

На правах рукописи

Слугин Андрей Николаевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ  
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА  
ЮГЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Саратов 2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»

Научный руководитель: **Бочкарев Дмитрий Владимирович**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные  
оппоненты: **Стогниенко Ольга Ивановна**  
доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник группы иммунитета сахарной свеклы  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

**Жеряков Евгений Викторович**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и лесное хозяйство, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока»

Защита диссертации состоится \_\_\_\_\_ 2025 г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 35.2.035.05, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина,зд.4,стр. 3.

E-mail: dissovet01@vavilovsar.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Вавиловский университет и на сайте [www.vavilovsar.ru](http://www.vavilovsar.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Илья Сергеевич Полетаев

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** Для Российской Федерации сахарная свекла стратегическая культура, так как в силу климатических особенностей нашей страны она является основным сырьем для получения сахара-песка, входящего в группу продуктов, определяющих продовольственную безопасность любой страны мира (Кузнецова А.Р. и др., 2024). В России в последнее десятилетие площадь под посевами сахарной свеклы оставалась достаточно стабильной и составила в 2024 году 1 169 тыс. га, однако урожайность корнеплодов, в силу целого ряда факторов, отличается высокой вариабельностью - от 37 до 50 т/га.

Юг Нечерноземья – северная граница промышленного производства сахарной свеклы. В 2024 году под культурой в регионе было занято порядка 118 тыс. га, однако ее урожайность была далека от потенциально возможной и составляла 38 т/га (<https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>). Причиной нестабильных урожаев культуры являлось неблагоприятное фито-санитарное состояние посевов и, прежде всего, их высокая засоренность и развитие комплекса фитопатогенов в период вегетации, совокупные потери от которых превышали 80 % (Гамуев В.В., Рябчинский А.В., 2010; Артохин К.С., 2020).

Современная система защиты ценоза сахарной свеклы от комплекса вредоносных объектов характеризуется высоким объёмом применения различных по своему назначению препаратов, пестицидная нагрузка в котором может достигать 7,0 – 8,0 кг на единицу площади (Корниенко А.В. и др., 1995; Корниенко А.В., Гамуев В.В., 2000; Добрынин, Н.Д., Гончаров С.А., 2012; Добрынин Н.Д. и Мерзликин М.А., 2015). Различие почвенных и климатических условий на территории нашей страны требует адаптивного и дифференцированного подхода к формированию стратегии её защиты, применительно к конкретным сельскохозяйственным регионам. Используемые пестициды помимо защитного эффекта могут оказывать и стрессовое воздействие на растения сахарной свеклы, снижая ее продуктивность, что требует поиска приемов, направленных на устранение их негативного влияния. Изучению данных проблемных вопросов посвящена представленная диссертационная работа.

**Степень её разработанности.** Анализ научной публицистики показал, что основной пласт исследований, связанных с проблемой засоренности сахарной свеклы, развитием патогенов и поиска эффективных мероприятий по их регулированию выполнен для почвенно-климатических условий Черноземной зоны и северного Кавказа РФ. Из наиболее значимых работ следует отметить труды И.В. Дудкина (1999, 2009), Ю.А. Липовцева (2007), В.Н. Титова (2008), П.В. Мотвейчука (2008), С.А. Титовского (2009), В.В. Гамуева (2010), А.М. Кравцова, А.В. Загорюлько (2013), А.В. Новиковой (2016), О.И. Стогниенко (2018), Л.Н. Путиловой, Н.А. Лазутиной (2021, 2023), М.А. Мерзликина (2022), Е.А. Дворянкина (2020а, 2024), А.А. Саввы и соавт., (2020) и др.

Тогда как для юга Нечерноземной зоны РФ рассмотрены лишь отдельные вопросы, касающиеся технологии возделывания культуры, применения органи-

ческих и минеральных удобрений, обработки почвы, культивируемых сортов и гибридов, нашедшие своё отражение в работах Д.Д. Широкова (1966), П.Д. Музыкантова (1966), П.З. Кирдяшова (1967), М.А. Михалевой, Н.Н. Лысенко (2007), Н.Н. Лысенко и соавт (2009), М.И. Санджаровской (2009, 2009), В.В. Бутяйкина (2014), А.И. Баранова (2021), М.М. Нечаева (2022), М.А. Березина и соавт. (2023), Е.В. Смольского и соавт. (2023), И.В. Сычевой С.М. Сычева (2023). Что касается вопросов защиты сахарной свеклы от вредителей, болезней и сорных растений, то их освещение носит фрагментарный характер, а из наиболее значимых работ по этой тематике следует отметить труды Н.Н. Лысенко (1982, 1985), М.А. Михалевой, Н.Н. Лысенко (2007), Д.В. Бочкарева и соавт. (2014), И.В. Сычева и соавт. (2024). Это свидетельствует о том, что для юга Нечерноземной зоны проблема защиты растений сахарной свеклы от сорных растений и фитопатогенов изучена крайне недостаточно, что и послужило основанием для проведения исследований, представленных в диссертационной работе.

**Цель и задачи.** Цель исследований – совершенствование системы химической защиты сахарной свеклы от сорных растений и наиболее вредоносных фитопатогенов в условиях юга Нечерноземной зоны РФ. Задачи исследования:

- определить видовой состав и плотность популяции сорных растений в посевах сахарной свеклы первой четверти XXI-ого века и его изменение в сравнении с XX веком;
- установить биологическую и хозяйственную эффективность дробного применения комплекса гербицидов в сочетании с регулятором роста Эпин-Экстра;
- изучить состав и выявить доминирующие виды возбудителей болезней сахарной свеклы в период ее вегетации;
- оценить биологическую эффективность фунгицидов в снижении вредоносности церкоспороза и фомоза сахарной свеклы, дать хозяйственную оценку применяемым препаратам;
- рассчитать экономическую и энергетическую эффективность использования химических средств защиты сахарной свеклы.

**Научная новизна.** Впервые для почвенно-климатических условий юга Нечерноземной зоны определена динамика состава сегетального компонента агроценозов сахарной свеклы при разном уровне антропогенного воздействия, выявлены доминирующие виды сорных растений. Уточнен видовой состав возбудителей болезней сахарной свеклы в период её вегетации. Выполнена оценена биологической и хозяйственной эффективности применения современных фунгицидов и гербицидов на посевах сахарной свеклы.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Определена динамика сегетального компонента агроценозов сахарной свеклы при разном уровне антропогенного воздействия на юге Нечерноземной зоны РФ в XX первой четверти XXI. Выявлен видовой состав возбудителей болезней сахарной свеклы, установлены доминирующие представители патогенного комплекса. Доказано, что дробное использование комплекса гербицидов совместно с регулятором роста Эпин-Экстра, включающего: при первом применении

Бетарен Супер МД, МКЭ, Лорнет, ВР, Форвад, МКЭ, Кондор, ВДГ, при втором Бетарен Супер МД, МКЭ, Лорнет, ВР, Форвад, МКЭ, Кондор, ВДГ, при третьем Бетарен 22, МКЭ, Лорнет, ВР, Форвад, МКЭ, Кондор, ВДГ способствовало снижению гербицидного стресса, получению максимальной урожайности 65,5 т/га, расчетного сбора сахара 11,3 т/га, рентабельности производства корнеплодов 93%, условно чистого дохода 101746,1 руб./га. Оценка биологической эффективности применения средств защиты показала, что наибольшая фунгицидная активность была установлена на фоне использования препарата Колосаль Про, КЭ. Рентабельность составляла 75 %, условно чистый доход достигал 80716,5 руб./га. Применение рекомендованных элементов химической защиты посевов сахарной свеклы от сорных растений и грибных болезней в ООО «МАПО» Восток» на площади 3000 га в. позволило получить среднюю урожайность корнеплодов сахарной свеклы на уровне 48 т/га при себестоимости продукции 2200 р/т, а рентабельности 65 %.

**Методология и методы исследований.** Методологической основой для диссертационного исследования послужили общепринятые в научной агрономии методы и положения, в соответствии с которыми были заложены и проведены полевые и лабораторные опыты, выполнен комплекс сопутствующих наблюдений. В работе были использованы теоретические методы, заключавшиеся в глубоком научном анализе отечественных и зарубежных исследователей, на основе которого была построена рабочая гипотеза представленного исследования. Также был применен комплекс эмпирических методов, на основе которых были поставлены собственные эксперименты.

**Положения, выносимые на защиту:**

- особенности формирования видового спектра сорных растений в агроценозах сахарной свеклы при разном уровне антропогенного воздействия в XX и первой четверти XXI века;
- характер влияния дробного применения комплекса гербицидов и регулятора роста Эпин-Экстра на показатели обилия сорных растений, урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы;
- особенности формирования фитопатогенного комплекса, поражающего сахарную свеклу в период вегетации;
- характер влияния применяемых фунгицидов на распространение, развитие церкоспороза и фомоза, а также на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы;
- экономическая и энергетическая эффективность использования химических средств защиты при производстве сахарной свеклы на юге Нечерноземной зоны.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Полученные результаты научных исследований, представленные в диссертации, являются оригинальными, их достоверность подтверждена методами параметрической и непараметрической статистики. Данные, представленные в диссертации получены в ходе проведения многолетних исследований, выполненных по общепринятым методикам и рекомендациям, а также определение качественных показателей выполнено с использованием рекомендованных ГОС-

Тов. Полученные результаты идут в одном ключе с научными разработками по данной тематике, представленными в материалах отечественных и зарубежных исследователей.

**Апробация результатов исследований** Основные результаты исследования были апробированы на следующих научных конференциях: XIX, XX, XXI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.А. Лапшина «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Саранск, 2023, 2024, 2025), Всероссийской с международным участием научной конференции, I, II, III Огаревские чтения (Саранск, 2021, 2022, 2024), XXIV, XXVI, XXVII, XXVIII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов национального исследовательского мордовского государственного университета (Саранск, 2021, 2023, 2024, 2025), Международной научно-практической конференции «Научное наследие Терентия Семеновича Мальцева и современное сельское хозяйство», посвященная 130-летию со дня рождения Т.С. Мальцева (Курган, 2025).

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и рекомендаций производству. Работа изложена на 229 страницах компьютерного текста, содержит 31 таблицу, 12 рисунков, 56 приложений. Список литературы включает 306 источников, из них 51 иностранных авторов.

**Личный вклад автора** состоит в том, что им непосредственно были запланированы и выполнены все этапы научного исследования, проведены серии лабораторных и полевых опытов, подготовлены и опубликованы статьи в научных сборниках и журналах, написаны все главы диссертационной работы, автореферат и представлены в виде законченного научного труда.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**В первой главе** представлен анализ научных публикаций по видовому составу сорных растений, фитопатогенных грибов, хозяйственной и биологической эффективности пестицидов в борьбе с вредоносными объектами в посевах культуры.

**Во второй главе** рассмотрены вопросы методики проведения исследований и почвенно-климатических условий территории проведения опытов.

**Объект исследования:** взаимоотношение между растениями сахарной свеклы и вредоносными объектами, **предмет исследования:** эффективность применения пестицидов на посевах сахарной свеклы на юге Нечерноземной зоны РФ.

**Опыт 1.** «По изучению филоагроценогенеза в посевах сахарной свеклы на юге Нечерноземной зоны РФ» Для выполнения сравнительного анализа изменения видового состава и обилия произрастания сорных растений были использованы геоботанические материалы по турам обследований: первый 1929–1933гг (И.И. Спрыгин и Б.П. Сацердотов), второй 1936–1938гг. (П.К. Кузьмин), третий 1981–1982 Р.М. Балабаева. В 2015 – 2022 гг. были проведены собственные маршрутные обследования. Всего было описано 62 стацио-

нарные площадки размером 10х10м. Численность сорных растений в посевах определяли количественным методом (учетные рамки 2х0,5 м) в 3-й декаде июля, было выполнено порядка 420 учетов. Для сравнения видового сходства сорных сообществ использовались коэффициенты сходства Жаккара и Сьеренсена–Чекановского, для оценки сходства плотности популяций отдельных видов в агрофитоценозах – коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кэндалла (тау Кэндалла) (Ивойлов А.В., 2000).

**Опыт 2.** «Оценка технологической и хозяйственной эффективности дробного внесения комплекса гербицидов и Эпин-Экстра на посевах сахарной свеклы». Фактор (А) 1) контроль (без гербицидов), 2) однократная ручная прополка, 3) однократное применение гербицидов, 4) двухкратная ручная прополка, 5) двукратное применение гербицидов, 6) трехкратная ручная прополка, 7) трехкратное применение гербицидов. Второй фактор (В) 1) контроль (без регулятора роста), 2) регулятор роста Эпин-Экстра, Р (24-эпибрассинолид) в норме 100 мл/га при каждом применении гербицидов. При первой обработке использовали гербицидную схему, включающую применение Бетарен Супер МД, МКЭ (Десмедифам 21 г/л +Фенмедифам 63 г/л + Этофумезат 126 г/л) (1,3 л/га)+Лорнет, ВР (Клопиралид, 300 г/л) (0,075 л/га)+Форвад, МКЭ (Хизалофоп-П-этил, 60 г/л) (0,8 л/га)+Кондор, ВДГ (Трифлусульфурон-метил, 500 г/кг) (0,03 г/га), при второй обработке Бетарен Супер МД, МКЭ (1,3 л/га)+Лорнет, ВР (0,20 л/га)+Форвад, МКЭ (1 л/га)+Кондор, ВДГ (0,045 г/га), при третьей обработке Бетарен 22, МКЭ (Десмедифам, 110 г/л + Фен-медифам 110 г/л) (2,0 л/га)+Лорнет, ВР (0,3 л/га)+Форвад, МКЭ (1 л/га)+Кондор, ВДГ (0,045 г/га). Опыт заложен методом расщепленных делянок в 3-х кратной повторности, площадь делянки второго порядка 10800 м. Площадь делянок с механическим удалением сорняков составляла 96 м<sup>2</sup>. Первую обработку проводили в фазу 1–2-й пары настоящих листьев, вторую в фазу 4–5-й пары настоящих листьев и третью перед смыканием рядков. Численность сорняков определяли непосредственным подсчетом их стеблей на станциях, шириной 0,5 м и длиной 2 м (Фетюхин И.В., 2018). Воздушно-сухая масса сорняков определялась весовым методом с площади 1 м<sup>2</sup>. Биологическую эффективность гербицидов рассчитывали по модифицированной формуле Аббота.

**Опыт 3** «Оценка биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов на посевах сахарной свеклы» был заложен методом рендомизированных повторений: 1). Контроль, без фунгицидов (опрыскивание посевов водой); 2). Раек, КЭ (Дифеноконазол 250 г/л) – 0,4 л/га; 3). Колосаль Про, КЭ (Пропиконазол 300 г/л +Тебуконазол 200 г/л) – 0,6 л/га; 4). Тирада, СК (Тирам 400 г/л+Дифеноконазол 30 г/л) – 3 л/га. Повторность опыта – четырехкратная, площадь опытной делянки 300\*36 м.

Учет распространенности патогенов проводился методом микроскопирования, выделения микроорганизмов во влажной камере и на питательной среде (Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов... 2009, Практикум по микробиологии, 1993). Для учета распространенности фомоза и церкоспороза просматривали 100 растений свеклы на делянке в 5

точках по 20 растений. Учет степени поражения растений сахарной свеклы заболеваниями в полевых условиях проводили по пяти бальной шкале В.Н. Шевченко (1973). Биологическую эффективность фунгицидов рассчитывали по модифицированной формуле Аббота. Определение урожайности корнеплодов осуществляли поделочно, по методике Н.А. Майсурына (1970). Сахаристость сахарной свеклы во 2-м и 3-м опытах выполняли методом горячей дигестии (ГОСТ Р 53036-2008). Гибрид сахарной свеклы – *Земис*. Норма высева – 125 тыс. всх. семян/га. Предшественник – озимая пшеница. Удобрение вносили в дозе  $N_{92}K_{180}$ . Почва опытных участков – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса варьирует от 5,7 до 6,0 %, pH<sub>сол</sub> – 6,2–6,4,  $P_2O_5$  – 112–116 мг/кг,  $K_2O$  – 165–180 мг/кг. В 2021 г. ГТК составил 0,7, в 2022 г. – 0,8, в 2023 г. – 1,3.

### **Глава 3 «Видовой состав сорных растений в посевах сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны и эффективность дробного применения гербицидов на культуре».**

**3.1 Филоагроценогенез в посевах сахарной свеклы при разной степени антропогенной нагрузки в XX веке – первой четверти XXI века в условиях юга Нечерноземной зоны.** При каждом уровне антропогенного воздействия на агроценозы сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны формировался специфический видовой спектр сорных растений (Таблица 1).

Таблица 1 – Ядро вредоносных сорных растений при разной степени антропогенного воздействия на агрофитоценозы сахарной свеклы, шт./м<sup>2</sup>

| Периоды                                      |    |                                               |   |                                              |    |                             |   |
|----------------------------------------------|----|-----------------------------------------------|---|----------------------------------------------|----|-----------------------------|---|
| примитивного земледелия (30-е годы XX века)* |    | экстенсивного земледелия (40-е годы XX века)* |   | интенсивного земледелия (80-е годы XX века)* |    | современный (2015–2022 гг.) |   |
| Пырей ползучий                               | 21 | Щирица запрокинутая                           | 9 | Овсюг обыкновенный                           | 12 | Щирица запрокинутая         | 7 |
| Вьюнок полевой                               | 10 | Вьюнок полевой                                | 8 | Щетинник сизый                               | 10 | Ежовник обыкновенный        | 6 |
| Осот полевой                                 | 17 | Дымянка лекарственная                         | 5 | Ежовник обыкновенный                         | 7  | Щетинник сизый              | 6 |
| Марь белая                                   | 16 | Осот полевой                                  | 5 | Щирица запрокинутая                          | 6  | Вьюнок полевой              | 4 |
| Бодяк полевой                                | 7  | Чистец однолетний                             | 4 | Вьюнок полевой                               | 4  | Марь белая                  | 3 |
| Горец птичий                                 | 7  | Бодяк полевой                                 | 4 | Бодяк щетинистый                             | 3  | Овсюг обыкновенный          | 3 |
| Хвощ полевой                                 | 6  | Василек синий                                 | 4 | Горец вьюнковый                              | 3  | Пырей ползучий              | 3 |
| Виды пикульника                              | 5  | Хвощ полевой                                  | 4 | Щетинник зеленый                             | 3  | Бодяк щетинистый            | 2 |
| Метлица полевая                              | 5  | Дивала однолетняя                             | 3 | Виды пикульника                              | 2  | Виды пикульника             | 2 |
| Полынь горькая                               | 5  | Марь белая                                    | 3 | Марь белая                                   | 2  | Звездчатка средняя          | 2 |
| Щетинник зеленый                             | 5  | Пырей ползучий                                | 3 | Подмаренник цепкий                           | 2  | Осот полевой                | 2 |
| Щирица запрокинутая                          | 5  | Льнянка обыкновенная                          | 1 | Горец шероховатый                            | 1  | Подмаренник цепкий          | 2 |
| Чистец болотный                              | 3  | Мышиный горошек                               | 1 | Звездчатка средняя                           | 1  | Щетинник зеленый            | 2 |
| Икотник обыкновенный                         | 2  | Одуванчик обыкновенный                        | 1 | Трехреберник непахучий                       | 1  | Дымянка лекарственная       | 1 |

\* По данным исследователей, указанных в опыте 1



При первом туре обследований выявлено 49 видов сорняков, в среднем на 1 м<sup>2</sup> произрастал 121 экземпляр, при втором 40 и 59, при третьем 33 и 57 соответственно. В настоящее время выявлено 40 видов при средней численности 47 шт./м<sup>2</sup>. Изменение уровня антропогенной нагрузки повлияло на динамику видового состава сорных растений между первым этапом мониторинга и современным периодом (Таблица 2). Это подтверждается низкими коэффициентами сходства Жаккара. С 80-х гг. прошлого века привело к образованию пула сорняков этой культуры, доминирующих в посевах и в настоящее время. Подобная тенденция отмечена и при анализе плотности популяций отдельных сорных видов.

Таблица 2 – Коэффициенты общности сорного компонента агрофитоценоза сахарной свеклы при разных уровнях антропогенной нагрузки

| Период исследований                 | примитивного земледелия<br>30-е гг. XX в | экстенсивного земледелия<br>40-е гг. XX в. | интенсивного земледелия<br>80-е гг. XX в. | 2015–2022 гг. |
|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
| Коэффициент Жаккара                 |                                          |                                            |                                           |               |
| 30-е годы XX века                   | 1                                        |                                            |                                           |               |
| 40-е годы XX века                   | 0,42                                     | 1                                          |                                           |               |
| 80-е годы XX века                   | 0,30                                     | 0,32                                       | 1                                         |               |
| 2015–2020гг.                        | 0,33                                     | 0,31                                       | 0,61                                      | 1             |
| Коэффициент Сьеренсена–Чекановского |                                          |                                            |                                           |               |
| 30-е годы XX века                   | 1                                        |                                            |                                           |               |
| 40-е годы XX века                   | 0,60                                     | 1                                          |                                           |               |
| 80-е годы XX века                   | 0,46                                     | 0,63                                       | 1                                         |               |
| 2015–2022гг.                        | 0,50                                     | 0,48                                       | 0,76                                      | 1             |

В настоящее время в структуре сорного компонента сахарной свеклы присутствуют малолетние одно и двудольные сорные растения различных агробиологических групп, а также вредоносные многолетние виды. В силу слабой конкурентоспособности культуры необходимо проведение комплекса мероприятий по регулированию засоренности.

**3.2 Биологическая эффективность дробного применения гербицидов в посевах сахарной свеклы.** Ко времени проведения первой гербицидной обработки число сорных растений превышало экономический порог вредоносности и составляло порядка 30 шт./м<sup>2</sup>. Биологическая эффективность изучаемого комплекса гербицидов после первой обработки составляла 49 %, второй – 83 %, третьей – 91 %. Применение регулятора роста Эпин-Экстра не оказывало значимого влияния на показатели биологической эффективности пестицидов (Таблица 3). Что касается малолетних сорняков, то на фоне реализации полной схемы использования препаратов, эффект от регулятора роста был выше на 30% по сравнению с аналогичным вариантом без его применения.

**Таблица 3 – Численность и воздушно-сухая масса сорных растений в посевах сахарной свеклы  
в среднем за 3 года (2021–2023 гг.)**

| Фактор А<br>(гербицид-<br>ная обра-<br>ботка) | Фактор<br>В<br>(регуля-<br>тор ро-<br>ста) | Численность, шт./м <sup>2</sup>   |             |                                   |             |                                                  |             | Воздушно-сухая масса, г/м <sup>2</sup> |             |       |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|-------------|-------|
|                                               |                                            | перед 2 гербицидной<br>обработкой |             | перед 3 гербицидной<br>обработкой |             | в фазу технической спе-<br>лости сахарной свеклы |             | перед уборкой                          |             |       |
|                                               |                                            | малолетние                        | многолетние | малолетние                        | многолетние | малолетние                                       | многолетние | малолетние                             | многолетние | итого |
| контроль<br>(без герби-<br>цида)              | без ре-<br>гулятора                        | 57                                | 12          | 116                               | 22          | 116                                              | 23          | 244,7                                  | 32,7        | 277,4 |
|                                               | Эпин-<br>Экстра                            | 58                                | 13          | 117                               | 21          | 109                                              | 23          | 239,0                                  | 34,2        | 273,2 |
| 1-я герби-<br>цидная об-<br>работка           | без ре-<br>гулятора                        | 33                                | 3           | 60                                | 9           | 60                                               | 11          | 73,6                                   | 22,7        | 96,3  |
|                                               | Эпин-<br>Экстра                            | 31                                | 4           | 46                                | 9           | 51                                               | 11          | 65,2                                   | 18,5        | 83,7  |
| 1-я ручная<br>прополка                        | без ре-<br>гулятора                        | 22                                | 7           | 40                                | 14          | 58                                               | 16          | 75,6                                   | 20,4        | 96,0  |
|                                               | Эпин-<br>Экстра                            | 24                                | 7           | 36                                | 12          | 55                                               | 15          | 66,4                                   | 18,9        | 85,3  |
| 2-я герби-<br>цидная об-<br>работка           | без ре-<br>гулятора                        | 32                                | 4           | 20                                | 4           | 31                                               | 7           | 23,0                                   | 9,5         | 32,5  |
|                                               | Эпин-<br>Экстра                            | 31                                | 4           | 19                                | 4           | 28                                               | 7           | 17,5                                   | 7,1         | 24,6  |
| 2-я ручная<br>прополка                        | без ре-<br>гулятора                        | 23                                | 6           | 16                                | 8           | 22                                               | 12          | 17,1                                   | 7,0         | 24,1  |
|                                               | Эпин-<br>Экстра                            | 21                                | 7           | 15                                | 7           | 21                                               | 11          | 14,3                                   | 5,1         | 19,4  |
| 3-я герби-<br>цидная об-                      | без ре-<br>гулятора                        | 30                                | 4           | 20                                | 5           | 10                                               | 2           | 7,5                                    | 1,8         | 9,3   |

Продолжение таблицы 3

|                             |                |               |               |       |      |       |               |               |       |     |
|-----------------------------|----------------|---------------|---------------|-------|------|-------|---------------|---------------|-------|-----|
|                             | Эпин-Экстра    | 31            | 4             | 17    | 4    | 7     | 2             | 5,1           | 0,5   | 5,6 |
| 3-я ручная прополка         | без регулятора | 21            | 7             | 14    | 8    | 7     | 4             | 5,7           | 2,5   | 8,2 |
|                             | Эпин-Экстра    | 21            | 7             | 13    | 8    | 7     | 4             | 4,5           | 1,4   | 5,9 |
| <i>Среднее по фактору А</i> |                |               |               |       |      |       |               |               |       |     |
| Контроль (без гербицида)    |                | 57            | 13            | 117   | 22   | 112   | 23            | 241,8         | 33,5  |     |
| 1-я гербицидная обработка   |                | 32            | 4             | 53    | 9    | 56    | 11            | 69,4          | 20,6  |     |
| 1-я ручная прополка         |                | 23            | 7             | 39    | 13   | 57    | 16            | 71,0          | 19,7  |     |
| 2-я гербицидная обработка   |                | 31            | 4             | 19    | 4    | 29    | 7             | 20,2          | 8,3   |     |
| 2-я ручная прополка         |                | 22            | 7             | 15    | 8    | 22    | 12            | 15,8          | 6,1   |     |
| 3-я гербицидная обработка   |                | 31            | 4             | 19    | 5    | 8     | 2             | 6,3           | 1,2   |     |
| 3-я ручная прополка         |                | 21            | 7             | 14    | 8    | 7     | 4             | 5,1           | 2,0   |     |
| <i>Среднее по фактору В</i> |                |               |               |       |      |       |               |               |       |     |
| без регулятора              |                | 31            | 6             | 41    | 10   | 43    | 11            | 63,8          | 13,8  |     |
| Эпин-Экстра                 |                | 31            | 6             | 38    | 9    | 40    | 11            | 58,9          | 12,2  |     |
| $HCP_{0,5A}$                |                | 4             | 2             | 3     | 2    | 3     | 3             | 8,8           | 1,1   |     |
| $HCP_{0,5B}, AB$            |                | $F\phi < F_T$ | $F\phi < F_T$ | 1     | 0,7  | 2,1   | $F\phi < F_T$ | $F\phi < F_T$ | 0,9   |     |
| $HCP_{0,5ч.р. A}$           |                | 6             | 3             | 5     | 5    | 7     | 5             | 17,6          | 2,3   |     |
| $HCP_{0,5ч.р. B}$           |                | $F\phi < F_T$ | $F\phi < F_T$ | 4     | 1,7  | 5,9   | $F\phi < F_T$ | $F\phi < F_T$ | 2,6   |     |
| $F_T=2,15$                  |                | $F\phi$       |               |       |      |       |               |               |       |     |
|                             |                | 65,2          | 14,8          | 782,2 | 57,7 | 396,5 | 33,5          | 352,6         | 274,1 |     |

**3.3 Масса сорных растений в посевах сахарной свеклы при системном применении гербицидов и регулятора роста.** Наиболее высокий биологический эффект в снижении массы сорных растений 98 % (или на 267 г/м<sup>2</sup>) отмечался при 3-х кратном использовании комплекса гербицидов по фону использования регулятора роста Эпин-Экстра (Таблица 3).

**3.4 Влияние системного применения гербицидов и регулятора роста на урожайность сахарной свеклы.** В отсутствии системы защитных мероприятий от сорных растений урожайность сахарной свеклы снижалась в 3 раза (51 т/га), при сравнении с лучшим опытным вариантам (Таблица 4).

Таблица 4 – Влияние системы защиты на урожайность и качественные показатели сахарной свеклы в среднем за три года (2021-2023 гг.), т/га

| Фактор А<br>(гербицидная обработка)    | Фактор В<br>(регулятор роста) | Биологическая<br>урожайность т/га | Содержание<br>сахарозы, % | Расчетный<br>сбор сахара,<br>т/га |
|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| контроль( без гербицида, без прополки) | без регулятора                | 14,7                              | 20,5                      | 3,0                               |
|                                        | Эпин-Экстра                   | 14,9                              | 18,2                      | 2,8                               |
| 1-я гербицидная обработка              | без регулятора                | 34,5                              | 18,0                      | 6,3                               |
|                                        | Эпин-Экстра                   | 39,0                              | 17,8                      | 7,1                               |
| 1-я ручная прополка                    | без регулятора                | 39,0                              | 18,4                      | 7,3                               |
|                                        | Эпин-Экстра                   | 42,6                              | 18,2                      | 7,9                               |
| 2-я гербицидная обработка              | без регулятора                | 48,2                              | 17,8                      | 8,6                               |
|                                        | Эпин-Экстра                   | 53,9                              | 17,8                      | 9,6                               |
| 2-я ручная прополка                    | без регулятора                | 54,0                              | 17,5                      | 9,5                               |
|                                        | Эпин-Экстра                   | 56,4                              | 17,7                      | 10,0                              |
| 3-я гербицидная обработка              | без регулятора                | 59,0                              | 17,6                      | 10,3                              |
|                                        | Эпин-Экстра                   | 65,5                              | 17,4                      | 11,3                              |
| 3-я ручная прополка                    | без регулятора                | 65,2                              | 17,3                      | 11,2                              |
|                                        | Эпин-Экстра                   | 68,6                              | 17,3                      | 11,9                              |
| HCP <sub>05A</sub>                     |                               | 3,4                               | 1,1                       | -                                 |
| HCP <sub>05B, AB</sub>                 |                               | 1,5                               | Fφ<Fт                     | -                                 |
| HCP <sub>05ч.р.А</sub>                 |                               | 6,8                               | 2,2                       | -                                 |
| HCP <sub>05ч.р.В</sub>                 |                               | 3,8                               | Fφ<Fт                     | -                                 |

Хозяйственная эффективность прослеживалась от однократного применения комплексов гербицидов. В среднем сохранность составляла 19,8 т/га. Двукратное применение гербицидов обеспечивало прибавку на уровне 33,5 т/га, трехкратное - 44,3 т/га. Изучаемые препараты оказывали токсическое действие на растения сахарной свеклы, что определялось при сравнении их с вариантами, где проводили механическое удаление сорняков (ручная прополка), урожайность на которых была выше на 5–6 т/га. Применение Эпина-Экстра в баковой

смеси снижало гербицидный стресс и позволяло получить урожай на уровне 65,5 т/га.

Полученные зависимости свидетельствуют о том, что экономический порог вредоносности (снижение урожайности на 5 %) соответствует уровню засоренности посевов сахарной свеклы на уровне 22 экз./м<sup>2</sup> малолетних и 4 экз./м<sup>2</sup> многолетних сорняков (Рисунок 1, 2).

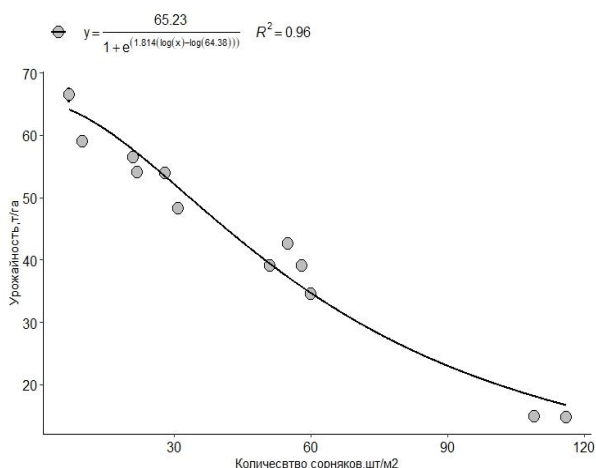


Рисунок 1 – График уравнения регрессии урожайности сахарной свеклы от количества малолетних сорняков в фазу технической спелости культуры

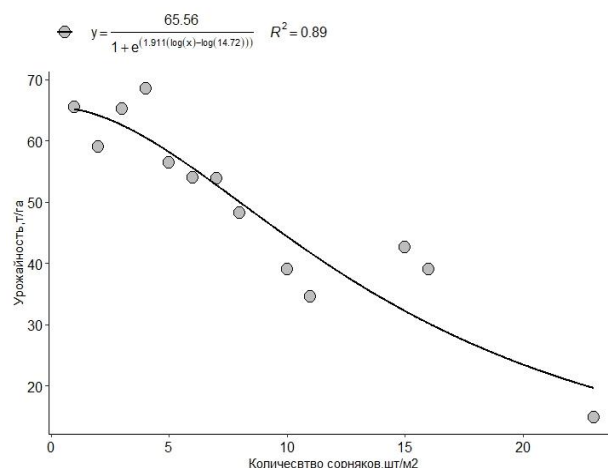


Рисунок 2 – График уравнения регрессии урожайности сахарной свеклы от количества многолетних сорняков в фазу технической спелости культуры

Такой уровень снижения засоренности в опыте во все годы исследований был достигнут лишь при трехкратном применении гербицидов как совместно с Эпин-Экстра, так и без регулятора роста. Следует подчеркнуть, что при высоком технологическом эффекте от использования гербицидов во все годы исследований с разной степенью проявления был отмечен гербитоксический эффект на культуру. При максимальной пестицидной нагрузке он доходил до 6 т/га. Применение регулятора роста несколько нивелировало это явление, поскольку статистическая обработка данных не показывала достоверных различий между вариантами опыта с дробным трехкратным комплексным применением гербицидов + Эпин-Экстра и многократной механической прополкой сорняков.

**3.5 Влияние средств химизации на содержание сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы и расчетный сбор сахара с единицы площади.** Применение изучаемого комплекса гербицидов из-за значительного увеличения урожайности приводил к снижению содержания сахарозы в корнеплодах на 2,8 %<sub>абс</sub> или 15 %<sub>отн.</sub> (Таблица 4). В исследованиях установлено закономерное снижение уровня сахарозы в сахарной свекле с увеличением ее продуктивности, которое подтверждается уравнением кривой второго порядка (Рисунок 3).

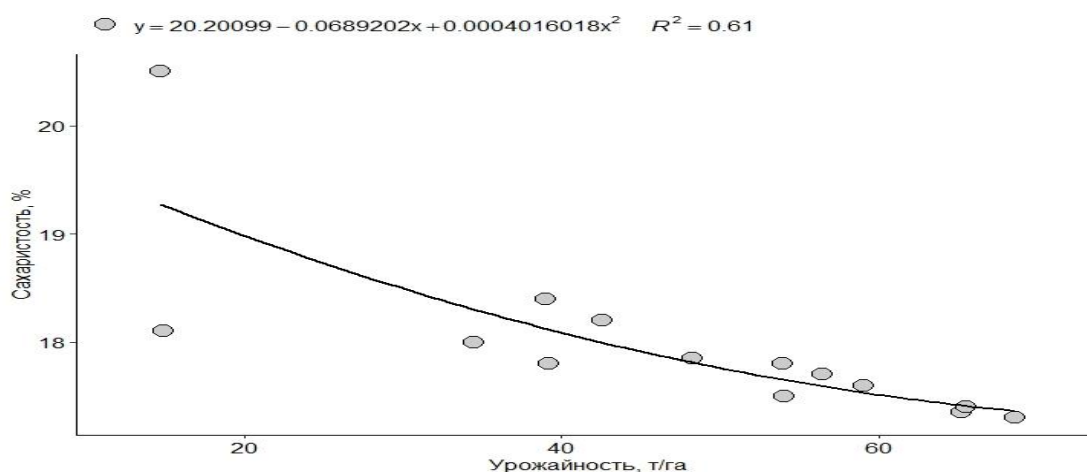


Рисунок 3 – График уравнения регрессии сахаристости сахарной свеклы от урожайности культуры

Определена умеренно сильная обратная взаимосвязь между изучаемыми параметрами ( $R = 0,61$ ,  $F_{\text{ф}} = 204,1$ ). Расчет примерного сбора сахара показал, что максимальным он был при трехкратном внесении комплекса гербицидов в сочетании с Эпин-Экстра, где прибавка к контролю достигала 8,3 т/га.

#### **Глава 4 Технологическая и хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах сахарной свеклы**

**4.1 Видовой спектр фитопатогенов на растениях сахарной свеклы на юге Нечерноземной зоны на примере республики Мордовия.** Системный фитосанитарный мониторинг посевов сахарной свеклы показал, что в агроценозе культуры присутствовал широкий спектр возбудителей заболеваний (Таблица 5).

Таблица 5 – Результаты фитосанитарного мониторинга посевов сахарной свеклы (2021–2023 гг.)

| Заболевание (патоген)                              | Распространенность %, на 100 эксплантов |         |                   |                |         |                   |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|-------------------|----------------|---------|-------------------|
|                                                    | Питательная среда                       |         |                   | Влажная камера |         |                   |
|                                                    | корнеплод                               | черешки | листовые пластины | корнеплод      | черешки | листовые пластины |
| Фузариоз, ( <i>Fusarium</i> sp.)                   | 37                                      | 17      | 11                | 12             | 5       | 3                 |
| Церкоспороз ( <i>Cercospora beticola</i> Sacc.)    | 0                                       | 0       | 26                | 0              | 0       | 21                |
| Альтернариоз ( <i>Alternaria</i> sp.)              | 7                                       | 13      | 32                | 2              | 7       | 12                |
| Плесневение, гниль ( <i>Rizopus</i> sp.)           | 5                                       | 4       | 1                 | 0,3            | 0       | 0                 |
| Пепельная гниль ( <i>Macrophomina phaseoli</i> )   | 3                                       | 1       | 0                 | 2              | 1       | 0                 |
| Вертициллезное увядание ( <i>Verticillium</i> sp.) | 1                                       | 0       | 3                 | 1              | 0       | 1                 |
| Антракноз ( <i>Colletotrichum</i> sp.)             | 0                                       | 0       | 1                 | 2              | 0       | 1                 |
| Серая гниль ( <i>Botrytis cinerea</i> Pers)        | 7                                       |         | 1                 | 3              | 0       | 1                 |

Продолжение таблицы 5

|                                                     |    |   |    |    |   |    |
|-----------------------------------------------------|----|---|----|----|---|----|
| Плесневение ( <i>Penicillium</i> sp.)               | 14 | 4 |    | 12 | 4 |    |
| Плесневение ( <i>Aspergillus</i> sp.)               | 7  | 2 |    | 7  | 1 |    |
| Фомоз ( <i>Phoma</i> sp.)-никрот                    | 5  | 3 | 15 | 2  | 1 | 17 |
| Склеротиниоз ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Lib) | 7  | 0 | 0  | 3  | 1 | 1  |
| Бактериальные колонии                               | 19 | 3 | 5  | 5  | 2 | 3  |
| Мучнистая роса ( <i>Erysiphe betae</i> Vanha)       | 0  | 0 | 11 | 0  | 0 | 10 |
| Корнеед,<br>(р. <i>Cladosporium</i> )               | 12 | 7 | 23 | 9  | 5 | 17 |

Доминирующими патогенами из группы факультативных сапротрофов на вегетирующих растениях сахарной свеклы были церкоспороз и фомоз, развитие которых варьировало на уровне 21 % и 17 %, соответственно.

**4.2 Влияние фунгицидов на динамику развития и распространения церкоспороза и фомоза на посевах сахарной свеклы.** К началу проведения фунгицидных обработок в зависимости от складывающихся погодных условий в период вегетации распространенность церкоспороза варьировала от 2 % до 9 %, фомоза – от 1 до 4 %, что превышало экономический порог вредоносности и давало возможность провести сравнительное испытание препаратов (Таблица 6). Высокий биологический эффект в снижении распространения церкоспороза (до 12 %) и развития (88 %) обеспечивало применения препарата Колосаль Про, КЭ (0,6 л/га). В отношении фомоза большая фунгицидная активность свойственна препарату Тирада, СК (3 л/га), снижение распространения патогена к контролю составляло 33 %, развития – 79 %.

Таблица 6 – Влияние фунгицидов на распространенность (над чертой) и развитие церкоспороза, фомоза (под чертой) на сахарной свекле перед уборкой урожая (2021–2023 гг.), %

| Вариант           | Церкоспороз     |                 |                  |                   | Биологическая эффективность, % | Фомоз            |                  |                  |                   | Биологическая эффективность, % |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|
|                   | 2021            | 2022            | 2023             | Среднее за 3 года |                                | 2021             | 2022             | 2023             | Среднее за 3 года |                                |
| Контроль          | <u>83</u><br>22 | <u>75</u><br>17 | <u>100</u><br>35 | <u>86</u><br>25   | -                              | <u>30</u><br>6,2 | <u>24</u><br>3,3 | <u>36</u><br>9,2 | <u>30</u><br>6,2  | -                              |
| Колосаль Про, КЭ  | <u>71</u><br>2  | <u>67</u><br>2  | <u>89</u><br>5   | <u>76</u><br>3    | <u>6</u><br>76                 | <u>24</u><br>2   | <u>22</u><br>1,1 | <u>27</u><br>3,0 | <u>24</u><br>2    | <u>13</u><br>65                |
| Раек, КЭ          | <u>78</u><br>2  | <u>70</u><br>5  | <u>94</u><br>10  | <u>81</u><br>6    | <u>12</u><br>88                | <u>26</u><br>2,2 | <u>22</u><br>1,4 | <u>30</u><br>3,1 | <u>26</u><br>2,2  | <u>20</u><br>68                |
| Тирада, СК        | <u>79</u><br>3  | <u>72</u><br>5  | <u>93</u><br>14  | <u>81</u><br>7    | <u>6</u><br>72                 | <u>20</u><br>1,3 | <u>19</u><br>0,8 | <u>22</u><br>1,7 | <u>20</u><br>1,3  | <u>33</u><br>79                |
| НСР <sub>05</sub> | <u>10</u><br>2  | <u>5</u><br>1   | <u>8</u><br>2    | <u>7</u><br>2     | -                              | <u>2</u><br>0,6  | <u>3</u><br>0,1  | <u>3</u><br>0,6  | <u>3</u><br>0,3   | -                              |

**4.3 Урожайность и качественные показатели сахарной свеклы при использовании фунгицидов.** Наиболее высокий урожай корнеплодов сахарной свеклы отмечен на варианте опыта где применяли фунгицид Колосаль Про, КЭ и был выше контрольного показателя на 10,4 т/га (22 %) (Таблица 7). Применение препаратов Раек, КЭ и Тирада, СК, обеспечивало прибавку урожая от 5,0 до 7,0 т/га, или 11–14 %. Расчетный сбор сахара в варианте опыта с фунгицидом Колосаль Про, КЭ был максимальным и составил 10 т/га, что выше контроля на 1,5 т/га.

Таблица 7 – Влияние фунгицидов на биологическую урожайность и качественные показатели корнеплодов сахарной свеклы (2021–2023 гг.)

| Вариант                | Урожайность корнеплодов, т/га | Сахаристость, % | Расчетный сбор сахара, т/га |
|------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Контроль               | 47,9                          | 17,7            | 8,5                         |
| Раек, КЭ               | 53,3                          | 17,8            | 9,4                         |
| Колосаль Про, КЭ       | 58,3                          | 17,1            | 10,0                        |
| Тирада, СК             | 54,8                          | 17,3            | 9,8                         |
| НСП <sub>05</sub> ч.р. | 3,5                           | 1,6             | -                           |

Корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности корнеплодов сахарной свеклы от развития болезней показал, что более высокое снижение её продуктивности наблюдается на тех вариантах опыта где доминирующим заболеванием остаётся церкоспороз. Установлено значимое влияние комплекса патогенов на снижение урожайности как в годы с благоприятными погодными условиями, так и в годы, не способствующие получению высоких урожаев культуры. Уравнения множественной регрессии имели следующий вид:

$$Y_{2021} = 57,1 - 0,19 X_1 - 0,71 X_2 \quad R = 0,63, F_{\phi} = 13,4 (1);$$

$$Y_{2022} = 51,8 - 0,18 X_1 - 0,84 X_2 \quad R = 0,54, F_{\phi} = 6,25 (2);$$

$$Y_{2023} = 65,3 - 0,11 X_1 - 1,23 X_2 \quad R = 0,72, F_{\phi} = 17,1 (3);$$

где  $Y$  – урожайность корнеплодов сахарной свеклы т/га;  $X_1$ – развитие церкоспороза, %;  $X_2$ – развитие фомоза %.

Наиболее высокий коэффициент детерминации уравнений регрессии урожайности культуры установлен в 2023 г., характеризовавшемся наиболее благоприятными условиями, как для роста продуктивности сахарной свеклы, так и для развития комплекса патогенов.

**4.4 Эффективность фунгицидов в сдерживании развития головки корнеплодов сахарной свеклы.** Во все годы наблюдений, а в особенности при большей интенсивности развития патогенов, на контрольном варианте отмечались существенные различия корнеплодов по высоте головки. Применение фунгицидов стабилизировало изучаемый показатель. Наиболее выровненной высота головки корнеплода была в варианте опыта с использованием препарата Колосаль Про, КЭ, где в среднем за три года исследований у 90 % растений



этот показатель оставался на уровне 2–3 см. Эффективность применения фунгицида Тирада, КС оставалась на уровне 85 %.

**Глава 5 экономическая и биоэнергетическая оценка применения пестицидов в технологии возделывания сахарной свеклы.**

**5.1 Экономическая эффективность применения пестицидов в технологии возделывания сахарной свеклы.** Исследования показали, что применение средств подавления распространения и развития болезней в посевах сахарной свеклы увеличивает рентабельность её производства. Это хорошо видно на примере использования препарата Колосаль Про, КЭ, где уровень рентабельности, по сравнению с контрольным вариантом опыта, был выше на 24 %.

Высокая экономическая эффективность производства сахарной свёклы отмечена также и на фоне трехкратного применения гербицидов в комплексе с Эпином-Экстра. В этом случае рентабельность производства корнеплодов достигала своего максимума - 93 %.

**5.2 Биоэнергетическая эффективность применения пестицидов в технологии возделывания сахарной свеклы.** Введение в технологию возделывания культуры препарата Колосаль Про, КЭ повышало расход совокупной энергии на 4 %, а коэффициент энергетической эффективности здесь был на 24 % выше, чем в контрольном варианте опыта. При использовании комплекса гербицидов наибольший коэффициент биоэнергетической эффективности установлен при их трехкратном использовании совместно с регулятором роста Эпин-Экстра.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационном исследовании выявлен видовой состав вредоносных сорных растений и спектр опасных грибных заболеваний периода вегетации сахарной свеклы на юге Нечерноземной зоны РФ. Определена эффективность дробного применения комплекса гербицидов и регулятора роста Эпин-Экстра, выявлены наиболее эффективные фунгициды, обеспечивающие достоверное снижение развития и распространения грибных заболеваний. В работе доказана высокая экономическая и энергетическая эффективность применения пестицидов на посевах сахарной свеклы.

В результате анализа имеющихся гербологических отчетов и данных, полученных по результатам собственных обследований посевов сахарной свеклы за период с 30-х гг. XX века по настоящее время, было установлено, что пул доминирующих сорных растений в значительной степени зависел от уровня агротехники культуры. Начиная с 80-х гг. XX века в посевах значительное распространение имели яровые ранние и поздние однодольные и двудольные сорные растения, а также корнеотпрысковые, реже корневищные многолетники.

Обработка результатов исследований статистическими методами показала, что экономический порог вредоносности находится на уровне 22 экз./м<sup>2</sup> малолетних и 4 экз./м<sup>2</sup> многолетних сорных растений. Высокая биологическая эффективность на уровне 90 % (численность) и 98 % (масса) отмечалась при дробном (3-х кратном) использовании комплекса гербицидов. Реализация дан-

ного комплекса обеспечивала наибольшую сохранность урожая 53,7 т/га, но оказывала негативное влияние, приводившее к потере урожая до 6 т/га, в сравнении с вариантом опыта, где сорняки удаляли механически. Добавление в баковую смесь регулятора роста Эпин-Экстра сглаживало этот эффект и способствовало получению максимальной урожайности 74,8 т/га. Установлено закономерное снижение уровня сахарозы в корнеплодах на 2,8 %<sub>абс</sub> или 15 %<sub>отн.</sub> на фоне увеличения ее продуктивности за счет применения гербицидов. Максимальный сбор сахара 11,3 т/га получен при трехкратном внесении комплекса гербицидов в сочетании с регулятором роста Эпин-Экстра, а прибавка к контролю достигала 8,3 т/га. Именно в этом варианте опыта и был получен наиболее высокий условно чистый доход в размере 136,1 тыс. руб./га и рентабельностью 93 %.

Фитосанитарный мониторинг показал, что на растениях сахарной свеклы присутствовал широкий спектр возбудителей заболеваний. Доминирующими патогенами из группы некротрофов были церкоспороз (распространенность до 26 %) и фомоз (зональная пятнистость) до 17 %. Статистическая обработка данных показала, что на юге Нечерноземной зоны ЭПВ церкоспороза находится на уровне 4 – 8 %, фомоза 1,5 – 2,5 % в зависимости от складывающихся погодных условий в период вегетации. Высокий биологический эффект в снижении распространения церкоспороза до 12 % и развития 88 % обеспечивало применения препарата Колосаль Про, КЭ (0,6 л/га). В отношении фомоза больший фунгицидный эффект обеспечивало применение препарата Тирада, СК в норме 3 л/га, снижение распространения патогена составляло 33 %, развитие 79 % по отношению к контролю. Большой урожай корнеплодов сахарной свеклы 55 т/га был получен в варианте опыта с препаратом Колосаль Про, КЭ, где их сохранность, равно как и расчётный сбор сахара в сравнении с контролем, оставалось на уровне 10 т/га, что было выше контрольного показателя на 1,5 т/га. Использование фунгицида Колосаль Про, КЭ стабилизировало развитие головки корнеплодов на уровне 2–3 см (90 %), а также способствовало получению наибольшего чистого дохода в сумме 81 тыс. руб./га и рентабельности 75 %.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для сельскохозяйственных предприятий юга Нечерноземной зоны РФ, занимающихся производством корнеплодов сахарной свеклы с целью снижения засоренности, увеличение урожайности до 65,5 т/га, сбора сахара до 11,3 т/га, рентабельности производства до 93 % рекомендовать дробное внесение комплекса гербицидов в фазу 1–2-й пары настоящих листьев Бетарен Супер МД, МКЭ 1,3 л/га, Лорнет, ВР 0,075 л/га, Форвад, МКЭ 0,80 л/га, Кондор, ВДГ 0,03 г/га + Эпин-Экстра, 100 мл/га; в фазу 4–5-й пары настоящих листьев Бетарен Супер МД, МКЭ 1,3 л/га, Лорнет, ВР 0,20 л/га, Форвад, МКЭ 1 л/га, Кондор, ВДГ 0,045 г/га + Эпин-Экстра, 100 мл/га; до смыкания рядков Бетарен 22, МКЭ 2 л/га, Лорнет, ВР 0,30 л/га, Форвад, МКЭ 1 л/га, Кондор, ВДГ 0,045 г/га + Эпин-Экстра, 100 мл/га

С целью уменьшения распространения и развития церкоспороза и фомоза, увеличения урожайности до 58,3 т/га, сбора сахара до 10 т/га, рентабельности

производства до 75 % рекомендовать применение препарата Колосаль Про КЭ в норме 0,6 л/га в конце июля – первой декаде августа.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В последующем исследования в области защиты растений сахарной свеклы от комплекса неблагоприятных биотических факторов на юге Нечерноземной зоны будут направлены на изучение устойчивости сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции к комплексу грибных заболеваний. Также будут продолжены исследования по мониторингу видового спектра сорных растений и подбору эффективных гербицидов нового поколения для регулирования засоренности посевов.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### *Публикации в перечне изданий, рекомендованных ВАК РФ*

1. Филоагроценогенез в посевах сахарной свеклы при разной степени антропогенной нагрузки в XX веке - начале XXI века. / Д.В. Бочкарев, Ю.Н. Недайборщ, **А.Н. Слугин**[и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. – №10 (204). – С.5-12(0,50 п.л.; авт. – 0,15).

2. Совершенствование технологии защиты сахарной свеклы от сорняков на Юге Нечерноземья/ Д.В. Бочкарев, Е.В. Тюкина, **А.Н. Слугин** [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 11. – С. 4–9(0,37п.л.; авт. – 0,12).

3. Биологическая и хозяйственная эффективность применения фунгицидов в борьбе с болезнями сахарной свеклы на юге Нечерноземной зоны России / **А.Н. Слугин**, Е.В. Тюкина, Д.В. Бочкарев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 8. – С. 44–50(0,43п.л.; авт. – 0,15).

### *Статьи в журналах, тематических сборниках и материалах конференций*

4. Комплексное применение гербицидов и регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы / **А.Н. Слугин**, Е.В. Тюкина, Д.В. Бочкарев // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. С.А. Лапшина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2024. – С. 186–191(0,37п.л.; авт. – 0,1).

5. Эффективность применения пестицидов в технологии возделывания сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны /**А.Н. Слугин**, Е.В. Тюкина //Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. С.А. Лапшина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2025. – С. 303–307(0,31 п.л.; авт. – 0,1).

6. Биологическая эффективность фунгицидов в сдерживании церкоспороза сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны /**А.Н. Слугин** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XXI Междунар. науч.-практ.

конф., посвящ. памяти проф. С.А. Лапшина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2025. – С. 298–303 (0,37 п.л.; авт. – 0,1).

7. Видовой спектр фитопатогенов сахарной свеклы периода вегетации в условиях юга Нечерноземной зоны /**А.Н. Слугин**, Е.В. Тюкина, Д.В. Бочкарев // Научное наследие Терентия Семеновича Мальцева и современное сельское хозяйство: Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения Т.С. Мальцева. – Курган, 2025. С. 89-93(0,31 п.л.; авт. – 0,1).

8. Эффективность фунгицидов в сдерживании фомоза и увеличения урожайности корнеплодов сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны / **А.Н. Слугин**, Е.В. Тюкина, И.Д. Волков // Научное наследие Терентия Семеновича Мальцева и современное сельское хозяйство: Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения Т.С. Мальцева. – Курган, 2025. С. 84-89 (0,37 п.л.; авт. – 0,1).