, способа посева, так и от погодных условий года.

Так, в условиях 2020 года наибольшее количество сорных растений в посевах сои отмечено в фазе первого тройчатосложного листа при мелкой и

глубокой безотвальной обработке почвы – 356,1-478,0 экз./м². Количество сорняков при втором учете в зависимости от способа основной обработки почвы и способа посева варьировало от 98,0 до 282,0 экз./м². Масса их составила 1173,2-2229,2 г/м² – при втором учете и 1960,2-5747,2 г/м² – при третьем (таблица 20).

Таблица 20 – Динамика количества (экз./м²) и массы (г/м²) сорных растений в посевах сои при различных способах основной обработки почвы и посева (контроль – без гербицидов) (2020 г.)

Способ основной обработки почвы	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (исходная засоренность)								
Глубокая отвальная	0	н/о*	78,5	н/о*	0	н/о*	87,3	н/о*
Глубокая безотвальная	3,0	н/о*	383,0	н/о*	0	н/о*	467,3	н/о*
Мелкая безотвальная	2,0	н/о*	354,1	н/о*	7,0	н/о*	471,0	н/о*
второй учет (через 20 суток)								
Глубокая отвальная	0	0	98,0	1242,0	0	0	180,0	1433,4
Глубокая безотвальная	0	0	152,0	2229,2	0	0	282,0	1905,0
Мелкая безотвальная	4,0	6,0	124,0	1173,2	4,0	6,0	222,0	1896,2
третий учет (через 45 суток)								
Глубокая отвальная	0	0	108,0	2080,0	0	0	140,0	4232,0
Глубокая безотвальная	0	0	148,0	2806,1	0	0	240,0	5747,2
Мелкая безотвальная	14,0	81,2	139,0	1960,2	8,0	91,1	408,0	4166,0
четвертый учет (перед уборкой)								
Глубокая отвальная	0	н/о*	46,0	н/о*	0	н/о*	64,0	н/о*
Глубокая безотвальная	0	н/о*	72,0	н/о*	0	н/о*	128,0	н/о*
Мелкая безотвальная	0	н/о*	66,0	н/о*	0	н/о*	252,0	н/о*

* - н/о – не определялось

В условиях 2021 года было отмечено преобладание злаковых сорняков, так количество их при первом учете составило 41,3-84,3 экз./м², количество двудольных сорняков по изучаемым обработкам почвы не превысило 21,3 экз./м². В зависимости от варианта суммарная масса сорняков при втором учете составила 312,0-885,7 г/м², при третьем достигала 2332,3 г/м² (таблица 21).

Таблица 21 – Динамика количества (экз./м²) и массы (г/м²) сорных растений в посевах сои при различных способах основной обработки почвы и посева (контроль – без гербицидов) (2021 г.)

Способ основной обработки почвы	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (исходная засоренность)								
Глубокая отвальная	84,3	н/о*	12,7	н/о*	68,9	н/о*	21,3	н/о*
Глубокая безотвальная	41,3	н/о*	10,3	н/о*	56,0	н/о*	15,8	н/о*
Мелкая безотвальная	42,3	н/о*	19,3	н/о*	45,0	н/о*	19,7	н/о*
второй учет (через 20 суток)								
Глубокая отвальная	70,0	291,0	8,0	43,6	114,0	668,0	10,0	117,0
Глубокая безотвальная	20,0	242,0	4,1	70,0	55,0	609,0	2,0	118,2
Мелкая безотвальная	19,0	235,0	26,0	263,8	73,0	553,0	45,0	332,7
третий учет (через 45 суток)								
Глубокая отвальная	32,1	445,9	3,2	33,5	112,1	1918,7	6,1	45,0
Глубокая безотвальная	12,2	175,3	6,1	164,3	42,0	1292,8	10,7	483,0
Мелкая безотвальная	11,2	158,3	40,0	823,7	46,3	1097,0	50,8	1235,3
четвертый учет (перед уборкой)								
Глубокая отвальная	18,0	н/о*	1,1	н/о*	16,9	н/о*	6,0	н/о*
Глубокая безотвальная	6,8	н/о*	3,1	н/о*	27,0	н/о*	9,8	н/о*
Мелкая безотвальная	10,1	н/о*	31,2	н/о*	35,7	н/о*	37,2	н/о*

* - н/о – не определялось

В 2022 году отмечалось доминирование двудольных сорняков и соответственно способам основной обработки почвы и способам посева при первом учете составило 31,8-100,6 экз./м². Суммарное количество сорняков не превысило 104 экз./м². При последующем учете сорной растительности преимущество за двудольными сохранилось (таблица 22).

Таблица 22 – Динамика количества (экз./м²) и массы (г/м²) сорных растений в посевах сои при различных способах основной обработки почвы и посева (контроль – без гербицидов) (2022 г.)

Способ основной обработки почвы	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (исходная засоренность)								
Глубокая отвальная	1,0	н/о*	31,8	н/о*	1,1	н/о*	37,3	н/о*
Глубокая безотвальная	6,2	н/о*	91,1	н/о*	5,2	н/о*	98,3	н/о*
Мелкая безотвальная	3,2	н/о*	100,6	н/о*	4,2	н/о*	88,6	н/о*
второй учет (через 20 суток)								
Глубокая отвальная	0	0	22,0	206,8	0	0	35,0	430,9
Глубокая безотвальная	0	0	53,0	516,0	0	0	97,0	1071,2
Мелкая безотвальная	21,0	191,1	56,0	751,2	0	0	75,0	1205,2
третий учет (через 45 суток)								
Глубокая отвальная	0	0	24,0	1107,6	0	0	34,1	1349,6
Глубокая безотвальная	0	0	48,0	1755,2	0	0	83,0	3404,0
Мелкая безотвальная	14,4	306,6	48,2	1518,0	0	0	68,0	2513,6
четвертый учет (перед уборкой)								
Глубокая отвальная	0	н/о*	18,2	н/о*	0	н/о*	26,2	н/о*
Глубокая безотвальная	0	н/о*	43,3	н/о*	0	н/о*	78,2	н/о*
Мелкая безотвальная	12,0	н/о*	49,8	н/о*	0	н/о*	65,2	н/о*

* - н/о – не определялось

Масса сорняков при втором учете в варианте с глубокой отвальной обработкой почвы составила 206,8 и 430,9 г/м², при глубокой безотвальной – 516,0 и 1071,2 г/м², при мелкой безотвальной – 751,2 и 1205,2 г/м². При последующем учете масса сорняков увеличилась по вариантам до 3404,0 г/м² (таблица 22).

Исходная засоренность посевов сои, как в широкорядном, так и в обычном рядовом посевах при глубокой отвальной, глубокой и мелкой безотвальной обработках почвы превышала установленный порог вредоносности во все (2020-2022 гг.) годы проведения исследований.

В 2020 и 2022 гг. количество сорных растений и их масса преобладали при глубокой и мелкой безотвальной обработке почвы относительно глубокой отвальной. В 2021 году наибольшее количество сорной растительности отмечено при глубокой отвальной обработке и было представлено такими сорняками как ежовник обыкновенный и щетинник сизый.

В среднем за три года (2020-2022 гг.) высокая исходная засоренность посевов сои отмечена при применении глубокой и мелкой безотвальной обработок почвы, суммарное количество сорняков составило 178,3-173,6 экз./м² при широкорядном и 214,2-211,9 экз./м² – при обычном рядовом посевах, тогда как количество их при глубокой отвальной обработке составило 69,4-71,9 экз./м².

Суммарное количество сорных растений при втором учете в широкорядном посевах в варианте с глубокой и мелкой безотвальной обработкой составило 76,4-83,4 экз./м², при обычном рядовом – 145,3 и 139,7 экз./м², масса их при этом составила в широкорядном посевах 1019,1 и 873,4 г/м², в обычном рядовом – 1234,5-1331,0 г/м². Количество сорняков в варианте с глубокой отвальной обработкой почвы при этом составило 66,0 экз./м² при широкорядном посевах и 113,0 экз./м² – при обычном рядовом, с массой 594,5 и 883,1 г/м² соответственно.

При проведении дальнейшего учета сорной растительности (третий учет) количество и масса их увеличивалась и также преобладала в вариантах с глубокой и мелкой безотвальной обработкой почвы, где в широкорядном посевах количество сорняков составило 71,5 и 88,9 экз./м² с массой 1633,6 и 1616,0 г/м², при обычном

рядовом – 125,2 и 193,7 экз./м² с массой 3642,3 и 3034,3 г/м² соответственно. Количество же сорных растений при глубокой отвальной обработке составило 55,8 экз./м² в широкорядном и 97,5 экз./м² – в обычном рядовом посеве с массой 1222,3 и 2515,1 г/м² соответственно (таблица 23).

Таблица 23 – Динамика количества и массы сорных растений в посевах сои при различных способах основной обработки почвы и посева (контроль – без гербицидов) (среднее за 2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (исходная засоренность)								
Глубокая отвальная	28,4	н/о*	41,0	н/о*	23,3	н/о*	48,6	н/о*
Глубокая безотвальная	16,8	н/о*	161,5	н/о*	20,4	н/о*	193,8	н/о*
Мелкая безотвальная	15,8	н/о*	157,8	н/о*	18,8	н/о*	193,1	н/о*
второй учет (через 20 суток)								
Глубокая отвальная	23,3	97,0	42,7	497,5	38,0	222,7	75,0	660,4
Глубокая безотвальная	6,7	80,7	69,7	938,4	18,3	203,0	127,0	1031,5
Мелкая безотвальная	14,7	144,0	68,7	729,4	25,7	186,3	114,0	1144,7
третий учет (через 45 суток)								
Глубокая отвальная	10,7	148,6	45,1	1073,7	37,4	639,6	60,1	1875,5
Глубокая безотвальная	4,1	58,4	67,4	1575,2	14,0	430,9	111,2	3211,4
Мелкая безотвальная	13,2	182,0	75,7	1434,0	18,1	396,0	175,6	2638,3
четвертый учет (перед уборкой)								
Глубокая отвальная	6,0	н/о*	21,8	н/о*	5,6	н/о*	32,1	н/о*
Глубокая безотвальная	2,3	н/о*	39,5	н/о*	9,0	н/о*	72,0	н/о*
Мелкая безотвальная	7,4	н/о*	49,0	н/о*	11,9	н/о*	109,3	н/о*

* - н/о – не определялось

Анализ полученных данных показал, что значительное влияние на засоренность посевов сои оказывают как погодные условия года, так и способы основной обработки почвы и посева.

В результате проведенных исследований в 2020-2022 гг. установлено регулирующее воздействие основной обработки почвы на количественный состав сорных растений в посевах сои. Проведение глубокой и мелкой безотвальной обработки почвы приводит к значительному увеличению числа сорняков, что объясняется отсутствием оборота почвенного пласта, а это в свою очередь способствует сохранению жизнеспособности семян и созданию благоприятных условий для их прорастания. Значительно меньшее количество сорных растений в посевах сои отмечается при применении глубокой отвальной обработки, ключевую роль в которой играет оборот почвенного пласта.

Снижение численности сорных растений в вариантах с широкорядным посевом объясняется и применением междурядных культиваций во время уходовых работ.

3.5 Эффективность агроприемов при возделывании сои

Ухудшение фитосанитарного состояния агрофитоценозов по сорным растениям при переходе на глубокую и мелкую безотвальную обработку почвы, являлось одной из причин слабого их распространения в производстве. Обеспечение устойчивого фитосанитарного состояния посевов является одним из основных направлений в растениеводстве. На сегодняшний день арсенал аграриев пополняется новыми высокоэффективными пестицидами, что способствует снижению напряженной обстановки в фитосанитарном вопросе при использовании ресурсосберегающих обработок почвы.

Без применения гербицидов, чистоты посевов можно достичь только при использовании механических приемов, поэтому безгербицидная технология может быть применима на окультуренных полях с низкой потенциальной засоренностью. Она предусматривает применение специальных

агротехнологических мероприятий: поздний срок посева – для уничтожения первой волны всходов сорняков сплошными культивациями, высев сои широкорядным способом, проведение до - и после всходов боронований посевов, многократные междурядные культивации, окучивание сои для присыпания сорняков в рядах и т.п.

Учитывая слабую окультуренность полей региона на сегодняшний день, для предотвращения снижения урожая от сорной растительности в посевах сои решающее значение имеет применение агроприемов с применением гербицидов, без которых добиться чистоты посевов очень сложно.

Внесение гербицидов в посевах сои может осуществляться в два срока – это применение гербицидов почвенного действия до посева или до всходов культуры и по вегетации культуры. Среди имеющегося на сегодняшний день разнообразия гербицидов, применяемых в посевах сои, нами были выбраны препараты с учетом видового состава сорной растительности (рисунок 5).



Рисунок 5 – Внесение после всходов гербицидов в обычном рядовом посеве (ориг.)

Эффективность препаратов почвенного действия изучали в баковой смеси, с нормами, рекомендованными к применению фирмой производителем препаратов: Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га). Опрыскивание проводили на второй день после посева сои, до всходов культуры и сорных растений.

Общая засоренность посевов сои по годам исследований была различной. Преобладание сорных растений того или иного вида в значительной степени определялось способом основной обработки почвы и погодными условиями года. На протяжении всего периода исследований, в результате учета численности и массы сорных растений в варианте с применением баковой смеси почвенных гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) отмечено значительное снижение количества сорных растений и их массы относительно контроля (приложения 8, 9, 10).

В среднем за 2020-2022 гг. исходная засоренность посевов сои в варианте с применением глубокой отвальной обработки составила 69,4 экз./м² в широкорядном и 71,9 экз./м² в обычном рядовом посеве, при глубокой безотвальной – 178,3 и 214,2 экз./м², при мелкой безотвальной обработке – 173,6 и 211,9 экз./м².

Таким образом, при анализе общей засоренности по способам основной обработки почвы определено, что наибольшей она была при мелкой безотвальной обработке. Также отмечено, что способ основной обработки почвы не оказывал значительного влияния на изменение видового состава сорных растений.

Численность сорных растений при применении баковой смеси гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) и Бриг (2,0 л/га) в среднем за три года (2020-2022 гг.) при первом учете (спустя 20 суток после внесения) в зависимости от способа основной обработки почвы и способа посева составила 17,0-22,7 экз./м². Гибель сорной растительности в варианте с глубокой отвальной обработкой почвы составила 70,2-72,0 %, при применении глубокой безотвальной – 89,4-89,8 %, мелкой безотвальной – 89,4-92,0 %. При втором учете (спустя 40 суток после внесения) отмечено некоторое увеличение численности сорных растений и снижение эффективности изучаемых гербицидов. Максимальное количество сорняков – 35,3-39,3 экз./м² и их масса – 407,1-508,4 г/м²

зафиксированы в обычном рядовом посеве при мелкой и глубокой безотвальной обработках почвы. Количество сорных растений в варианте с применением глубокой отвальной обработки составило 18,5 экз./м² при широкорядном и 23,6 экз./м² – при обычном рядовом посеве, с массой 132,6 и 273,4 г/м² соответственно (таблица 24).

Таблица 24 – Общая засоренность посевов сои в зависимости от изучаемых агроприемов и применения гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) (среднее за 2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	масса, г/м ²	количество сорняков		масса, г/м ²	количество сорняков	
		экз./м ²	снижение к контролю, %		экз./м ²	снижение к контролю, %
первый учет (через 20 суток после обработки)						
Глубокая отвальная	0	20,7	70,2	0	20,1	72,0
Глубокая безотвальная	0	18,2	89,8	0	22,7	89,4
Мелкая безотвальная	0	18,4	89,4	0	17,0	92,0
второй учет (через 40 суток после обработки)						
Глубокая отвальная	132,6	18,5	72,0	273,4	23,6	79,1
Глубокая безотвальная	301,0	15,1	80,2	508,4	39,3	73,0
Мелкая безотвальная	224,1	18,4	77,9	407,1	35,3	74,7
третий учет (перед уборкой)						
Глубокая отвальная	н/о*	9,1	67,3	н/о*	19,7	47,7
Глубокая безотвальная	н/о*	13,6	64,1	н/о*	29,4	63,7
Мелкая безотвальная	н/о*	14,1	75,0	н/о*	31,8	73,7

* - н/о – не определялось

Эффективность применения гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) и Бриг (2,0 л/га) при втором учете (через 40 суток после обработки) в

зависимости от способа посева составила 73,0-80,2 % при глубокой безотвальной и 74,7-77,9 % – при мелкой безотвальной обработке почвы. В варианте с глубокой отвальной обработкой снижение засоренности в зависимости от способа посева составило 72,0-79,1 %.

Таким образом, внесение гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) и Бриг (2 л/га) до всходов культуры, значительно снижало засоренность посевов. Самая высокая эффективность отмечена через 20 суток после внесения препаратов и достигала при глубокой и мелкой безотвальной обработках почвы 89,8-89,4 % – в широкорядном посеве и 89,4-92,0 % – в обычном рядовом. При втором учете (через 40 суток после обработки) отмечено снижение эффективности применения препаратов при данных обработках до 77,9 % при широкорядном посеве и до 73,0 % – при обычном рядовом (таблица 24).

Гибель сорных растений относительно исходной засоренности к уборке по обработкам почвы составила 64,1-75,0 % – в широкорядном и 47,7-73,7 % – в обычном рядовом посеве.

В условиях засухи, высокой засоренности полей и при отказе сельхозпроизводителей от классической отвальной вспашки, использование только довсходовых гербицидов не позволяет полностью очистить поля от сорной растительности. Так возникает необходимость применения гербицидов по вегетирующим растениям, внесение которых направлено на целевое уничтожение определенных видов сорняков.

Важным и наиболее эффективным путем увеличения производства семян сои является дальнейшее изучение и совершенствование химических мер борьбы с внедрением новых высокоэффективных, безопасных гербицидов и их смесей, которые обеспечивали бы максимальных выход продукции при ее минимальной себестоимости. Одним из главных условий является и отсутствие негативного воздействия гербицидов на последующую культуру.

Подбор препаратов для снижения численности сорных растений в посевах сои проводили, исходя из видового состава сорняков. Для получения желаемого

эффекта от применения гербицидов, наряду с отдельными препаратами были изучены и их баковые смеси.

Изучали действие гербицидов Гейзер, ККР (2,0 л/га) + Танто, ККР (0,75 л/га); Концепт, МД (1,0 л/га); Хармони Про, ВДГ (7,0 г/га) + Базагран, ВР (3,0 л/га) + Шогун, КЭ (1,0 л/га). В качестве стандарта использовали наиболее распространенную в производстве схему с применением смеси гербицидов Хармони Про, ВДГ (7,0 г/га) + Базагран, ВР (3,0 л/га) + Шогун, КЭ (1,0 л/га).

Учет количества сорных растений показал высокую засоренность посевов сои во все годы исследований. Так общая исходная численность сорняков в отдельные годы (2020 г.) в зависимости от обработки почвы достигала до 478 экз./м².

Внесение гербицидов в посевах сои обеспечило снижение численности сорных растений при всех изучаемых способах основной обработки почвы.

Так, в условиях 2020 года, в зависимости от изучаемого варианта, количество сорных растений при глубокой отвальной обработке почвы, при первом учете (через 20 суток после обработки) снизилось со 180,0 экз./м² (контроль – без гербицидов) до 6,0 экз./м² в вариантах с внесением послевсходовых гербицидов (приложение 11).

Применение гербицидов в вариантах без оборота пласта снизило засоренность посевов в зависимости от способа посева с 282,0 (контроль – без гербицидов) до 14,1 экз./м² – при глубокой безотвальной и с 226,0 до 19,1 экз./м² – при мелкой безотвальной обработках почвы (приложения 12, 13).

Суммарное количество сорных растений в условиях 2021 года в варианте с глубокой отвальной обработкой почвы при первом учете (через 20 суток после обработки) составило 78,0 экз./м² в широкорядном посеве и 124,0 экз./м² – в обычном рядовом. Применение гербицидов снизило их количество до 1,2 и 6,2 экз./м² соответственно (приложение 14).

Уменьшение количества сорных растений при применении гербицидов отмечалось и в вариантах с глубокой и мелкой безотвальной обработках почвы. Так, при глубокой безотвальной обработке почвы при первом учете количество сорняков снизилось с 24,1 до 3,0 экз./м² в широкорядном посеве и

с 57,0 до 2,0 экз./м² – в обычном рядовом. При мелкой безотвальной с 45,0 и 118 экз./м² до 6 и 11 экз./м² соответственно способу посева (приложения 15, 16).

При учете численности сорняков в условиях 2022 года динамика их снижения при применении гербицидов по вегетации, отмеченная в 2020 и 2021 гг., сохранилась во всех изучаемых вариантах (приложения 17, 18, 19).

Применение послевсходовых гербицидов в посевах сои ежегодно приводило не только к снижению количества сорной растительности, но и их массы.

В результате количественного учета сорной растительности, проводимого на протяжении всего исследовательского периода (2020-2022 гг.), минимальное их количество было отмечено в варианте с применением глубокой отвальной обработки почвы, тогда как в вариантах с применением глубокой и мелкой безотвальной обработок почвы количество их преобладало в разы.

В среднем за 2020-2022 гг., при проведении сравнительного анализа изучаемых гербицидов, в вариантах с глубокой отвальной обработкой почвы количество сорных растений при первом учете (через 20 суток после обработки) снизилось относительно исходной в зависимости от препарата и нормы внесения на 81,5-90,2 % в широкорядном посева и на 85,5-89,5 % – при обычном рядовом. Масса сорных растений при этом снизилась в широкорядном посева от 594,5 г/м² (контроль – без гербицидов), до 33,9 г/м² – в варианте с применением баковой смеси гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га). В обычном рядовом посева масса сорных растений в контроле (без гербицидов) составила 883,1 г/м², применение гербицидов снизило это значение до 23,8 г/м² – в варианте с применением гербицида Концепт (1,0 л/га).

Снижение численности сорных растений при втором учете (через 45 суток после обработки) составило в зависимости от варианта 80,5-87,3 %. Наибольшая эффективность отмечена в варианте с применением баковой смеси Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) – 84,8-87,3 %. Эффективность использования гербицида Концепт (1,0 л/га)

составила 83,4-83,9 %, баковой смеси Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,35 л/га) – 80,5-82,1 % (таблица 25).

Таблица 25 – Влияние агроприемов на общую засоренность посевов сои при глубокой отвальной обработке почвы (среднее за 2020-2022 гг.)

Гербицид	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	масса сорняков, г/м ²	количество сорняков		масса сорняков, г/м ²	количество сорняков	
		экз./м ²	снижение к контролю, %		экз./м ²	снижение к контролю, %
первый учет (через 20 суток после обработки)						
Контроль (без гербицидов)	594,5	66,0	0	883,1	113,0	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	33,9	12,2	81,5	52,0	14,9	86,8
Концепт (1,0 л/га)	42,1	6,5	90,2	23,8	16,4	85,5
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	41,4	7,0	89,4	28,1	11,9	89,5
второй учет (через 45 суток после обработки)						
Контроль (без гербицидов)	1222,3	55,8	0	2515,1	97,4	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	195,3	10,1	82,1	375,2	19,0	80,5
Концепт (1,0 л/га)	144,5	9,0	83,9	86,2	16,2	83,4
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	189,8	7,1	87,3	185,5	14,7	84,8
третий учет (перед уборкой)						
Контроль (без гербицидов)	н/о*	27,8	0	н/о*	37,7	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	н/о*	6,7	76,2	н/о*	13,0	65,5
Концепт (1,0 л/га)	н/о*	5,0	81,6	н/о*	9,9	73,7
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	н/о*	5,9	78,8	н/о*	8,7	76,9

* - н/о – не определялось

Масса сорной растительности при втором учете в контроле (без применения гербицидов) составила 1222,3 г/м² при широкорядном и 2515,1 г/м² – при обычном рядовом посеве. Минимальная масса сорной растительности отмечалась

при применении гербицида Концепт (1,0 л/га) – 86,2-144,5 г/м², что свидетельствует о его пролонгированном действии на сорные растения. Перед уборкой эффективность применяемых гербицидов при глубокой отвальной обработке в зависимости от изучаемого варианта составила 65,5-81,6 %.

При глубокой безотвальной обработке почвы в контроле (без гербицидов) количество сорных растений при первом учете (через 20 суток после обработки) составило 76,4 и 145,3 экз./м².

Применение баковой смеси гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) снизило засоренность посевов на 82,3 % в широкорядном и на 77,2 % в обычном рядовом посевах, в варианте с применением Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) на 80,9 и 81,8 % соответственно способу посева. Количество сорных растений в варианте с применением гербицида Концепт (1,0 л/га) в широкорядном посевах снизилось с 76,4 до 6,7 экз./м², в обычном рядовом с 145,3 до 25,9 экз./м², снижение к контролю при этом составило 91,2 и 82,2 % соответственно.

Внесение гербицидов снизило массу сорных растений при первом учете в широкорядном посевах с 1019,1 г/м² до 21,7 г/м² и с 1234,5 г/м² до 143,9 г/м² – в обычном рядовом.

В результате учета численности сорняков через 45 суток после внесения гербицидов было отмечено некоторое снижение их эффективности относительно первого учета, которое составило в зависимости от способа посева 77,0-87,3 %. Наибольшая эффективность отмечена в варианте с внесением гербицида Концепт (1,0 л/га) и составила 84,5-87,3 %, количество сорняков при этом снизилось в зависимости от способа посева до 9,2 экз./м².

При учете количества сорняков перед уборкой снижение численности сорняков относительно контроля в зависимости от изучаемого варианта составило от 79,2 до 92,2 %. Высокая эффективность отмечена в вариантах с внесением гербицида Концепт (1,0 л/га) – 87,1-92,2 %, и баковой смеси гербицидов Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) – 80,1-83,7 % (таблица 26).

Таблица 26 – Влияние агроприемов на общую засоренность посевов сои при глубокой безотвальной обработке почвы (среднее за 2020-2022 гг.)

Гербицид	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	масса сорняков, г/м ²	количество сорняков		масса сорняков, г/м ²	количество сорняков	
		экз./м ²	снижение к контролю, %		экз./м ²	снижение к контролю, %
первый учет (через 20 суток после обработки)						
Контроль (без гербицидов)	1019,1	76,4	0	1234,5	145,3	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	100,1	13,5	82,3	158,0	33,2	77,2
Концепт (1,0 л/га)	21,7	6,7	91,2	181,9	25,9	82,2
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	36,9	14,6	80,9	143,9	26,5	81,8
второй учет (через 45 суток после обработки)						
Контроль (без гербицидов)	1633,6	71,5	0	3642,3	125,2	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	323,9	14,8	79,3	652,6	26,2	79,2
Концепт (1,0 л/га)	132,6	9,2	87,3	573,8	19,4	84,5
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	205,4	9,2	87,1	426,2	28,9	77,0
третий учет (перед уборкой)						
Контроль (без гербицидов)	н/о*	41,7	0	н/о*	81,0	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	н/о*	8,7	79,2	н/о*	15,5	80,9
Концепт (1,0 л/га)	н/о*	5,4	87,1	н/о*	6,2	92,2
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	н/о*	8,3	80,1	н/о*	13,2	83,7

* - н/о – не определялось

За годы проведения исследований тенденция к снижению численности сорных растений в посевах сои при применении гербицидов сохранилась и при мелкой безотвальной обработке почвы. Так, количество сорных растений при мелкой безотвальной обработке, без внесения гербицидов составило 83,3 экз./м² при широкорядном способе посева и 139,7 экз./м² при обычном рядовом.

При первом учете (через 20 суток после обработки) количество сорняков снизилось в зависимости от применяемого гербицида до 9,7 экз./м² в широкорядном посеве и до 37,6 экз./м² – в обычном рядовой. Гибель сорной растительности при этом составила 88,4 и 73,1 % соответственно способу посева (таблица 27).

Таблица 27 – Влияние агроприемов на общую засоренность посевов сои при мелкой безотвальной обработке почвы (среднее за 2020-2022 гг.)

Гербицид	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	масса сорняков, г/м ²	количество сорняков		масса сорняков г/м ²	количество сорняков	
		экз./м ²	снижение к контролю, %		экз./м ²	снижение к контролю, %
первый учет (через 20 суток после обработки)						
Контроль (без гербицидов)	873,4	83,3	0	1331,0	139,7	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	130,7	20,0	76,0	213,2	48,7	65,1
Концепт (1,0 л/га)	21,4	9,7	88,4	101,6	37,6	73,1
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	60,1	28,7	65,6	78,7	53,7	61,6
второй учет (через 45 суток после обработки)						
Контроль (без гербицидов)	1616,0	88,9	0	3034,3	193,7	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	188,7	21,9	75,4	671,6	42,9	77,9
Концепт (1,0 л/га)	202,5	20,8	76,6	467,2	44,6	77,0
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	319,9	23,7	73,3	446,4	53,3	72,5
третий учет (перед уборкой)						
Контроль (без гербицидов)	н/о*	56,4	0	н/о*	121,2	0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	н/о*	13,0	76,9	н/о*	19,6	83,8
Концепт (1,0 л/га)	н/о*	9,1	84,0	н/о*	15,5	87,2
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	н/о*	13,8	75,5	н/о*	15,4	87,3

* - н/о – не определялось

Учет количества сорных растений, проведенный через 45 суток после внесения гербицидов, показал некоторое увеличение эффективности баковой смеси гербицидов Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) как при широкорядном (с 65,6 до 73,3 %), так и при обычном рядовом (с 61,6 до 72,5 %) способе посева.

При учете сорных растений перед уборкой, наибольшая их гибель была отмечена в варианте с применением гербицида Концепт (1,0 л/га) и составила 84,0 % в широкорядном посеве и 87,2 % в обычном рядовом. Количество сорняков при этом снизилось относительно контроля (без применения гербицидов) на 47,3 и 105,7 экз./м² соответственно способу посева.

На протяжении всего периода исследований существенное влияние на засоренность посевов сои оказывали и способ основной обработки почвы, и способ посева, и погодные условия. Использование глубокой и мелкой безотвальной обработок почвы в качестве основной приводит к увеличению количества сорняков в посевах сои. При сравнении способов посева преобладание сорной растительности отмечено в вариантах с обычным рядовым посевом. Проведение в течение вегетационного периода двух междурядных культиваций в широкорядном посеве снижает численность сорняков в посевах сои.

При сравнительном анализе вариантов применения гербицидов отмечено, что независимо от погодных условий года и способов основной обработки почвы, все изучаемые препараты в значительной степени снижают численность сорных растений и их массу. Так, при глубокой отвальной обработке гибель сорных растений перед уборкой относительно контроля (без гербицидов) составила 65,5-81,6 %, при глубокой безотвальной обработке 79,2-92,2 % и 75,5-87,3 % – при мелкой безотвальной обработке.

Наибольшую гибель сорной растительности при всех способах основной обработки почвы обеспечивает применение гербицида Концепт (1,0 л/га) – 73,7-92,2 %. В этом случае не только максимально снижается численность сорных растений в посевах сои, но и сдерживается рост их вегетативной массы. Высокая эффективность отмечена в вариантах с применением смеси гербицидов Хармони

Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) до 87,3 % и Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) до 83,8 %, что благоприятствовало созданию оптимальной архитектоники посевов сои и имело первостепенное значение для реализации потенциальной продуктивности растений.

3.6 Структура урожая

Оценка процесса формирования структурных элементов урожая в зависимости от изучаемых агроприемов и погодных факторов представляет особый интерес, так как дает возможность скорректировать изучаемые приемы в конкретных условиях возделывания. К основным элементам структуры урожая сои относят морфо- и биометрические показатели: высоту растения, высоту прикрепления нижнего боба, количество ветвей и бобов на растении, количество семян с растения и массу 1000 семян. Исходя из этого, урожай семян сои на единице площади формируется количеством растений к уборке, количеством бобов и семян с растения и массой 1000 семян.

В результате анализа экспериментальных данных установлено, что изучаемые способы основной обработки почвы не оказывали значительного влияния на изменение биометрических показателей растений. В большей степени они зависели от складывающихся погодных условий и условий произрастания. В годы проведения исследований была отмечена нестабильность значений изучаемых элементов структуры урожая, объясняющаяся влиянием погодных факторов.

Одним из отличительных признаков развития растений и их продуктивности является высота растений. Значительное влияние на высоту растений в годы проведения исследований оказывали погодные условия года, способ посева и варианты защиты от сорняков.

В засушливых условиях 2020 года высота растений сои в зависимости от способа основной обработки почвы и варианта защиты от сорняков в широкорядном посеве составила 93,6-114,2 см. в обычном рядовом – 85,6-109,6 см. Высота прикрепления нижнего боба от поверхности почвы составила

11,3-14,6 см при широкорядном и 13,0-15,8 см – при обычном рядовом посеве. Наибольшее количество бобов (21-23 шт.) и семян (50-55 шт.) на растении, было отмечено в широкорядном посеве. Масса 1000 семян составила 119,1-122,8 г в широкорядном и 113,0-116,5 г – в обычном рядовом посеве (приложения 20, 21).

В условиях 2021 года высота растений составила 115,7-122,1 см – в широкорядном и 108,2-116,2 см в обычном рядовом посеве. Среднее количество бобов на растении в широкорядном посеве составило 22-25 шт., количество семян в зависимости от обработки почвы и гербицида – 56-62 шт./раст., в обычном рядовом посеве – 18-19 шт./раст., семян – 45-48 штук. Масса 1000 семян относительно 2020 года увеличилась и составила соответственно способу посева 152,8-156,7 и 148,0-151,2 г (приложения 22, 23).

При учете структурных показателей в 2022 году были получены промежуточные значения относительно 2020 и 2021 гг. Однако отмечены высокие значения массы 1000 семян – 163,0-167,0 г в широкорядном посеве и 158,0-163,3 г – в обычном рядовом. Высота растений составила 110,4-116,1 см при широкорядном и 110,5-116,9 см – при обычном рядовом, высота прикрепления нижнего боба по вариантам находилась в пределах 10,2-13,2 см (приложения 24, 25).

Анализ биометрических показателей растений за 2020-2022 гг. позволил выявить следующие особенности.

В широкорядном посеве применение только гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) при всех способах основной обработки почвы приводило к снижению значений структурных показателей растений сои вследствие высокой засоренности и конкуренции растений в посеве. Средняя высота растений в вариантах с данной схемой защиты не превышала 110,8 см. Количество семян с растения в зависимости от обработки почвы составило 51-52 шт., масса 1000 семян – 145,0-146,1 г, масса семян с растения – 7,4-7,5 г.

Снижение показателей структуры урожая сои в вариантах с применением смеси гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) относительно вариантов с применением послевсходовых гербицидов в

последующем негативно сказалось на ее продуктивности при всех способах основной обработки почвы.

Высота растений в вариантах с применением послевсходовых гербицидов в широкорядном посеве составила 110,3-116,3 см. Высота прикрепления нижнего боба 11,3-12,7 см, количество бобов и семян на растении составило 21-22 и 53-55 шт. соответственно. Масса семян с растения варьировала в зависимости от варианта от 7,8 г до 8,1 г, масса 1000 семян от 146,8 до 148,4 г (таблица 28).

Таблица 28 – Влияние агроприемов на элементы структуры урожая сои в широкорядном посеве (среднее за 2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
				бобов	семян		
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	110,8	11,8	21	51	146,1	7,4
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	114,4	12,1	21	53	148,0	7,8
	Концепт (1 л/га)	115,5	12,5	22	53	148,3	7,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	116,3	11,9	21	53	148,4	7,8
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2 л/га) + Бриг (2 л/га)	108,7	11,1	21	51	145,5	7,4
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	111,1	12,0	22	53	146,8	7,8
	Концепт (1,0 л/га)	114,4	12,5	22	54	147,3	7,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	116,0	12,7	22	55	147,7	8,1
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	106,6	11,7	21	52	145,0	7,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	111,1	11,3	22	54	146,9	7,9
	Концепт (1,0 л/га)	110,3	12,3	22	54	148,0	8,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	112,6	12,1	22	54	147,6	8,0

При сопоставлении вариантов с применением послевсходовых гербицидов в широкорядном посеве, высокие значения показателей структуры урожая

(количество бобов, семян на растении, масса семян с растения и масса 1000 семян) отмечены в вариантах с использованием гербицида Концепт (1,0 л/га), где число бобов в зависимости от обработки почвы составило 22 шт./раст., семян – 53-54 шт./раст., масса семян с растения 7,9-8,0 г., масса 1000 семян 147,3-148,3 г.

Анализируя изучаемые факторы (способ посева, основная обработка почвы, гербициды) было определено, что наиболее значимым фактором, оказывающим влияние на показатели структуры урожая и урожай в целом, является способ посева и применение гербицидов, и в меньшей – способ основной обработки почвы.

Оценив данные показателей структуры урожая, стоит отметить, что в большей степени они зависели от способа посева и сформировавшегося агрофитоценоза. Полученные данные при широкорядном посеве, значительно отличались от данных полученных в обычном рядовом посеве.

Высота растений по изучаемым агроприемам в обычном рядовом посеве составила 99,1-112,3 см, что ниже значений полученных в широкорядном посеве. Высота прикрепления нижнего боба варьировала от 13,2 до 14,4 см, количество бобов с растения составило 15-17 штук, семян – 37-42 шт./раст., масса 1000 семян изменялась в пределах от 140,3 до 142,9 г, масса семян с растения – 5,2-6,0 г.

Самые низкие значения показателей структуры урожая в обычном рядовом посеве, также как и в широкорядном были получены в варианте с применением гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га). Количество бобов на растении варьировало от 15 до 16 шт., семян от 37 до 39 шт., масса семян с растения составила 5,2-5,5 г, масса 1000 семян не превысила 140,4 г. Данное обстоятельство объясняется увеличением количества сорной растительности и нарастанием их вегетативной массы во второй половине вегетации культуры.

Из этого следует, что соя более чувствительна к засоренности полей, чем к способам основной обработки почвы (таблица 29).

Таблица 29 – Влияние агроприемов на элементы структуры урожая сои в обычном рядовом посеве (среднее за 2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
				бобов	семян		
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	106,0	13,4	16	39	140,4	5,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	110,4	13,7	17	41	142,4	5,8
	Концепт (1,0 л/га)	111,6	14,2	17	42	142,7	5,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	112,3	13,9	17	42	142,9	6,0
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	99,1	13,3	16	39	140,3	5,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	106,0	13,9	16	39	141,5	5,6
	Концепт (1,0 л/га)	108,8	14,2	17	42	142,5	6,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	108,2	14,4	17	42	142,7	6,0
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	100,5	13,9	15	37	140,4	5,2
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	105,5	13,2	16	39	141,1	5,5
	Концепт (1,0 л/га)	106,6	14,3	16	40	142,2	5,8
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	108,7	13,7	17	41	142,5	5,9

Количество сохранившихся к уборке растений на единице площади и изменение биометрических показателей в целом привело к увеличению урожайности в вариантах с применением послевсходовых гербицидов.

Минимальные значения показателей структуры урожая при изучаемых способах посева и обработках почвы отмечены в вариантах с применением баковой смеси почвенных гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га), что в последующем негативно сказалось на продуктивности сои.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что способы основной обработки почвы не оказывали значимого влияния на показатели структуры урожая сои. В большей степени изменение таких структурных показателей, как

количество и масса семян с растения зависело от способа посева и применения гербицидов. Так, внесение послевсходовых гербицидов привело к снижению вредоносности сорняков и созданию оптимальных условий для роста и развития растений сои и, как следствие, получению высоких значений показателей структуры урожая.

Наибольшие значения показателей структуры урожая как в широкорядном так и в обычном рядовом посеве отмечены в варианте с применением гербицида Концепт (1,0 л/га) и баковой смеси Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт).

Снижение конкуренции растений сои к сорнякам, обеспеченное сокращением их численности в результате применения гербицидов, оказало положительное действие на формирование элементов структуры урожая (количество и масса семян с растения, масса 1000 семян), что в последующем положительно сказалось на урожайности культуры.

Таким образом, внесение гербицидов и их баковых смесей приводит к угнетению и гибели сорных растений и положительно сказывается на урожайности сои.

3.7 Урожайность и биохимический состав семян

Итоговым критерием оценки любых изучаемых приемов возделывания сельскохозяйственных культур является количество и качество получаемого урожая. Эффективность изучаемых агроприемов оценивается приростом урожайности и улучшением его качества.

Комплексным показателем, позволяющим судить о способности сорта реализовать свой биологический потенциал в тех или иных почвенно-климатических условиях, является урожайность, которая представляет собой один из главных показателей при сравнении различных способов посева, способов основной обработки почвы и эффективности применения гербицидов в посевах сои.

Проведенные учеты и наблюдения в течение вегетации культуры по изучаемым вариантам с применением гербицидов показали снижение численности сорных растений и их массы, как в широкорядном, так и в обычном рядовом посеве при всех способах основной обработки почвы, что в последующем оказало весомое влияние на урожай и его качество.

Преобладающее влияние на урожайность культуры оказывала эффективность применяемых гербицидов. В вариантах, где применение гербицидов приводило к значительному снижению численности сорняков и их массы отмечалось существенное увеличение урожайности культуры.

Однако не стоит недооценивать и влияние погодных условий на формирование урожая культуры. Так как основную регулирующую роль в росте, развитии и формировании репродуктивных органов растениями сои играли именно погодные условия в год проведения исследований.

Так, уровень урожая по годам исследований был вариативным. В условиях дефицита осадков и высоких температур воздуха растения сои формировали наименьшую урожайность.

Самая низкая урожайность сои отмечалась в условиях 2020 г., что объясняется дефицитом осадков в весенний период, оказавшим негативное влияние на всходы культуры, и в июле-августе, который пришелся на период налива бобов, что в комплексе привело к существенному недобору урожая сои. Так, в 2020 году в широкорядном посеве при глубокой отвальной и глубокой безотвальной обработках почвы в вариантах с внесением высокоэффективных гербицидов (Концепт (1,0 л/га) и Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)), обеспечивалось значительное снижение количества сорняков, что способствовало более полной реализации биологического потенциала сорта. Урожайность культуры при этом составила 1,78-1,82 т/га при глубокой отвальной обработке почвы и 1,80-1,83 т/га – при глубокой безотвальной. Минимальная урожайность в широкорядном посеве отмечена при мелкой безотвальной обработке почвы и составила в зависимости от применяемых гербицидов 1,51-1,71 т/га (таблица 30).

Таблица 30 – Урожайность сои при широкорядном посеве в зависимости от агроприемов, т/га

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Год			Среднее за три года			
		2020	2021	2022	по вариантам	± к стандарту	по фактору А	по фактору В
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	1,56	2,77	2,29	2,21	-0,25	2,39	2,22
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,72	2,95	2,58	2,42	-0,04		2,46
	Концепт (1,0 л/га)	1,78	2,86	2,75	2,46	0		2,48
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	1,82	2,89	2,68	2,46	0		2,50
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	1,57	2,91	2,18	2,22	-0,29	2,41	-
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,62	3,08	2,63	2,44	-0,07		-
	Концепт (1,0 л/га)	1,80	2,98	2,59	2,46	-0,05		-
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	1,83	3,10	2,61	2,51	0		-
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	1,51	3,03	2,16	2,23	-0,28	2,45	-
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,58	3,34	2,65	2,52	0,01		-
	Концепт (1,0 л/га)	1,71	3,23	2,65	2,53	0,02		-
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	1,69	3,16	2,69	2,51	0		-
НСР ₀₅ по фактору А		0,06	0,10	0,08	-	-	-	-
НСР ₀₅ по фактору В		0,05	0,11	0,12	-	-	-	-
НСР ₀₅ для частных средних		0,11	0,21	0,20	-	-	-	-

В 2021 году обильное выпадение осадков в весенний период (апрель-май) и достаточное их количество в период налива семян (июль-август) положительно сказалось на урожайности культуры, которая составила при широкорядном посеве

в зависимости от способа основной обработки почвы и гербицида 2,77-3,34 т/га. Наибольшая урожайность в широкорядном посеве при этом была отмечена в варианте с мелкой безотвальной обработкой почвы и составила по гербицидным вариантам – 3,03-3,34 т/га. Наименьшие показатели были отмечены в варианте с глубокой отвальной обработкой почвы – 2,77-2,95 т/га, а в варианте с глубокой безотвальной обработкой получены промежуточные значения – 2,91-3,10 т/га.

Урожайность семян в условиях 2022 года в широкорядном посеве составила в зависимости от варианта 2,16-2,75 т/га. Минимальные ее значения отмечены в варианте с мелкой безотвальной обработкой и внесением гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) – 2,16 т/га.

Следует также отметить, что в широкорядном посеве при мелкой безотвальной обработке почвы применение гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га), Концепт (1,0 л/га), Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) в условиях 2021 и 2022 гг. обеспечило получение наибольшей урожайности сои. Так в варианте с применением гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) она составила 3,34 и 2,65 т/га, Концепт (1,0 л/га) – 3,23 и 2,65 т/га, Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) – 3,16 и 2,69 т/га соответственно.

Применение гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) при всех способах основной обработки почвы не обеспечивало достаточного снижения высокого фона засоренности, что в последствии привело к снижению урожайности вследствие низкой конкурентоспособности растений сои к сорнякам.

Таким образом, применение высокоэффективных гербицидов по вегетации культуры в широкорядном посеве сои способствовало увеличению урожайности культуры, усиливая конкуренцию культурных растений по отношению к сорнякам и способствуя тем самым реализации их биологического потенциала.

При сравнении изучаемых агроприемов выявлено, что урожайность сои в годы исследований в большей степени зависела от погодных условий, способа посева, применения гербицидов и в меньшей от способа основной обработки

почвы. Изменение урожайности сои при обычном рядовом посеве имело аналогичную тенденцию, как при широкорядном способе посева.

В условиях 2020 года значения ее были минимальны и составили в зависимости от способа основной обработки почвы и варианта защиты от сорных растений 1,31-1,92 т/га. При сравнении способов основной обработки почвы наименьшие ее значения были отмечены в варианте с мелкой безотвальной обработкой и составили в среднем по гербицидным вариантам 1,31-1,71 т/га.

Урожайность сои при обычном рядовом посеве в 2021 и 2022 годах значительно превышала показатели 2020 года, так в 2021 году по вариантам она составила 2,85-3,45 т/га, в 2022 году – 2,03-2,86 т/га.

В условиях 2021 года высокие значения урожайности (3,41-3,45 т/га) отмечены в вариантах с применением мелкой и глубокой безотвальной обработкой почвы. Так, наибольшие ее значения при мелкой безотвальной обработке почвы получены в варианте с внесением смеси гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) – 3,45 т/га и Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) – 3,41 т/га, при глубокой безотвальной в варианте с Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) – 3,43 т/га. При глубокой отвальной обработке почвы урожайность по вариантам с гербицидами в обычном рядовом посеве варьировала от 2,85 т/га до 3,23 т/га.

При сопоставлении изучаемых вариантов защиты посевов сои от сорняков при различных способах основной обработки почвы в обычном рядовом посеве, минимальная урожайность на протяжении всего периода исследований (2020-2022 гг.) отмечалась в вариантах с применением баковой смеси почвенных гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) – 2,12-2,24 т/га.

Таким образом применение только смеси гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) не позволяет обеспечить достаточно высокую эффективность при высоком уровне засоренности, что в последующем приводит к снижению урожайности культуры (таблица 31).

Таблица 31 – Урожайность сои при обычном рядовом посеве в зависимости от агроприемов, т/га

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Год			Среднее за три года			
		2020	2021	2022	по вариантам	± к стандарту	по фактору А	по фактору В
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	1,50	2,85	2,21	2,19	-0,43	2,48	2,18
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,64	3,23	2,68	2,52	-0,10		2,48
	Концепт (1,0 л/га)	1,77	3,20	2,86	2,61	-0,01		2,48
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	1,91	3,23	2,72	2,62	0		2,48
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	1,44	3,19	2,10	2,24	-0,44	2,50	-
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,45	3,21	2,65	2,44	-0,24		2,50
	Концепт (1,0 л/га)	1,84	3,32	2,74	2,63	-0,05		2,50
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	1,92	3,43	2,69	2,68	0		2,50
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	1,31	3,01	2,03	2,12	-0,52	2,45	-
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,32	3,45	2,70	2,49	-0,14		2,45
	Концепт (1,0 л/га)	1,66	3,27	2,77	2,57	-0,06		2,45
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	1,71	3,41	2,76	2,63	0		2,45
НСР ₀₅ по фактору А		0,06	0,11	0,10	-	-	-	-
НСР ₀₅ по фактору В		0,06	0,12	0,11	-	-	-	-
НСР ₀₅ для частных средних		0,12	0,23	0,21	-	-	-	-

Снижению высокого фона засоренности посевов сои способствовало применение послевсходовых гербицидов. Так, высокая эффективность изучаемых гербицидов при различных способах основной обработки почвы положительно сказалось на продуктивности растений.

В среднем за три года исследований в широкорядном посеве при применении гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га), Концепт (1,0 л/га) и Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) урожайность составила в зависимости от способа основной обработки почвы 2,42-2,53 т/га. Разница в урожае между способами основной обработки почвы была незначительной.

В обычном рядовом посеве при применении гербицидов Концепт (1,0 л/га) и Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) урожайность по вариантам с основной обработкой почвы составила от 2,57 до 2,68 т/га. В варианте с применением баковой смеси Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) она составила 2,44 т/га – при глубокой безотвальной обработке, 2,49 т/га – при мелкой безотвальной и 2,52 т/га при глубокой отвальной обработке почвы, что ниже варианта с внесением баковой смеси гербицидов Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) на 0,24, 0,14 и 0,10 т/га соответственно.

Применение комплекса изучаемых агроприемов в посевах сои, значительно снижало количество и массу сорной растительности, сформировавшейся при глубокой и мелкой безотвальной обработках почвы, обеспечив тем самым снижение конкуренции культурных растений с сорняками и способствовало получению высоких урожаев, как при широкорядном, так и при обычном рядовом способе посева. При сопоставлении урожайности в обычном рядовом и широкорядном посеве отмечено преимущество за первым.

Основываясь на полученных данных, можно отметить, что способы основной обработки почвы при снижении высокого фона засоренности в меньшей степени влияют на урожайность сои, как в обычном рядовом, так и в широкорядном посеве.

Качество урожая – это совокупная величина влияния большинства внешних факторов и условий, которая определяется погодными условиями, агротехникой, чистотой посевов, сортом и др. Качество семян сои в основном определяется такими его показателями как количество белка, масла и ТИА (трипсинингибирующая активность).

Показатели качества зерна сои сорта Зара, полученные в процессе исследовательской работы (2020-2022 гг.), значительно различались по годам.

Так, в условиях засухи, сложившейся в 2020 году, содержание в семенах сои белка по изучаемым вариантам при широкорядном способе посева составило 40,7–42,6 %, масла – 22,0–22,9 %, ТИА – 22,1–23,8 мг/г (таблица 32).

Таблица 32 – Влияние агроприемов на содержание белка, масла и ТИА в семенах сои при широкорядном посеве (2020 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание, %		ТИА, мг/г
		белка	масла	
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	41,7	22,0	22,6
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	40,7	22,9	23,9
	Концепт (1,0 л/га)	41,0	22,8	23,3
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	41,7	22,2	23,0
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	42,6	22,0	22,1
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	42,4	22,0	22,1
	Концепт (1,0 л/га)	41,8	22,5	22,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	41,5	22,5	23,5
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	41,0	22,5	23,8
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	41,6	22,1	22,4
	Концепт (1,0 л/га)	41,7	22,1	22,6
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	40,8	22,7	23,9
НСР ₀₅ по фактору А		F _ф <F _т		1,1
НСР ₀₅ по фактору В		F _ф <F _т		1,0
НСР ₀₅ для частных средних		1,5	0,7	1,5

При обычном рядовом способе посева биохимические показатели качества зерна сои (содержание белка, масла, ТИА) не имели значительных различий от данных полученных при широкорядном способе. Так, содержание белка по

вариантам составило 41,6–43,0 %, масла – 21,1–22,5 %, содержание ингибиторов трипсина изменялось от 20,7 до 23,9 мг/г (таблица 33).

Таблица 33 – Влияние агроприемов на содержание белка, масла и ТИА в семенах сои при обычном рядовом посеве (2020 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание, %		ТИА, мг/г
		белка	масла	
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	41,9	22,0	22,3
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	42,3	21,5	21,5
	Концепт (1,0 л/га)	42,5	21,9	21,7
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,0	21,1	20,7
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	42,4	21,6	22,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	42,8	21,4	21,1
	Концепт (1,0 л/га)	43,0	21,7	21,3
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	42,6	21,9	22,0
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	42,0	22,5	23,6
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	42,5	21,9	22,4
	Концепт (1,0 л/га)	41,6	22,5	23,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	41,8	22,3	23,5
НСР ₀₅ по фактору А		F _ф <F _т		1,3
НСР ₀₅ по фактору В		F _ф <F _т		1,2
НСР ₀₅ для частных средних		1,3	1,3	1,7

В условиях 2021 года содержание белка в семенах сои по изучаемым вариантам опыта было выше значений полученных в 2020 году. Так, в зависимости от способа посева, способа основной обработки почвы и применяемых гербицидов содержание белка составило 43,0–44,8 %, содержание масла – 20,1–23,1 %, ингибиторов трипсина – 19,6–23,1 мг/г.

При широкорядном способе посева наименьшее содержание белка в зерне сои составило 43,0 %, наибольшее – 44,5 %. Содержание масла в зависимости от

изучаемого варианта было от 20,1 до 21,9 %, ингибиторов трипсина от 20,6 до 22,3 мг/г (таблица 34).

Таблица 34 – Влияние агроприемов на содержание белка, масла и ТИА в семенах сои при широкорядном посеве (2021 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание, %		ТИА, мг/г
		белка	масла	
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,7	20,9	21,3
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,9	21,4	21,2
	Концепт (1,0 л/га)	43,1	21,8	22,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,8	21,6	21,5
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,8	21,9	22,3
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,0	21,7	21,9
	Концепт (1,0 л/га)	44,5	20,7	20,6
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	44,1	21,2	21,0
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,3	21,6	21,6
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,6	20,6	20,6
	Концепт (1,0 л/га)	43,7	20,9	20,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	44,2	20,1	19,9
НСР ₀₅ по фактору А		F _ф <F _т		1,0
НСР ₀₅ по фактору В		F _ф <F _т		1,3
НСР ₀₅ для частных средних		1,6	1,0	1,7

Некоторое увеличение содержание белка в семенах сои и снижение масла относительно 2020 года отмечалось как при широкорядном, так и при обычном рядовом способе посева.

При обычном рядовом способе посева содержание белка в семенах сои в 2021 году в зависимости от способа основной обработки почвы и применяемых гербицидов составило 43,1–44,8 %, содержание масла изменялось по вариантам от 20,5 до 23,1 %, ТИА – от 19,6 до 23,1 мг/г (таблица 35).

Таблица 35 – Влияние агроприемов на содержание белка, масла и ТИА в семенах сои при обычном рядовом посеве (2021 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание, %		ТИА, мг/г
		белка	масла	
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	44,8	20,5	20,4
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	44,5	21,3	21,0
	Концепт (1,0 л/га)	43,1	23,1	23,1
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,6	21,1	21,1
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	44,4	20,7	20,4
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,8	20,8	20,1
	Концепт (1,0 л/га)	44,3	22,0	21,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	44,2	21,3	21,7
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	44,3	21,6	20,2
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	44,0	20,6	19,6
	Концепт (1,0 л/га)	44,5	21,8	19,6
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	44,2	21,0	20,6
НСР ₀₅ по фактору А		F _ф <F _т		1,1
НСР ₀₅ по фактору В		F _ф <F _т		1,2
НСР ₀₅ для частных средних		1,4	1,3	1,5

Анализируя данные, полученные в условиях 2020 и 2021 года, как в широкорядном, так и в обычном рядовом способе посева, биохимические показатели семян сои в большей степени зависели от погодных условий года, и в меньшей – от изучаемых агроприемов.

В 2022 году биохимические показатели семян были на уровне 2021 года, как при широкорядном, так и при обычном рядовом способе посева. Содержание белка в семенах при широкорядном способе посева изменялось по вариантам от 43,5 до 44,6 %, содержание масла от 20,1 до 21,6 %, ингибиторов трипсина – от 19,8 до 21,4 мг/г (таблица 36).

Таблица 36 – Влияние агроприемов на содержание белка, масла и ТИА в семенах сои при широкорядном посеве (2022 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание, %		ТИА, мг/г
		белка	масла	
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	44,0	21,5	20,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,5	20,7	21,3
	Концепт (1,0 л/га)	43,9	21,4	21,2
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	44,3	21,6	19,8
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	44,1	21,3	20,6
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	44,0	21,3	20,1
	Концепт (1,0 л/га)	44,2	20,1	20,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	44,0	21,7	20,8
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,5	21,2	21,1
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	44,5	20,7	20,6
	Концепт (1,0 л/га)	44,6	20,6	20,2
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,8	21,5	21,4
НСР ₀₅ по фактору А		F _ф <F _т		1,1
НСР ₀₅ по фактору В		F _ф <F _т		1,2
НСР ₀₅ для частных средних		1,3	1,4	1,0

В условиях 2022 года биохимические показатели семян сои при обычном рядовом способе посева при различных способах основной обработки почвы и применении гербицидов были на уровне значений полученных при широкорядном способе. Так, содержание белка в семенах сои при обычном рядовом способе посева изменялось по вариантам от 43,0 до 44,5 %, масличность семян составила 20,5-21,9 %, трипсинингибирующая активность не превышала 21,6 мг/г, с наименьшим значением – 19,8 мг/г (таблица 37).

Таблица 37 – Влияние агроприемов на содержание белка, масла и ТИА в семенах сои при обычном рядовом посеве (2022 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание, %		ТИА, мг/г
		белка	масла	
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,4	21,9	21,0
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,4	21,6	20,5
	Концепт (1,0 л/га)	43,2	21,6	21,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,3	21,5	21,6
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,4	20,5	19,8
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,3	21,2	20,8
	Концепт (1,0 л/га)	44,0	20,5	20,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,4	20,7	21,5
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,2	21,4	20,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	44,5	21,1	20,1
	Концепт (1,0 л/га)	43,1	21,7	21,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,0	21,8	21,5
НСР ₀₅ по фактору А		F _ф <F _т		1,1
НСР ₀₅ по фактору В		F _ф <F _т	1,2	1,0
НСР ₀₅ для частных средних		1,5	1,3	1,1

В процессе анализа биохимических показателей семян сои (содержание белка, масла, ТИА) за 2020-2022 гг. была определена их значительная зависимость от погодных условий года, чем от изучаемых агроприемов.

В среднем за исследовательский период (2020-2022 гг.), содержание белка в семенах сои в зависимости от изучаемых агроприемов составило 42,6–43,8 %, содержание масла 20,9–22,2 %, ингибиторов трипсина – 20,7–22,2 мг/г. Максимальная разница содержания белка в семенах сои между способами основной обработками почвы и вариантами с применением гербицидов составила 1,2 %, масла – 1,3 %, ингибиторов трипсина – 1,5 мг/г (приложение 26, 27).

Применение до- и послевсходовых гербицидов в посевах сои позволило снизить как численность сорных растений, так и их массу в течение всего периода

вегетации культуры и благоприятствовало реализации потенциальной продуктивности растений, что свидетельствует об эффективности изучаемых агроприемов в посевах сои.

3.8 Урожайность озимой пшеницы, возделываемой после сои

Гербициды – биологически активные вещества с определенным периодом распада. Большая их часть является токсичными веществами, которые помимо основной защиты культуры оказывают на нее или последующую культуру угнетающее действие.

Некоторые из них могут сохраняться в почве в течение ряда лет, оказывая при этом влияние на последующую культуру. Данное явление называют «последствием гербицидов».

С увеличением объемов использования и спектра гербицидов угроза последствия возрастает в разы, что следует учитывать при выращивании сельскохозяйственных культур в севообороте.

С наращиванием разнообразия гербицидов в сельскохозяйственном производстве зачастую наблюдаются негативные последствия от их применения в посевах последующих культур севооборота. Правильное применение гербицидов является важным механизмом, оказывающим влияние на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Регламент применения ряда гербицидов, из-за их негативного влияния на последующие культуры, предусматривает ограничения по севообороту с перечнем культур, которые нельзя сеять на следующий год [215, 235].

Изучение последствия применения гербицидов в посевах сои (Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га), Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га), Концепт (1,0 л/га) и Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га)) (стандарт) проводили путем учета урожая озимой пшеницы сорта Таня в 2021-2023 гг.

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от изучаемого варианта опыта в 2021 году составила 6,04-6,30 т/га, в 2022 г – 6,45-6,70 т/га, в 2023 г. – 5,85-6,02 т/га.

Существенной разницы в урожае озимой пшеницы по вариантам с применением гербицидов в посевах сои не отмечено, что свидетельствует об отсутствии их негативного влияния на последующую культуру (таблица 38).

Таблица 38 – Последействие агроприемов против сорной растительности в посевах сои на урожайность озимой пшеницы (в среднем по способам основной обработки почвы и посева), (т/га)

Гербицид на сое	Год			Среднее за 2021-2022 гг.
	2021	2022	2023	
Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	6,25	6,45	6,02	6,24
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	6,17	6,66	5,90	6,24
Концепт (1,0 л/га)	6,04	6,70	5,85	6,19
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га)	6,30	6,55	5,95	6,27
НСР ₀₅	0,30	0,33	0,28	-

Таким образом, применение гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га), Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га), Концепт (1,0 л/га), Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) в посевах сои, при соблюдении установленного регламента применения (доза, срок и способ внесения и др.) не оказывает влияния на урожайность последующей в севообороте культуры – озимой пшеницы сорта Таня.

ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРИЕМОМОВ

Одним из ключевых аспектов в развитии современного сельского хозяйства является экономическая эффективность применяемых агротехнологий, уменьшение издержек на единицу продукции с максимальным экономическим результатом и сохранением плодородия почвы. Основными показателями, определяющими экономическую эффективность возделывания сои, а также изучаемых способов основной обработки почвы, вариантов защиты посевов и способов посева являются: урожайность (т/га), затраты на производство (руб./га), себестоимость единицы продукции (руб./т), чистый доход (руб./га), рентабельность (%) [152].

В целях научного обоснования изученных агроприемов нами была проведена экономическая оценка их эффективности.

Сумма затрат при широкорядном посеве в зависимости от способов основной обработки почвы и варианта защиты от сорняков составила 35,36-49,87 тыс. руб./га.

При применении глубокой отвальной и глубокой безотвальной основной обработки почвы в сочетании с внесением баковой смеси гербицидов Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) затраты на гектар составили 49,71 и 49,87 тыс. руб. соответственно. Себестоимость единицы продукции в данных вариантах составила 20,13 и 19,87 тыс. руб./т, что соответствует максимальным значениям.

Средние значения (16,16-17,56 тыс. руб./т) себестоимости единицы продукции в широкорядном посеве при всех способах основной обработки почвы были отмечены в варианте с применением баковой смеси гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га). Наименьшие затраты на гектар (35,36-37,29 тыс. руб./га) и значения себестоимости единицы продукции (13,98-15,16 тыс. руб./т) были отмечены при применении гербицида Концепт (1,0 л/га).

Экономическая эффективность применения различных способов основной обработки почвы под сою и вариантов защиты ее посевов от сорной растительности в широкорядном посеве представлена в таблице 39.

Таблица 39 – Экономическая эффективность агроприемов возделывания сои при широкорядном способе посева (2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы	Гербицид	Урожайность, т/га	Затраты, всего, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т	Чистый доход в расчете на 1 га, тыс. руб.	Рентабельность, %
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	2,21	42,04	19,02	46,36	110
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	2,42	42,51	17,56	54,30	128
	Концепт (1,0 л/га)	2,46	37,18	15,11	61,24	165
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	2,46	49,71	20,13	49,09	99
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	2,22	42,17	18,99	46,64	111
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	2,44	42,64	17,48	54,96	129
	Концепт (1,0 л/га)	2,46	37,29	15,16	61,11	164
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	2,51	49,87	19,87	50,54	101
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	2,23	40,18	18,02	49,02	122
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	2,52	40,72	16,16	60,09	148
	Концепт (1,0 л/га)	2,53	35,36	13,98	65,84	186
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	2,51	47,87	19,07	52,53	110

Снижение затрат и себестоимости продукции в отдельных вариантах с применением гербицидов привело к значительному росту чистого дохода. Высокий чистый доход в широкорядном посеве обеспечивает мелкая

безотвальная обработка почвы в сочетании с применением послевсходового гербицида Концепт (1,0 л/га) – 65,84 тыс. руб./га, при применении данного гербицида при глубокой отвальной и глубокой безотвальной обработках почвы он составил 61,24 и 61,11 тыс. руб./га соответственно. Рентабельность применения гербицида Концепт (1,0 л/га) в зависимости от способа основной обработки почвы составила 164-186 %.

Применение в широкорядном посеве смеси гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) по способам основной обработки почвы обеспечило получение чистого дохода на уровне 54,30-60,09 тыс. руб./га, рентабельность при этом составила 128-148 %.

При обычном рядовом посеве сумма затрат в зависимости от способа основной обработки почвы и применяемых гербицидов составила 37,83-52,44 тыс. руб./га.

Высокие значения производственных затрат отмечены в варианте с применением баковой смеси гербицидов Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) и в зависимости от способа основной обработки почвы были в пределах 50,41-52,44 тыс. руб./га.

Себестоимость единицы продукции в обычном рядовом посеве по способам основной обработки почвы и применяемым гербицидам оказалась в диапазоне 14,72-20,30 тыс. руб./т. Высокие значения себестоимости при всех способах основной обработки почвы отмечены при применении смеси гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) и составили 19,92-20,30 тыс. руб./т. При применении смеси гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) себестоимость составила 17,32 -18,47 тыс. руб./т.

Таким образом относительно высокие затраты и низкая урожайность в варианте с применением гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) привели к увеличению себестоимости и снижению рентабельности применения данной баковой смеси при всех способах основной обработки почвы до 97-101 %.

Рентабельность применения различных способов основной обработки почвы при обычном рядовом посеве в сочетании с послевсходовыми гербицидами

была на уровне 100-172 %. Так, при применении баковой смеси гербицидов Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) рентабельность по способам основной обработки почвы составила 100-109 %, смеси Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) – 117-131 % (таблица 40).

Таблица 40 – Экономическая эффективность агроприемов возделывания сои при обычном рядовом способе посева (2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы	Гербицид	Урожайность, т/га	Затраты, всего, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т	Чистый доход в расчете на 1 га, тыс. руб.	Рентабельность, %
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	2,19	44,46	20,30	43,14	97
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	2,52	45,02	17,87	55,78	124
	Концепт (1,0 л/га)	2,61	39,74	15,22	64,67	163
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	2,62	52,27	19,95	52,53	100
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	2,24	44,62	19,92	44,99	101
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	2,44	45,07	18,47	52,53	117
	Концепт (1,0 л/га)	2,63	39,87	15,16	65,33	164
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	2,68	52,44	19,57	54,76	104
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	2,12	42,52	20,06	42,28	99
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	2,49	43,12	17,32	56,48	131
	Концепт (1,0 л/га)	2,57	37,83	14,72	64,97	172
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	2,63	50,41	19,17	54,79	109

Самую низкую себестоимость единицы продукции (14,72-15,22 тыс. руб./т), высокий чистый доход (64,67-65,33 тыс. руб./га) и как следствие высокую рентабельность (163-172 %) при всех способах основной обработки почвы в

обычном рядовом посеве обеспечивало внесение послевсходового гербицида Концепт (1,0 л/га).

Следует отметить, что высокие затраты на получение единицы продукции отмеченные при обычном рядовом посеве относительно широкорядного, объясняются дополнительными затратами на семенной материал, вследствие большей нормы высева семян.

Результаты исследований свидетельствуют, что возделывание сои выгодно по всем изученным агроприемам. Однако более высокие значения урожайности сои, при относительно невысоких затратах и себестоимости полученной продукции, обеспечили получение высокого чистого дохода и рентабельности культуры.

Таким образом, получение наибольшего чистого дохода и рентабельности возделывания сои, как в широкорядном, так и обычном рядовом посеве обеспечивает применение мелкой безотвальной обработки почвы (дискование на глубину 10-12 см) с внесением послевсходового гербицида Концепт (1,0 л/га). Чистый доход при этом составил 65,84 тыс. руб./га при широкорядном посеве и 64,97 тыс. руб./га – при обычном рядовом, рентабельность была на уровне 186 и 172 % соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определено влияние способов основной обработки почвы на ее плотность, наименьшие значения которой (1,19 и 1,29 г/см³) в слое 0-10 и 10-20 см отмечены при глубокой отвальной обработке почвы, при глубокой безотвальной она составила 1,27 и 1,36 г/см³, при мелкой безотвальной – 1,22 и 1,39 г/см³. В слое почвы 20-30 и 30-40 она увеличивается при всех способах основной обработки с достижением наибольших значений (1,43 г/см³) при отвальном способе.

2. Способ основной обработки благоприятно воздействовал на структурный состав верхнего слоя почвы (0-20 см). Высокое содержание агрономически ценных агрегатов в слое 0-10 и 10-20 см обеспечивает глубокая отвальная обработка почвы (58,5 и 49,3 %, соответственно), а в слое 30-40 см – глубокая (57,3 %) и мелкая (53,9 %) безотвальные обработки.

3. При содержании продуктивной влаги 166,3-176,7 мм в слое почвы 0-160 см в зависимости от способа основной обработки почвы ее количество к созреванию уменьшалось на 107,6-133,6 мм достигая наименьших значений в обычном рядовом посеве при глубокой отвальной обработке (35,5 мм). Применение глубокой и мелкой безотвальной обработки почвы способствует лучшему сохранению влаги в сравнении с глубокой отвальной обработкой (на 6,6 и 16,2 мм). Высокие значения суммарного водопотребления посевов сои отмечаются при мелкой и глубокой безотвальной обработке почвы в обычном рядовом посеве – 4446,3 и 4428,0 м³/га с коэффициентом водопотребления 1814,8 и 1771,2 м³/т соответственно.

4. Продолжительность межфазных и вегетационного периодов сои в целом не зависели от изучаемых агроприемов, значительное влияние на них оказывали погодные условия года. В условиях недостатка влаги (2020 г.) продолжительность вегетационного периода сорта Зара составила 113 суток, а в условиях достаточной влагообеспеченности (2021, 2022 гг.) на 3-5 суток больше.

5. Определено, что применение глубокой и мелкой безотвальной обработки почвы приводит к значительному увеличению числа сорных растений в посевах сои относительно глубокой отвальной обработки. Их число в широкорядном посеве при первом учете (исходная засоренность) при глубокой и мелкой безотвальной обработках относительно глубокой отвальной было выше на 108,8 и 103,8 экз./м², при обычном рядовом – на 142,0 и 140,1 экз./м² соответственно.

6. Выявлено, что внесение баковой смеси гербицидов почвенного действия (Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)) приводит к снижению засоренности посевов сои через 20 суток на 70,2-92,0 % в зависимости от способа посева и способа основной обработки почвы. Вследствие высокой засоренности посевов и последующего нарастания вегетативной массы сорняков эффективность данного агроприема уменьшалась до 47,7 % (перед уборкой) и приводила к снижению урожайности сои.

7. Определено, что применение послевсходовых гербицидов в фазе 1-3 тройчатых листьев сои снижает засоренность посевов к фазе созревание в зависимости от способа посева и основной обработки почвы на 65,5-92,2 %. Эффективность применения баковой смеси гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га) и Хармони (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) в зависимости от способа посева составила при глубокой отвальной обработке 65,5-78,8 %, глубокой безотвальной – 79,2-83,7 %, мелкой безотвальной – 76,9-87,3 %. Наибольшую гибель сорных растений обеспечивает применение гербицида Концепт (1,0 л/га) (до 92,2 %). Данные агроприемы не только снижают численность сорных растений в посевах сои, но и сдерживают рост их вегетативной массы.

8. Показатели структуры урожая сои в значительной степени зависели от способа посева и в меньшей – от способа основной обработки почвы. Использование послевсходовых гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га), Концепт (1,0 л/га) и Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт), приводит к увеличению биометрических показателей растений сои. Высота растений сои при широкорядном способе посева по вариантам достигала

116,3 см, количество семян с растения – 55 шт., масса 1000 семян – 148,4 г, масса семян с растения – 8,1 г, а при обычном рядовом посеве – 112,3 см, семян – 42 шт./раст., масса 1000 шт. – 142,9 г, масса семян с растения – 6,0 г соответственно.

9. Показано, что применение в посевах сои послевсходовых гербицидов Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га), Концепт (1,0 л/га) и Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт) при различных способах основной обработки (глубокая отвальная, глубокая безотвальная, мелкая безотвальная) почвы приводит к увеличению урожайности культуры до 2,42-2,53 т/га в широкорядном посеве и до 2,44-2,68 т/га – в обычном рядовом, за счет снижения численности сорняков и конкуренции за элементы питания.

10. Отмечено, что изучаемые агроприемы не оказали значительного влияния на биохимические показатели семян сои: варьирование содержания белка было в пределах 42,6-43,8 %, масла – 20,9-22,2 % и ТИА -20,7-22,2 мг/г.

11. Определено, что высокий уровень рентабельности показывает перспективность мелкой безотвальной обработки почвы чернозема обыкновенного с внесением послевсходового гербицида Концепт (1,0 л/га) при широкорядном – 186 % и обычном рядовом посеве – 172 %. Агроприем с внесением баковой смеси почвенных гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га) при обычном рядовом способе посева увеличивает себестоимость продукции (до 20,30 тыс. руб./т.) и снижает ее рентабельность (до 97-101 %) при всех способах основной обработки почвы. Высокая себестоимость (20,1-19,0 тыс. руб./га) продукции и низкая рентабельность (99-110 %) как в широкорядном, так и в обычном рядовом при всех изучаемых способах основной обработки почвы отмечены при применении баковой смеси послевсходовых гербицидов Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт).

12. Установлено, что агроприемы для борьбы с сорной растительностью в посевах сои с применением гербицидов Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га), Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га), Концепт (1,0 л/га), Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт), при соблюдении установленного

регламента (доза, срок и способ внесения), не оказывают влияния на урожайность следующей в севообороте культуры после сои – озимой пшеницы, средняя урожайность которой за период исследований по вариантам опыта варьировала в пределах 6,19-6,27 т/га.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В целях повышения урожая (2,53-2,63 т/га), чистого дохода (64,67-65,84 тыс. руб./га) и рентабельности производства (163-186 %) сои на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья при смешанном типе засоренности использовать мелкую безотвальную обработку почвы (дискование на глубину 12-14 см) в сочетании с широкорядным (70 см) способом посева или глубокую отвальную (вспашка на глубину 25-27 см), глубокую безотвальную (чизелевание на глубину 25-27 см) или мелкую безотвальную (дискование на глубину 12-14 см) обработку почвы в сочетании с обычным рядовым способом посева (15 см) и внесением послевсходового гербицида Концепт (1,0 л/га) в фазе первого-третьего тройчатосложного листа культуры.

ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В последующем научная работа может служить основой для более расширенного изучения элементов технологии возделывания новых сортов сои на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья с целью раскрытия их потенциальной продуктивности в изменяющихся условиях внешней среды. Перспективно изучение новых отечественных средств защиты растений против сорной растительности, вредителей с целью снижения себестоимости продукции путем увеличения урожайности и улучшения его качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абаджиев, С.Д. Соя: / С.Д. Абаджиев, А. Ваташки, К. Горанова [и др.]; перевод с болгарского Е.С. Сигаева. – М.: – Колос, 1981. – 197 с.
2. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа / В.М. Батова – Л.: Гидрометеиздат, 1996. – 321 с.
3. Акулов, А.С. Изучение некоторых агроприемов возделывания новых сортов сои / А.С. Акулов, А.Г. Васильчиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №1(25). – С. 36-40.
4. Антонов, С.И. Производство сои в России / С.И. Антонов, А.В. Григорьева // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 2. – С. 16-20.
5. Бабич, А.А. Интегрированная система борьбы с сорняками в посевах сои / А.А. Бабич // Аграрная наука. – 1995. – № 1. – С. 25-26.
6. Бабич, А.А. Соя – культура XXI века / А.А. Бабич // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – № 7. – С. 27-37.
7. Бабич, А.А. Соя на корм / А.А. Бабич. – М.: Колос, 1974. – 112 с.
8. Бабич, А.А. Способы посева и густота стояния растений / А.А. Бабич, А.П. Волощук, П.З. Дидык // Зерновое хозяйство. – 1978. – № 4. – С.12-13.
9. БАЗАГРАН – Решения для сельского хозяйства / Продукты BASF [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agro.basf.ru/ru/Products/Overview/Гербициды/БАЗАГРАН.html/> свободный – (10.02.2021).
10. Баздырев, Г.И. Земледелие: учебник / Г.И. Баздырев. – М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФА-М». 2013. – 608 с.
11. Баздырев, Г.И. Изменение потенциальной засоренности почвы семенами сорных растений в зависимости от интенсивности обработки почвы, гербицидов и элементов склона / Г.И. Баздырев, О.М. Куваева // АГРО XXI. М.: Агрорус. – № 7-9. – 2007. – С. 29-31.
12. Баздырев, Г.И. Система обработки почвы и засоренность посевов / Г.И. Баздырев, С.Л. Дорджиев // Земледелие. – 1991. – № 2. – С. 61-63.

13. Балакай, Г.Т. Пути усовершенствования элементов технологии возделывания сои. / Г.Т. Балакай, Л.М. Докучаева, Р.Е. Юткова [и др.] // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 4(36). – С. 20-21.

14. Балакай, Г.Т. Ресурсосберегающая технология возделывания сои на орошаемых землях / Г.Т. Балакай // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг.: сборник статей координационного совещания. – Краснодар, 2004. – С. 176-184.

15. Балакай, Г.Т. Формирование урожайности сортов сои различных групп спелости под влиянием способов посева и норм высева / Г.Т. Балакай, Р.Е. Юркова, Л.М. Докучаева // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 198-211.

16. Бараев, А.И. Новое земледелие восточных районов страны / А.И. Бараев // Земледелие. – 1967. №11. – С. 16-21.

17. Баранов, В.Ф. К вопросу об оптимизации обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур / В.Ф. Баранов // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2007. – Вып. 2(137). – С. 58-60.

18. Баранов, В.Ф. О биологической защите агрофитоценозов сои от вредных организмов / В.Ф. Баранов, В.Л. Махонин // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК.– Краснодар, 2014. – Вып.1(157-158). – С. 157-158.

19. Баранов, В.Ф. Реакция сортов сои Альба и Славия на способ посева / В.Ф. Баранов, В. Л. Махонин, У.А.Т. Корреа // Масличные культуры. Науч.-тех. бюлл. ВНИИМК. – 2011. – № 1(146-147). – С. 67-72.

20. Баранов, В.Ф. Результаты и перспективы НИР по технологии возделывания сои во ВНИИМК / В.Ф. Баранов // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг.: сборник статей координационного совещания. – Краснодар, 2004. – С. 146-151.

21. Баранов, В.Ф. Сорт и плотность агроценоза / В.Ф. Баранов, А.Г. Ефимов // Технические культуры. – 1995. –№ 1–2. – С. 22-24.

22. Баранов, В.Ф. Соя. Биология и технология возделывания / В.Ф. Баранов, В.М. Лукомец. – Краснодар, 2005. – 433 с.

23. Баранов, В.Ф. Соя на Кубани / В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, В.М. Лукомец. – Краснодар, 2009. – 321 с.
24. Басай, З.В. Адаптивные основы выращивания сои в Приморском крае с применением эффективных гербицидов: дис. ... канд. с-х. наук 06.01.09 / Басай Зоя Викторовна. – п. Тимирязевский, 2008. – 165 с.
25. Башкатов, А.Я. Современные технологии возделывания сои: учебное пособие для вузов / А.Я Башкатов, Ж.Н. Минченко, А.И. Стифеев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 188 с.
26. Безуглов, В.Г. Минимальная обработка почвы / В.Г. Безуглов // Земледелие. – 2002. – № 4. – С. 21-22.
27. Беликов, И.Ф. К вопросу о равномерном размещении растений сои в посевах / И.Ф. Беликов // Соя – ведущая культура интенсивного земледелия на Дальнем Востоке. – Хабаровск, 1964. – С. 62-68.
28. Бельшкіна, М.Е. Влияние норм высева и способов посева на урожайность и качество семян раннеспелых сортов и форм сои северного экотипа / М. Е. Бельшкіна, Т.П. Кобозева, В.А. Шевченко [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 182-190.
29. Бельшкіна, М.Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении / М.Е. Бельшкіна // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 65-73.
30. Береговая, Ю.В. Влияние различных систем гербицидов на симбиотическую активность сортов сои в условиях Орловской области / Ю.В. Береговая, И.Л. Тычинская, Н.И. Ботуз [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 4 (24). – С. 58-63.
31. Благовещенский, Г.В. Инновационный потенциал бобового разнообразия травостоев / Г.В. Благовещенский // Кормопроизводство. – 2013. – № 12. – С. 8-9.
32. Бозиев, Х.Х. Влияние основной обработки почвы на урожайность сои при различных способах борьбы с сорняками в условиях предгорной зоны

Кабардино-Балкарии / Х.Х. Бозиев // Вестник Краснодарского ГАУ. – 2011. – № 6 (57). – С. 212-217.

33. Бондаренко, А.Н. Результаты экономической эффективности возделывания сои с применением ростостимулирующих препаратов в условиях орошения Северо-Западного Прикаспия / А.Н. Бондаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 2(46). – С.129-135.

34. Бойко, Г.В. Минимализация основной обработки почвы в Нечерноземье/ Г.В. Бойко // Земледелие. – 1983. – №2. – С. 25-26.

35. Бочкарев, Н.И. Практические рекомендации по борьбе с сорной растительностью в посевах сои / Н.И. Бочкарев, А.И. Дряхлов, Ю.В. Шиленко. – М., 2001. – 12 с.

36. Бочкарев, Н.И. Рекомендации по борьбе с сорной растительностью на посевах сои в условиях Северного-Кавказа / Н.И. Бочкарев, А.И. Дряхлов, Ю.В. Шиленко. – М., 2003. – 16 с.

37. Булавинцев, Р.А. Эффективность возделывания сои в зависимости от способа посева и нормы высева / Р.А. Булавинцев, С.И. Головин, В.А. Стебаков [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 1(100). – С. 56-62.

38. Бурцев, А.С. Влияние агротехнических приемов на формирование структуры урожая сои / А.С. Бурцев, С.В. Соловьев // Наука и образование. – 2023. – Т. 6, № 1. – EDN RHOVNI.

39. Буряков, Ю.П. Соя. Интенсивная технология / Ю.П. Буряков, А.Д. Сорокин, В.М. Пенчуков. – М.: Агропромиздат, 1988. – 48 с.

40. Бушнев, А.С. Влияние обработки почвы на ее агрофизические свойства, засоренность посевов и урожайность сои на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / А.С. Бушнев // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2016. – Вып. 3(167). – С. 39-46.

41. Бушнев, А.С. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность звена зернопропашного севооборота соя – озимая пшеница / А.С.

Бушнев // Масличные культуры: Науч.-техн. бюлл. ВНИИМК. – 2008. – Вып. 2(139). – С. 72-78.

42. Бушнев, А.С. Особенности обработки почвы под сою / А.С. Бушнев // Земледелие. – 2010. – № 8. – С. 21-23.

43. Вавилова, Н.В. Возделывание сои, рапса и льна масличного – решение проблемы обеспечения масложировой промышленности отечественным сырьем / Н.В. Вавилова, Ю.В. Доронкин, В.П. Положенцев // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2013. – № 2(18). – С. 4-6.

44. Васильев, В.И. Перспективные технологии возделывания сои в условиях Оренбуржья / В.И. Васильев, Н.П. Сапрыкин, С.А. Федюнин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2017. – № 2(64). – С. 27-29.

45. Васин, А.В. Продуктивность и кормовые достоинства урожая гороха с фуражными культурами в смешанных посевах на зерносеяж / А.В. Васин, Н.В. Васина, Е.О. Трофимова // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – № 4 – С.14-19.

46. Васин, В.Г. Растениеводство / В.Г. Васин, А.В. Васин, Н.Н. Ельчанинова. – Самара: РИЦ СГСХА, 2009. – 528 с.

47. Васина, А.А. Продуктивность сои при разных сроках и способах посева / А.А. Васина, В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинов [и др.] // Известия Оренбургского ГАУ. – 2008. – № 1(17). – С. 29-31.

48. Васютин, А.С. Зернобобовые культуры – основной источник растительного белка / А.С. Васютин // Кормопроизводство. – 1996. – № 4. – С. 26-29.

49. Васякин, Н.И. Сроки, способы и нормы посева сои в лесостепи Алтайского края / Н.И. Васякин, В.А. Овсянников // Сельскохозяйственные ресурсы Алтайского края и повышение эффективности их использования: Сборник научных трудов. – Барнаул, 2000. – С. 13-16.

50. Ваулин, А.Ю. Способы посева и нормы высева сои на Южном Урале / А.Ю. Ваулин // Вестник Алтайского ГАУ. – 2013. – № 1(99). – С. 5-8.

51. Ващенко, А.П. Климат и сельскохозяйственное производство Дальнего Востока / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, Е.С. Бутовец // Актуальные

вопросы развития аграрной науки в Дальневосточном регионе: Сб. науч. тр. – Владивосток: Дальнаука. – 2009. – С. 106-111.

52. Власенко, А.Н. Перспективы технологии No-till в Сибири / А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких // Ресурсосберегающее земледелие. – 2014. – № 1. – С. 16-19.

53. Волкова А.С. Влияние основной обработки почвы на урожайность сои в условиях Абинского района Краснодарского края / А.С. Волкова, А.С. Вусик, Е.Ю. Гненный [и др.] // Colloquium-Journal. – 2020. – № 35-2(87). – С. 8-11.

54. Вороничев, Б.А. Кормовые бобы – надежный резерв увеличения производства растительного белка / Б.А. Вороничев, В.В. Коломейченко // Кормопроизводство. – 2003. – № 5. – С.14-18.

55. Воронцов, В.А. Концепция технологии основной обработки черноземных почв на основе энерго- и ресурсосберегающих приемов в северо-восточном регионе Центрального Черноземья / В.А. Воронцов. – Тамбов: Принт-Сервис, 2018. – 74 с.

56. Вошедский, Н.Н. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность новых сортов гороха в богарных условиях Ростовской области / Н.Н. Вошедский, В.А. Кулыгин // Достижения науки и техники АПК. – 2021. Т. 35. № 8. – С. 14-19.

57. Вэй, Ж. Влияние способа посева на хозяйственно-ценные признаки сои / Ж. Вэй, О.А. Селихова, В.В. Колобов, Т.В. Минькач // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России, в 2-х частях, Благовещенск, 05 апреля 2017 года. Том 1. Дальневосточный ГАУ.– Благовещенск, 2017. – С. 63-68.

58. Гаврилов, М.Д. Соя как источник растительного белка / М.Д. Гаврилов // Новая наука: Проблемы и перспективы. – 2016. – № 6-2 (85). – С. 147-148.

59. Гаджиумаров, Р.Г. Влияние технологий возделывания и удобрений на рост, развитие и урожайность сои в зоне неустойчивого увлажнения

Центрального Предкавказья / Р.Г. Гаджиумаров, М.П. Жукова // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 1(29). – С. 81-85.

60. Гаджиумаров, Р.Г. Продуктивность сои в зависимости от технологии возделывания на черноземе обыкновенном Центрального Предкавказья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Гаджиумаров Расул Гаджиумарович. – Ставрополь. – 2020. – 168 с.

61. Гаева, Э.А. Влияние различных способов обработки почвы на ее физические свойства / Э.А. Гаева // Научный журнал КубГАУ. – 2008. – № 39(5). – С. 15-18.

62. Гармашов, В.М. Влияние основной обработки на агрофизические показатели чернозема обыкновенного / В.М. Гармашов // Земледелие. – 2004, – № 6. – С. 12-13.

63. Гербицид Ацетал Про, КЭ: назначение, механизм действия и применение препарата / Щелково Агрохим [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://betaren.ru/catalog/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbitsidy/acetal_pro/ свободный – (10.02.2021).

64. Гербицид Бриг, КС: назначение, механизм действия и применение препарата / Щелково Агрохим [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://betaren.ru/catalog/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbitsidy/brig/> свободный – (11.02.2021).

65. Гербицид Гейзер, ККР: назначение, механизм действия и применение препарата / Щелково Агрохим [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://betaren.ru/catalog/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbitsidy/geizer_kkr/ свободный – (13.02.2021).

66. Гербицид Концепт, МД: назначение, механизм действия и применение препарата / Щелково Агрохим [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://betaren.ru/catalog/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbitsidy/koncept_md/ свободный – (15.02.2021).

67. Гербицид Танто, ККР: назначение, механизм действия и применение препарата / Щелково Агрохим [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://betaren.ru/catalog/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbitsidy/tanto_kkr/ свободный – (15.02.2021).

68. Гладков, В.Н. Влияние приемов возделывания на урожайность сои и плодородие чернозема выщелоченного в низменно-западинном агроландшафте Западного Предкавказья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Гладков Валерий Николаевич. – Краснодар, 2012. – 24 с.

69. Головина, Е.В. Научно-теоритическое обоснование возделывание сортов сои северного экотипа в условиях центрально-черноземного региона РФ: дис. ... док. с.-х. наук: 06.01.01 / Головина Екатерина Владиславовна. – Пенза, 2016. – 398 с.

70. ГОСТ – 32749-2014 Семена масличные, жмыхи и шроты. Определение влаги, жира, протеина и клетчатки методом спектроскопии в ближней инфракрасной области. – М.: Стандартинформ, 2015. – 8 с.

71. ГОСТ – 16265-89 Земледелие. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 23 с.

72. Гринев, Н.Ф. Соя без химии / Н.Ф. Гринев. – Незлобная, 2012. – 196 с.

73. Гринько, А.В. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность сои в условиях черноземов обыкновенных / А.В. Гринько, В.А. Кулыгин // Живые и биокосные системы. – 2017. – № 22. – С. 4.

74. Гулаев, В.М. Влияние основной обработки почвы на агрофизические показатели плодородия почвы на посевах сои [Электронный ресурс] / В.М. Гулаев, С.Н. Зудилин, Н.В. Гулаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Том. 16. – № 5(3) – С. 1090-1092 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-osnovnoy-obrabotki-pochvy-na-agrofizicheskie-pokazateli-plodorodiya-pochvy-na-rosevah-soi/viewer> свободный – (11.11.2021).

75. Гусев, А.А. Особенности технологии возделывания сои в юго-восточной зоне Краснодарского края / А.А. Гусев // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг.: сборник статей координационного совещания. – Краснодар. – 2004. – С. 160-163.

76. Данилов, Г.Г. Система обработки почв / Г.Г. Данилов, И. Каргин, Н.С. Немцев. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 270 с.

77. Дозоров, А.В. Урожайность и качество семян сои в зависимости от приемов основной обработки почвы и гербицидов / А.В. Дозоров, Ю.М. Рахимова, А.Ю. Наумов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3 (27). – С. 11-15.

78. Домахин, В.С. Возможность выращивания семян сои при рядовом способе посева / В.С. Домахин // Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур: сборник материалов 5-й международной конференции молодых ученых и специалистов, 3-6 февраля 2009 г. – Краснодар, 2009. – С. 79–83.

79. Доронин, В.Г. Гербициды для посевов сои / В.Г. Доронин // Защита и карантин растений. – 1998. – № 2. – С. 23.

80. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки данных) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

81. Дридигер, В.К. Динамика изменения агрофизических свойств почвы при возделывании полевых культур по технологии No-till / В.К. Дридигер, В.В. Кулинцев, Р.С. Стукалов, Р.Г. Гаджиумаров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5(73). – С. 35-38.

82. Дридигер, В.К. Применение технологии возделывания сои на водно-физические свойства чернозема обыкновенного Центрального Предкавказья / В.К. Дридигер, Р.Г. Гаджиумаров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5(17). – С. 65-66.

83. Дридигер, В.К. Результаты исследований технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.К. Дридигер, В.В. Белобров, Р.С. Стукалов [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № S5(12). – С. 51-59.

84. 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. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, – 2018. – Вып. 3(175). – С. 52-57.

85. Дряхлов, А.И. Особенности применения гербицидов в посевах сои на черноземе западного Предкавказья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Дряхлов Андрей Иванович. – Краснодар, 2001. – 22 с.

86. Дряхлов, А.И. Пивот – лучший гербицид на сое / А.И. Дряхлов // Земледелие. – 2000. – № 2. – С. 36.

87. Дубовик, Д.В. Влияние способов основной обработки на агрофизические свойства почвы, урожайность и качество сои / Д.В. Дубовик, Е.В. Дубовик, А.Н. Морозов [и др.] // Земледелие. – 2022. – № 2. – С. 43-48.

88. Дубовик, Д.В. Минимизация основной обработки почвы под горох в Курской области / Д.В. Дубовик, Е.В. Дубовик, А.В. Шумаков [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 11. – С. 26-31.

89. Душко, О.С. Влияние гербицидов на засоренность и семенную продуктивность сои в условиях Приамурья / О.С. Душко // Сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 3(15). – С. 4-11.

90. Душко, О.С. Влияние гербицидов на фотосинтетическую и семенную продуктивность сои / О.С. Душко, В.Т. Синеговская, В.Ф. Кузин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 7(93). – С. 11-13.

91. Емельянов, А.Н. Соя как источник белка в смешанных посевах кормовых культур / А.Н. Емельянов, Т.В. Наумова, О.И. Хасбиуллина // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 11-12.

92. Енкен, В.Б. Соя / В.Б. Енкен. – М.: Сельхозизд, 1959. – 622 с.

93. Ефименко, С.Г. Оценка основных показателей качества семян сои с помощью ИК-спектromетрии / С.Г. Ефименко, Л.А. Кучеренко, С.К. Ефименко [и др.] // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2016. – № 3(167). – С. 33-38.

94. Ефремова, Е.Н. Агрофизические показатели почвы в зависимости от различных обработок почвы / Е.Н. Ефремова // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2(30). – С. 67-72.

95. Жичкина, Л.Н. Экономическая оценка выбора системы основной обработки почвы при возделывании сои / Л.Н. Жичкина // Островские чтения. – 2022. – № 1. – С. 89-92.

96. Жичкина, Л.Н. Эффективность систем основной обработки почвы под сою / Л.Н. Жичкина, К.А. Жичкин // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева. – Курган: – 2021. – С. 46-49.

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 // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2016. – Вып. 2(166). – С. 3–11.

98. Зеленцов, С.В. Современное состояние систематики культурной сои *Glycine max (L.) merrill* / С.В. Зеленцов, А.В. Кочегура // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2006. – Вып. 1(134). – С. 34-47.

99. Зинченко, В.Е. Возделывание сои на богаре в условиях Ростовской области / В.Е. Зинченко, А.В. Гринько, Н.Н. Вошедский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2017. – № 4. – С. 69-72.

100. Золотницкий, В.А. Соя на Дальнем Востоке / В.А. Золотницкий. – Хабаровск, 1962. – 247 с.

101. Зудилин, С.Н. Влияние системы обработки почвы на урожай зерна сои в степи Среднего Поволжья / С.Н. Зудилин, В.М. Гулаев // Зернобобовые культуры, развивающееся направление России: второй Международный форум. – Омск, 2018. – С. 62-68.

102. Ивенин, А. В. Экономическая эффективность выращивания зерновых культур в зависимости от систем обработки почвы и применения удобрений / А.В.

Ивенин, Ю.А. Богомолова, А.П. Саков // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 1(61). – С. 22-27.

103. Информационно-аналитические материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277/> свободный – (10.12.2023).

104. Кадыров, С.В. Борьба с сорняками в посевах сои в ЦЧР / С.В. Кадыров, В.А. Федотов, В.И. Гончаров. – Воронеж: Воронежский ГАУ им. К. Д. Глинки, 2002. – 137 с.

105. Кадыров, С.В. Против сорняков сои / С.В. Кадыров // Защита и карантин растений. – 2002. – № 3. – С. 31.

106. Кадыров, С.В. Структура и величина урожайности сои при различных способах посева и нормах высева / С.В. Кадыров, Н.А. Макарова // Повышение урожайности полевых культур в ЦЧР: сб. научн. тр. – Воронеж, 2004. – С. 32 – 35.

107. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье/ Г.И. Казаков. – Самара: Изд-во Самарской ГСХА, 2008. – 251 с.

108. Казаков, Г. И. Основа ресурсосберегающих технологий / Г.И. Казаков // Агробизнес. – Россия. – 2006. – № 2. – С. 51-54.

109. Казаков, Г.И. Основная обработка почвы и применение средств химизации при возделывании кукурузы в условиях лесостепи Заволжья / Г.И. Казаков, Л.С. Цирулева, А.П. Цирулев // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 3. – С. 21-23.

110. Кандаков, Н.В. Влияние различных уровней минерального питания и способов посева на урожайность и посевные качества семян сои / Н.В. Кандаков // Стратегия развития российского аграрного образования и аграрной науки в XXI веке: материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию Уральской ГСХА; МСХ РФ. – Екатеринбург, – 2010. Часть 1. – С. 170-172.

111. Каппушев, А.У. Нормы высева и способы сева сои в Ставропольском крае / А.У. Каппушев, Н.М. Казьмин // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 1986. – №5. – С. 25-26.

112. Караваева, Г.И. Особенности агротехники, водопотребление и режим орошения перспективных сортов сои при возделывании на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Караваева Галина Ивановна. – Саратов, 1984. – 24 с.

113. Карвовский, Т. Обработка почвы при интенсивном возделывании полевых культур / Т. Карвовский, И. Касимов, Б. Клочков [и др.]; Перевод с польского Н.А. Чупеева; Под. Ред. и с предисл. А.С. Кушнарера. – М.: Агропромиздат, 1988. – 248 с.

114. Карпович, К.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в черноземной лесостепи Ульяновской области / К.И. Карпович, С.Н. Немцов // Доклады РАСХН. – 2004. – № 6. – С. 30-33.

115. Кашкин, П.Д. Эффективность разных систем основной обработки почвы / П.Д. Кашкин // Земледелие. – 1997. – № 2. – С. 17-19.

116. Каюкова, О.В. Реакция сортов сои на способы посева / О.В. Каюкова, Л.В. Елисеева, И.П. Елисеев // Вестник Чувашской ГСХА. – 2019. – № 1(8). – С. 31– 35.

117. Кильдюшкин, В.М. Урожайность подсолнечника и сои на черноземе выщелоченном в зависимости от технологии возделывания в Краснодарском крае / В. М. Кильдюшкин, А.Г. Солдатенко, Е.Г. Животовская [и др.] // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 71-74.

118. Кирюшин, В.И. Агротехнологии / В.И. Кирюшкин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2021. – 480 с.

119. Кирюшин, В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследования / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – №7. – С. 3-6.

120. Киселева, Л.В. Сравнительная продуктивность зерносенажных кормосмесей на разных уровнях минерального питания / Л.В. Киселева, Е.О. Трофимова, А.Г. Котрухов // Достижения науки агропромышленному комплексу: сборник научных трудов. – Самара: РИЦ СГСХА. – 2014. – С. 110-115.

121. Кислов, А.В. Ресурсосберегающая технология возделывания сои на черноземах южных Оренбургского Предуралья / А.В. Кислов, И.В. Васильев, Н.П. Сапрыкин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 3. – С. 40-42.

122. Кислов, А.В. Способы обработки почвы и посева сои в степной зоне Южного Урала / А.В. Кислов, И.В. Васильев, Н.П. Сапрыкин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – № 1(51). – С. 39-41.

123. Клешнин, А.Ф. Растение и свет / А.Ф. Клешнин. – М.: Изд-во Акад. Наук СССР, 1954. – 456 с.

124. Козлов, В.Б. Способы и глубина основной обработки чернозема обыкновенного при возделывании сои: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Козлов Виталий Борисович. – п. Рассвет, 2005. – 19 с.

125. Коломийцев, Ф.Б. Гербициды в посевах сои / Ф.Б. Коломийцев // Защита и карантин растений. – 2001. – № 2. – С. 20-21.

126. Корнилов, А.А. Зерновые бобовые культуры / А.А. Корнилов. – Ставрополь, Ставропольское кн. изд-во, 1963. – 68 с.

127. Кравченко, Р.В. Влияние основной обработки почвы на ее агрофизические показатели в посевах сои / Р.В. Кравченко, Г.А. Дубовой // Политематический сетевой электронный научный журнал Куб. ГАУ. – 2022. – № 179. – С. 320-331.

128. 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. – № 5 (184). – С.4-8.

129. Кругликов, А.Ю. Эффективность различных способов основной обработки почвы и удобрений при возделывании сои / А.Ю. Кругликов, Н.В. Беседин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 60-63.

130. Крылова, Т.С. Совершенствование системы защиты сои в условиях Амурской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Крылова Татьяна Сергеевна. – Москва, 2021. – 139 с.

131. Кузина, Е.В. Влияние основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги и агрофизические свойства чернозема выщелоченного / Е.В. Кузина // Пермский Аграрный вестник. – 2016. – №3(15). – С. 35-41.

132. Кузина, Е.В. Влияние почвовлагодобывающих технологий на агрофизические показатели почвы и продуктивность озимой пшеницы / Е.В. Кузина, А.И. Шабает // Сб. науч. трудов 8-й международной науч. практ. конф. (Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК). Зеленоград. – 2019. Часть 1. – С. 75-78.

133. Кузина, Е.В. Влияние способов основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность культур севооборота / Е.В. Кузина // Пермский Аграрный вестник. – 2017. – № 4(20). – С. 75-80.

134. Кузина, Е.В. Влияние способов обработки почвы на физические свойства черноземов, влагообеспеченность посевов и урожайность ячменя / Е.В. Кузина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 3(381). – С. 40-43.

135. Кузнецова, И.В. Физические свойства почвы, определяющие эффективность минимальных обработок / И.В. Кузнецова, С.И. Долгов // Земледелие. – 1975. – № 6. – С. 26-28.

136. Кузыченко, Ю.А. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья / Ю.А. Кузыченко, В.В. Кулинцев, А.К. Кобозев // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 19-22.

137. Кулыгин, В.А. Влияние элементов технологии на продуктивность сои в условиях обыкновенных черноземов / В.А. Кулыгин // Достижения АПК. – 2016. – № 2. – С. 69-72.

138. Курдюкова, О.Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте / О.Н. Курдюкова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 76-81.

139. Лещенко, А.К. Культура сои / А.К. Лещенко. – Киев: Науковая думка, 1978. – 236 с.

140. Лещенко, А.К. Соя / А.К. Лещенко, Б.В. Косаткин, М.И. Хотулев. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 156 с.
141. Лещенко, А.К. Соя / А.К. Лещенко, В.И. Сичкарь, В.Г. Михайлов [и др.] – Киев, «Науковая думка», 1987. – 256 с.
142. Листопадов, И.Н. Минимизация, а не упрощение / И.Н. Листопадов // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 25-27.
143. Ложкин, А.Г. Влияние способов посева и микроудобрений на продуктивность сои / А.Г. Ложкин, Л.В. Елисеева, С.В. Филиппова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1(49). – С. 38-44.
144. Лукомец, В.М. Проблемы совершенствования научного обеспечения соеводства в России / В.М. Лукомец // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг.: Сборник статей координационного совещания. – Краснодар. – 2004. – С. 3-6.
145. Лукомец, В.М. Совершенствование технологии возделывания сои / В.М. Лукомец, В.М. Пенчуков, В.А. Тильба [и др.] // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 2. – С. 89-95.
146. Лукомец, В.М. Соя в России – действительность и возможность / В.М. Лукомец, А.В. Кочегура, В.Ф. Баранов [и др.]. – Краснодар: ВНИИМК, 2013. – 99 с.
147. Лысенко, Н.Н. Гербициды в посевах сои / Н.Н. Лысенко // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 2(71). – С. 19-28.
148. Лысенко, Н.Н. Современные гербициды в посевах сои / Н.Н. Лысенко // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 1(18). – С. 10-14.
149. Лысенко Н.Н. Сорные растения, вредители, болезни и защита от них посевов сои: Рекомендации / Н.Н. Лысенко, В.П. Наумкин, С.Н. Лысенко. – Орел: Орловский ГАУ, 2012. – 40 с.
150. Лысенко, Н.Н. Эффективное сочетание гербицидов в посевах сои / Н.Н. Лысенко, Е.Г. Прудникова, П.Н. Матвейчук // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 5(74). – С. 10-18.

151. Макаренко, С.А. Влияние систем основной обработки почвы на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность сои в условиях Западного Предкавказья / С.А. Макаренко, Н.И. Бардак, А.С. Найденов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы VI Всероссийской науч.-практ. конф. мол. ученых. – Краснодар: КубГАУ, 2001. – С. 36–38.

152. Макаренко, С.А. Влияние способов основной обработки почвы под сою на изменение агрофизических показателей чернозема выщелоченного / С.А. Макаренко, А.С. Найденов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 109. – С. 837-847.

153. Макаров, И.П. Как решаются проблемы обработки почвы / И.П. Макаров, А.В. Захаренко, А.Я. Рассадин // Земледелие. – 2002. – № 2. – С. 16-17.

154. Максименко, О.Д. Продуктивность растений сои в зависимости от способа использования пшеничной соломы и обработки почвы на черноземе типичном Западного Предкавказья: автореф. дис. ... канд с.-х. наук: 06.01.09 / Максименко Олег Дмитриевич. – Краснодар, 2008. – 26 с.

155. Марин, В.И. Способы и глубина основной обработки почвы в звене севооборота с соей / В.И. Марин, Л.И. Токарева, О.В. Панфилова // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 1991. – № 3(114). – С. 42-46.

156. Материалы комплексного агрохимического и эколого-токсикологического обследования состояния почв земель сельскохозяйственного назначения ФГБНУ АОС ВНИИМК г. Армавира Краснодарского края. – Гулькевичи: ФГБУ станция агрохимической службы «Кавказская», 2016. – 20 с.

157. Мащенко, Н.В. Система защиты сои на Дальнем востоке / Н.В. Мащенко, Ф.Б. Коломийцев, В.А. Тильба // Защита и карантин растений. – 2004. – №9. – С. 30-36.

158. Медведева, А. Соеводы России вышли на исторический рекорд урожая в 2022 году / А. Медведева // Агро XXI. URL: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.agroxxi.ru/rossiiskie-agronovosti/soevody-rossii-vyshli-na

istoricheskii-rekord-urozhaja-v-2022-godu.html?ysclid=ldcqltzt3831118732/
свободный – (10.10.2022).

159. Мельник, А.Ф. Урожайность сои в зависимости от способа посева и сроков обработки гербицидами / А.Ф. Мельник, Б.С. Кондрашин, Е.В. Кирсанова // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 5(98). – С. 114-118.

160. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, В.Ф. Баранов [и др.]; Под общей редакцией В.М. Лукомца. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2010. – 327 с.

161. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности производства масличных культур в производственных посевах и полевых опытах: ФГБНУ ВНИИМК. – Краснодар, 2017. – 19 с.

162. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. – СПб, 2013. – 280 с.

163. Митанова, Н.Б. Оптимизация нормы высева семян сои для выращивания ее в лесостепи Иркутской области / Н.Б. Митанова, А.А. Пешкова, А.В. Поморцев [и др.] // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2014. – №. 1(157–158). – С. 69-73.

164. Мнатсаканян, А.А. Влияние систем основной обработки почвы на агрофизические и агрохимические показатели и урожайность сои / А.А. Мнатсаканян // Плодородие. – 2021. – № 5(122). – С. 22-25.

165. Моисеенко, А.А. Влияние приемов основной обработки почвы на урожайность сои / А.А. Моисеенко, Р.В. Тимошинов, Л.А. Негода // Дальневосточный аграрный вестник. – 2012. – № 3(23). – С. 49-51.

166. Морозов, А.Н. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов, урожайность и качество зерна сои / А.Н. Морозов, Д.В. Дубовик, Б.С. Ильин // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 2(30). – С. 74-85.

167. Мороховец, В.Н. Гербициды для борьбы с марью белой в посевах сои / В.Н. Мороховец, З.В. Басай, Т.В. Мороховец [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – Т. 51, № 4. – С. 33-41.

168. Мороховец, В.Н. Перспективные баковые смеси гербицидов для защиты посевов сои / В.Н. Мороховец, З.В. Басай, Т.В. Мороховец [и др.] // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2023. – № 3(229). – С. 75-88.

169. Мороховец, В.Н. Результаты испытания баковой смеси Пивота с Хармони Классиком на посевах сои в Приморском крае / В.Н. Мороховец, З.В. Басай, Т.В. Мороховец [и др.]: Сборник научных статей по материалам координационного совещания по сое зоны Дальнего Востока и Сибири: Благовещенск. – 2015. – С. 193-200.

170. Мороховец, В.Н. Химическая защита посевов сои от повилки полевой / В.Н. Мороховец, З.В. Басай, Т.В. Мороховец // Защита и карантин растений. – 2013. – № 10. – С. 25-27.

171. Мороховец, В.Н. Эффективность последовательного применения гербицида Флекс с граминицидами в посевах сои / В.Н. Мороховец, Т.В. Штерболова, Т.В. Мороховец [и др.] // Вестник Дальневосточного отделения РАН. – 2020. – № 4. – С. 106–115.

172. Мякушко, Ю.П. Соя / Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов. – М.: Колос, 1984. – 332 с.

173. Мякушко, Ю.П. Соя на Северном Кавказе. / Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов // Масличные культуры. – 1981. – №3. – С. 21-23.

174. Нажметдинова, А.Ш. Пути улучшения токсического действия гербицида фомесафена на сорную растительность / А.Ш. Нажметдинова, А. Измаилова // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2019. – № 1. – С. 475-481.

175. Нафиков, М.М. Соя. Современные технологии возделывания: учебное пособие / М.М. Нафиков, С.Г. Смирнов, А.Р. Нигматзянов; Татарский институт

переподготовки кадров агробизнеса. – Казань: ООО «Издательский дом «МеДДоК», 2023. – 224 с.

176. Никульчев, К.А. Влияние обработки почвы на урожайность сои в южной зоне Амурской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Никульчев Константин Анатольевич. – Красноярск, 2013. – 16 с.

177. Новиков, В.М. Продуктивность гороха и сои в зависимости от основной обработки почвы и минеральных удобрений / В.М. Новиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2(6). – С. 106-112.

178. Омаров, Ф.Б. Качество семян сои в зависимости от ширины междурядий и норм высева / Ф.Б. Омаров, Н.Х. Гамидова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2015. – № 4 (33). – С. 64-67.

179. Орехов, Г.И. Влияние способов обработки почвы на ее физико-механические свойства / Г.И. Орехов, С.А. Чуев // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. ДальГАУ. – Благовещенск: ДальГАУ, 2010. – Вып. 17. – С. 28-32.

180. Орехов, Г.И. Способы основной обработки почвы под сою в регионах России (обзор) / Г.И. Орехов, А.С. Бушнев // Масличные культуры. – 2019. – №1(177). – С. 124-131.

181. Очкурова, В.В. Формирование репродуктивных органов и урожайность семян новых сортов сои в зависимости от способа посева / В.В. Очкурова // Молодежь XXI века: шаг в будущее: Материалы XXIII региональной научно-практической конференции. В 4 т., Благовещенск, 24 мая 2022 года. Том 3. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 294-296.

182. Парахин, Н.В. Засоренность посевов сои при различных условиях возделывания / Н.В. Парахин, Н.Н. Лысенко, Ю.В. Кузмичева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1(17). – С. 14-21.

183. Пенчуков, В.М. Культура больших возможностей / В.М. Пенчуков, Н.В. Медяников, А.И. Капушев. – Ставрополь, 1984. – 287 с.

184. Петибская, В.С. Соя: качество, использование, производство / В.С. Петибская, В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура [и др.] – Москва: Аграрная наука, 2001. – 59 с.
185. Пивень, В.Т. Защита посевов сои от болезней, вредителей и сорняков / В.Т. Пивень, Г.М. Саенко, Н.А. Бушнева [и др.] // Земледелие. – 2010, – № 3. – С. 30-33.
186. Подсевалов, М.И. Влияние обработки почвы и удобрений на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность зернобобовых культур при биологизации севооборотов / М.И. Подсевалов, Н.А. Хайртдинова // Нива Поволжья. – 2012. – № 3(24). – С. 18-22.
187. Подсевалов, М.И. Сорные растения в агрофитоценозах с горохом в условиях лесостепи Поволжья / М.И. Подсевалов, Н.А. Хайртдинова // Нива Поволжья. – 2008. – № 4(9). – С. 18-22.
188. Пойда, В.Б. Результаты изучения последствий применения препарата Евро-Лайтнинг на ячмене озимом / В.Б. Пойда, М.А. Збраилов, Е.М. Фалынский // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1-1(15). – С. 58-63.
189. Поляков, А.И. Урожайность сои в зависимости от способов посева / А.И. Поляков, И.А. Полякова // Земледелие. – 1997. – №6. – С. 21.
190. Посыпанов, Г.С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка / Г.С. Посыпанов. – М.: Изд. ИНФА-М, 2015. – 251 с.
191. Посыпанов, С.Г. Соя в Подмоскowie: сорта северного экотипа для Центрального Нечерноземья и технология их возделывания / С.Г. Посыпанов. – Москва: МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. – 200 с.
192. Почвенное обследование Армавирской опытной станции НПО по масличным культурам г. Армавира Краснодарского края и рекомендации по их использованию. – Краснодар: Кубаньгипрозем, 1983. – 44 с.
193. Рахимова, Ю.М. Влияние приемов основной обработки почвы и гербицидов на урожайность и качество сои в условиях Лесостепи Поволжья: дис. канд. ... с.-х. наук: 06.01.01 / Рахимова Юлия Мансуровна. – Пенза, 2014. – 151 с.

194. Рахимова, Ю.М. Влияние различных приемов основной обработки и применения гербицидов в посевах сои на агрофизические показатели плодородия почвы / Ю.М. Рахимова, А.В. Дозоров, М.И. Подсевалов [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4(24). – С. 6-13.
195. Рзаева, В.В. Качество основной обработки почвы в Северной лесостепи Тюменской области/ В.В. Рзаева // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 12(135). – С. 29-33.
196. Романова, Е.В. Биологические особенности сои при интродукции / Е.В. Романова // Вестник РАСХН. – 2005. – № 3. – С. 52-56.
197. Рыков, В.Б. Изменение плотности почвы при различных технологиях обработки почвы / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1(21). – С. 38-43.
198. Савва, А.П., Противодвудольный гербицид Флекс, ВР для защиты посевов сои в Краснодарском крае / А.П. Савва, Т.Н. Тележенко, В.А. Суворова, С.С. Ковалев С.С. // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36.– № 3. – С. 69–73.
199. Савенков, В.П. Урожай и качество семян сои в зависимости от способов основной обработки почвы / В.П. Савенков, Н.Н. Хрюкин, А.М. Епифанцев // Масличные культуры. Науч.- тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. Вып. 3(175). – С. 55-60.
200. Салихов, А.С. Способы основной обработки почвы и урожайность яровых зерновых культур / А.С. Салиханов, М.Д. Кадыров // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 12-13.
201. Сафиулин, М.Р. Десять лет прямого посева в России / М.Р. Сафиулин // Ресурсосберегающее земледелие. – 2011. – № 3(11). – С. 7-9.
202. Светашов, Л.А. Современное состояние производства сои и оценка эффективности технологий ее возделывания / Л.А. Светашов, Е.В. Клишкин, А.Ф. Клишкин // Вестник Воронежского ГАУ. – 2015. – № 3(46). – С. 190-196.

203. Селецкий, С.А. Технология возделывания сои в Ростовской области / С.А. Селецкий, Г.Т. Балакай // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ "РосНИИППМ". – Новочеркасск: РосНИИППМ, 2015. – Вып. – № 3(59) – С. 212-216.

204. Синеговская, В.Т. Влияние продолжительности светового дня на рост и развитие продуктивности сои / В.Т. Синеговская // Дальневосточный аграрный вестник. – 2020. – №2(54). – С.47-54.

205. Синеговская, В.Т. Итоги и перспективы научных исследований по сое / В.Т. Синеговская // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг.: сборник статей координационного совещания. – Краснодар, 2004. – С. 16-22.

206. Синеговская, В.Т. Роль способа посева в формировании репродуктивных органов растений и урожайности семян сортов сои / В.Т. Синеговская, В.В. Очкурова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2022. – № 6. – С. 12-17.

207. Синеговская, В.Т. Устойчивость сои к неблагоприятным факторам среды в условиях Приамурья / В.Т. Синеговская, Н.Д. Фоменко // Генетические ресурсы Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2004. – С.3-4.

208. Синеговская, В.Т. Формирование репродуктивных органов у скороспелого сорта сои в зависимости от способа посева / В. Т. Синеговская, В.В. Очкурова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 5. – С. 11-14.

209. Синеговская, В.Т. Фотосинтетическая деятельность посевов и ее влияние на формирование урожайности сои / В.Т. Синеговская, Ю.Е. Исаева // Вестник РАСХН. – 2008. – № 2. – С. 31-33.

210. Сираев, М.Г. Оптимизация обработки почвы в зернопропашных севооборотах степных агроландшафтов Башкортостана: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.01 / Сираев Марат Габдрахманович. – Кинель. – 2000. – 45 с.

211. Сичкарь, В.И. Реакция сортов сои на короткий фотопериод / В.И. Сичкарь, В.В. Хангильдинг // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 5. – С.64-68.
212. Смирнов, С.Г. Влияние способа основной обработки почвы и удобрений на агрофизические свойства почвы, урожайность и качество зерна сои / С.Г. Смирнов, М.М. Нафиков, В.Н. Фомин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 384.
213. Смирнов, С.Г. Урожайность и качество зерна сои в зависимости от способа основной обработки почвы и удобрений / С.Г. Смирнов, М.М. Нафиков, В.Н. Фомин // Кормопроизводство. – 2013. – № 6. – С. 15-18.
214. Соя в России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров [и др.]; под ред. В.А. Федотова, С.В. Гончарова. – Москва.: Агролига России, 2013. – 431 с.
215. Стецов, Г.Я. Последствие гербицидов в Западной Сибири / Г.Я. Стецов // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 17-19.
216. Тарасенко, Б.И. Повышение плодородия почв Кубани / Б.И. Тарасенко. – 3-е доп. и исп. изд. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 130 с.
217. Тарчоков, Х.Ш. Агротехника в борьбе с сорняками / Х.Ш. Тарчоков, Ф.Х. Бжинаев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 4(22). – С. 46-50.
218. 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.
219. Тарчоков, Х.Ш. Научное обеспечение соеводства в Кабардино-Балкарии / Х.Ш. Тарчоков, З.М. Дзамихова // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 4. – С. 50-52.
220. Тарчоков, Х.Ш. Совершенствование технологии возделывания сои в условиях Кабардино-Балкарии / Х.Ш. Тарчоков, Д.А. Жилаева // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2005. – №1(132). – С. 77-82.

221. Тильба, В.А. Совершенствование приемов возделывания и переработки сои на основе инновационных элементов / В.А. Тильба // Дальневосточный аграрный вестник. – 2012. – № 3(23). – С. 9-13.

222. Тильба, В.А. Эффективность клубеньковых бактерий сои в Амурской области / В.А. Тильба, С.А. Бегун // Проблемы соеводства на Дальнем Востоке: Сборник науч. тр. ВНИИ сои. – Новосибирск, 1992. – С. 48-56.

223. Тихончук, П.В. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / П.В. Тихончук. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2016. – 570 с.

224. Тишков, Н.М. Урожайность масличных культур в зависимости от систем основной обработки почвы в севообороте / Н.М. Тишков, А.С. Бушнев // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 2(151-152). – С. 121-126.

225. Трусов, А.С. Технологии No-till и Strip-till – основные преимущества (опыт ООО "Зерно Белогорья") / А.С. Трусов // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 20.

226. Турьянский, А.В. Соя на Белгородчине / А.В. Турьянский, В.П. Бахтин, Н.С. Шевченко // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг.: Сборник статей координационного совещания. – Краснодар. – 2004. – С. 213-217.

227. Устюжанин, А.П. Стратегия развития соевого комплекса России / А.П. Устюжанин // Земледелие. – 2010. – № 3. – С. 3-6.

228. Устюжанин, А.П. Стратегия развития соевого комплекса России. Программные цели с прогнозом до 2020 г. / А.П. Устюжанин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.infotechno.ru/ros-soya/](http://www.infotechno.ru/ros-soya/) / свободный – 20.10.2022.

229. Фадеева, М.Ф. Нормы высева и способы посева раннего сорта сои северного экотипа "Памяти Фадеева" в условиях Чувашии /М.Ф. Фадеев, Л.В. Воробьева, О.Л. Матвеева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2(30). – С. 62-67.

230. Филипчук, О.Д. Гербицид евро-лайтнинг: действие и последствие / О.Д. Филипчук, В.Н. Орлов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 6. – С. 61-63.

231. Хадарова, И.В. Продуктивность сои в зависимости от способов и норм высева в условиях Чувашской Республики / И.В. Хадарова, С. В. Филиппова, Л.В. Елисеева // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 5. – С. 13-17.

232. Хамоков, Х.А. Оптимальные варианты основной и предпосевной обработок почвы под посевы сои в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики / Х.А. Хамоков, Э.Х. Хамоков // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ им. В.М. Кокова. – 2014. – № 2(4). – С. 23-25.

233. Хамоков, Х.А. Экономическая эффективность различных приемов технологии возделывания зернобобовых культур / Х.А. Хамоков // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 3-4. – С. 41-42.

234. Хармони Про, ВДГ (гербициды, пестициды) — АгроXXI. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/harmoni-pro-vdg.html> / свободный – (20.09.2021).

235. Хлюпина, С. В. Длительность последствия применяемых гербицидов на сельскохозяйственных культурах / С. В. Хлюпина // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 07–08 июня 2023 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2023. – С. 493-496.

236. Храмой, В.К. Засоренность посевов и урожайность семян сои в условиях Калужской области при использовании гербицидов / В.К. Храмой, Т.Д. Сихарулидзе // Плодородие. – 2015. – № 4(85). – С. 6-7.

237. Чамурлиев, О.Г. Водопотребление и продуктивность сои в зависимости от способов основной обработки орошаемых светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / О.Г. Чамурлиев, Н.П. Мелихова, Е.В. Зинченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2(22). – С. 47-53.

238. Черезов, Р.Н. Влияние основной обработки почвы и способа посева на продуктивность сои в условиях Западного Предкавказья / Р.Н. Черезов, Э.Г. Устарханова // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: Сборник материалов 12-й Международной конференции молодых ученых и специалистов, Краснодар, 01-03 марта 2023 года. – Краснодар: ФНЦ "ВНИИМК", 2023. – С. 322-326.

239. Черезов, Р.Н. Влияние обработки почвы и способов посева на урожайность сои на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья / Р.Н. Черезов, Э.Г. Устарханова, А.С. Бушнев // Агронаука. – 2023. – Т. 1, № 2. – С. 11-16.

240. Черезов, Р.Н. Засоренность посевов и урожайность сои в зависимости от способов обработки почвы, посева и защиты от сорных растений / Р.Н. Черезов // Масличные культуры. – 2024. – № 2(198). – С. 39-46.

241. Черноголовин, В.П. Соя на орошаемых землях / В.П. Черноголовин, В.Н. Лукашев // Зерновое хозяйство. – 1977. – №6. – С. 47.

242. Чуданов, И.А. Ресурсосберегающие системы обработки почвы в Среднем Поволжье / И.А. Чуданов – Самара: Изд-во РАСХН, Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова, 2006. – 236 с.

243. Шабалдас, О.Г. Влияние различных способов и приемов основной обработки почвы на агрегатный состав и урожайность сои / О.Г. Шабалдас, А.И. Войсковой, А.С. Голубь // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 4(12). – С. 31-35.

244. Шабалдас, О.Г. Сорты сои и влияние удобрений на их продуктивность / О.Г. Шабалдас, Ю.А. Панков, И.А. Жигальцова // Главный агроном. – 2009. – № 5. – С. 17.

245. 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. Воронцова, Ю.П. Скорочкин // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2019. – № 1(177). – С. 55-59.

246. Шабалкин, А.В. Эффективность возделывания сои в зависимости от основной обработки почвы, минеральных удобрений и гербицидов / А.В.

Шабалкин, В.А. Воронцов, Ю.П. Скорочкин // Масличные культуры. – 2020. – № 2 (182). – С. 70-75.

247. Шевченко, П.Д. Растениеводство: учеб. пособие для преподавателей и студентов с.-х. вузов России / П.Д. Шевченко, В.Е. Зинченко: – Новочеркасск: Лик, 2012. – 522 с.

248. Шевченко, Н.С. Результаты научно-исследовательской работы по сое в БЕЛГСХА за 1996-2003 гг. / Н.С. Шевченко, В.П. Бахтин, С.И. Нерябов, [и др.] // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг.: Сборник статей координационного совещания. – Краснодар. – 2004. – С. 218-222.

249. Шевчук, А.В. Последствие послевсходовых гербицидов на озимой пшенице сорта Юка / А.В. Шевчук, Л.Г. Мордалева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 24–26 ноября 2015 года. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2016. – С. 250-251.

250. Шишина, А.С. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность и продуктивность посевов сои / А.С. Шишина, Е.В. Миронова, Л.Н. Жичкина // Новости науки в АПК. – 2019. – № 3(12). – С. 403-405.

251. Шишина, А.С. Роль основной обработки в регулировании влажности почвы в посевах сои / А.С. Шишина // Инновационное развитие землеустройства: сборник научных трудов. Межвузовской студенческой научно-практической конференции, Кинель, 24 марта 2021 года. – Кинель: Самарский ГАУ, 2021. – С. 102-103.

252. Шогун, КЭ (гербициды, пестициды) — АгроXXI. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/shogun-ke-3.html>/ свободный – 20.09.2021.

253. Югов, А.В. Влияние агроприемов возделывания полевых культур на агрофизические свойства черноземов Кубани / А.В. Югов, А.В. Сисо // Труды КубГАУ. – 2008. – № 3(12). – С. 82-84.

254. Bacumer, K . Tillage effect son root growth and crop yield / K. Bacumer // Agr / Yield Potentials Continental Klimate. – 1991. – P. 57-73.
255. Bowen, J. Minimum tillage: Fit it to your crops and soils / J. Bowen // World Farmg. – 1982. Vol. 24. – № 3. – P. 6-8.
256. Chandel, A.S. Effect of some new post-emergence herbicides on weed parameters and seed yield of soybean (*Glycine max*) / A.S. Chandel, S.C. Saxena // Indian Journal of Agronomy. – 2001. – № 46. – P. 332-338.
257. Chhokar, R.S. Nutrient removal by weeds in soybean (*Glycine max*) under intergrated weed management / R.S. Chhokar, R.S. Balyan, S.S. Pahuja // Indian Journal of Agronomy. - 1997. – Vol. 42. – P.138-14.
258. Clay, S.A. Growth and fecundity of ceveral weed species in corn and soybeen / S.A. Clay, J. Kleijan, F. Forcella, W. Batchelor // Agronomy Journal. – 2005. – № 97. – P. 294-302.
259. Endres, G. Row crop performance with tillage systems and placement of fertilizer / G. Endres, P. Hendrickson // A Report of Agricultural Research and Extension in Central North Dakota / Carrington Research Extension Center. North Dakota State University. – 2009. – Vol. 50. – P. 7–8.
260. Fernandez, R. Soil quality and productivity under zero tillage and grazing on Mollisols in Argentina – a long-term study / R. Fernandez, I. Frasier, E. Noellemeyer, A. Quiroga // Geoderma Regional. – 2017. – Vol. 11. – P. 44–52.
261. Gao, L. Soil wet aggregate distribution and pore size distribution under different tillage systems after 16 years in the Loess Plateau of China / L. Gao, B. Wang, S. Li, H. Wu, X. Wu, G. Liang, D. Gong, X. Zhang, D. Cai, A. Degre // Catena. – 2019. – Vol. 173. – P. 38–47.
262. Karjalainen, R. Environmental and genetic variation in protein content of peas under northern growing conditions and breeding implications / R. Karjalainen, S. Kortet // J. Agr. Sci. in Finland. – 1987. – Vol. 59. - P/ 1-9.
263. Komissarov, M.A. The impact of no-till, conservation, and conventional tillage systems on erosion and properties in Lower Austria / M.A. Komissarov, A. Klik // Eurasian Soil Science. – 2020. – Vol. 53. No. 4. – P. 503– 511.

264. Medvedev, E.B. The impact of soil cultivation methods and fertilizers on the soil fertility performance and crop yields under the conditions of the northern part of the Donetsk Highland // *The Scientific Journal Grain Crops*. – 2018. – Vol. 2. No. 2. – P. 314–323.

265. Morrison, M.J. Tillage and crop rotation effects on the yield of corn, soybean, and wheat in eastern Canada / M.J. Morrison, E.R. Cober, E.G. Gregorich, H.D. Voldeng, B. Ma, G.C. Topp // *Can. J. Plant Sci.* – 2018. – Vol. 98. No. 1. – P. 183–191.

266. Strip Till for Field Crop Production / J. Nowatzki, G. Endres. Jodi DeJong-Hughes. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kssoilhealth.org/wp-content/uploads/Strip-Till-for-Field-Crop-Production-NDSU.pdf> свободный – (20.03.2021).

267. Pedersen, P. Response of soybean yield components to management system and planting date / P. Pedersen, J.G. Lauer // *Agronomy Journal*. – 2004. – № 96. – P. 1372-1381.

268. Pedersen, P. Soybean agronomic response to management system in the Upper Midwest. / P. Pedersen, J.G. Lauer // *Agronomy Journal*. – 2003. – № 95, – P. 1146-1151.

269. Perez-Bidegain, M. Tillage system by planting date interaction effects on corn and soybean yield / M. Perez-Bidegain, R.M. Cruse, A. Ciha // *Agronomy Journal*. – 2007. – № 99. – P. 630-636.

270. Runge, E.C. The relationships between precipitation, temperature, and the yield of soybeans in the Agronomy South Farm, Urbana, Illinois / E.C. Runge, R.T. Odell // *Agron. J.*, 1960. – V. 52. – P. 245-247.

271. Singh, B. Row spacing and irrigation management affect soybean yield, water use efficiency and economics / B. Singh, G. Kaur, N.E. Quintana-Ashwell, G. Singh, T. H. Lo, K.A. Nelson // *Agricultural Water Management*. – 2023. – Vol. 277.

272. Singh, G. Integrated weed management in soybean (*Glycine max*) / G. Singh // *Indian Journal of Agricultural Sciences*. – 2007. – № 77. – P. 675-676.

273. Swapna, N. Impact of sowing methods and varying seed rates on soybean (*Glicine max. L*) yield / N. Swapna, F. Shahana, T. Prabhakar Reddy, Y. Swathi // *Multilogic in Science*. 2020. Vol. 10, iss. 33. P. 695–696

274. Yelverton, F.H. Narrow row spacing and canopy formation reduces weed resurgence in soybeans (*Glycine max*). / F.H. Yelverton, H.D.Coble // *Weed Technol.* – 1991. – P. 169-174.

275. Zhichkin, K. The agricultura l crops production profi tability in modern conditions / K. Zhichkin, V. Nosov, L. Zhichkina, V.Zhenzhebir, S. Rubtsova // *E3S Web of Conferences.* – 2020. №175. 13008.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Влажность почвы (%) перед уборкой сои в зависимости от способа посева и способа основной обработки почвы (2020 г.)

Слой почвы, см	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	способ основной обработки почвы					
	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная
0-10	15,0	17,9	17,2	15,1	14,5	16,9
10-20	14,0	17,7	15,0	14,9	13,9	13,7
20-30	14,5	15,3	15,3	13,6	14,0	13,0
30-40	14,0	15,5	15,8	14,2	14,6	14,1
40-60	14,5	15,2	15,2	14,0	15,2	15,0
60-80	15,0	14,4	15,2	13,5	14,9	14,1
80-100	14,4	13,8	15,4	13,2	14,5	13,7
100-120	14,5	14,2	14,6	13,0	13,2	13,5
120-140	12,1	12,6	12,9	12,1	12,8	13,0
140-160	12,7	12,5	12,8	12,0	12,5	12,0

Влажность почвы (%) перед уборкой в зависимости от способа посева и способа основной обработки почвы (2021 г.)

Слой почвы, см	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	способ основной обработки почвы					
	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная
0-10	22,7	23,2	23,8	21,0	21,4	22,7
10-20	21,8	24,3	25,0	24,1	22,9	23,6
20-30	23,0	24,3	25,2	23,4	23,5	24,8
30-40	22,7	24,9	26,0	23,2	24,4	23,7
40-60	23,4	24,4	25,2	22,5	23,5	22,5
60-80	19,6	20,8	21,5	14,1	16,2	17,8
80-100	13,9	15,2	15,0	13,5	14,7	13,9
100-120	13,2	14,4	15,0	13,4	14,5	13,2
120-140	13,7	14,7	15,1	13,1	13,2	13,7
140-160	14,0	14,4	14,8	13,1	14,8	15,0

Влажность почвы (%) перед уборкой сои в зависимости от способа посева и способа основной обработки почвы (2022 г.)

Слой почвы, см	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	способ основной обработки почвы					
	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная
0-10	21,9	23,0	23,5	22,5	24,1	23,2
10-20	24,7	24,7	24,0	22,0	23,0	23,0
20-30	21,8	22,8	23,1	19,4	20,7	21,1
30-40	19,1	21,5	21,1	18,2	19,2	18,7
40-60	20,1	21,2	20,6	17,9	18,8	17,8
60-80	20,0	19,6	19,0	17,2	17,4	17,2
80-100	16,8	17,5	17,0	15,5	16,2	16,2
100-120	16,3	17,2	16,5	14,4	15,3	15,8
120-140	15,3	17,8	16,0	14,6	15,1	15,0
140-160	15,0	17,2	17,0	13,8	14,5	14,2

Влияние способа основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги (мм) в почве перед посевом (среднее за 2020-2022 гг.)

Слой почвы, см	Способ основной обработки почвы		
	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная
0-10	7,5	12,5	13,1
10-20	13,8	17,3	15,8
20-30	14,4	14,7	14,6
30-40	14,4	13,3	13,4
40-60	28,2	28,0	28,8
60-80	26,2	25,3	25,3
80-100	19,7	19,3	20,4
100-120	16,0	15,9	16,2
120-140	14,9	14,3	14,7
140-160	11,2	13,3	14,4

Влияние способов посева и способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги (мм) в почве в фазу полной спелости культуры (2020 г.)

Слой почвы, см	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	способ основной обработки почвы					
	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная
0-10	0,7	4,2	3,2	0,8	0,1	2,9
10-20	0	4,3	0,9	0,6	0	0
20-30	0	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0,4	0	0	0
40-60	0	0	0	0	0	0
60-80	0	0	0	0	0	0
80-100	0	0	0,6	0	0	0
100-120	0	0	0	0	0	0
120-140	0	0	0	0	0	0
140-160	0	0	0	0	0	0

Влияние способов посева и способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги (мм) в почве в фазу полной спелости культуры (2021 г.)

Слой почвы, см	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	способ основной обработки почвы					
	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная
0-10	9,1	11,6	11,8	8,0	9,2	10,4
10-20	9,3	13,7	14,5	12,2	11,7	12,6
20-30	10,3	12,1	13,5	10,8	11,0	12,9
30-40	10,2	13,0	14,2	10,9	12,3	11,1
40-60	22,4	24,6	26,2	19,9	22,1	18,9
60-80	12,5	15,5	17,0	0	2,8	7,0
80-100	0	0	0	0	0	0
100-120	0	0	0,5	0	0	0
120-140	0	0	0,8	0	0	0
140-160	0,8	0	0	0	0	0,8

Влияние способа посева и способа основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги (мм) в почве в фазу полной спелости культуры (2022 г.)

Слой почвы, см	Способ посева					
	широкорядный			обычный рядовой		
	способ основной обработка почвы					
	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная	глубокая отвальная	глубокая безотвальная	мелкая безотвальная
0-10	9,4	11,1	11,6	10,1	12,5	11,2
10-20	14,0	14,4	13,2	10,4	12,0	11,8
20-30	8,7	10,2	10,2	5,4	7,3	7,5
30-40	5,1	8,3	7,7	3,8	5,1	4,4
40-60	13,1	15,7	14,0	6,8	9,1	6,3
60-80	13,6	12,1	10,4	5,7	6,1	5,5
80-100	4,5	6,3	4,9	0,9	2,8	2,7
100-120	4,3	6,6	4,7	0	1,4	2,7
120-140	1,4	8,3	3,3	0	0,8	0,5
140-160	0,9	6,9	6,3	0	0	0

Общая засоренность посевов сои при применении баковой смеси гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) и Бриг (2,0 л/га) при глубокой отвальной обработке почвы (2020-2022 гг.)

Год	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
2020	0	0	15,0	0	0	0	16,0	0
2021	34,5	0	0,5	0	27,0	0	2,5	0
2022	0	0	12,0	0	1,1	0	13,5	0
среднее (2020-2022)	11,5	0	9,2	0	9,4	0	10,7	0
второй учет (через 40 суток после обработки)								
2020	0	0	18,0	147,5	0	0	27,0	411,3
2021	16,0	151,3	12,5	51,2	14,1	215,3	13,5	78,0
2022	0	0	9	48,0	1,2	5,8	15,0	109,8
среднее (2020-2022)	5,3	50,4	13,2	82,2	5,1	73,7	18,5	199,7
третий учет (перед уборкой)								
2020	0	н/о*	12,0	н/о*	2,0	н/о*	29,0	н/о*
2021	5	н/о*	4,0	н/о*	11,0	н/о*	5,2	н/о*
2022	0	н/о*	6,2	н/о*	0	н/о*	12,1	н/о*
среднее (2020-2022)	1,7	н/о*	7,4	н/о*	4,3	н/о*	15,4	н/о*

* - н/о – не определялось

Общая засоренность посевов сои при применении баковой смеси гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) и Бриг (2,0 л/га) при глубокой безотвальной обработке почвы (2020-2022 гг.)

Год	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
2020	4,5	0	10,0	0	0	0	26,0	0
2021	20,5	0	3,5	0	15	0	4,5	0
2022	6,0	0	10,3	0	3,0	0	19,5	0
среднее (2020-2022)	10,3	0	7,9	0	6,0	0	16,7	0
второй учет (через 40 суток после обработки)								
2020	0	0	7,1	540,9	2,1	5,6	57,0	789,5
2021	5,0	114,3	5,0	37,2	7,2	95,3	11,2	33,4
2022	1,0	0,3	27,1	210,3	1,5	0	38,8	601,4
среднее (2020-2022)	2,0	38,2	13,1	262,8	3,6	33,6	35,7	474,8
третий учет (перед уборкой)								
2020	0	н/о*	14,0	н/о*	0	н/о*	38,1	н/о*
2021	3,0	н/о*	7,1	н/о*	6,5	н/о*	15,2	н/о*
2022	1,7	н/о*	15,0	н/о*	0	н/о*	28,2	н/о*
среднее (2020-2022)	1,6	н/о*	12,0	н/о*	2,2	н/о*	27,2	н/о*

* - н/о – не определялось

Общая засоренность посевов сои при применении баковой смеси гербицидов почвенного действия Ацетал Про (2,0 л/га) и Бриг (2,0 л/га) при мелкой безотвальной обработке почвы (2020-2022 гг.)

Год	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
2020	0	0	10,2	0	0	0	15,0	0
2021	18,0	0	9,0	0	14,0	0	8,8	0
2022	0	0	18,0	0	3,0	0	10,0	0
среднее (2020-2022)	6,0	0	12,4	0	5,7	0	11,3	0
второй учет (через 40 суток после обработки)								
2020	1,0	11,3	14,2	131,1	4,2	7,0	36,1	553,5
2021	7,0	22,8	5,0	116,7	13,0	87,0	5,0	168,4
2022	0	0	28,0	390,4	0	0	47,6	405,5
среднее (2020-2022)	2,7	11,4	15,7	212,7	5,7	31,3	29,6	375,8
третий учет (перед уборкой)								
2020	0	н/о*	10,1	н/о*	0	н/о*	46,2	н/о*
2021	5,0	н/о*	8,0	н/о*	10,4	н/о*	5,6	н/о*
2022	0	н/о*	19,0	н/о*	0	н/о*	33,2	н/о*
среднее (2020-2022)	1,7	н/о*	12,4	н/о*	3,5	н/о*	28,3	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при глубокой отвальной обработке почвы (2020 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	0	0	98,0	1242,0	0	0	180,0	1433,4
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	21,5	91,5	0	0	24,0	91,8
Концепт (1,0 л/га)	0	0	7,2	119,9	0	0	35,0	66,2
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	6,0	59,3	0	0	9,0	8,1
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	0	0	108,0	2080,0		0	140,0	4232,0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	20,0	417,8	1,0	40,0	34,0	903,7
Концепт (1,0 л/га)	0	0	18,0	410,7	0	0	35,0	251,5
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	12,0	459,6	0	0	8,0	218,8
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	0	н/о*	46,0	н/о*	0	н/о*	64,0	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	н/о*	17,0	н/о*	0	н/о*	25,0	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	0	н/о*	14,0	н/о*	0	н/о*	23,0	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	н/о*	9,0	н/о*	0	н/о*	7,0	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при глубокой безотвальной обработке почвы (2020 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	0	0	152,0	2229,2	0	0	282,0	1905,0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	25,1	239,1	0	0	48,1	325,2
Концепт (1,0 л/га)	0	0	14,2	58,4	0	0	65,0	527,9
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	14,1	36,0	0	0	41,0	300,7
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	0	0	148,0	2806,1	0	0	240,0	5747,2
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	27,2	630,1	1,1	0	42,1	1516,9
Концепт (1,0 л/га)	0	0	21,1	395,7	0	0	51,0	1717,6
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	8,1	401,3	0	0	40,0	790,0
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	0	н/о*	72,0	н/о*	0	н/о*	128,0	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	н/о*	10,2	н/о*	0	н/о*	19,2	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	0	н/о*	9,8	н/о*	0	н/о*	14,2	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	н/о*	5,9	н/о*	0	н/о*	11,1	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при мелкой безотвальной обработке почвы (2020 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	4,0	6,0	124,0	1173,2	4,0	6,0	222,0	1896,2
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	6,1	4,1	35,2	315,1	2,1	1,4	116,1	565,6
Концепт (1,0 л/га)	0	0	19,1	28,2	1,3	4,6	96,1	289,4
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	63,1	96,4	1,2	0,7	116,1	51,1
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	14,0	81,2	139,0	1960,2	8,0	91,1	408,0	4166,0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,1	9,4	47,2	224,5	1,2	9,5	89,2	1735,6
Концепт (1,0 л/га)	0	0	50,2	458,2	7,1	11,8	107,0	1202,1
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	46,1	410,0	0	0	122,1	987,7
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	0	н/о*	66,0	н/о*	0	н/о*	252,0	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	н/о*	22,1	н/о*	0	н/о*	39,2	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	0	н/о*	22,2	н/о*	0	н/о*	40,1	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	н/о*	15,5	н/о*	0	н/о*	36,1	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при глубокой отвальной обработке почвы (2021 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	70,0	291,0	8,0	43,6	114,0	668,0	10,0	117,0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,2	0,1	0	0	4,1	0,6	2,1	15,9
Концепт (1,0 л/га)	3,2	3,1	6,2	2,6	8,2	1,3	1,1	0,6
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	3,0	2,0	0	0	8,0	5,8	1,0	0,7
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	32,1	445,9	3,2	33,5	112,1	1918,7	6,1	45,0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,0	0,6	0	0	8,0	2,2	1,2	0
Концепт (1,0 л/га)	2,1	7,9	3,0	11,7	8,0	1,1	2,2	3,7
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	4,1	4,0	0	0	20,0	6,7	1,0	0,4
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	18	н/о*	1,1	н/о*	16,9	н/о*	6,0	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,0	н/о*	0	н/о*	1,2	н/о*	2,2	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	1,1	н/о*	0	н/о*	4,2	н/о*	1,0	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	2,1	н/о*	0,5	н/о*	12	н/о*	0,2	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при глубокой безотвальной обработке почвы (2021 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	20,0	242,0	4,1	70,0	55,0	609,0	2,0	118,2
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,2	16,1	2,3	15,8	6,1	0,6	3,1	34,5
Концепт (1,0 л/га)	0	0	5,0	6,8	10,0	4,3	2,0	0,7
Хармони Про(7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	3,0	10,0	2,0	0,6	0	0
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	12,2	175,3	6,1	164,3	42,0	1292,8	10,7	483,0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	3,0	7,7	8,0	22,1	4,1	6,5
Концепт (1,0 л/га)	1,0	0,7	1,0	0,6	3,0	2,5	2,1	0,6
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	1,0	5,7	10,0	8,1	3,0	1,6
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	6,8	н/о*	3,1	н/о*	27,0	н/о*	9,8	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	1,1	н/о*	4,2	н/о*	5,2	н/о*	2,0	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	1,1	н/о*	1,0	н/о*	2,0	н/о*	2,0	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	1,0	н/о*	2,0	н/о*	7,0	н/о*	0	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при мелкой безотвальной обработке почвы (2021 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	19,0	235,0	26,0	263,8	73,0	553,0	45,0	332,7
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	3,0	22,9	5,0	10,2	6,0	42,9
Концепт (1,0 л/га)	0	0	4,0	34,4	2,0	1,0	6,0	8,2
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	6,0	22,4	8,0	2,2	3,0	6,1
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	11,2	158,3	40,0	823,7	46,3	1097,0	50,8	1235,3
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	5,0	100,1	13	8,3	9,0	52,2
Концепт (1,0 л/га)	0	0	9,0	148,8	7,0	1,8	8,0	26,0
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	15,0	268,1	8,0	5,1	4,0	1,5
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	10,1	н/о*	31,2	н/о*	35,7	н/о*	10,6	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	н/о*	5,0	н/о*	3,0	н/о*	1,0	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	1,0	н/о*	4,0	н/о*	3,0	н/о*	2,0	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	н/о*	11,0	н/о*	1,0	н/о*	1,0	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при глубокой отвальной обработке почвы (2022 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	0	0	22,0	206,8	0	0	35,0	430,9
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	14,0	10,2	0	0	14,5	47,6
Концепт (1,0 л/га)	0	0	3,0	0,8	0,5	0	4,5	3,3
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	3,0	0,9	9,0	62,0	1,0	1,0	16,8	68,8
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	0	0	24,0	1107,6	0	0	34,1	1349,6
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	9,2	167,6	0	0	12,7	179,6
Концепт (1,0 л/га)	1,2	0,8	2,6	2,4	0	0	3,4	2,4
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	5,2	106,0	0	0	15,2	330,6
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	0	н/о*	18,2	н/о*	0	н/о*	26,2	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	н/о*	2,0	н/о*	0	н/о*	10,5	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	0	н/о*	0	н/о*	0	н/о*	1,6	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	н/о*	6,0	н/о*	0	н/о*	6,8	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при глубокой безотвальной обработке почвы (2022 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	0	0	53,0	516,0	0	0	97,0	1071,2
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	12,0	29,1	1,5	19,9	40,9	93,8
Концепт (1,0 л/га)	1	0	0	0	0	0	0,6	12,8
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	26,6	64,6	0	0	36,5	130,5
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	0	0	48,0	1755,2	0	0	83,0	3404,0
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	14,2	333,8	0	0	23,2	412,4
Концепт (1,0 л/га)	0	0	4,4	0,8	0	0	2,0	0,6
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	18,4	209,2	0	0	33,6	478,8
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	0	н/о*	43,3	н/о*	0	н/о*	78,2	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	н/о*	10,5	н/о*	0,6	н/о*	19,6	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	0	н/о*	4,2	н/о*	0	н/о*	0,5	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	н/о*	15,9	н/о*	0	н/о*	21,6	н/о*

* - н/о – не определялось

Влияние способа посева и агроприемов против сорной растительности на количество (экз./м²) и массу (г/м²) сорных растений при сои при мелкой безотвальной обработке почвы (2022 г.)

Гербицид	Способ посева							
	широкорядный				обычный рядовой			
	злаки		двудольные		злаки		двудольные	
	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²	экз./м ²	масса, г/м ²
первый учет (через 20 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	21,0	191,1	56,0	751,2	0	0	75,0	1205,2
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	15,7	50,1	0	0	16,9	19,6
Концепт (1,0 л/га)	1,0	0,1	5,0	1,4	0	0	7,5	1,51
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	17,0	61,6	3,0	21,0	29,8	154,9
второй учет (через 45 суток после обработки)								
Контроль (без гербицидов)	14,4	306,6	48,2	1518,0	0	0	68,0	2513,6
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	0	12,4	232,0	0	0	16,4	209,2
Концепт (1,0 л/га)	0	0	3,2	0,4	0	0	4,6	159,8
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	0	10,0	281,6	0	0	25,8	345,0
третий учет (перед уборкой)								
Контроль (без гербицидов)	12,0	н/о*	49,8	н/о*	0	н/о*	65,2	н/о*
Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	0	н/о*	12,0	н/о*	0	н/о*	15,6	н/о*
Концепт (1,0 л/га)	0	н/о*	0	н/о*	0	н/о*	1,3	н/о*
Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	0	н/о*	15,0	н/о*	0	н/о*	8,2	н/о*

* - н/о – не определялось

Элементы структуры урожая сои в зависимости от способов основной обработки почвы и агроприемов против сорной растительности в широкорядном посеве (2020 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
				бобов	семян		
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	103,5	13,5	21	51	121,0	6,2
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	108,0	14,3	22	52	122,3	6,4
	Концепт (1,0 л/га)	113,4	14,2	22	53	122,5	6,6
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	114,2	13,7	22	54	122,8	6,6
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	98,4	11,3	21	50	120,5	6,1
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	102,0	12,9	21	51	121,0	6,2
	Концепт (1,0 л/га)	105,5	14,6	23	54	122,1	6,7
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	108,9	14,0	23	55	122,6	6,8
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	93,6	12,2	21	50	119,1	6,0
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	97,4	13,2	21	50	120,0	6,1
	Концепт (1,0 л/га)	100,0	13,8	22	52	121,0	6,3
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	101,0	14,2	22	51	121,6	6,3
НСР ₀₅ по фактору А		5,2	1,0	F _ф <F _г			
НСР ₀₅ по фактору В		4,2	0,8	1,0	2,0	2,8	0,4
НСР ₀₅ для частных средних		6,0	1,3	1,8	2,5	3,5	0,5

Элементы структуры урожая сои в зависимости от способов основной обработки почвы и агроприемов против сорной растительности в обычном рядовом посеве (2020 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
				бобов	семян		
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	99,1	14,0	16	38	114,3	4,3
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	104,4	15,0	17	40	115,2	4,6
	Концепт (1,0 л/га)	109,6	15,5	18	42	116,0	4,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	109,6	14,8	19	44	116,5	5,2
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	85,6	13,0	16	39	113,5	4,4
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	100,6	14,2	16	38	113,0	4,3
	Концепт (1,0 л/га)	102,8	15,8	19	45	114,5	5,1
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	99,6	15,2	19	45	116,0	5,2
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	90,2	13,7	14	34	114,0	3,9
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	95,2	14,7	14	34	114,0	3,9
	Концепт (1,0 л/га)	102,0	15,3	17	40	115,1	4,6
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	101,2	15,0	17	40	116,0	4,7
НСР ₀₅ по фактору А		4,8	Фф<Fт	1,8	3,0	Фф<Fт	0,3
НСР ₀₅ по фактору В		3,6	1,2	2,0	4,0	2,2	0,4
НСР ₀₅ для частных средних		5,0	1,4	2,5	4,2	3,1	0,5

Элементы структуры урожая сои в зависимости от способов основной обработки почвы и агроприемов против сорной растительности в широкорядном посеве (2021 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
				бобов	семян		
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	117,0	12,0	22	56	153,2	8,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	120,2	12,0	23	57	156,7	8,9
	Концепт (1,0 л/га)	119,2	12,6	23	57	155,8	8,8
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	120,0	12,0	22	56	156,0	8,7
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	116,5	12,0	23	58	153,0	8,9
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	118,3	12,5	24	60	154,8	9,2
	Концепт (1,0 л/га)	121,4	12,4	24	59	155,0	9,1
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	122,1	13,1	24	61	155,3	9,4
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	115,7	12,5	24	60	152,8	9,2
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	120,5	11,4	25	62	155,3	9,7
	Концепт (1,0 л/га)	118,0	12,6	25	62	156,0	9,7
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	121,0	12,0	25	61	155,8	9,5
НСР ₀₅ по фактору А		3,1	F _ф <F _т		2,1	2,0	0,4
НСР ₀₅ по фактору В		4,2	1,0	1,3	2,0	2,5	0,6
НСР ₀₅ для частных средних		5,0	1,1	2,1	2,8	3,1	0,8

Элементы структуры урожая сои в зависимости от способов основной обработки почвы и агроприемов против сорной растительности в обычном рядовом посеве (2021г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
				бобов	семян		
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	112,0	14,1	18	46	148,0	6,8
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	116,0	14,0	19	47	150,5	7,1
	Концепт (1,0 л/га)	115,2	14,6	19	46	149,0	6,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	116,2	14,5	19	47	149,0	7,1
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	108,5	14,5	18	46	149,5	6,9
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	111,3	14,7	19	46	150,1	6,9
	Концепт (1,0 л/га)	114,4	14,4	19	47	151,0	7,1
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	115,1	15,0	19	47	151,2	7,1
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	108,2	15,0	18	45	148,0	6,7
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	113,3	13,5	19	48	149,2	7,1
	Концепт (1,0 л/га)	111,5	14,8	18	46	150,1	6,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	115,0	14,0	19	47	151,0	7,2
НСР ₀₅ по фактору А		3,0	F _ф <F _г			0,4	
НСР ₀₅ по фактору В		4,0	1,2	0,8	2,0	2,5	0,5
НСР ₀₅ для частных средних		4,5	1,0	1,2	2,2	3,0	0,7

Элементы структуры урожая сои в зависимости от способов основной обработки почвы и агроприемов против сорной растительности в широкорядном посеве (2022 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
				бобов	семян		
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	110,8	11,0	18	46	164,1	7,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	116,1	13,0	19	48	165,0	7,9
	Концепт (1,0 л/га)	114,8	12,0	20	49	166,7	8,2
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	115,3	13,2	19	48	166,5	8,0
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	110,9	10,2	18	45	163,0	7,3
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	114,9	12,8	20	49	164,5	8,1
	Концепт (1,0 л/га)	114,3	12,6	19	49	164,7	8,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	115,3	12,1	20	49	165,1	8,1
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	110,4	10,3	18	45	163,2	7,3
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	115,8	12,6	19	49	165,5	8,0
	Концепт (1,0 л/га)	114,4	11,8	19	48	167,0	8,0
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	114,8	12,0	20	49	165,5	8,1
НСР ₀₅ по фактору А		F _ф <F _т				2,0	F _ф <F _т
НСР ₀₅ по фактору В		3,6	1,0	1,1	2,0	4,2	0,3
НСР ₀₅ для частных средних		4,2	1,1	1,6	2,2	5,5	0,4

Элементы структуры урожая сои в зависимости от способов основной обработки почвы и агроприемов против сорной растительности в обычном рядовом посеве (2022 г.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество, шт./раст.		Масса 1000 семян, г	Масса семян с растения, г
				бобов	семян		
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	111,8	11,0	13,2	33	158,8	5,2
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	115,0	12,0	14,0	35	161,5	5,7
	Концепт (1,0 л/га)	114,0	12,6	14,6	36	163,0	5,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	114,8	12,5	13,9	35	163,3	5,7
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	111,3	11,7	13,0	32	158,0	5,1
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	113,1	12,7	13,6	34	161,5	5,5
	Концепт (1,0 л/га)	116,2	12,4	14,2	36	162,0	5,8
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	116,9	13,0	14,1	35	161,0	5,7
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 /га) + Бриг (2,0 л/га)	110,5	11,0	12,4	31	159,2	4,9
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	115,3	11,5	14,0	35	160,0	5,6
	Концепт (1,0 л/га)	112,8	12,8	14,3	36	161,5	5,8
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	115,8	12,0	14,2	36	160,5	5,7
НСР ₀₅ по фактору А		F _ф <F _т				2,0	F _ф <F _т
НСР ₀₅ по фактору В		3,5	1,0	1,0	1,8	3,6	0,4
НСР ₀₅ для частных средних		4,0	1,2	1,4	2,0	3,0	0,3

Влияние агроприемов на содержание белка, масла и ТИА в семенах сои при широкорядном способе посева (среднее за 2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание, %		ТИА, мг/г
		белка	масла	
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,1	21,5	21,5
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	42,7	21,7	22,1
	Концепт (1,0 л/га)	42,7	22,0	22,2
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,3	21,8	21,4
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,5	21,7	21,7
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,1	21,7	21,4
	Концепт (1,0 л/га)	43,5	21,1	21,2
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,2	21,8	21,8
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	42,6	21,8	22,2
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,2	21,1	21,2
	Концепт (1,0 л/га)	43,3	21,2	21,2
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	42,9	21,4	21,7

Влияние агроприемов на содержание белка, масла и ТИА в семенах сои при обычном рядовом способе посева (среднее за 2020-2022 гг.)

Способ основной обработки почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание, %		ТИА, мг/г
		белка	масла	
Глубокая отвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,4	21,5	21,2
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,4	21,5	21,0
	Концепт (1,0 л/га)	42,9	22,2	21,9
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,3	21,2	21,1
Глубокая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,4	20,9	20,9
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,3	21,1	20,7
	Концепт (1,0 л/га)	43,8	21,4	20,8
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,4	21,3	21,7
Мелкая безотвальная	Ацетал Про (2,0 л/га) + Бриг (2,0 л/га)	43,2	21,8	21,4
	Гейзер (2,0 л/га) + Танто (0,75 л/га)	43,7	21,2	20,7
	Концепт (1,0 л/га)	43,1	22,0	21,5
	Хармони Про (7,0 г/га) + Базагран (3,0 л/га) + Шогун (1,0 л/га) (стандарт)	43,0	21,7	21,9