

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОРДОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.П. ОГАРЁВА»

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

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор с.-х. наук, доцент  
Бочкарев Дмитрий Владимирович

Саранск 2025

## Оглавление

Введение	4
<b>1 ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЮ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)</b>	<b>10</b>
1.1 Особенности структуры сегетального компонента агроценозов сахарной свеклы в различных регионах РФ и ее вредоносность	10
1.2 Эффективность гербицидов и пути снижения гербитоксического эффекта в посевах сахарной свеклы	17
1.3 Состав патогенного комплекса и его вредоносность в агроценозах сахарной свеклы	32
1.4 Фунгициды в технологии возделывания сахарной свеклы и их эффективность	40
<b>2 ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ, МЕСТО, СХЕМЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ЭКСПЕРЕМЕНТОВ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ</b>	<b>48</b>
2.1 Объект, предмет и место проведения исследований	48
2.2 Схемы опытов методика проведения исследований	48
2.3. Эдафические и климатические условия проведения исследований	52
<b>3 ВИДОВОЙ СОСТАВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДРОБНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА КУЛЬТУРЕ</b>	<b>56</b>
3.1 Филоагроценогенез в посевах сахарной свеклы при разной степени антропогенной нагрузки в XX веке – первой четверти XXI века в условиях юга Нечерноземной зоны	56
3.2 Биологическая и хозяйственная эффективность дробного применения гербицидов в посевах сахарной свеклы	66
3.3 Масса сорных растений в посевах сахарной свеклы при системном применении гербицидов и регулятора роста	81
3.4 Влияние системного применения гербицидов и регулятора роста на урожайность сахарной свеклы	88
3.5 Влияние средств химизации на содержание сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы и выход сахара с единицы площади	94
<b>4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ</b>	<b>102</b>
4.1 Видовой спектр фитопатогенов на растениях сахарной свеклы в	102

условиях юга Нечерноземной зоны на примере республики Мордовия	
4.2 Влияние фунгицидов на динамику развития и распространения церкоспороза и фомоза на посевах сахарной свеклы	106
4.3 Урожайность и качественные показатели сахарной свеклы при использовании фунгицидов	114
4.4 Эффективность фунгицидов в сдерживании развития головки корнеплодов сахарной свеклы	121
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	125
5.1 Экономическая эффективность применения пестицидов в технологии возделывания сахарной свеклы	125
5.2 Биоэнергетическая эффективность применения пестицидов в технологии возделывания сахарной свеклы	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	132
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	135
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	136
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	137
ПРИЛОЖЕНИЯ	173

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** 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. Причиной нестабильных урожаев культуры являлось неблагоприятное фитосанитарное 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<sup>о</sup>К.С., 2020).

Современная система защиты ценоза сахарной свеклы от комплекса вредоносных объектов характеризуется высоким объемом 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. Изучение данных проблемных вопросов посвящена представленная диссертационная работа.

**Степень 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 почвенноклиматических 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. Загорулько (2013), А.В. Новиковой (2016), О.И. Стогниенко (2018), Л.Н. Путилиной, Н.А. Лазутиной (2021, 2023), М.А. Мерзликина (2022), Е.А. Дворянкина (2020а, 2024), А.А. Саввы и со-авт., (2020) и др.

Тогда как для юга Нечерноземной зоны РФ рассмотрены лишь отдельные вопросы, касающиеся технологии возделывания культуры, применения органических и минеральных удобрений, обработки почвы, культивируемых сортов и гибридов, нашедшие своё отражение в работах Д.Д. Широкова (1966), П.Д. Му-зыккантова (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 исследования.** 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 исследования.** 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.** 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 результатов исследований.** 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 ГОСТов. 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, L, LI, LIII 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 соискателя** состоял 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.

# **1 ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЮ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

## **1.1 Особенности структуры сегетального компонента агроценозов сахарной свеклы в регионах РФ и ее вредоносность**

В.А. Гулидова (2022) констатировала, что от эффективности производства и объема получения сахарной свеклы во многом зависит продовольственная безопасность России, что делает культуру стратегической для экономики (Указ Президента России...).

Основными регионами производства сахарной свеклы в Российской Федерации являются края и области, входящие в лесостепную и степную зоны страны. В центральном Черноземье это Воронежская (121 тыс. га), Белгородская (60 тыс. га), Курская (94 тыс. га), Липецкая (109 тыс.га), Томбовская (106,8 тыс. га) области. На Северном Кавказе это Ставропольский край – 34 тыс. га, Карачаево – Черкесская республика – 6 тыс.га, Краснодарский край – 198 тыс. га. В среднем и нижнем Поволжье это Пензенская область – 58 тыс. га, Саратовская – 12 тыс. га, Ульяновская – 12 тыс.га, республика Татарстан – 53 тыс. га, Башкортостан – 49 тыс. га. В нечерноземной зоне посеvy сахарной свеклы сосредоточены в Орловской области – 50 тыс. га, Рязанской – 8 тыс. га, республике Мордовия – 23 тыс. га, Нижегородской области – 13 тыс. га и др.. На юга – востоке западной Сибири основные площади находятся в Алтайском крае – 24 тыс. га (<https://sugar.ru/node/44239>).

Формирование системы контроля за популяциями вредоносных организмов в посевах сахарной свеклы не возможно без определения их видового спектра, биоценологических связей, динамики, численности и

биологических особенностей (Иванцова Е.А., 2009; Долженко В.И., Захаренко В.А., 2014; Добрынин Н.Д., Мерзликин М.А., 2015).

Д. Шпаар (1994) отмечал, что мероприятия по регулированию сорных растений необходимо проводить на основе знаний их видового состава.

По мнению целого ряда исследователей, обилие сеgetальных видов на единице площади и ширина видового спектра сорных растений зависят от биотических и абиотических факторов внешней среды, воздействия человека на агрофитоценоз (Бочкарев Д.В. и др., 2013; Смолин Н.В. и др., 2013; Бочкарев Д.В., 2013, 2015; Лунева Н.Н. и др., 2017; Дворянкин Е.А. 2019; Лунева Н.Н., 2022).

Анализ видового состава сорных растений в посевах сахарной свеклы по регионам страны показывает его неоднородность. Вместе с тем, в независимости от региона тип засоренности культуры зачастую является сложным. Так для условий Черноземья В.В. Гамуев, О.В. Гамуев (2013), О.В. Гамуев (2014), Н.Д. Добрынин, М.А. Мерзликин (2015) Е.А. Дворянкин (2011, 2019<sub>а</sub>) приводят данные о наличии порядка 70 видов сеgetальных растений. Доминанту по видовому составу и обилию от 50 % до 90 % составляют малолетние двудольные виды. Авторы отмечают, что они относятся к двум агробиологическим группам ранних и поздних яровых, что делает сроки появления сорняков в посевах достаточно растянутыми. В основном видовой спектр формируется из представителей четырех ботанических семейств (до 80 % – 85 %), среди которых амарантовые (*Amaranthaceae*), гречишные (*Polygonaceae*), мареновые (*Rubiaceae*) и маревые (*Chenopodiaceae*). К наиболее вредоносным следует отнести лебеду раскидистую (*Atriplex patula*, L.), марь белую (*Chenopodium album*), виды щириц, виды горцев, подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), на долю которых приходится до 90 %.

Более поздние наблюдения, проведенные М.А. Мерзликиным и соавт. (2021) в условиях Черноземья говорят о некотором изменении спектра вредоносных сорняков в посевах сахарной свеклы. Из малолетних

двудольных, зимующих наряду с подмаренником цепким стали встречаться трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum L.*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), василек синий (*Centaurea cyanus L.*), фиалка полевая (*Viola arvensis Murr.*), из яровых ранних пикульники, горцы, марь белая, из многолетних двудольных корнеотпрысковые космополиты бодяг щетинистый (*Cirsium setosum*), осот полевой (*Sonchus arvensis L.*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*). Из малолетних однодольных яровых ранних – овсюг обыкновенный (*Avena fatua L.*), яровых поздних– виды щетинников, ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*), озимые – метлица полевая (*Apera spica-venti L.*). Авторы отмечают, что подобный спектр засоренности заставляет товаропроизводителей использовать целый комплекс действующих веществ гербицидов различных химических групп.

Для второго по значимости свеклосеющего региона Северного Кавказа А.М. Кравцов, А.В. Загорулько (2013) приводили данные о том, что в условиях Краснодарского края сорный ценоз посевов сахарной свеклы включает более 60 видов сорных растений. Наиболее обременительными из них являются малолетние мятликовые виды, среди которых щетинник и ежовник, а также двудольные малолетние, канатник Теофраста (*Abutilon theophrastii Medik L.*), щирица запрокинутая, подмаренник цепкий, амброзия полынолистная (*Ambrosia artemisiifolia L.*), марь белая. Это положение подтверждается и исследованиями А.А. Савва и соавт., (2020), которые констатировали, что в последние годы особенно остро стоит вопрос с распространением в условиях Краснодарского края видов щетинника и ежовника обыкновенного, росички кроваво красной.

Для условий среднего Поволжья подробно видовой состав сорных растений в посевах сахарной свеклы был изучен исследователем В.А. Близновым (2009). Автор приводит данные, что всего в результате проведенных наблюдений в посевах сахарной свеклы было выявлено порядка 30 видов сорняков. 23 относились к двудольным и 9 к однодольным. Распределение сеgetалов по биоподтипам было следующим: 95 % к

малолетние и 5 % многолетние. Из малолетних двудольных преобладали щирица запрокинутая, марь белая, виды горцев. Из малолетних мятликовых встречались просянки (*Miliaria calandra* L.) и овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.) (до 57 % от общей засоренности). Из многолетних двудольных распространение имели бодяк щетинистый, чистец болотный (*Stachys palustris* L.), вьюнок полевой.

По данным, полученным в более поздние сроки Е.В. Жеряковым (2022) в условиях среднего Поволжья (Пензенская область) наметилась устойчивая тенденция роста засоренности посевов сахарной свеклы поликарпичными видами. Так, количество корнеотпрысковых сорняков увеличилось с 1 до 6 шт. на 1 м<sup>2</sup>, а такие виды как осот полевой и бодяк щетинистый увеличили свое представительство с 3 до 7 особей на 1 м<sup>2</sup>. Автор отмечает, что всего в посевах сахарной свеклы обнаружено около 40 видов сорных растений. Среди них наиболее обременительными являются редька дикая, виды пикульников, щетиники сизый и зеленый, ежовник обыкновенный, марь белая, щирица запрокинутая, вьюнок полевой, различные виды горцев и бодяк щетинистый.

По данным В.А. Николаева и Л.И. Щигровой (2022) в условиях среднего Поволжья (Татарстан) видовой состав сорных растений в посевах сахарной свеклы был представлен яровыми поздними, из которых доминировал однодольный вид ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), щирица запрокинутая. Из яровых ранних присутствовали марь белая, пикульник заметный (*Galeopsis speciosa* Mill L.), дымянкa лекарственная (*Fumana officinalis* L.).

Е.Н. Ефремова (2014) приводила данные, что в условиях Астраханской области на посевах сахарной свеклы преобладает малолетне-корнеотпрысковый тип засоренности. Из монокарпиков доминантами были паслен черный (*Solanum nigrum* L.), щирица белая (*Amaranthus albus* L.), щетинник сизый, ежовник обыкновенный, горец вьюнковый и др. Из поликарпиков бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* L.), молочай лозный

(*Euphorbia virgata* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), молочан татарский (*Lactuca tatarica* L.).

Р.Р. Валитов и соавт. (2011) констатировали, что в условиях Волгоградской области доминирующими сорняками являются из многолетних корнеотпрысковых видов бодяк щетинистый, латук татарский (*Lactuca tatanca* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.).

Юг Нечерноземья – северная граница производства сахарной свеклы в Российской Федерации. Свекловодство в регионе зародилось в конце 20-х начале 30-х годов XIX века. На территории Мордовии к 1861 году функционировало 9 сахарных заводов. В 1961 г. был введен в эксплуатацию крупнейший в Поволжье Ромодановский сахарный завод с объёмом переработки более 1 млн. тонн корнеплодов в год (Арсентьев Н.М. и др., 2012). Наиболее полно видовой спектр сорных растений агроценозов сахарной свеклы для юга Нечерноземной зоны (Рязанская, Московская области) был описан Ю.Я. Спиридоновым (2004) и Ю.А. Палкиной (2011). Всего в составе сорного компонента культуры было выделено 45 видов, из них активных, имеющих наибольшее распространение – 17, среди которых следует отметить марь белую, ромашник непахучий, торицу полевую, бодяк щетинистый, осот полевой, ежовник обыкновенный, хвощ полевой, подмаренник цепкий, пикульник двунадрезный, звездчатка средняя, горец вьюнковый. Реже встречались щирица запрокинутая, полынь обыкновенная, пастушья сумка, пырей ползучий, горец щавелелистный, чистец однолетний, чистец болотный, фиалка полевая, паслен черный, цикорий обыкновенный, молочай прутьевидный, мальва приземистая, мелколепестник канадский, латук дикий и другие. В отличии от зерновых культур, где соотношение монокарпичных и поликарпичных видов составляет 50 % к 20 % или 80 % к 50 %, то в сахарной свекле это соотношение составляет 40 % к 10 % или 90 % к 60 %, что по мнению авторов объясняется не только разностью в структуре сорного ценоза, но и разностью агротехники и используемых химических средств борьбы с сорняками.

По данным В.З. Веневцева и соавт. (2020) на юге Нечерноземья (Рязанская область) сорный ценоз посевов сахарной свеклы включает более 25 видов сорных растений. К особо вредоносным относятся всего 12 – 18. Основу их составляют малолетние однодольные и многолетние двудольные виды. Анализ видового состава показывает, что в посевах значительную плотность популяций имеют щирица запрокинутая, марь белая, аистник цикутовый (*Erodium cicutanum* L.), яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvensis* L.), подмаренник цепкий, пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.).

Академик Ю.Я. Спиридонов (2004) отмечал, что даже в пределах одной природно-климатической зоны видовой спектр сорных растений в посевах культуры может различаться. Так, в южных районах Московской области чаще всего фиксируются сорняки, свойственные для юга европейского региона, такие как мальва приземистая (*Málva pusilla*), паслен черный (*Solanum nigrum* L.), латук дикий (*Lactuca serriola*), молочай острый (*Euphorbia esula*), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* Mill) и другие.

Видный отечественный герболог И.В. Дудкин (2009) констатировал, что для практического применения мероприятий по регулированию численности сорных растений необходимо располагать данными по уровню наносимого ими ущерба. Таким показателем является экономический порог вредоносности. По мнению исследователя, для технических культур, к которым относится сахарная свекла он может составлять от 2 % до 4 % прибавки урожая, которая достигается за счет уничтожения сорняков.

При отсутствии системы протекторных мероприятий сорные растения в посевах сахарной свеклы приводят к потерям урожайности культуры от 22 % до 80 % (Матушкин С.И. и др., 1996; Шпаар Д., Сушков М., 1996; Ботько А.В. и др. 2017; Гайтюкевич С.Н., Шкраба Е.А., 2018).

Е.В. Жеряков (2022) приводит данные, что при использовании мероприятий для снижения численности только двудольных монокарпиков урожайность сахарной свеклы увеличивается на 54 %, злаковых на 19 %. При

комплексном снижении засоренности урожайность культуры увеличивается до 78 %.

Сахарная свекла в силу биологических особенностей слабо конкурента по отношению к сорным растениям, в особенности в начальный период вегетации первые 6 – 8 недель. Таким образом, создается экологическая ниша, которую занимают сорные растения (Каштанов А.Н., 1990; Шпаар Д.; 2006; Holst N., 2007; Hoad S., 2008;). Целый ряд ученых отмечали что, гербокритический период у сахарной свеклы составляет первые 30 дней после появления всходов (Исламгулов Д.Р. и соавт, 2013; Мамсиров Н.И., 2016; Мамсиров Н.И., Бондарева Т.Н., 2017).

Исследователь А.С. Кунце (1994) приводит данные, что совместное произрастание сахарной свеклы с сорными растениями до 30 дней снижает продуктивность культуры на 5 %. При взаимодействии с сорным компонентом до 50 дней теряется до четверти урожая (25 %), при 80-ти дневном сосуществовании урожайность снижается до 55 %. При дальнейшем увеличении совместного произрастания до 100 и более дней потери продуктивности могут составить 90 %.

В исследованиях В.П. Потаповой (2017) было установлено, что при совместном произрастании сорняков и сахарной свеклы в течении 18 дней урожайность составляла 72 т/га. При увеличении этого периода до 50 дней урожайность снижалась до 39 т/га., 81 дня до 17 т/га., при 111 днях до 13 т/га, при 143 днях снижение продуктивности доходило до 12,4 т/га. При сосуществовании от посева до уборки урожайность составляла 12 т/га, в то время как при полном удалении сорняков в течении всего вегетационного периода сахарной свеклы урожайность была на уровне 74 т/га.

По уровню вредоносности сорные растения в посевах сахарной свеклы можно разделить на следующие группы: малолетние двудольные более 50 %, однодольные 16 %, многолетние однодольные и двудольные более 30 % (Улина А.И., Веневцев В.З., 2002; Федоренко В.П. и др., 2006; В.З. Веневцев и др., 2020).

А.И. Улина, В.З. Веневцев (2002) приводили данные, что при наличии на 1 м<sup>2</sup> до 5 сорных растений урожайность сахарной свеклы снижается на 4 – 5 т/га. По данным В.З. Веневцева и соавт. (2008, 2010) недобор урожая сахарной свеклы при смешанном типе засоренности от малолетних двудольных видов составляет 53 %, мятликовых 16 %, поликарпичных сорных растений 15 %. О высокой вредоносности бодяка щетинистого и осота полевого в посевах сахарной свеклы отмечено в исследованиях В.З. Веневцева (2008, 2010), А.И. Улиной, В.З. Веневцева (2001), А.И. Улиной и соавт. (2001, 2005). Авторы отмечали, что при значительном обилии данных видов урожайность культуры снижается на 50 % и более.

По данным В.Т. Алехина, Н.Г. Михина (2016) ЭПВ горца вьюнкового составляет от 2 до 4 шт./м<sup>2</sup>, осота полевого 1 – 2 шт./м<sup>2</sup>, подмаренника цепкого 5 – 8 шт./м<sup>2</sup>, ежовника обыкновенного 2 – 4 шт./м<sup>2</sup>, мари белой 1 – 2 шт./м<sup>2</sup>, вьюнка полевого 6 – 8 шт./м<sup>2</sup>.

Проведенный анализ научной литературы показывает, что в целом, видовой состав сорных растений в основных свеклосеющих регионах Российской Федерации достаточно различный, что требует адаптивного подхода при разработке системы защитных мероприятий.

## **1.2 Эффективность гербицидов и пути снижения гербитоксического эффекта в посевах сахарной свеклы**

Первоначально при промышленной технологии производства сахарной свеклы с середины XX века регулирование количества сорных растений в период вегетации осуществлялось только за счет междурядных, разноглубинных культиваций. Последние имели значительное количество недостатков. С производственных позиций это невысокая эффективность, повреждение растений при обработке и как следствие снижение

продуктивности, иссушение верхнего слоя почвы. С экологической точки зрения неблагоприятные явления, возникающие при междурядной обработке связаны с усилением минерализации гумуса, разрушением агрономически ценной почвенной структуры (Нанаенко А.К. и др., 2003; Шпаар Д. и др., 2006; Гуреев И.И., 2011, Соловьев С.В. 2013).

Исследователи С.В. Соловьев, А.И. Гераськин (2011) констатировали, что парадигма защиты сахарной свеклы от сорных растений в производственных условиях претерпела существенные изменения. Недостаток селективных гербицидов в 60-90 –е гг. прошлого века заставлял производителей использовать междурядные культивации в качестве основного метода регулирования засоренности. В современных условиях основной упор делается на использование химических препаратов.

Такого же мнения придерживались ученые И.П. Заволока и соавт. (2021), которые приводили информацию о том, что в мире при производстве сахарной свеклы недобор урожая от сорных растений находится на уровне 20 %. Авторы отмечают, что использование механических мероприятий по борьбе с сорными растениями позволяет сохранить урожайность не более, чем на 15 %. Исходя из этого, химический метод является наиболее действенным и широко применяемым. Следует отметить, что некоторые исследователи придерживаются мнения о необходимости комплексного использования агротехнических и химических мероприятий. Так, С.В. Соловьев (2012), И.П. Заволока и соавт. (2021) отмечали, что при производстве корнеплодов сахарной свеклы использование гербицидов является базовым средством регулирования сорняков, в комплексе с которым можно применять дополнительные агротехнические (страховые) приемы.

С.В. Соловьевым, А.И. Гераськиным (2011) при изучении комплексных мероприятий по регулированию засоренности сахарной свеклы были изучены сочетания механических и химических приемов (Тамбовская область). Авторами установлено, что использование одной междурядной культивации в сочетании с двукратным применением Бетонал 22, Лонтрел

300, ВР (Клопиралид) Зеллек Супер, КЭ (Галоксифоп-П-метил) и Карибу по хозяйственной эффективности превосходили варианты с тремя междурядными культивациями, прибавка урожайности в зависимости от нормы высева составляла от 1 до 4 т/га. Иные результаты были получены в исследованиях, проведенных Е.В. Жеряковым (2019) в условиях среднего Поволжья (Пензенская область). Автором было установлено преимущество дробного применения гербицидов, по сравнению с вариантами, где сочетались междурядные культивации в комплексе с гербицидными обработками. Урожайность сахарной свеклы составила 44 т/га, тогда как при сочетании агротехнических мероприятий и химической прополки она колебалась от 41 до 43 т/га.

Экскурс в практику применения гербицидов необходимо начать с почвенных препаратов. Исследователи И.П. Юхин и соавт. (2007) (Башкирия) отмечали высокую эффективность комплексного применения почвенного гербицида Дуал Голд и повсходовых Бетанал Прогресс и Фюзюлат Форте. Численность сорных растений по сравнению с контролем на данном варианте в зависимости от фона обработки снижалась в 7 – 10 раз. При этом урожайность увеличивалась от 2,5 до 9 т/га. Изучаемые схемы не повышали сахаристость корнеплодов, но увеличивали сбор сахара с единицы площади.

В опытах Н.И. Мамсирова, Т.Н. Бондаревой (2017) по определению сравнительной эффективности гербицидов в предгорной зоне Адыгея было установлено, что значительное снижение засоренности происходило на почвенном препарате Фронтьер Оптима (диметенамид-П 720 г/л) 1,2 л/га, и повсходовом Карибу (500 г/кг трифлусульфурон-метил) 30 г/га. Засоренность в течении всего вегетационного периода была ниже в 7–10 раз при численности сорняков на контроле от 100 до 114 шт./м<sup>2</sup>, прибавка урожая составила 22 % и 17 % к контролю. Д. Шпаар и соавт. (2004), Е.А. Дворянкин (2019<sub>в</sub>, 2023) констатировали, что использование почвенных гербицидов препятствуют появлению сорных растений в агрофитоценозах сахарной свеклы до двух месяцев. В последствии при утрате токсического эффекта происходит неравномерное отрастание сорняков из почвенных запасов

семян. Как правило, появившиеся особи не одновозрастные из-за разности во времени появления, что приводит к сохранению засоренности посевов.

Ученый Д. Шпаар (1994) отмечал, что допосевное применение гербицидов, требующих заделки в почву не всегда эффективно, в особенности в отношении поликарпичных сорняков и малолетних видов, которые прорастают с поверхности почвы. Кроме того, при обильных осадках некоторые препараты оказывают токсическое действие на растения свеклы. Помимо этого, ухудшаются экологические условия существования геофильных и геоксенных животных, поэтому предпочтение необходимо отдавать по всходовому внесению препаратов в различных сочетаниях при системном (двух-трех кратном) применении.

В настоящее время в производственных условиях приоритет отдается повсходовому применению гербицидов, что подтверждается целым рядом публикаций. По мнению А.С. Кунце (1994), Н.И. Мамсирова (2008, 2016), Н.И. Мамсирова и Т.Н. Бондаревой (2017) при применении повсходовых гербицидов биологическая эффективность значительно выше, т.к. она в меньшей степени зависит от почвенных и погодных условий.

По данным В.В. Гамуева, П.В. Матвейчук, (2008), В.В. Гамуева, О.В. Гамуева (2013) бетональные гербициды (Бетанал 22 (Десмедифам160 г/л+ Фенмедифам Десмедифам160 г/л), Бетанал Эксперт ОФ (Десмедифам 71 г/л+ Фенмедифам 91 г/л + Этофумезат112 г/л)) являются базовыми во всех схемах по защите сахарной свеклы от сорняков. Авторы отмечали, что данные препараты охватывают практически весь спектр малолетних двудольных видов, но по летальности действия Бетонал Эксперт ОФ несколько превосходит Бетонал 22. Это связано с наличием в составе действующего вещества фумезата, работающего не только по листу, но и по корневой системе сорняков.

В экспериментах, проведенных Т.А. Маханьковой (2016) в условиях Рязанской и Волгоградской областей и Краснодарского края было установлено, что применение Бетарен 22, Бетан Форте обеспечивало высокую биологическую эффективность на уровне 79 % – 95 %. Высокую

чувствительность к данным препаратам имели марь белая, щирица запрокинутая, жминовидная, белая, горец шероховатый, горец вьюнковый, подмаренник цепкий, горчица полевая. Исключение составлял аистник цикутовый. Данные препараты обеспечивали сохранность урожая в зависимости от уровня засоренности от 15 до 194 ц/га.

В.В. Гамуев, О.В. Гамуев (2013) отмечали, что высокий технологический эффект от применения бетональной группы гербицидов может быть достигнут, когда их используют в фазу семядолей двудольных сорняков. При наличии влаги и растянутом периоде появления сеgetалов требуется неоднократное применение гербицидов данной группы. Авторы констатируют, что при перерастании малолетних двудольных видов целесообразно в баковую смесь с бетональными препаратами добавлять гербициды на основе метамитрона.

По мнению Д.Ю. Бородина (2016) в Ставропольском крае высокая эффективность (до 100 %) от применения гербицидов бетональной группы отмечается при их внесении в фазу семядолей сорняков. При этом препараты можно применять в минимальной рекомендованной дозе. Однако, недостатком их применения является низкая чувствительность в отношении целого ряда сорняков, таких как канатник Теофраста, трехреберника непахучего, видов молочая. Это требует дополнительного применения препаратов.

По данным Ю.А. Миренкова и соавт. (2011), Е.А. Дворянкина (2019<sub>б</sub>, 2022, 2023), В.З. Веневцева и соавт. (2020) достичь большей биологической эффективности можно при опрыскивании посевов сахарной свеклы повсходовыми гербицидами бетональной группы. В дополнении, к которым в качестве страховых целесообразно использовать граминициды, гербициды на основе метаметрона, трифлусульфурона и клопиралида. Это позволяет снизить гербитоксический эффект, увеличить урожайность и качество получаемой продукции.

В последние годы на посевах сахарной свеклы наибольший эффект выявлен от комплексного применения гербицидов бетональной группы, грамминицидов и сульфанилмочевин (Иващенко А.А., 2005; Берназ Н.И., Дунаева Ю.С. 2008; Соловьев С.В., Гераськин А.И., 2011; Бочкарев Д.В. и др., 2014; Маханькова Т.А. , 2016).

Р.Р. Валитов и соавт. (2011) приводят информацию о высокой эффективности гербицида Эфилон, КЭ (Клопиралид 450 г/л) в отношении многолетних двудольных корнеотпрысковых и некоторых малолетних видов сорных растений на посевах сахарной свеклы. Снижение численности сеgetалов составляло 84 %, массы 86 % (Волгоградская область).

О высокой эффективности гербицида Эволюшн, КЭ (Клетодим 140 г/л +Хизалофоп-П-этил 70 г/л) с против однодольных видов сорных растений в посевах сахарной свеклы сообщается в исследованиях А.П. Савва и соавт. (2020). При сравнительном анализе было установлено, что применение гербицида снижало численность ежовника обыкновенного на 94 % – 100 %, росички кроваво красной на 90 % – 100 %, щетинника сизого на 91 % – 100 % в зависимости от сроков учета. Тогда как на эталонном варианте Тарга Супер биологический эффект по вышеперечисленным видам не превышал 88 %. Урожайность свеклы на Эволюшене также была выше на 6 – 7 т/га. В экспериментах Г.И. Гаджиевой и соавт. (2014) в опытах по изучению грамминицидов на основе хезалофоп - П этила – гербицид Форвард, голаксифоп - Р метила – Малибу, и Деликс Супер, феноксопроп- П этила – Фенова Экстра, клетодима –Шедоу, клетодима + голаксифоп -Р метила – Квикстеп установлено, что численность ежовника обыкновенного 730 шт./м<sup>2</sup> через 30 дней после использования данных препаратов показатели обилия снижались на 97 % – 99 %. Применение данных препаратов позволило увеличить урожайность сахарной свеклы в зависимости от обилия ежовника обыкновенного на 14–56 т/га.

По мнению В.З. Веневцева и соавт. (2019) гербициды на основе клопиралида являются наиболее эффективными в снижении плотности

популяции бодяка и осота, их можно использовать до 2 раз по 1 и 2 волне сорных растений. По результатам трех летних экспериментов в Рязанской области авторами установлено, что использовании Лантрела Гранда в дозе 0,12 кг/га, Лантрела-300 в норме 0,3-0,5 л/га, Пираклида 0,12 кг/га, урожайность сахарной свеклы возрастала до 4 т/га, а численность и масса сорняков уменьшалась на 90 %– 94 %.

О высокой эффективности совместного применения гербицидов бетанальной группы с другими отмечалось в исследованиях В.З. Веневцева и соавт. (2019<sub>а</sub>). Авторами доказано, что применение Бетанал Прогресс 1л/га, Бетанал Макс Про 1,5 л/га, Бельведер Форте 1л/га, Бифор Супер 1,5 л/га по первой, второй, третьей волне сорняков способствовало повышению урожайности корнеплодов от 30 % до 44 % к контролю. При этом показатели обилия малолетних однодольных и двудольных сорных растений уменьшались на 87 % – 92 % к контрольному варианту.

В.З. Веневцев и соавт. (2019<sub>б</sub>, 2020) констатировали, что из-за того, что борьбу с сорными растениями в посевах сахарной свеклы начинают достаточно рано, когда температура воздуха не превышает 10<sup>0</sup>С эффективность гербицидов бетанальной группы достаточно низкая, что требует использования препаратов на основе метамитрона, который в данных условиях лучше решает вопрос засоренности (Улина А.И., Веневцев В.З., 2002; Веневцев В.З., 2007; Веневцев В.З. и соавт., 2008; Дворянкин А.Е., 2017).

О высокой эффективности применения Лантрела 300 и Лантрела Гранд сообщается в исследованиях В.В. Гамуева и О.В. Гамуева (2013). Авторы отмечают, что гибель осотов при их внесении составляла от 95 % до 100 %. Также исследователями было изучено комплексное применение Бетонал Эксперт ОФ с Центурионолом и Бетонал 22 с Карибу и Центурионолом, КЭ (Клетодим). Гибель двудольных и в том, и в другом случае составляла 97 % – 98 %, однодольных 98 % – 99 %.

Отдельного внимания заслуживает метод системного применения гербицидов включающее использование фонового препарата сплошного действия с последующей обработкой повсходовыми гербицидами данный способ был апробирован известными отечественными гербологами и широко освещен в работах Спиридонова Ю.Я., 204, Бочкарева Д.В. и соавт, (2009), Бочкарева Д.В., Юркиной Ю.Н., 2011, Наумова М.О. и соавт, 2019, Бочкарева и соавт., 2020, Червякова А.Ю. и соавт., 2020, 2021, Червякова А.Ю., 2022, Тюкиной Е.В. и соавт., 2023, 2024.

По мнению В.В. Гамуева, А.В. Рябчинского (2010) высокоэффективно в борьбе с многолетними сорняками применение гербицидов на основе глифосата (Раундап) и его аналогов. Это позволяет полностью уничтожить надземную часть сорных растений, разрушить их корневую систему и обеспечить защиту сахарной свеклы и последующих культур на несколько лет. Для пырея эффективно применение Ураган Форте или Торнадо от 2 до 5 л/га. В борьбе с бодяком щетинистым, вьюнком полевым дозу глифосатсодержащих гербицидов целесообразно увеличить до 8 л/га. Наибольший биологический эффект достигается при высоте пырея ползучего до 20 см., бодяка щетинистого и осота полевого по сформированной розетке до 12 листьев. При этом вспашку рекомендовано выполнять не ранее, чем через три недели после усыхания сорняков. В условиях юга Нечерноземной зоны исследованиями Д. В. Бочкарева и соавт. (2014), Д.В. Бочкарева (2015), доказана высокая эффективность фонового использования гербицида сплошного действия Торнадо 500 применяемого как после уборки озимой пшеницы, так и после посева до всходов сахарной свеклы, численность бодяка щетинистого и пырея ползучего в посевах сахарной свеклы была ниже до 90%. В последующем применения повсходовых страховых гербицидов (3-кратная Бицепс Гарант + Миура + Лонтрел 300 + Трицепс) способствовало гибели 92% малолетних сорных растений и увеличению урожайности до 40 т/га (77%) к контролю.

По мнению А.Д. Четина и соавт. (2008) современные инновационные технологии применения гербицидов на сахарной свекле, содержащие от 2 до

4 обработок имеют значительную биологическую эффективность. Снижение норм расходов препаратов позволяет уменьшить токсическое воздействие на культуру и позволяет повысить экономическую эффективность в результате сокращения объема применяемых гербицидов.

Г.А. Игнатова (2022) отмечала, что в начальный период развития защита сахарной свеклы от сорных растений должна быть высокоэффективной, чтобы в последующем за счет нарастания листового аппарата ее конкуренция по отношению к сорнякам возрастала. Автором для условий юга Нечерноземной зоны (Орловская область) рекомендовано дробное применение пестицидов, включающее: Бетерен Супер (Этофумезат + фенмедифам + десмедифам) 1,2 л/га, Кондор (Трифлусульфурон-метил) 0,03 л/га, Сателлит (этоксилат изодецилового спирта) 0,2 л/га, Лорнет 0,12 л/га, Имидор 0,1 л/га+Бетарен 22 1,5 л/га, Лорнет 0,18 л/га, Форвард 1,2 л/га, Карачар 0,15 л/га + Бетарен 22 1,5 л/га, Кондор 0,03 л/га, Сателлит 0,2 л/га, Лорнет (Клопиралид) 0,25 л/га, Кинфос (Диметоат + бета-циперметрин) 0,3 л/га, Форвард (Хизалофоп-П-этил) 1,4 л/га+Винтаж (Дифеноконазол + тебуконазол + азоксистробин) 0,8 л/га. Биологическая эффективность представленной схемы составила 80 % – 82 % к фазе смыкания рядков, урожайность возрастала до 33 т/га, сбор сахара до 4,5 т/га.

В опытах А.Д. Четина и соавт. (2008) по оценке дробного применения гербицидов было доказано, что наибольшую эффективность в увеличении урожайности и сборе сахара с единицы площади обеспечивала схема, когда при первой обработке использовали Бетанал 22, КЭ (Десмедифам + фенмедифам) с Карибу, при второй к данной схеме добавляли Лантрел Гранд. Урожайность на данном варианте была равна 57 т/га, сбор сахара 10 т/га. Также авторами была изучена схема дробного трехкратного внесения гербицидов. Наибольший эффект в снижении воздушно-сухой массы до 5,2 г с 1 м<sup>2</sup>, увеличении сбора корнеплодов до 50 т/га и сахара до 9 т/га обеспечивала комбинация, где первое опрыскивание включало Биоф +Карибу, второе Бетанал 22 и третье Бетанал 22, Лантрел Грант и Карибу.

Т.А. Маханькова (2016) приводила данные о высокой эффективности дробного использования гербицидов Бетарен 22, Лорнет, Кондор и Хиллер совместно с фолиарными удобрениями Интермаг Профи (свекла), Ультрамаг Бор, которые добавляли при втором дробном внесении гербицидов (4-6 листьев сахарной свеклы). Биологическая эффективность доходила до 80 %, при росте сахаристости корнеплодов на 2,3 %<sub>абс.</sub> и увеличении сбора сахара на 1,7 т/га.

В опытах П.С. Филимонова и Н.В. Долгополовой (2022) в условиях центрального Черноземья (Курская область) при проведении сравнительных испытаний традиционной без гербицидной технологии с дробным применением гербицидов, где в первую обработку включали Бельведер+Карибу, во вторую Лантрел+Фюзилат, в третью Бетарен экспресс+Пантера+Лорнет+Карибу было установлено, что численность сорняков на фоне агротехнических мероприятий была выше в 11 – 15 раз, а масса в 17–180 раз, по сравнению с химической прополкой. Урожайность сахарной свеклы при использовании без гербицидной технологии по фону без удобрений была ниже на 10 т/га, по фону N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>120</sub> на 29 т/га. Применение гербицидов увеличивало рентабельность внесения минеральных удобрений на 59 %.

В исследованиях И.П. Заволока и соавт. (2021) (Тамбовская область) при изучении двух схем применения гербицидов: 1. Ратник, КЭ (Этофумезат + фенмедифам + десмедифам) Селект, КЭ (Клетодим), Лонтрел, ВДГ (Клопиралид), Карибу, СП (Трифлусульфурон-метил); 2. Дуал Голд, КЭ (С-Метолахлор), Лонтрел Гранд, ВДГ (Клопиралид), Фюзилад Форте, КЭ (Флуазифоп-п-бутил) было установлено, что при первой, второй и третьей обработках в условиях Тамбовской области биологическая эффективность второй схемы была выше от 21 % до 35 %. Хозяйственный эффект в увеличении сбора сахара с единицы площади в зависимости от гибрида доходил до 5 %.

В опытах М.А. Мерзликина и соавт. (2021), проведенных в условиях центрально-черноземного района (Воронежской области) по оценке схем защиты сахарной свеклы установлено, что использование при первой обработке культуры гербицидов Триумф, КЭ, (Десмедифам 71 г/л +Фенмедифам 91 г/л +Этофумезат 112 г/л) Арбитр, СП, (Трифлусульфурон-метил 500 г/кг) инсектицида Хлорпирифос, КЭ (Хлорпирифос 480 г/л), фунгицида Фолиант, КЭ (Тебуконазол 125 г/л+Триадимефон (Байлетон) 100 г/л), при второй обработке гербицидов Секира, КЭ (Десмедифам 80 г/л+Фенмедифам 80 г/л), Эльф, КЭ (Клопиралид 500 г/л), Квикстеп, МКЭ (Галоксифоп-Р-метил 80 г/л+Клетодим 130 г/л), Арбитр, СП, фунгицида Фолиант, КЭ, при третьей обработке гербицида Миура, КЭ, фунгицида Фолиант, КЭ, микроудобрения Борошанс, при четвертой обработке фунгицида Фолиант, КЭ, микроудобрения Борошанс способствовало снижению развития церкоспороза на 13 %, распространенности на 9 %, обеспечивало биологическую эффективность в отношении двудольных сорняков на уровне 96 %, однодольных на уровне 97 % и способствовало получению урожая 64 т/га. Еще большую эффективность показывала схема, где при первой обработке применяли гербицид Голтикс, КС (Метамитрон 700 г/кг), инсектициды Имидор, ВРК (Имидаклоприд 200 г/л), фунгицид Беномил 500, СП (беномил 500 г/кг), при второй обработке Метамир, ВДГ (Метамитрон 700 г/кг), фунгицида Альбит, ТПС (поли-бета-гидроксимасляная кислота), при третьей гербициды Метамир, ВДГ, Центурион, КЭ (Клетодим 240 г/л), фунгицида Алькор, КС (Ципроконазол 400 г/л), микроудобрения Полидон Био Свекла, при четвертой обработке гербицид Терапевт Про, КС, Терапевт Про, КС (Дифеноконазол 80 г/л +Крезоксим-метил 125 г/л +Эпоксиконазол 125 г/л), микроудобрения Полидон Био Свекла. Распространенность церкоспороза снижалась на 23 %, развитие на 9 %, биологическая эффективность применения гербицидов составляла 96 % – 99 %. Высокая эффективность и при первой, и при второй схеме отмечалась в отношении мари белой, щирицы запрокинутой, редьки дикой, осота полевого, подмаренника цепкого.

В экспериментах С.Н. Гайтюкевич, Е.А. Шкраба (2018) по определению эффективности сочетания различных гербицидов в посевах сахарной свеклы было установлено что наибольший эффект в снижении численности сорных растений был на варианте Бицепс Гарант КЭ (Десмедифам 70 г/л, Фенмедифам 90 г/л, Этофумезат 110 г/л) 1 л/г + Пилот ВСК (Метамитрон700 г/л) 1,5 л/г трехкратно. Он составил 88 % – 100 %. Применение Бельведер Форте СЭ (Десмедифам 100 г/л, Фенмедифам 100 г/л, Этофумезат 200 г/л) 0,7 л/га + Голтикс 1,5 л/га, Бетанал Макс Про 1,1 л/га + Голтикс 1 л/га, Виктор 1 л/га + Голтикс ВРГ (Метамитрон 700 г/кг) 1,2 л/га трехкратно снижало численность сорных растений на 76 % – 83 %. Минимальный эффект на уровне 69 % отмечался при использовании Комрад КЭ (Десмедифам 71 г/л, Фенмедифам 91 г/л, Этофумезат 112 г/л) 1л/га + Конкистадор ВДГ (Метамитрон700 г/кг) 1,5 кг/га. Применение Бицепс Гарант + Пилот способствовало получению наибольшего урожая корнеплодов в опыте 63 т/га и сбор сахара более 10 т/га.

При всех способах внесения гербицидов и сочетания действующих веществ помимо сберегающего урожай действия данная группа препаратов оказывает токсическое действие на растения сахарной свеклы. Е.А. Дворянкин (2006), Е.В. Жеряков (2019) приводят данные, о том, что при использовании гербицидов теряется от 10 % до 15 % потенциального урожая. В особенности большой токсический эффект наблюдается от препаратов бетональной группы. Он проявляется в виде появления некротических пятен, деформации листьев, пожелтения и побурения краевых пластин, отставание в росте, ослаблением иммунитета к болезням, что в конечном итоге способствует изреживанию посевов и потере урожая до 50 % (Гераськин А.И., 2011).

В лабораторных экспериментах Н.А. Кравченко и соавт. (2024) было установлено, что при обработке всходов сахарной свеклы гербицидами Бифор 22, Круцифер, Универсальный содержание хлорофилла при сравнении с контролем уменьшалось до 31 %.

Д.Ю.°Назаренко и соавт. (2013) констатируют, что по причине отсутствия гербицидов с достаточно узкой избирательностью на растениях свеклы очень часто проявляется токсический эффект, приводящий к потере урожайности в объеме до 15 % – 20 %. Авторы отмечают, что токсический эффект можно снизить за счет применения ростостимулирующих препаратов, действие которых многогранно и заключается в стимуляции роста, повышению устойчивости к абиотическим факторам среды, антитоксическом действии гербицидов на растения сахарной свеклы.

Ученые Е.А. Дворянкин (2006), А.К. Нанаенко, А.А. Нанаенко (2008) , С.В. Соловьев, А.И. Гераськин (2011) сообщали о том, что гербицидные препараты на ранних стадиях развития сахарной свеклы оказывают гербитоксическое действие на молодые растения, поэтому, применительно к каждому региону возделывания культуры, очень важно подобрать комбинацию препаратов, дозы и сроки их внесения, а также оценить их токсическое действие на растения (Дворянкин Е.А., 2019<sub>а</sub>; Дворянкин°Е.А., 2019<sub>б</sub>; Артохин°К.С., 2020).

Однако, по мнению В.З. Веневцева и соавт. (2020) низкая конкурентоспособность сахарной свеклы и растянутый гербокритический период вносят свои коррективы в схему применения гербицидов. В зависимости от погодных условий в Рязанской области продолжительность периода защиты составляет от 40 до 70 дней. Авторы отмечают, что при всем отрицательном действии препаратов на культуру в начальный период ее вегетации гербицидные обработки проводить необходимо в связи с тем, что в последствии повзрослевшие сорные растения будут устойчивы к их действию.

Целый ряд отечественных и зарубежных экспериментаторов говорили о необходимости совместного внесения пестицидов с регуляторами роста, которые стимулируют иммунную систему к неблагоприятным абиотическим факторам (Ремпе Е.Х. и др., 1999; Дворянкин Е.А., 2003; 2006; Лазарев В.И. и др., 2007; Айдамиров Т.З., Фирсов В.Ф., 2009; Соловьев С.В., А.И. Гераськин,

2011; Бочкарев Д.В. и др., 2012; Девяткина Т.Ф. и др., 2012; Дворецкий С.А. и др. 2012 ; Тюкина Е.В. и др., 2013; Наумов М.О. и др., 2021).

При этом в отношении действия росторегулирующих препаратов на сорные растения при их внесении с гербицидами нет единого мнения. Д.Ю.°Назаренко (2013) сообщал, что комплексное применение гербицидов и регуляторов роста имеет двойное действие на сорняки и может как увеличивать, так и снижать токсический эффект.

Е.А.°Дворянкин (2003) отмечал, что обработка сахарной свеклы гербицидами совместно с ксенобиотиками является мощным антидотом в снижении стресса. По мнению Д.Ю.°Назаренко (2013) проявление отрицательного влияния гербицидов обусловлено деградацией функционирования эндогенных механизмов регуляции роста растений. Авторы отмечали, что незначительное ингибирование роста за счет применения гербицидов практически полностью сглаживается фитогармонами. В свою очередь, высокие дозы химических препаратов угнетают активность фитогармонов.

А.Ю.°Любченко и соавт. (2010) констатировали, что увеличение нормы применения регуляторов роста могут усилить токсическое действие за счет их синергизма с гербицидами, что нередко усиливает эффект последних в подавлении ростовых процессов.

Л.П. Ремпе (1999), В.И. Лазарев, Т.А. Подъелец (2011) сообщали о том, что комплексное применение с гербицидами росторегулирующих препаратов способно оказывать три взаимосвязанных эффекта. Первый – непосредственная ростостимуляция, второй – повышение иммунитета к неблагоприятным абиотическим факторам окружающей среды и третий это участие росторегуляторов в качестве антидота.

В.В. Гамуев и соавт (2007) приводили данные о высокой эффективности комплексного применения Альбита (поли-бета-гидроксимасляная кислота) с гербицидами в условиях Воронежской области. Авторы отмечают, что в среднем прибавка урожая культуры достигает 2,7

т/га. Ими убедительно доказано, что применение гербицидов Бетарен Экспресс, Пантера, Лантрел 300 снижает урожайность культуры при сравнении с ручными прополками от 5 до 16 ц/га.

В экспериментах В.И. Лазарева, Т.А. Подъелец (2011) убедительно доказано, что применение Гумата калия и натрия, препаратов на основе гуминовых веществ Гумат, Плодородие, Эдагум СМ в баковых смесях с Бетарен Экспресс, Пантера, Ларнет и Карибу в условиях Курской области не снижало биологической эффективности при сравнении с отдельным применением гербицидов, она находилась на уровне 82 % – 88 %. При этом площадь листовой поверхности к моменту смыкания рядков при использовании иммунопротекторов возрастала на 6 % – 9 %, содержание сахара увеличивалось на 0,4 % абс. – 0,8 % абс. , сбор сахара с единицы площади возрастал на 0,8 – 1,1 т/га.

В опытах С.В. Соловьева, А.И. Гераськина (2011) в условиях центрального Черноземья (северо-запад Тамбовской области) применение Иммуноцитифита в комплексе с гербицидами Бетонал, Лонтрел 300, Центорион, Бетарен Экспресс, Зелек Супер и Карибу способствовало увеличению густоты стояния на 2,3 и 4,1 тыс.экз./га и урожайности от 1,7 до 3,1 т/га при сравнении с вариантами, где регуляторы роста не применялись.

Представленный анализ научных публикаций показывает, что в современных условиях основной упор в регулировании засоренности посевов сахарной свеклы делается на применении гербицидов при частом их внесении, которые помимо сбережения урожая оказывают токсическое действие на культуру. В условиях юга Нечерноземной зоны исследований по определению эффективности частого применения гербицидов и росторегуляторов как антистрессоров не проводилось, что требует рассмотрения данного вопроса.

### **1.3 Состав патогенного комплекса и его вредоносность в агроценозах сахарной свеклы**

В сложной фитосанитарной обстановке, сложившейся в агрофитоценозах Российской Федерации особую опасность при производстве сахарной свеклы, представляют заболевания различной этиологии.

К экономически значимым патогенам культуры отнесены более 40 видов фитопатогенных грибов, 13 видов вирусов, 10 видов нематод, 11 видов бактерий. Особо вредоносными из вирусных болезней является ризомания, грибных фузариоз, ризоктониоз, альтернариоз, церкоспориоз, фомоз, и бактериозы. Также большой урон культуре наносят нематоды. (Сотникова Т.А., 1970; Татур И.Н. и др., 2003; Стогниенко О.И., Г.А. Селиванова, 2008; Борисенко В.К., 2012; Красников А.С., 2016).

Е.В. Жеряков (2010) приводил данные, что в последние годы фитосанитарное состояние посевов сахарной свеклы в РФ значительно осложняется. По мнению автора, это связано со снижением эффективности от протравливания семян и последующих повсходовых обработок, росту инфекционного начала в семенном материале и растительных остатках.

В представленной М.С. Дуниным (1946), «теории иммуногенеза» болезни растений объединены в три группы. В первую включены те, которые поражают ювенильные растения у свеклы — это корнеед. Во вторую поражающие взрослые особи такой является церкоспороз. В третью присутствующие на растениях на разных стадиях.

Анализ фитосанитарной обстановки в посевах сахарной свеклы в современных условиях в разрезе регионов ее возделывания показал, что на северном Кавказе (Ставропольский край) значительное присутствие в посевах сахарной свеклы имеют как биотрофные, так и некротрофные патогены, среди которых значительное распространение имеют церкоспороз, фомоз и пероноспороз. А.В. Гайдамакина и соавт. (2019). Е.В. Жеряков, Е.С.

Бредучева (2021) приводили данные, что в лесостепи Пензенской области в последние годы наметилась устойчивая тенденция увеличения распространенности и развития фомоза. В отдельные годы в посевах сахарной свеклы фиксируется до 30 % растений с признаками заболевания. Н.Д. Добрынин, М.А. Мерзликин (2015) установили, что в условиях Черноземья (Воронежская область) значительно распространение имеет церкоспороз. Развитие патогена в среднем доходит до 13 %, при этом численность мучнистой росы и фомоза не всегда превышает экономический порог вредоносности. Для центрального Черноземья (Воронежская область) О.И. Стогниенко (2008) отмечала, что возбудители зональной пятнистости (фомоза) обнаружены в 26 % обследуемых семян, в 25 % – 33 % почвенных образцов, у 25 % растений в фазе семядольных листьев.

Таким образом в свеклосеющих районах наиболее распространенными патогенами являются фомоз и церкоспороз, регулировании плотности которых невозможно без знания их биологических особенностей и экологических требований.

Holtschulte В., (2000), Г.В. Волкова, О.В. Таранчева (2020) констатировали, что церкоспороз сахарной свеклы является одним из вредоносных заболеваний во всем мире. Потери от данного фитопатогена доходят до 40 %. Впервые он был описан в 1858 г. Кенном. Первая научная публикация о болезнях листьев свеклы была в 1876 г. (Saccardo P.A., 1880; Воблова Т.А., 2000). *Cercospora beticola* Sacc факультативный никротроф, который паразитирует на всех видах и формах свеклы. Кроме того, данный патоген поражает 50 видов растений, среди которых важнейшие промышленные, такие как картофель, соя, горох и др. (Красников А.С., 2016).

В 80-х годах XIX века церкоспороз сахарной свеклы стал встречаться повсеместно, но не причинял существенного вреда культуре. Только с 10 – 20-х гг. XX века отмечались случаи массового поражения. Значительные эпифитотии отмечались в Японии, Корее и Маньчжурии в 1923 г., а также в Западной Европе и, особенно в Северной Италии в 1924-27 гг. В Украине

первые эпифитотии установлены в 1913г., в Краснодарском крае начиная с 1925 г. с промежутками 1-3 года регулярно. С середины XX века церкоспороз стал встречается во всех зонах свеклосеяния и на всех континентах. Наиболее вредоносна болезнь в Северной Италии, Центральной Европе (Балканские страны), прибрежной области Северной Турции, северо-восточных областях Китая и в южных частях Бразилии (Canova A., 1959).

На территории бывшего СССР постоянное и сильное развитие наблюдалось первоначально в Краснодарском крае, западных и центральных областях Украинской ССР и Киргизской ССР - распространенность заболевания доходила до 40 %, развитие – до 25 % (Фрадкина Д.Л., Хельман Л.В., 1975).

Для регионов Российской Федерации О.И. Стагниенко, Е.А. Мелькумова (2007) отмечали, что в начале XX века в основных свеклосеющих районах центрального Черноземья проявление церкоспороза было невысоким и большого ущерба посевам культуре не приносило. Интенсивное развитие церкоспороза сахарной свеклы началось в начале 2000 гг. и сопровождалось ярко выраженной тенденцией к увеличению развития и распространения в последние годы. Болезнь зафиксирована на всех видах свеклы и культурных сорных растений семейства маревых, что подтверждалось и целым рядом научных сообщений по регионам страны Н.А. Лукьянюк., (2011), В.А. Радивон., Н.А. Лукьянюк (2013), И.В. Четкиной, (2018).

Церкоспороз свеклы – болезнь, вызываемая *Cercospora beticola*, поражающая листья, реже стебли и черешки. Визуально проявляется в виде пятен округлой формы светло-бурого цвета с красно-бурой каймой (Дьяков Ю.Т. и др., 2001).

Для полноценного восприятия картины вредоносности церкоспороза вкратце рассмотрим некоторые этапы его развития. Между сезонами выращивания сахарной свеклы патоген сохраняется в основном в виде устойчивых к высыханию гифальных структур на инфицированных

растительных остатках в субстомальных полостях листа. Эти специализированные зимующие структуры известны как псевдостромы или ложные стромы, потому что они состоят как из грибковой ткани, так и из остатков ткани хозяина (Eriksson O., 1981). Псевдостромы могут сохраняться на растительных остатках в течение 2 лет и долгое время считались основными источниками инокулята для инфекции (Pool and McKay, 1916; Khan et al ., 2008 ).

По мнению О.И. Стогниенко (2007<sub>а</sub>) малоизученным в цикле развития церкоспороза является период, когда происходит образование конидий весной на растительных остатках и начальный этап заражения проростков свеклы. Как правило, при попадании в почву конидии церкоспороза погибают, в то время как на сухих растениях могут сохраняться более 4 месяцев.

О путях заражения растений свеклы церкоспорозом в научной среде нет единого мнения. О.И. Стогниенко (2007<sub>б</sub>) констатировал, что инфицирование возможно в период выпадения сильных осадков, когда возбудитель заболевания с каплями дождя перемещается к устьицам листьев первого припочвенного яруса. Однако такой способ возможен только на семенных посевах или наличии остатков старых корнеплодов. В этом случае инфицированные особи могут являться источниками спор, которые будут переноситься ветром, но на незначительные расстояния. Более важный путь первичного инфицирования растений связан с сохранностью инфекционного начала на околоплодниках семян как на поверхности, так и внутри тканей. В отдельных случаях даже на протравленных диоспорах выявляются жизнеспособные конидии гриба. Иной вариант проникновения патогена был определен исследователем Ruppel E. (1986). Им было высказано предположение о возможности инфицирования корневой системы проростков культуры раствором спор, что приводило к проявлению на надземных вегетативных органах церкоспорозных пятен. Автор

предположил, что мицелий патогена через корень проникает в сосудистую систему растений свеклы и колонизирует ее.

Заражение растений церкоспорозом может проходить в широком температурном диапазоне от 12°C до 37°C, что делает его исключительно пластичным патогеном, с широчайшим ареалом распространения. Следует отметить, что при температуре ниже 10 °C патоген неактивен. При резкой смене сухой и теплой на прохладную и дождливую погоду развитие патогена усиливается (Ruppel E., 1986; Vereijssen, J., 2004; Khan J. et al ., 2009; Стогниенко О.И. и др., 2016; Красников А.С., 2016; Волкова Г.В., Таранчева О.В., 2020). Для конидиального размножения оптимум температуры находится в пределах 20°C – 26°C, при относительной влажности воздуха выше 70 %. В таких условиях конидиеносцы вырастают в течение 7 – 10 часов, а спорообразование происходит – через 12 – 15 часов. В годы массового развития болезни количество благоприятных дней бывает не менее 40 – 50, а количество осадков – более 200 мм за июнь-август.

О.И. Стогниенко (2019) отмечал, что во влажные годы может проявляться до трех волн церкоспороза. Против каждой из которых целесообразно проведение защитных мероприятий, крайний срок проведения которых третий день от проявления первого симптома.

Расселение конидий происходит при расплескивании воды, чему способствует дождь или роса, менее эффективно распространение ветром, а также насекомыми и клещами (Манько<sup>о</sup> А.Е., 1988). После прорастания конидий образуются аппрессории, позволяющие гифам проникать в ткань листа через устьица и распространяться межклеточно без видимых симптомов на листьях (Rathaiyah Y., 1977; Steinkamp M.P.et al., 1979). Когда гриб переключается в некротрофную фазу, производство фитотоксинов и активность ферментов деградации приводит к некротизации инфицированных клеток (Steinkamp M.P. et al., 1979).

Внешне симптомы церкоспороза проявляются на листьях в виде точечных пятен диаметром 2 – 4 мм серого цвета с красно буроватой

окантовкой. При высоком уровне увлажнения на пятнах можно отметить бархатистый, светлый налет. Патоген может поражать околоплодники и плоды, черешки листьев на которых он проявляется в форме коричневатых продолговатых некрозов (Методические указания...2009; Стогниенко О.И. и др., 2016; Красников А.С., 2016). Поврежденные патогеном органы теряют хлорофилл, погибают, вегетирующими остаются только нарастающие листья розетки, что требует постоянного оттока пластических веществ из сформировавшегося корнеплода (Lamey H.A., 1987; Skaracis G.N., 2010). Интересным является и тот факт, что листья свеклы, не обладающие тургором, теряют иммунитет, и более восприимчивы к церкоспорозу при поражении погибают в течении 3 – 4 дней. Первыми погибают самые развитые, крупные, крайние листья, затем периферические и листья среднего яруса. Молодые листья, вертикально расположенные патогеном, не поражаются (Пидопличко Н.М., 1977; Shane W. and Teng P., 1992; Шкаликов В.А., 2003; Радивон В.А., 2013; Красников А.С., 2016).

По данным Л.Н. Путилиной и Н.А. Лазутиной (2021) развитие церкоспороза приводит к деградации нормального протекания физиологических процессов (Татур И.Н. и др., 2003; Борисенко В.К., 2012; Красников А.С., 2016). Одним из основных токсинов рода *Cercospora* является церкоспорин, относящийся к группе периленхинов активируемых светом, неспецифических токсинов (Daub M.P., Ehrenshaft M., 2000; Brockmann H. et al., 1950; Weiss U. et al., 1957; Yamazaki S. et al., 1975; Weiland J., Koch G., 2010; Souza A. et al., 2019; Rezende J.S. et al., 2020). Периленхинон (Hudson J, et al., 1997) поглощает видимый и ближний УФ-свет, что способствует превращению его в триплет с электронным возбужденным состоянием (Foote C., 1976). В этом триплетном состоянии, происходят два типа реакций при которой возбужденный периленхинон может реагировать с кислородом, либо косвенно через восстанавливающий субстрат, либо напрямую (DeRosa M.C. and Crutchley R.J., 2002; Guedes R.C. and Eriksson L.A., 2007). Взаимодействие с донором электронов приводит к

образованию свободных радикалов или ион-радикалов, которые, в свою очередь, реагируют с кислородом с образованием его активных форм (АФК), таких как  $\text{H}_2\text{O}_2$ , и форм свободных радикалов, таких как  $\text{O}_2^-$ ,  $\text{HO}_2^-$ . При прямом взаимодействии между триплетным периленхиноном и кислородом энергия может передаваться от периленхинона в возбужденном триплетном состоянии к кислороду, что приводит к возбужденному синглетному состоянию кислорода ( $\text{O}^-$ ). АФК в высоких концентрациях вредны для клеток, поскольку могут вызывать перекисное окисление липидов, а также повреждение белков и ДНК (Blokina O. et al., 2003; Birben E. et al., 2012).

Т.А. Сотникова (1970), О.И. Стогниенко, Е.А Мелькумова., (2007), О.И. Стогниенко (2007, 2011) приводят данные, что при средней степени пораженности сахарной свеклы церкопорозом потери урожая могут достигать 30 %, снижение сахаристости до 3 %, а выход сахара до 50 %. Помимо этого, сохранность корнеплодов в кагатах идет со значительным поражением кагатной гнилью, в итоге потери возрастают до 7 раз.

По данным А.С. Красникова (2016) в условиях РФ экономический порог вредоносности по церкоспорозу возрастает по мере развития сахарной свеклы. В июне он находится на уровне 6 % развития болезни, к концу июля 13 % и 26 % к концу сентября. При данной степени развития патогена потери сбора сахара равны или больше стоимости фунгицидных обработок.

Не менее вредоносным патогеном видов свеклы и мангольда является фомоз (зональная пятнистость) (Ariyawansa et al. 2015, Lori B., 2019). В настоящее время он зарегистрирован на всех континентах, за исключением южной Америки. Болезнь поражает свеклу на всех этапах ее развития (Pethybridge et al. 2018).

А.П. Воблов (2013), М.А. Ревкова, О.В. Кунгурцева (2022) констатировали, что фомоз встречается повсеместно, во всех регионах Российской Федерации. Вредоносность патогена зависит от формы и интенсивности заболевания. Большую опасность представляет корневая форма, вызывающая на пораженных корнеплодах сухую, гниль. Проявление

патогена на листовом аппарате заключается в появлении желтовато-коричневых пятен с темными кольцами по краям. Если пятен много, они образуют крупные очаги в последствии отмершие ткани листа разрушаются (Hallau L., et al. 2018). Фомоз свеклы относится к группе аскомицетов и может размножаться как половым, так и бесполом способом. Бесполое размножение фактор быстрого расселения патогенов и результат полициклических эпидемий. В особенности этот процесс усугубляется при орошении или в годы с обильными осадками, способствующими перемещению конидий из пикнид с брызгами воды. Аскоспоры фомоза получают половым путем из псевдотеций и перемещаются в основном по воздуху на значительное расстояние. Также фомоз может сохраняться в семенах, что является важным путем распространения возбудителя (О.А. Стогниенко, 2008; Harveson, R. M., et al. 2009). Bugbee, W. M., and Soine, O. C. (1974) приводили данные, что фомоз может сохраняться в почве на растительных остатках свеклы более 20 месяцев. Так, авторы констатировали, что возбудитель патогена был обнаружен в севообороте через три года, при этом в этот период не возделывались культуры, поражающиеся данным патогеном. Также, промежуточным хозяином сахарной свеклы могут выступать представители семейства маревых, в частности, широко распространенная марь белая. Оптимум для распространения патогена создается при температуре от 14 °С до 18°С и высокой влажности воздуха и почвы (Harveson, R. M., et al., 2009).

Как отечественные, так и иностранные исследователи отмечали, что развитие фомоза наносит существенный вред при производстве сахарной свеклы, который заключается в гибели растений в начальный период вегетации, уменьшение ассимиляционной поверхности фоллиарного аппарата из за развития так называемых «пятнистостей», гниению корнеплодов при хранении (Стогниенко О.И. 2008; Ariyawansa et al. 2015; Pethybridge et al. 2018; Valenzuela-Lopez et al., 2018; Vaghefi et al., 2019).

Ю.М. Стройков и соавт. (1998) отмечали, что распространение зональной пятнистости (фомоз) на сахарной свекле часто связано с комплексом неблагоприятных явлений, возникающих во время вегетации культуры. При этом, патоген является причиной развития кагатной гнили, корнееда, точенности листовых черешков и семян, развитию сухой гнили.

По данным Pethybridge, S., et al. (2018) поражение семян и проростков сахарной свеклы может снижать количество растений на единицу площади. Bugbee, W. M. 1982., Abawi, G. et al. (1986) сообщали, что развитие фомоза приводит к аномальному развитию корнеплодов, вызывает гнили при их хранении, уменьшает содержание сахарозы, что в конечном итоге приводит к значительным экономическим потерям. О.И. Стогниенко (2008) указывал, что распространение фомоза на околоплоднике семян сахарной свеклы приводит к снижению массы семян, энергии прорастания и всхожести.

Проведенный анализ научных публикаций говорит о неблагоприятном состоянии агроценозов сахарной свеклы в плане развития грибных заболеваний. В основных свеклосеющих районах России значительный вред в период вегетации наносят патогены грибной этиологии, в частности никротрофы - фомоз и церкоспороз. Следует отметить, что для условий юга Нечерноземной зоны недостаточно сведений по видовому спектру заболеваний сахарной свеклы, что требует дополнительных поисковых исследований.

#### **1.4 Фунгициды в технологии возделывания сахарной свеклы и их эффективность**

В решении продовольственной безопасности нашей страны огромную роль должна играть рациональная, ресурсосберегающая система защиты

растений (Ганиев М.М., Недорезков В.Д., 2013; Исайчев В.А. и др., 2013; Тойгильдина И.А. и др., 2014).

Важнейшим фактором при построении адаптивной системы защиты сахарной свеклы является оптимизирующее действие всех элементов технологии на фитосанитарное состояние. Поэтому, рассматривая вопрос об эффективности применения химических средств защиты культуры от болезней, вкратце охарактеризуем действие основополагающих элементов агротехнологии на развитие фитопатогенов.

По мнению О.И. Стогниенко (2019) решить проблему распространения грибных болезней можно за счет сочетания химических, агротехнических мероприятий и возделывания генетически невосприимчивых гибридов. Так автор предлагает при значительных объемах возделывания культуры первыми высевать невосприимчивые к церкоспорозу скороспелые сорта и гибриды, рано убираемые, где целесообразно провести одну фунгицидную обработку. В более поздние сроки рекомендуется высевать слабовосприимчивые и устойчивые формы, обработку фунгицидами проводить только в августе. В последний срок возделывать высокоурожайные, но не устойчивые к церкоспорозу гибриды, при этом необходимо планировать три фунгицидные обработки. Аналогичное мнение выдвинуто и А.С. Красниковым (2016) в исследованиях которого была изучена устойчивость 46 сортов и гибридов культуры к церкоспорозу при орошении и на богаре. Автором было убедительно доказано, что не один из представленных сортообразцов не обладал достаточной степенью устойчивости. Развитие патогена составляло от 4 % до 15 % (при пороге вредоносности «первые признаки заболевания»), что говорит о необходимости применения фунгицидных обработок. По мнению В.Т. Саблук и соавт. (2009) увеличение распространения заболеваний на посевах сахарной свеклы в последние годы связано с тем, что все чаще производители ориентированы на гибриды иностранной селекции, которые зачастую не адаптированы к имеющемуся патогенному комплексу.

Не менее важным в регулировании развития заболеваний является выбор оптимального предшественника. Так И.М. Никульников (2004) приводил данные, что возделывание свеклы в звене севооборота с чистым паром способствует снижению распространения корнееда даже в сравнении с клевером. В Казахстане меньше распространение корнееда пораженных растений отмечено при посеве культуры по пласту люцерны и после озимой пшеницы, размещенной по сидеральному пару. Скорое и обильное распространение церкоспороза (развитие до 72 %) зафиксировано при повторном посеве (Сотникова Т.А., 1970). По данным В.Т. Саблук и соавт. (2009) использование в качестве предшественника под культуру ячменя, кукурузы, гречихи усиливало распространенность корнееда на 20 %, при сравнении с размещением культуры по однолетним и многолетним бобовым.

Из агротехнических приемов большую роль в регулировании развития заболеваний играет срок сева. По данным О.И. Стогниенко (2006, 2007а, б, г), О.И. Стогниенко, Е.А. Мелькумовой, (2008) высокая степень распространения церкоспороза в Центрально-Черноземном регионе (100 %) была при раннем сроке сева культуры 3 декада апреля. При посеве в 1 декаде мая распространение заболевания снижалось до 62 %. При более поздних сроках (2 декада мая) интенсивность распространения была минимальной и составляла 15 % – 20 %. Это связано с тем, что растения свеклы в начальный период развития были менее восприимчивыми к патогену (Стогниенко О.И., 2007б).

По мнению ряда исследователей Д. Шпаар (1994), В.Т. Саблук (2009) значительный эффект в сдерживании фитопатогенного комплекса на сахарной свекле обеспечивают базовые элементы агротехники, такие как: основная обработка. О.К. Боронтов, (2005) отмечал, что распространенность болезней выше при мелкой вспашке и безотвальных приемах. К аналогичным выводам пришел В.Т. Саблук и соавт. (2009), приводящие данные о том, что безотвальная и поверхностная основная обработка способствует накоплению микромицетов и усиливает пораженность сахарной свеклы заболеваниями.

О.И. Стогниенко (2013<sub>6</sub>) установлено, что при 100% распространенности церкоспороза наименьшее развитие болезни отмечалось при комбинированной обработке почвы в сравнении со вспашкой и обработкой плоскорезом при среднем фоне удобренности. Данные тенденции изменения развития болезни автор объяснял тем, что на среднем фоне удобренности растения раньше, чем на высоком останавливались в росте и формировали меньшую листовую поверхность, поэтому интенсивнее заселялись спорами церкоспороза. На фоне без удобрений растения имели менее развитую листовую пластину, а соответственно и более мелкие устьица, что являлось фактором снижения проникновения патогена.

Применение фунгицидов на сахарной свекле в условиях фитосанитарной дестабилизации является очень важным элементом технологии ее производства (Просвиряков В.В., Свиридов А.В., 2009; Просвиряков В.В., Лотыш И.Ю., 2010; Стогниенко О.И., 2016).

Экскурс в историю применения повсходовых фунгицидов показывает, что первоначально для борьбы с патогенами использовали препараты контактного действия на основе меди (Бордосская жидкость, Купроксат, Цехом). Данные препараты отличались низкой эффективностью и высокой нормой расхода и в основном сдерживали только пероноспороз (Асанов М., 1976; Мицкевич В.К., 1976; Арзыбов Н.А., 1995; Бородавченко А.А., 2012; Путилина Л.Н., Лазутина Н.А., 2021).

В дальнейшем производители стали в качестве фунгицидов использовать этиленбисдитиокарбаматы, такие как Поликарбацин, ВДГ и Манкоцеб, СП и их комбинации с препаратами меди. Появление подобных препаратов расширило спектр контролируемых заболеваний (ржавчина, церкоспороз). Их недостатком было то, что они являлись профилактическими препаратами и применялись до появления признаков патогена. Отсутствие системного начала их действия требовало многократных обработок посевов. В дальнейшем были синтезированы и широко апробированы препараты на основе сочетаний дитиокарбаматов с фениламидами, обладающих лечущим эффектом. Инновацией в защите

сахарной свеклы от болезней стало создание фунгицидных препаратов на основе триазолов (Bargabus, R.L.;2004; Weiland J., Koch G., 2004; Galletti S., 2008; Бородавченко А.А., 2012). В последствии на сахарной свекле широкое применение нашли препараты системного действия, Фалькон, КЭ (Спироксамин 250 г/л+Тебуконазол 167 г/л+Триадименол (Байтан) 43 г/л), Альто Супер, КЭ (Пропиконазол 250 г/л+Ципроконазол 80 г/л), Риас, КЭ (Дифеноконазол 150 г/л+Пропиконазол 150 г/л). Многолетнее их использование привело к появлению резистентных форм церкоспороза (Сапронов Н.М. и др., 2008; Сапронов Н.М. и др., 2009; Гришечкина Л.Д., Силаев А.И., 2011).

Исследователи О.В. Роженцова и соавт. (2009) констатировали, что биологическая эффективность фунгицидов против патогенных инфекций большинства листовых болезней сельскохозяйственных культур может быть равна 78 % – 95 % В особенности авторы отмечает высокое действие таких фунгицидов, как Альто Супер, КЭ, Амистар Экстра, СК (Азоксистробин 200 г/л +Ципроконазол 80 г/л), Фалькон, КЭ, Импакт, КС (Флутриафол 250 г/л), Колосаль, КЭ (Тебуконазол 250 г/л), Рекс Дуо, КС (Тиофанат-метил 310 г/л +Эпоксиконазол 187 г/л), Абакус, СЭ (Пиракlostробин, Эпоксиконазол 2,5 + 62,5 г/л), Страйк, КС (Флутриафол 250 г/л), Титул 390, ККР (Пропиконазол 390 г/л), эффективность которых составляет 78 % –95 %.

В современных технологиях возделывания сахарной свеклы для снижения развития и распространения фитопатогенов широко применяют пестициды на основе бензимидазолов, триазолов и стробилуринов (Тютюрев С.Л., 2001; Попов С.Я. и др.,2003; Калинина А.А., 2010; Чечеткина И.В., 2018).

Незначительный инкубационный период развития церкоспороза делает химический метод одним из наиболее эффективных. Также высокий эффект имеет комплексное применение биологических препаратов с химическими (Бородавченко А.А., 2012; Стогниенко О.И., 2016).

Следует отметить, что в анализируемой научной периодике большее внимание уделялось оценке эффективности применения фунгицидов в

отношении церкоспороза. По данным А.А. Бородавченко (2012) в основных свеклосеющих районах РФ развитие церкоспороза составляло более 50 % с тенденцией постоянного роста данного показателя. По мнению автора, улучшение данной ситуации можно достичь за счет использования современных, высокоэффективных препаратов на основе стробилуринов и триазолов.

В исследованиях Г.И. Гаджиевой и соавт. (2014) в условиях республики Беларусь установлено, что применение Рекс Дуо, КС в комплексе системы защиты растений от сорняков способствовало снижению развития церкоспороза на 64 %, внесение Колосаля Про, КЭ (Пропиконазол 300 г/л+Тебуконазол 200 г/л) – на 65 %. При этом на контрольном варианте распространенность церкоспороза к уборке культуры составляла 100 %, а интенсивность развития 50 %.

В исследованиях И.В. Чечеткиной (2018) (Беларусь) при сравнительной оценке фунгицидов из группы стробилуринов Абакус КЭ (62,5 г/л пираклостробин, 62,5 г/л эпоксиконазол) 1,25л/га, Амистар СК (200 г/лазоксистробин+80 г/лципроконазол) 0,6 л/га было установлено, что данные препараты снижали развитие церкоспороза с 56 % – 100 % на контроле до 28 % – 50 % в опытных вариантах. Не менее эффективными были пестициды на основе триазолов. Применение Сетара СК (250 г/л дифеноконазола+125 г/л паклобутразола) 0,3 л/га, Колосаля Про КМЭ (пропиконазол 300 г/л, тебуконазол 200 г/л) 0,4 л/га, Прозаро КЭ (125 г/л протиоконазол и 125 г/л тебуконазола) 0,6 л/га, Рекс Дуо КС (Бензимидазолы 310 г/л Триазолы 187 г/л) 0,5 л/га, Менара КЭ (250 г/лпропиконазола+160 г/лципроконазола) 0,3 л/га снижало развитие церкоспороза до 30 % – 65 %. Сочетание данных препаратов к достоверному снижению развития патогена не приводило. Наибольшая прибавка урожая была получена от применения Амистара Плюс 10 т/га, из триазолов лучшим был Сетар, прибавка составила 7 т/га.

В исследованиях Г.В. Волковой, О.В. Таранчевой (2020) в условиях Северного Кавказа (Краснодарский край) при оценке эффективности комплексного применения Альто Супер, КЭ с БФТИМ КС-2, Ж при двух и

трехкратной обработке было установлено, что при сравнении с контрольным вариантом интенсивность развития церкоспороза снижалась на 60 – 66 %, при этом рост урожайности составлял 23 – 25 %.

О.И. Стогниенко для черноземной зоны (2007<sub>а</sub>; 2016<sub>а</sub>) рекомендовал проводить профилактическую фунгицидную обработку в последней декаде июля в связи с латентным течением церкоспороза в начале. Автором установлено, что при сравнении с эталоном Пропишанс супер КМЭ (Пропиконазол 300 г/л + Тебуконазол 200 г/л) использование Скорошанс, КЭ (Дифеноконазол 250 г/л) и комплекса Пропишанс, КЭ + Шансил, КЭ (Тебуконазол 250 г/л) было более эффективным (93%), комбинация Скорошанс, КЭ и Пропишанс, КЭ имела технологический эффект на уровне эталона 88%. Вторая волна церкоспороза, как правило, диагностируется в третьей декаде августа, когда начинают выпадать периодические осадки и устанавливается среднесуточная влажность воздуха около 70 %. В данном опыте была проведена сплошная фунгицидная обработка Пропишанс супер, КЭ. При отсутствии фунгицидных обработок наблюдалось отмирание ботвы и вторичное отрастание листьев.

В исследованиях А.Н. Цыкалова (2023) в условиях центрального Черноземья Воронежской области была проведена сравнительная оценка фунгицидов различных производителей на 36 сортах сахарной свеклы в течении пяти лет: Сфера Макс, КС (Байер) (Трифлуксистеробин (Зато) 375 г/л + Ципроконазол 160 г/л), Альто Супер, КЭ (Сингента), Рекс Дуо, КС, Абакус Ультра, СЭ, Пиктор Актив, КС (Боскалид 150 г/кг + Пиракlostробин 250 г/кг) Цериакс плюс, КЭ (БАСФ) (Пиракlostробин 66,6 г/л + Флуксапироксад 41,6 г/л + Эпоксиконазол 41,6 г/л). Автор отмечает, что при использовании данных препаратов в зависимости от погодных условий развитие фомоза снижалось на 0,8 балла, церкоспороза на 0,8 балла, мучнистой росы на 1,3 балла, корневых гнилей на 0,2 балла. При этом урожайность увеличивалась в среднем на 12 %.

В исследованиях М.А. Ревковой, О.В. Кунгурцевой (2022) в условиях Краснодарского края, Волгоградской и Воронежской областей установлено, что применение фунгицидов Геката, КМЭ (Дифеноконазол 120 г/л+Тетраконазол 60 г/л) и Броадер, КЭ (Дифеноконазол 150 г/л+Пропиконазол 150 г/л) обеспечивало биологическую эффективность в сдерживании фомоза от 60 % до 80 %. При этом сохранность урожая была на уровне 5 % – 23 %. Применение Амистар Голд, КС и Сфера Макс, КЭ (Трифлуксистробин (Зато)375 г/л+Ципроконазол 160 г/л) в этих же регионах имело эффективность в отношении зональной пятнистости от 50 % до 90 % и обеспечивало сохранность урожая от 4 % до 12 %. Лучшими были фунгициды Геката, КМЭ и Амистар Голд, КС.

В исследованиях Е.В. Жерякова, Е.С. Бредучевой (2021) установлена высокая биологическая эффективность применения фунгицидов Новус–Ф, КС (Карбендазим 250 г/л +Флутриафол 120 г/л), Риас, КЭ (Дифеноконазол 150 г/л +Пропиконазол 150 г/л), Терапевт Про, КС (Дифеноконазол 80 г/л +Крезоксим-метил 125 г/л +Эпоксиконазол 125 г/л). Так, при сравнении с контролем использование данных препаратов снижало распространенность фомоза с 8 % – 9 % до 2% – 2,3 %, а степень развития с 7 % –10 % до 0,35 % – 0,57 %. Биологический эффект от данных препаратов составлял 76 % –77 %.

Приведённый обзор научных публикаций показывает, что применение фунгицидов в сбережении урожая сахарной свеклы в современных условиях фитосанитарной дестабилизации имеет решающее значение. Для юга Нечерноземной зоны экспериментов по поиску высокоэффективных фунгицидов не проводилось, что послужило основой для проведения наших исследований.

## **2 ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ, МЕСТО, СХЕМЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ЭКСПЕРЕМЕНТОВ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ**

### **2.1 Объект, предмет и место проведения исследований**

**Объект научного исследования:** взаимоотношение между растениями сахарной свеклы и вредоносными объектами в агроценозе.

**Предмет научного исследования:** эффективность комплексного применения пестицидов и регуляторов роста на посевах сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны РФ.

**Опыт 1** по изучению филоагроценогенеза в посевах сахарной свеклы был проведен на территории Большеигнатовского, Ромодановского, Ичалковского, Ардатовского и Атяшевского районов Республики Мордовия.

**Опыт 2** по оценке технологической и хозяйственной результативности дробного использования гербицидов и регулятора роста Эпин - Экстра на посевах сахарной свеклы.

**Опыт 3** по оценке биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов на посевах сахарной свеклы был заложен и проведен на территории ООО «МАПО» Восток» в отделении близ села Челпаново, Береговые Сыреси, Лобаски Атяшевского района Республики Мордовия.

### **2.2 Схемы опытов и методика проведения исследований**

*Опыт 1 по изучению филоагроценогенеза в посевах сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны РФ.* Современный видовой состав сорных

растений в посевах культуры был определен в ходе проведения маршрутных обследований на выделенных типичных стационарных площадках размером 10x10. Всего за годы исследований с 2015 по 2022 гг. было описано 62 стационарные площадки на посевах сахарной свеклы. Численность сорных растений в посевах определяли количественным методом в 3-й декаде июля, для этого использовали удлиненные учетные рамки (0,5м x 2м) площадью 1м<sup>2</sup>. Число стаций зависело от площади поля. За годы исследований было выполнено порядка 420 учетов. В период проведения собственных исследований сахарная свекла размещалась только по озимой пшенице. Для сравнения видового сходства сорных сообществ при различных способах обработки почвы 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). Для выполнения сравнительного анализа изменения видового состава и обилия сорных растений были использованы геоботанические материалы по турам обследований посевов сахарной свеклы: первый (1929–1933гг) был осуществлен И.И. Спрыгиным и Б.П. Сацердотовым, второй (1936–1938гг.) проведен П.К. Кузьминым, третий (1981–1982) выполнен Р.М. Балабаевой (ГБУ «Государственный архив Пензенской области», Кузьмин П.К., 1941, Балабаева Р.М, 1985).

***Опыт 2 по оценке технологической и хозяйственной результативности использования дробного внесения гербицидов и росторегулирующего препарата Эпин - Экстра на посевах сахарной свеклы.***

Полевой двухфакторный опыт был заложен методом расщепленных делянок в трехкратной повторности, площадь делянки второго порядка 10800 м. Площадь делянок с механическим удалением сорняков составляла 108 м<sup>2</sup>. Первый изучаемый фактор (А) включал следующие варианты: Фактор (А) 1) контроль (без гербицидов), 2) однократная ручная прополка, 3) однократное применение гербицидов, 4) двухкратная ручная прополка, 5) двукратное

применение гербицидов, б) трехкратная ручная прополка, 7) трехкратное применение гербицидов. Схема внесения гербицидов представлена в таблице 1. 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 (Таблица 1). Первая обработка проводилась в фазу 1–2-й пары настоящих листьев, вторая в фазу 4-5-й пары настоящих листьев и третья перед смыканием рядков. В качестве адьюванта при каждой обработке использовали Сателлит, Ж (этоксилатаизодецилового спирта, 900 г/л). Расход рабочей жидкости 200 литров на 1 гектар.

Таблица 1 – Схема применения гербицидов

№ обработки	Препарат	Норма расхода, г/гал/га	Действующее вещество
1	Бетарен Супер МД, МКЭ	1,3	Десмедифам 21 г/л + Фенмедифам 63 г/л + Этофумезат 126 г/л
	Лорнет, ВР	0,075	Клопиралид, 300 г/л
	Форвад, МКЭ	0,80	Хизалофоп-П-этил, 60 г/л
	Кондор, ВДГ	0,03	Трифлусульфурон-метил, 500 г/кг
2	Бетарен Супер МД, МКЭ	1,3	Десмедифам 21 г/л + Фенмедифам 63 г/л + Это-фумезат 126 г/л
	Лорнет, ВР	0,20	Клопиралид, 300 г/л
	Форвад, МКЭ	1,00	Хизалофоп-П-этил, 60 г/л
	Кондор, ВДГ	0,045	Трифлусульфурон-метил, 500 г/кг
3	Бетарен 22, МКЭ	2,00	Десмедифам, 110 г/л + Фен-медифам 110 г/л
	Лорнет, ВР	0,30	Клопиралид, 300 г/л
	Форвад, МКЭ	1,00	Хизалофоп-П-этил, 60 г/л
	Кондор, ВДГ	0,045	Трифлусульфурон-метил, 500 г/кг

Определение урожайности производилась вручную (структуру урожая определяли по методике Н.А. Майсурына (1970)). Для этого осуществляли копку

двух смежных рядков свеклы на 10 погонных метрах в трехкратной повторности, пересчет вели на гектар в третьей декаде сентября.

Для подсчета сорной растительности использовался количественный метод учета. Численность сорняков определяли непосредственным подсчетом их стеблей на станциях, выделяемых с помощью шириной 0,5 м (бала кратна расстоянию между соседними рядками), а длиной 2 м. (Фетюхин И.В., 2018). Масса сорняков перед уборкой определялась весовым методом после их доведения до воздушно-сухого состояния с площади 1 м<sup>2</sup>. Биологическую эффективность гербицидов рассчитывали по модифицированной формуле 1 Аббота:

$$C_{\text{испр}} = 100 - B_0 / A_0 * 100 * a_k / b_k \quad (1)$$

Где  $A_0$  – количество или биомасса сорняков на 1 м<sup>2</sup> при определении исходной засоренности в опытном варианте;

$A_0$  – то же во втором и последующих учетах;

$a_k$  – число или биомасса сорняков на 1 м<sup>2</sup> при определении исходной засоренности в контроле;

$b_k$  – то же во втором и последующих учетах

Полученные данные проанализированы методом дисперсионного анализа по Фишеру (Доспехов Б.А., 1985).

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

Для учета распространенности фомоза и церкоспороза осматривали 100 растений свеклы на делянке в 5 точках по 20 растений. Распространенность заболеваний рассчитывали по формуле 2:

$$P = n \times 100 / N (\%) \quad (2)$$

где n – количество пораженных растений;

N – общее количество обследованных растений.

Учет степени поражения растений сахарной свеклы заболеваниями в полевых условиях проводили по пяти бальной шкале В.Н. Шевченко (1973). Развитие болезни рассчитывали по формуле 3:

$$R = \sum(a \times b) / N (\%) \quad (3)$$

где  $\sum(a \times b)$  – сумма произведений числа пораженных растений на соответствующую им степень поражения (%);

N – общее количество обследованных растений (Алехин В.Т., 2016). Уборка урожая производилась вручную. Структуру урожая определяли по методике Н.А. Майсурияна (1970).

Биологическую эффективность фунгицидов рассчитывали по модифицированной формуле Аббота:

$$C = 100 * (P - p) / P \quad (4)$$

Где P и p – распространенность болезни, соответственно, в контроле и опытном варианте

Определение сахаристости сахарной свеклы во 2-м и 3-м опытах выполняли методом горячей дигестии. Определение сахаристости лабораторным методом горячего водного дегидрирования (ГОСТ Р 53036-2008 Свекла сахарная. Методы испытаний Раздел 4.8.3.2, <https://internet-law.ru/gosts/gost/47884/?ysclid=m9bc6a1gm7278882757>).

### **2.3 Эдафические и климатические условия проведения исследований**

Значительный спектр почвообразующих пород и рельефа, а также естественной растительности способствовали формированию мозаичной структуры почвенного покрова регионов, входящих в состав юга Нечерноземной зоны. Посевы сахарной свеклы сосредоточены на черноземах выщелоченных и

оподзоленных, доля которых в Мордовии составляет порядка 27 %, Чувашии 17 %, Рязанской области 19 %, Орловской области 50 %, Тульской области 47 %.

Почва участков, где проводились эксперименты – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый типичный для региона. Усредненные агрохимические показатели обследования полей свидетельствуют о достаточно высоком уровне плодородия почв опытных участков (Таблица 2).

Таблица 2- Агрохимические показатели почвы 2021–2023 гг.

Годы исследований	Площадь поля, га	Гумус	рН	Нг	S	V, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				мг-экв./100г почвы			мг/кг	
2021	80	5,7	5,5	4,0	7,1	88,6	171	187
2022	96	5,9	5,6	4,1	7,0	89,2	176	179
2023	87	6,0	5,7	4	7,1	87,6	166	174

По уровню кислотности почва относилась к слабокислой, содержанию гумуса – среднегумусной. Степень насыщенности основаниями – высокая. При определении содержания фосфора и калия в почве была выявлена высокая концентрация данных макроэлементов.

Метеорологические условия являются одними из главных факторов жизни сельскохозяйственных растений. Представление о влиянии погодных условий на рост и развитие растений позволяет скорректировать элементы технологии возделывания и тем самым ослабить неблагоприятное абиотическое воздействие, повысив урожайность и ее стабильность по годам. Для климата юга Нечерноземной зоны характерны колебания температуры, неравномерное распределение осадков в период вегетации сельскохозяйственных культур, наличие выраженных засушливо-суховейных явлений (Агроклиматические ресурсы..., 1971; Хлевина С.Е., 2012). Ввиду континентальности климата ГТК в условиях юга Нечерноземной зоны сильно варьирует по годам – от 0,20 до 2,45.

Выдающийся немецкий ученый Д. Шпаар (2004) отмечал, что метеорологические условия периода вегетации до 34 % определяют урожайность сахарной свеклы. Д.Н. Прянишников (1931) писал

«Обыкновенно так резюмируют требования сахарной свеклы к климату: она требует зимы с достаточными осадками, теплого и влажного мая, относительно прохладных и влажных июня и июля, когда увеличивается масса корней, ясных и сухих августа и сентября, когда идет накопление сахара в корне, и, наконец, солнечного и прохладного октября, во избежание разжижения сока...». В целом климат юга Нечерноземной зоны характеризуется как достаточно благоприятный для возделывания сахарной свеклы. Анализ условий увлажнения показал, что во все годы исследований в начале вегетации культуры (май) они были исключительно благоприятны для оценки технологической эффективности действия гербицидов ГТК 1,1-2,10 (Таблица 3).

Таблица 3 – Метеорологические условия в годы проведения исследований (по данным Алатырской метеостанции)

Год	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	декады														
	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	
Среднесуточная температура воздуха, °С															
2021	12,8	22	16,1	16,9	20,4	26,0	21,2	22,9	19,1	22,8	22,7	17,7	11,1	9,6	
2022	8,9	9,3	13,9	18,1	17,3	17,2	18,9	20,2	21,3	22,4	21,4	22,5	9,9	11,7	
2023	10,0	14,9	18,3	15,0	15,1	15,3	21,1	16,5	20,4	22,5	20,2	14,2	14,6	13,3	
Норма	11,8	13,2	14,8	16,6	17,8	18,4	18,6	19,2	19,1	18,7	16,7	15,6	14,0	11,3	
Осадки, мм															
2021	28	12	19	7	6	25	22	37	15	5	14	5	8	2	
2022	14	26	15	5	5	19	4	28	21	1	0	0	9	10	
2023	13	10	72	6	16	40	7	46	26	30	14	0	10	12	
Норма	10	13	14	15	23	20	30	19	23	19	20	13	13	17	
Гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК)															
2021	1,10			0,61			1,17			0,36			0,48		
2022	1,1*			0,55			0,88			0,02			0,92		
2023	2,11			1,38			1,34			0,77			0,70		
Норма	1,10			1,07			1,19			0,98			1		

\*для последней декады мая

Температурный режим был также благоприятным для появления яровых, а в последующем и многолетних сорных растений.

Увлажнение мая и апреля положительно влияло на развития фитопатогенов, изучаемых в опыте. По мнению О.И. Стогниенко и Е.А. Мелькумова (2007) для усиленного развития церкоспороза необходимо чтобы в начальный период вегетации культуры выпадало порядка 200 мм осадков и более. Эпифитотии церкоспороза могут возникнуть, когда чередуются периоды с высокой температурой и недостатком увлажнения с периодами влажной и умеренно теплой погоды. В дальнейшем (июнь – 2 декада сентября) условия увлажнения сильно различались по годам исследований и были не всегда благоприятными для формирования урожайности корнеплодов сахарной свеклы. И.В. Четкина и соавт. (2019) приводили данные, что наибольшая потребность во влаге у растений сахарной свеклы отмечается с июля до конца августа. При ее нехватке у растений происходит увядание, гибель листьев и как следствие снижение сахаристости.

Опасен и противоположный процесс. При избытке почвенной влаги в сентябре отмечается усиленное листообразования за счет накопившихся пластических веществ в корнеплоде, что также ведет к снижению содержания сахара (Красюк Н.А., 2008; Ваструхин Н.П., 2009; Елфимов М.Н., 2019). Следует отметить, что достаточно благоприятный уровень увлажнения во второй период вегетации складывался в 2021 и 2023 гг., когда в июне и июле выпадало достаточное количество осадков, в августе же и сентябре увлажнение было умеренным. В 2022 году увлажнение было недостаточным большую часть вегетационного периода сахарной свеклы, что также типично для южной части Нечерноземной зоны.

Таки образом, анализ почвенных и климатических условий проведения эксперимента показывает, что они были типичными для юга Нечерноземной зоны, что говорит о том, что разработанная система защиты сахарной свеклы от сорных растений и фитопатогенов может быть экстраполирована в производственные условия данной природно сельскохозяйственной зоны.

### **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**

Сахарная свекла – культура высоко требовательная к определенному уровню фитосанитарного состояния в силу своей слабой конкурентоспособности к сорным растениям, в особенности в первые 50–55 дней развития. Поэтому контроль засоренностью полей – важный элемент технологии ее выращивания (Ермоленкова В.В., 2006, Иващенко А.А. 2005, Cioni, Franco&Maines 2010, GerhardsR., 2017).

В посевах сахарной свеклы в Европе из отмеченных 250 видов сорняков 60 определены как наиболее вредоносные, из которых около 70% относятся к двудольным и 30 % – к злаковым видам (May, J.M., 2006). Исследованиями Ю.Я. Спиридонова, В.Г. Шестакова (2013), Д.В. Бочкарева (2015) установлено, что каждой культуре в определенных природно-географических условиях при складывающемся уровне технологии возделывания свой видовой состав сорных растений.

В современной технологии возделывания культуры основой в решении вопроса борьбы с сорными растениями является применение гербицидов. Для их рационального и эффективного использования важно определить видовой состав при сложившемся уровне антропогенного влияния на агрофитоценоз (Спиридонов Ю.Я., 2013, Бочкарев Д.В., 2015; Булавина Т., 2015; Дворянкин Е.А., 2023<sub>а</sub>).

Переход к антропогенному управлению динамикой популяций вредоносных организмов в агрофитоценозах с целью совершенствования системы защиты сельскохозяйственных растений, повышение ее экономической эффективности и экологической безопасности является важной задачей современного земледелия. Решение данного вопроса возможно на основе проведения сравнительного анализа эволюции формирования полевых растительных сообществ и развития земледелия (Павлюшин В.А., 2011). Изучение динамики видового спектра и обилия сорных растений в посевах сахарной свеклы при разной степени антропогенной нагрузки в XX – начале XXI века для определения наиболее распространенных, вредоносных и устойчивых видов в посевах является важной задачей при разработке адаптивно– интегрированной защиты растений сахарной свеклы.

Антропогенное воздействие на агрофитоценозы является основным фактором филоагроценогенеза. Следует отметить, что его уровень не менялся многие века. Основу его составляла паровая система земледелия и обработка почвы деревянной сохой на конной тяге. К началу 30-х гг. XX в. данный уровень воздействия на агрофитоценозы преобладала в 90 % хозяйств Мордовии (Васильев Т.В., 2007).

Ученые Н.П. Руткевич (1959), Г.Г. Данилов (1964), приводят интересные данные по возделыванию сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны. Исследователи отмечали, что сахарную свеклу в регионе активно стали возделывать в начале XIX века. Так, на территории современной Мордовии к 1828 году имелось четыре сахаропроизводящих завода, за последующие 10 лет их количество увеличилось до 17. Семена культуры завозились из Силезии (Польша), однако уже с 70-х гг. XIX столетия в силу ряда причин сахаропроизводство постепенно сократилось. Наряду с экономическими факторами (низкая рентабельность и эффективность производства, увеличивающаяся конкуренция с заводами на Украине) причиной снижения производства явилось то, что посеы сахарной свеклы целый ряд лет (1834 г., 1835 г., 1840 г., 1851 г., 1859 г.) практически полностью уничтожались

свекловичными блошками и свекловичным клопом. В условиях экстенсивного земледелия на юге нечерноземной зоны практиковалась следующая технология возделывания культуры: в осенний период почву обрабатывали сохой на глубину 3 вершка (12-13 см), весной ее перепаживали и вручную проводили посев семян с одновременным ее притаптыванием. Урожайность культуры сильно колебалась от 4,5–6 т/га до 8,5 т/га.

В ходе проведения первого тура геоботанических обследований крестьянских посевов сахарной свеклы (1929-1932 гг.) было выявлено, что в структуре сорного сообщества встречалось 49 видов, в среднем на 1 м<sup>2</sup> посевов был 121 сорняк. Наибольшее распространение в этот период имели: корневищные виды – пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.); корнеотпрысковые – осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) до 50 экз. на 1 м<sup>2</sup>, вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Besser.); стержнекорневые – полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.); из малолетних – марь белая (*Chenopodium album* L.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), метлица полевая (*Apera spicaventi* L.) и другие (Таблица 4, приложение 1).

К началу коллективизации, проходившей в 30-х гг. XX века площади выращивания сахарной свеклы в условиях республики значительно снизились, в основном она возделывалась как кормовая культура. Внедрение культурной вспашки на механической тяге изменило уровень антропогенного воздействия на почву, увеличение глубины обработки почвы привело к резкому сокращению численности сорных растений. Всего в агроценозах культуры насчитывалось порядка 59 шт./м<sup>2</sup>, относящихся к 40 видам. Из растительного сообщества выпали или значительно сократили плотность популяции следующие виды: метлица полевая, змееголовник тимьяноцветковый (*Dracocephalum thymiflorum* L.) – спейрохоры из-за очистки посевного материала, а также горец птичий, предпочитающий плотные почвы. Глубокая обработка почвы значительно снизила численность осота полевого, основная масса корней которого располагается на глубине до 12 см. Укрупнение полей, распашка межей

способствовали появлению в агрофитоценозах нетипичных для пашни видов двулетних сорных растений: пастернака посевного (*Pastinaca sativa* L.), смолевки обыкновенной (*Silene vulgaris* L.), а также дивалы однолетней (*Scleranthus annuus* L.). При этом как отмечал П.К. Кузьмин (1941), в посевах крайне мало выявлялось типичных для пропашных поздних яровых сорняков: видов щетинника и щирицы запрокинутой. (Кузьмин П.К., 1941).

Возрождение отрасли свекловодства в условиях юга Нечерноземья произошло начале 1960-х гг. XX века. этому способствовало постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 18 мая 1956 г «О мерах по увеличению производства сахарной свеклы и выработки сахара», которое предусматривало увеличение объемов производства корнеплодов сахарной свеклы к 1960 г. до 50 млн тонн. Для увеличения производства сахара Советом Министров РСФСР было принято постановление «О строительстве сахарных заводов на территории РСФСР». Благодаря этому в европейской России возникли новые промышленные районы сахарапроизводства, куда вошли регионы юга Нечерноземья, а именно Тульская, Орловская, Брянская области, а также Чувашия и Мордовия и др. Это способствовало увеличению площади посевов культуры в России с 918 тыс. га, до 1 586 тыс. га.

Рост посевных площадей под сахарной свеклой происходил в условиях дальнейшей интенсификация земледелия, что способствовала сужению видового состава сорных растений в посевах культуры до 33 видов при средней численности 57 шт./м<sup>2</sup>. В сравнении с предыдущим периодом в агрофитоценозах в обилие появился не отмеченный ранее овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.), по численности и частоте встречаемости превзошедший все другие виды. Появлению овсюга и его широкому внедрению в агрофитоценозы способствовал завоз его с семенами яровой пшеницы, которая ранее на территории юга Нечерноземной зоны РФ не высевалась (Бочкарев Д.В., 2002). Значительно возросла плотность популяции яровых поздних злаковых видов по

причине отсутствия эффективных гербицидов, которые было возможно применять в посевах двудольных культур.

В посевах получили свое распространение виды устойчивые к гербицидам из группы 2,4-Д – мятликовые, подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip). Систематически проводимая культурная вспашка способствовала полному вытеснению пырея ползучего, обильно встречавшегося в предыдущие годы. Злостные корнеотпрысковые виды стабильно сохранялись в посевах при всех уровнях агротехники.

Проведенные в 2015–2022 гг. маршрутные обследования полей сахарной свеклой выявили, что спектр сорных растений включал до 40 видов в среднем при учетах на 1 м<sup>2</sup> фиксировалось до 47 экземпляров (Таблица 4, приложение 1). Снижение засоренности посевов культуры обусловлено практически полной заменой междурядной обработки почвы системой применением гербицидов, с включением препаратов различного спектра действия.

Обследования посевов сахарной свеклы показали, что в настоящее время особую вредоносность и высокое распространение в посевах имеют яровые ранние: овсюг обыкновенный, виды пикульников (*Galeopsis*), марь белая; зимующие устойчивые к 2,4-Д виды, семена которых накапливаются в почве при возделывании других культур в севооборотах, где защита от сорняков не такая интенсивная.

Таблица 4 – Ядро вредоносных сорных растений при разной степени антропогенного воздействия на агрофитоценозы сахарной свеклы, шт./м<sup>2</sup>

Период				Современный период (2015–2022 гг.)			
примитивного земледелия (30-е годы XX века)		экстенсивного земледелия (40-е годы XX века)		интенсивного земледелия (80-е годы XX века)			
Пырей ползучий	21	Щирица запрокинутая	9	Овсяг 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	Овсяг 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
Мышиный горошек	2	Пастернак посевной	1			Мальва приземистая	1
Редька дикая	2	Смолевка обыкновенная	1			Хвощ полевой	1
Горец шероховатый	1	Торица полевая	1				
Змееголовник тимьяноцветковый	1	Чистец болотный	1				
Одуванчик лекарственный	1						

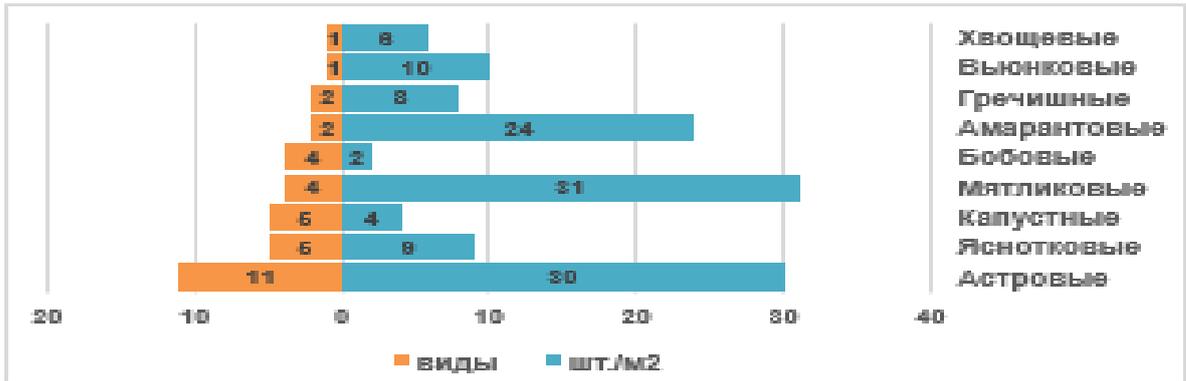
Начиная с середины 80-х годов в посевах сахарной свеклы сформировался и устойчиво сохраняется пул яровых поздних видов: ежовник обыкновенный, виды щетинников, щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.).

Из многолетних видов сорняков в посевах стабильно присутствовали вьюнок полевой, бодяк щетинистый, хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.). Вновь отмечены пырей ползучий и полынь горькая (в результате преобладания поверхностной обработки почвы под другие культуры). Впервые обнаружен латук татарский (*Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey) и мелкопестник однолетний (*Erigeron annuus* L.).

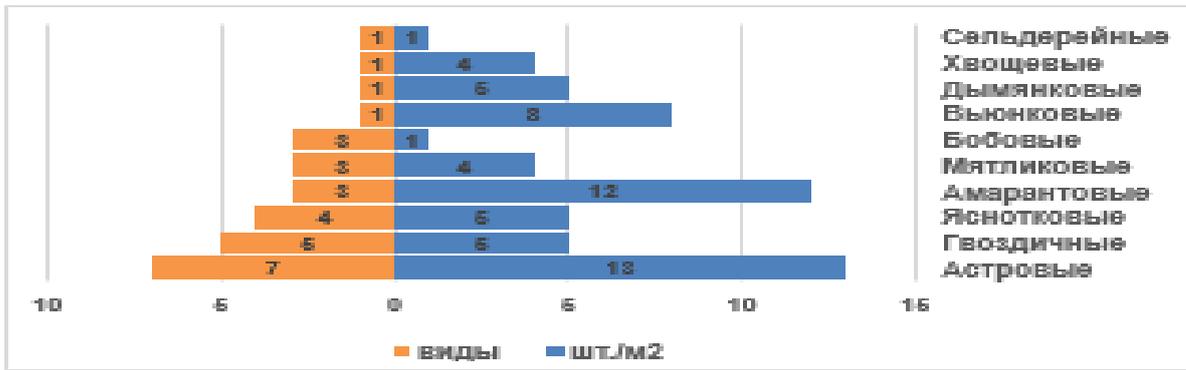
Таксономический анализ показал, что за более чем 90-летний период в составе сорного ценоза сахарной свеклы было выявлено 91 вид сорных растений. Они относились к подотделу хвощевых и покрытосеменных. Покрытосеменные были представлены классом однодольных, включавшим одно семейство мятликовых сорняков, 7 родов и 8 видов. К классу двудольных относилось 21 семейство, 65 родов, 82 вида сорняков. Подотдел хвощевых был представлен 1 семейством, 1 родом, 1 видом (Рисунок 1).

В условиях экстенсивного земледелия 30-х годов и начала интенсификации 40-х годов так по числу видов так и по обилию на единице площади преобладали виды семейства астровых. К 80-м годам 20 века системная отвальная обработка почвы и масштабное применение гербицидов из группы 2,4-Д до 500 т в год привело к резкому снижению представителей семейств из класса двудольных и увеличению плотности популяции видов из семейства мятликовых из-за того, что спектр и объем применения противозлаковых гербицидов на тот период был крайне ограничен (Каргин И.Ф., 2004).

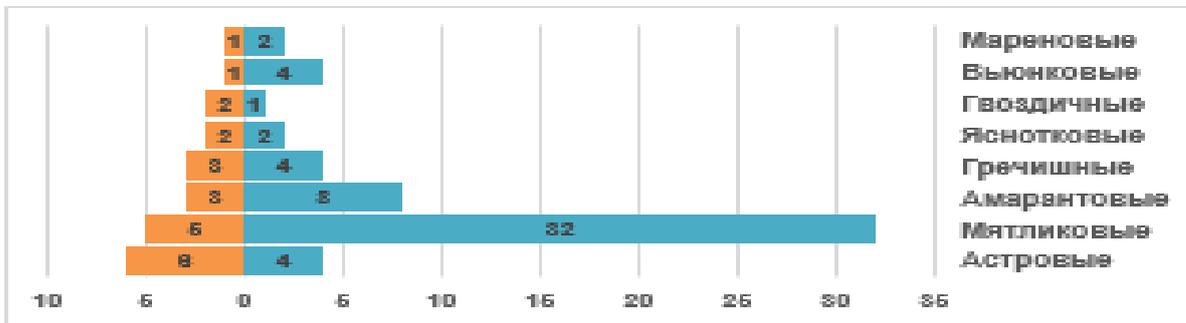
**Период примитивного земледелия (30-е годы XX века)**



**Период экстенсивного земледелия (40-е годы XX века)**



**Период интензивного земледелия (80-е годы XX века)**



**Современный период (2015-2022 гг)**

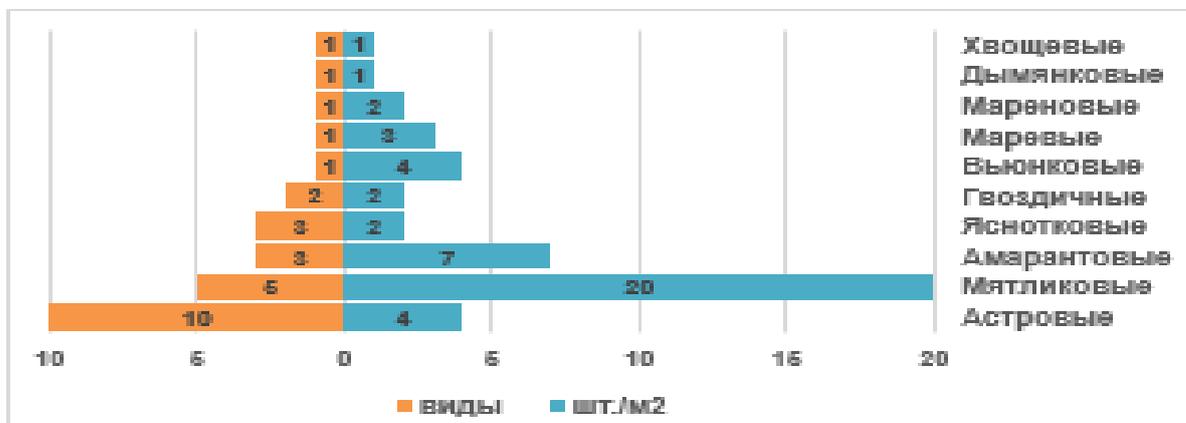


Рисунок 1 – Таксономическая структура сорного компонента агрофитоценозов сахарной свеклы в 20 –первой четверти 21 века.

В настоящее время в посевах сахарной свеклы встречались представители 16 семейств. Наибольшим из них было семейство астровых – 25 % от общего количества выявленных видов, доля капустных и мятликовых составляла по 13 % соответственно, доля амарантовых, гречишных и яснотковых – по 8%. Другие семейства были представлены 1–2 видами.

Изменение уровня антропогенной нагрузки в значительной степени повлияло на динамику видового состава сорных растений в посевах сахарной свеклы между первым этапом мониторинга и современным периодом. Это подтверждается низкими коэффициентами сходства Жаккара (0,31–0,33) и Сьеренсена–Чекановского (0,48–0,50) (Таблица 5).

Таблица 5 – Коэффициенты сходства сорного компонента агрофитоценоза сахарной свеклы при разных уровнях антропогенной нагрузки

Период исследований	30-е гг. XX в.	40-е гг. XX в.	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	
2015–2020гг.	0,50	0,48	0,76	1

Вместе с тем применение гербицидов в посевах сахарной свеклы начиная с 80-е 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 6)

Так наиболее близкими по обилию отдельных сорных видов в агрофитоценозах были периоды 30-х и 40 –х гг. XX в., за счет преобладания сорняков устойчивых к механической обработке, и 80-х годов XX века

и 2015–2020 гг., в связи с доминированием видов устойчивых к химической прополке.

Таблица 6 – Коэффициенты ранговой корреляции обилия видов сорных растений в сахарной свекле при разных уровнях антропогенной нагрузки

Период исследований	30-е гг. XX в	40-е гг. XX в.	80-е гг. XX в.	2015–2022 гг.
Ранговые корреляции Спирмена				
30-е годы XX века	1			
40-е годы XX века	0,57	1		
80-е годы XX века	0,03	0,09	1	
2015–2020гг.	0,17	0,15	0,81	1
Тау корреляции Кендалла				
30-е годы XX века	1			
40-е годы XX века	0,44	1		
80-е годы XX века	0,02	0,06	1	
2015–2020гг.	0,11	0,13	0,69	1

Помимо видового спектра сегеталов, для проведения мероприятий по их регулированию большое значение имеет численность сорных растений на единице площади, от которой во многом зависит экономический порог вредоносности. Анализ показал, что в настоящее время значительную плотность популяций имеют представители семейства: мятликовых, амарантовых, астровых, вьюнковых и маревых.

Проведенные исследования показали, что в соответствии с современной концепцией «адаптивно интегрированной защиты растений» для оздоровления и фитосанитарной стабилизация агроценозов необходимо проведение мониторинга с целью выявления и последующего подавления экономически значимых злостных сорных видов, сведения их популяций ниже экономических порогов вредоносности (Соколов М.С., 2017). Анализ данных гербологических исследований посевов сахарной свеклы показал, что при разном уровне антропогенного воздействия формировалось ядро наиболее вредоносных сорных видов. Даже в периоды, когда видовой спектр был достаточно широким пул вредоносных сорняков был небольшим. В

настоящее время в агрофитоценозах присутствуют наиболее злостные корневищные и корнеотпрысковые сорняки, яровые ранние и яровые поздние виды.

### **3.2 Биологическая и хозяйственная эффективность дробного применения гербицидов в посевах сахарной свеклы**

Важнейшей задачей современного земледелия является оптимизация фитосанитарного состояния агроценозов, а в частности снижение обилия сорных растений (Дудкин И.В., Шмат З.М., 2010; Лицуков С.Д. и др., 2012). На сегодняшний день система химической защиты сахарной свеклы от сорных растений строится по разным схемам. Так, часто используется комбинированная, в которой применяются как почвенные, так и повсходовые препараты. Не менее эффективной является схема системного использования препаратов с включением глифосатов в период послеуборочной подготовки почвы и последующем дробным внесением как противодвудольных, так и противозлаковых препаратов. Широкое применение имеет схема дробного внесения повсходовых гербицидов (Гамуев В.В., Рябчинский А.В., 2010; Бочкарев Д.В. и др., 2014).

По мнению Д. Шпаара (1994) наиболее уязвимой у сорных растений является фаза семядолей и в это время можно ориентироваться на низкие пороговые нормы гербицидов. Чтобы охватить все волны всходов сорняков лучше применять препараты в малых дозах, но увеличить кратность обработки до пяти раз. Низкие нормы избирательных гербицидов не оказывают отрицательного воздействия на растения сахарной свеклы даже в фазе вилочки.

Широкий ассортимент действующих веществ гербицидов, особенности видового спектра сорных растений в каждом регионе, своеобразие

агротехники делают необходимым поиск научно-обоснованной системы гербицидов в каждой конкретной ситуации (Спиридонов Ю.Я. и соавт., 2013; Панфилов А.Э., 2014; Горшенин В.И. и соавт., 2017; Заволока И.П. и соавт., 2021).

Решающим фактором получения высокой урожайности корнеплодов является уничтожение сорняков в течение 4-8 недель после всходов. В этот период развития культуры значимые потеря урожайности корнеплодов наступает при покрытии сорняками 5 % – 10 % площади полей. Это подтверждается и Г.А. Игнатовым (2022) отмечавшим, что в начальный период развития защита сахарной свеклы от сорных растений должна быть высокоэффективной, чтобы в последующем за счет нарастания листового аппарата ее конкуренция по отношению к сорнякам возрастала.

При проведении гербологических исследований в особенности при оценке действия гербицидов очень важным является оценка их биологической эффективности в годы с разными условиями периода вегетации. Фитоцинолог В.В. Василевич (1983) писал «погодные условия каждого года уникальны по своим проявлениям и оказывают значительное влияние на формирование растительных сообществ». А.Н. Никольский и соавт. (2012) отмечали, что агрофитоценозы являются искусственно сформированными растительными сообществами с изначально запланированным долевым участием эдификатора (культурного растения) и отчасти, прогнозируемой долей сорного компонента. Для юга Нечерноземной зоны уровень увлажнения во многом определяет плотность популяций сорных растений и эффективность использования гербицидов.

Проведенные исследования выявили, что изучаемые факторы оказывали достоверное влияние на снижение численности сорных растений в посевах сахарной свеклы (Таблица 7.)

Таблица 7 – Численность сорных растений в посевах сахарной свеклы в 2021 г. шт./м<sup>2</sup>

Фактор А (гербицидная обработка)	Фактор В (регулятор роста)	перед обработкой гербицидами		перед 2 гербицидной обработкой		перед 3 гербицидной обработкой		в фазу технической спелости сахарной свеклы	
		малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние
контроль (без гербицида)	без регулятора	26	3	59	13	116	24	105	22
	Эпин - Экстра	27	2	55	14	122	22	97	23
1-я* гербицидная обработка	без регулятора	29	2	33	2	68	9	57	9
	Эпин - Экстра	29	2	30	2	55	7	54	8
1-я ручная прополка	без регулятора	28	2	22	6	41	13	51	16
	Эпин - Экстра	25	2	23	6	39	12	47	14
2-я гербицидная обработка	без регулятора	24	2	28	2	21	3	28	6
	Эпин - Экстра	27	3	30	2	23	4	19	6
2-я ручная прополка	без регулятора	29	3	24	5	19	8	23	12
	Эпин - Экстра	27	2	20	6	17	8	22	11
3-я гербицидная обработка	без регулятора	25	2	28	2	23	3	7	0
	Эпин - Экстра	28	2	31	2	21	3	4	2

3-я ручная прополка	без регулятора	27	3	21	4	18	7	4	3
	Эпин - Экстра	26	2	23	5	17	8	4	4
<i>Среднее по фактору А</i>									
Контроль (без гербицида)		26	3	57	14	119	23	101	23
1-я гербицидная обработка		29	2	32	2	61	8	56	9
1-я ручная прополка		27	2	22	6	42	13	49	15
2-я гербицидная обработка		26	3	29	2	22	4	23	6
2-я ручная прополка		28	2	22	6	18	8	23	12
3-я гербицидная обработка		26	2	29	2	22	3	6	1
3-я ручная прополка		27	3	22	5	18	7	4	4
<i>Среднее по фактору В</i>									
без регулятора		27	2	31	5	44	10	39	10
Эпин - Экстра		27	2	30	5	42	9	35	10
<i>НСР<sub>05А</sub></i>	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	3,0	2,4	2,5	1,3	2,5	2,0	
<i>НСР<sub>05В, АВ</sub></i>	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	1,6	0,6	1,4	1,5	
<i>НСР<sub>05ч.р.А</sub></i>	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	4,9	4,8	4,9	2,6	4,9	2,4	
<i>НСР<sub>05ч.р.В</sub></i>	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	4,4	1,5	3,8	3,9	
$F_T=2,15$	$F\phi$								
		2,18	4,43	79,2	20,6	662,4	124,4	672,9	58,7

\*здесь и далее:

первая обработка Бетарен Супер МД, МКЭ в норме 1,3 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,075 л/га, Форвад, МКЭ в норме 0,80 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,03 л/га;

вторая обработка Бетарен Супер МД, МКЭ в норме 1,3 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,20 л/га, Форвад, МКЭ в норме 1 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,045 л/га ;

третья обработка Бетарен 22, МКЭ в норме 2 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,30 л/га, Форвад, МКЭ в норме 1 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,045 л/га.

К началу проведения исследования в 2021 года фон засоренности в среднем по опыту составлял по малолетним сорнякам 27 шт./м<sup>2</sup>, по многолетним 2 шт./м<sup>2</sup> подобная засоренность находилось на уровне экономического порога вредоносности, установленного для щирицы запрокинутой, мари белой, ежовника обыкновенного на уровне от 1 до 4 штук на 1 м<sup>2</sup> (Приложение 2, 3; экономические пороги вредоносности, 2016)

При учете сорняков перед второй гербицидной обработкой (после первого применения препаратов) было установлено, что в сравнении с контролем численность малолетних снижалась на 44 %, но за счет интенсивного появления растений из семенных запасов их число было выше порога вредоносности. Необходимо подчеркнуть, что применение Эпин - Экстра не ослабляло действие гербицидов и достоверной разницы по между вариантами не отмечалось (Приложение 4). Количество многолетних сорных видов после первой гербицидной обработке было меньше на 85 %, к контролю при механическом удалении эффект был хуже (56 %), в силу более быстрого восстановления надземных органов сорными растениями (Приложение 5).

Перед третьем применением гербицидов отмечалось интенсивное нарастание сегеталов на контроле. В среднем на 1 м<sup>2</sup> число малолетних видов достигало 119 шт./ м<sup>2</sup>, многолетних 23 шт./ м<sup>2</sup>. Учеты показали, что на вариантах с двукратной обработкой посевов комплексом гербицидов численность малолетних сорных видов снижалась на 81 %, многолетних на 85 %, при механическом удалении поликарпичных сорняков эффект составлял только 65%. Применение Эпин - Экстра существенно не изменяло изучаемый показатель (Приложение 6,7).

На делянках, где комплекс гербицидов был применен разово также отмечалось двукратное увеличение засоренности, однако их количество было ниже контрольного варианта на 48 % (малолетние) и 65 %(многолетние). Следует отметить, что внесение Эпин - Экстра сглаживало гербитоксический

эффект и конкурентное воздействие сахарной свеклы увеличивалось, что выражалось в снижении обилия сорняков, их было меньше на 19 % к варианту без регулятора роста. К моменту уборки сахарной свеклы численность сорняков на контрольных делянках была на высоком уровне на 1 м<sup>2</sup> малолетних видов насчитывалось более 100 экземпляров, многолетних более 20. Наибольший биологический эффект отмечался при трёхкратной обработке комплексом гербицидов (техническая спелость), что позволило достичь максимального снижения уровня засоренности по малолетним 93 %, и полностью устранить многолетние виды (Приложение 8, 9).

На фоне двукратной обработке препаратами к уборке число сорняков на возрастало на 29 %. При оценке биологического эффекта на этих вариантах установлено, что он сохранялся на делянках без регулятора роста на уровне 73 %, при использовании Эпина Экстра он возрастал до 80 %.

На участках с однократным применением гербицидов биологический эффект к последнему сроку учета уменьшался в отношении малолетних сигеталов до 45 % многолетних до 60 % при этом достоверной разницы между вариантом с Эпином Экстра не отмечено. Проведенные учеты показали, что уровень засоренности посевов 2022 года был несколько ниже предыдущего периода (Таблица 8). В среднем по опыту численность малолетних сорных растений к началу исследований составляла 24 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 1 шт./м<sup>2</sup>, что также превышало экономический порог вредоносности. Первая обработка посевов гербицидами снижало уровень засоренности. Численность малолетних видов была ниже контроля на 95 %, многолетних на 60 %. В условиях недостатка увлажнения эффект от механического удаления поликарпичных сорных растений был ниже и составлял 20 % соответственно. К моменту третьего учета наблюдалась двукратное увеличение количество сорных растений на контрольном варианте, за счет интенсивного выпадения осадков во второй и третьей декаде

мая.

Таблица 8 – Численность сорных растений в посевах сахарной свеклы в 2022 г. шт./ м<sup>2</sup>

Фактор А (гербицидная обработка)	Фактор В (регулятор роста)	перед обработкой гербицидами		перед 2 гербицидной обработкой		перед 3 гербицидной обработкой		в фазу технической спелости сахарной свеклы	
		малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние
контроль (без гербицида)	без регулятора	18	1	43	5	89	10	76	11
	Эпин - Экстра	21	2	47	5	87	10	73	10
1-я гербицидная обработка	без регулятора	23	1	23	2	43	5	39	5
	Эпин - Экстра	24	2	23	2	35	5	33	6
1-я ручная прополка	без регулятора	25	1	14	4	26	7	38	8
	Эпин - Экстра	26	1	15	4	23	7	42	7
2-я гербицидная обработка	без регулятора	27	2	25	2	4	1	18	2
	Эпин - Экстра	25	1	23	2	4	1	18	2
2-я ручная прополка	без регулятора	22	1	16	4	3	2	4	4
	Эпин - Экстра	23	2	16	4	3	2	4	3
3-я гербицидная обработка	без регулятора	26	1	23	2	4	1	1	0
	Эпин - Экстра	24	1	25	2	4	1	1	0

Продолжение таблицы 8

3-я ручная прополка	без регулятора	26	1	15	4	2	3	<u>1</u>	0
	Эпин - Экстра	30	2	14	4	2	2	1	0
<b>Среднее по фактору А</b>									
Контроль (без гербицида)		19	1	45	5	90	10	75	10
1-я гербицидная обработка		23	2	23	2	41	5	36	6
1-я ручная прополка		26	1	15	3	25	8	40	8
2-я гербицидная обработка		26	1	24	2	4	1	18	2
2-я ручная прополка		23	1	16	4	3	2	4	4
3-я гербицидная обработка		25	1	24	2	4	1	1	0
3-я ручная прополка		28	1	15	4	2	2	1	0
<b>Среднее по фактору В</b>									
без регулятора		24	1	23	3	25	4	25	4
Эпин - Экстра		25	1	23	3	23	4	25	4
<i>НСР<sub>05А</sub></i>	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	5,0	1,5	2,3	3,6	3,5	3,5	
<i>НСР<sub>05В, АВ</sub></i>	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	0,8	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$
<i>НСР<sub>05ч.р.А</sub></i>	2,3	$F\phi < F_T$	10,0	3,1	4,5	7,1	6,9	6,9	
<i>НСР<sub>05ч.р.В</sub></i>	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	2,1	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$
F <sub>T</sub> =2,15	<b>Fφ</b>								
	14,7	4,67	24,7	2,7	1116,5	5,8	219,2	7,5	

Высокий биологический эффект был установлен в третий период учета, при двукратной обработке препаратами. Снижение численности монокарпиков на варианте было на уровне 95 %, многолетних 90 %. И в первом, и во втором случаях регулятор роста не снижал технологического эффекта препаратов и не оказывал существенного влияния на уровень засоренности посевов.

На делянках с однократным внесением баковых смесей численность сегеталов возрастало, но биологический эффект при сравнении с контролем был ощутим и составлял в отношении малолетних видов на делянках без Эпина Экстра 52%, с его применением 60 %, многолетних 50 % и в том и другом случае.

К моменту уборки сахарной свеклы недостаток увлажнения в августе ГТК 0,02 (1 мм осадков) способствовал стабилизации плотности сорного ценоза. Оценка технологического эффекта показала, что наивысшим он был при трехкратном дробном использовании гербицидов. На данном варианте удалось достичь гибели 99 % малолетних и 100 % многолетних сорных растений (Приложение 16, 17).

На делянках с двукратным внесением баковых смесей гербицидов уровень засоренности малолетними сорняками был ниже контроля на 76 % многолетними на 82 %, что говорит о том, что в годы с недостаточным увлажнением вполне можно обойтись и двумя химическими прополками. Биологический эффект при разовом применении комплекса препаратов к последнему учету был минимальным и составлял 55 %.

Исследования 2023 года показали, что в этот вегетационный сезон засоренность посевов сахарной свеклы была наивысшей при сравнении с предыдущими годами (Таблица 9). Это объясняется благоприятными погодными условиями, которые характеризовались избыточным увлажнением на протяжении всего периода активной вегетации. ГТК составил от 1 до 1,2. В среднем по опыту численность малолетних сорных

растений к началу эксперимента составляла 26 шт./м<sup>2</sup>, многолетних 3 шт./м<sup>2</sup>. Эффект от комплексного внесения гербицидов однократно в этом году был минимальным и составлял 40 % в отношении малолетних сеgetалов и 68 % в отношении многолетних. Биологический эффект на данном варианте сохранялся и при последующих учетах. Перед третьей гербицидной обработкой он составлял 52 % и 55 %, в фазу технической спелости сахарной свеклы 49 % и 46 %. Следует отметить, что применение Эпина Экстра усиливало фитоценотический потенциал культуры в особенности в отношении малолетних сорных растений, численность которых была ниже до 10% при сравнении с вариантом, где его не вносили.

К третьему периоду учета эффективность двукратной обработки баковыми смесями гербицидов сохранялась и составляла по малолетним 78 %, многолетним 75 %, к уборке 44 % и 77 % соответственно, в сравнении с контролем.

Из всех изученных опытных вариантов наибольший технологический эффект был достигнут к моменту уборки культуры при трехкратном внесении гербицидов. Снижение численности сеgetалов по сравнению с контролем по малолетним видам было на уровне 89 %, по многолетним на уровне 86 %. Трехкратное механическое удаление обеспечивало эффект по малолетним сорнякам на уровне 90%, по многолетним он был меньшим и составлял 76% (Приложение 24, 25).

Таблица 9 – Численность сорных растений в посевах сахарной свеклы в 2023 г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А (гербицидная обработка)	Фактор В (регулятор роста)	перед обработкой гербицидами		перед 2 гербицидной обработкой		перед 3 гербицидной обработкой		в фазу технической спелости сахарной свеклы	
		малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние
контроль (без гербицида)	без регулятора	23	3	69	19	142	31	166	35
	Эпин - Экстра	26	2	71	21	141	32	157	37
1-я гербицидная обработка	без регулятора	22	3	42	6	68	14	85	19
	Эпин - Экстра	25	2	41	7	50	15	67	18
1-я ручная прополка	без регулятора	26	2	29	11	54	21	84	24
	Эпин - Экстра	28	3	33	11	47	17	77	23
2-я гербицидная обработка	без регулятора	27	3	43	7	34	9	47	12
	Эпин - Экстра	24	3	39	8	29	7	47	14
2-я ручная прополка	без	22	3	28	10	26	13	39	20
	Эпин - Экстра	26	2	27	12	24	12	37	20
3-я гербицидная обработка	без регулятора	29	2	40	8	32	11	21	7

Продолжение таблицы 9

	Эпин - Экстра	26	3	37	8	27	8	16	3
3-я ручная прополка	без регулятора	28	3	28	13	23	14	17	8
	Эпин - Экстра	26	2	26	12	21	14	15	9
<b>Среднее по фактору А</b>									
Контроль (без гербицида)		24	3	70	20	142	32	161	36
1-я гербицидная обработка		24	3	42	7	58	15	77	18
1-я ручная прополка		27	3	31	11	51	19	81	24
2-я гербицидная обработка		26	3	41	8	32	8	47	13
2-я ручная прополка		24	3	28	11	25	13	38	20
3-я гербицидная обработка		28	2	39	8	30	10	18	5
3-я ручная прополка		27	3	27	13	22	14	16	9
<b>Среднее по фактору В</b>									
без регулятора		25	3	40	11	54	16	66	18
Эпин - Экстра		26	2	39	11	49	15	60	18
<i>HCP<sub>05A</sub></i>		Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	2,9	1,3	3,1	3,1	4,7	3,1
<i>HCP<sub>05B, AB</sub></i>		Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	2,0	0,8	3,4	Fφ<Fτ
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>		Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	5,6	2,5	6,1	6,1	9,3	6,2
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>		Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	Fφ<Fτ	5,3	2,1	9,1	Fφ<Fτ
Fτ=2,15	Fφ								
		2,2	1,16	91,7	21,2	567,8	42,9	297,4	31,4

Приведенные трехлетние исследования по определению эффективной схемы дробного применения комплекса гербицидов показали, что подобранные препараты обеспечивали сдерживали развитие сорных растений не только в период непосредственного использования, но и в продолжении всего периода развития культуры (Таблица 10). В среднем за годы исследований численности малолетних и многолетних сорных растений после первой обработки комплексом гербицидов снижалась на 45 % и 69 %, механическое удаление обеспечивало эффект на уровне 60 % и 46 % соответственно. Добавление Эпина Экстра в баковую смесь к гербицидам не приводило к статистически подтвержденному снижению данного показателя. К третьему периоду наблюдений отмечалось увеличение численности сорняков почти в 2 раза. На контроле малолетних видов насчитывалось более 110 шт./м<sup>2</sup>, многолетних более 20 шт./м<sup>2</sup>. После второй гербицидной обработки, численность малолетних сорняков, по сравнению с контрольными делянками снижалась на 71 %, многолетних на 82 %, по фону механического удаления на 87 % и 66 % соответственно. Добавление Эпина Экстра усиливало фитоценотический потенциал культуры. Численность малолетних сорняков на данном варианте была меньше на 85 %. На делянках с однократным внесением гербицидов технологический эффект к этому периоду снижался до 53 % по малолетним и 55 %, по многолетним к контролю. Наибольший эффект применения дробной системы защиты сахарной свеклы от сорных растений отмечался при трехкратном использовании комплекса гербицидов. К моменту технической спелости культуры снижение засоренности малолетними и многолетними сорными видами было на уровне 90 %. Использование Эпина Экстра не снижало биологической эффективности гербицидов, количество монокарпиков на данном варианте было ниже на 94 %. В отношении поликарпиков достоверных различий не отмечалось. Таким образом, следует отметить, что применяемая схема защиты посевов сахарной свеклы от сорных растений, когда при первой обработке использовали

Таблица 10 – Численность сорных растений в посевах сахарной свеклы в среднем за 3 года

Фактор А (гербицидная обработка)	Фактор В (регулятор роста)	перед обработкой гербицидами		перед 2 гербицидной обработкой		перед 3 гербицидной обработкой		в фазу технической спелости сахарной свеклы		Биологическая эффективность гербицидов, %	
		малолетн ие	многолетни е	малолетни е	многолетн ие	малолетни е	многолетн ие	малолетни е	многолетн ие	малолетни е	многолетн ие
контроль (без гербицида)	без регулято	22	2	57	12	116	22	116	23	-	-
	Эпин - Экстра	25	2	58	13	117	21	109	23	-	-
1-я гербицидн ая обработка	без регулято	25	2	33	3	60	9	60	11	49	75
	Эпин - Экстра	26	2	31	4	46	9	51	11	54	67
1-я ручная прополка	без регулято	26	2	22	7	40	14	58	16	-	-
	Эпин - Экстра	26	2	24	7	36	12	55	15	-	-
2-я гербицидн ая обработка	без регулято	26	2	32	4	20	4	31	7	88	91
	Эпин - Экстра	25	2	31	4	19	4	28	7	74	91
2-я ручная прополка	без регулято	24	2	23	6	16	8	22	12	-	-
	Эпин - Экстра	25	2	21	7	15	7	21	11	-	-
3-я гербицидн ая	без регулято ра	27	2	30	4	20	5	10	2	91	89

Продолжение таблицы 10

	Эпин - Экстра	26	2	31	4	17	4	7	2	92	90	
3-я ручная прополка	без регулято	27	2	21	7	14	8	7	4	-	-	
	Эпин - Экстра	27	2	21	7	13	8	7	4	-	-	
<b>Среднее по фактору А</b>												
Контроль (без		23	2	57	13	117	22	112	23			
1-я гербицидная		25	2	32	4	53	9	56	11			
1-я ручная прополка		27	2	23	7	39	13	57	16			
2-я гербицидная		26	2	31	4	19	4	29	7			
2-я ручная прополка		25	2	22	7	15	8	22	12			
3-я гербицидная		26	2	31	4	19	5	8	2			
3-я ручная прополка		27	2	21	7	14	8	7	4			
<b>Среднее по фактору В</b>												
без регулятора		25	2	31	6	41	10	43	11			
Эпин - Экстра		26	2	31	6	38	9	40	11			
$HCP_{05A}$		$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	4	2	3	2	3	3			
$HCP_{05B, AB}$		$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	1	0,7	2,1	$F\phi < F_T$			
$HCP_{05ч.р.А}$		$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	6	3	5	5	7	5			
$HCP_{05ч.р.В}$		$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	4	1,7	5,9	$F\phi < F_T$			
$F_T=2,15$		$F\phi$										
		6,39	3,42	65,2	14,8	782,2	57,7	396,5	33,5			

Бетарен Супер МД, МКЭ в норме 1,3 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,075 л/га, Форвад, МКЭ в дозе 0,8 л/га, Кондор, ВДГ в дозе 0,03 л/га, при второй обработке Бетарен Супер МД, МКЭ в дозе 1,3 л/га, Лорнет, ВР в дозе 0,20 л/га, Форвад, МКЭ в норме 1 л/га, Кондор, ВДГ в дозе 0,045 л/га, при третьей обработке Бетарен 22, МКЭ в дозе 2,0 л/га, Лорнет, ВР в дозе 0,3 л/га, Форвад, МКЭ в норме 1 л/га, Кондор, ВДГ в дозе 0,045 л/га является высокотехнологичной и эффективной в подавлении обилия сорных растений в посевах культуры. Применение Эпина экстра не оказывало отрицательного влияния на биологический эффект изучаемых гербицидов. В отношении малолетних сорняков при реализации полной схемы применения гербицидов он был выше на 30% при сравнении с аналогичным вариантом без применения росторегулятора.

### **3.3 Масса сорных растений в посевах сахарной свеклы при системном применении гербицидов и регулятора роста**

Использование показателя плотности популяций сорных растений на единице площади при оценке вредоносности и эффективности защитных мероприятий дает исчерпывающие результаты в случае, когда культура по своим биологическим особенностям очень близка к сорному растению. Таким примером может служить овсюг в посевах ранних яровых хлебов или метлица полевая в посевах озимой ржи и пшеницы (Смолин Н.В., Бочкарев Д.В., 2012).

В соответствии с законом «Константности количества живого вещества в биосфере», предложенным В.И. Вернадским, количество живого вещества биосферы – величина постоянная, следовательно, при использовании агроландшафтов необходимо увеличивать количество урожая и снижать вредоносную форму живой материи, к которой относятся сорные растения

(Реймерс Н.Ф., 1992).

При оценке эффективности мероприятий, регулирующих обилие сорных растений, в агрофитоценозах наряду с плотностью популяций особей на единице площади важное значение имеет масса сорных растений, в особенности к уборке культуры. Данный показатель характеризуется как непосредственный технологический эффект препаратов, так и последующий ценотический эффект культуры в агрофитоценозе (Бочкарев Д.В. и др., 2014, Гаврюшина И.В. и др., 2021).

Определение воздушно-сухой массы сорных растений в 2021 году выявило, что в среднем по опыту она составляла порядка 106 г/м<sup>2</sup>. По малолетним сорнякам 86 г/м<sup>2</sup>, по многолетним 32 г/м<sup>2</sup> (Таблица 11).

Таблица 11 – Эффективность дробного применения гербицидов и регулятора роста Эпин - Экстра в снижении воздушно - сухой массы сорных растений к уборке сахарной свеклы в 2021 г., г/м<sup>2</sup>

Использование гербицидов (фактор А)	Регулятор роста (фактор В)						Среднее по фактору А	
	Без регулятора роста			Эпин –Экстра				
	малолетние	многолетние	итого	малолетние	многолетние	итого	малолетние	многолетние
Контроль без гербицида	211,2	25,7	236,9	212,8	24,6	237,4	212,0	25,1
1-я гербицидная обработка	42,9	13,7	56,6	30,1	12,3	42,4	36,5	12,9
1-я ручная прополка	35,5	18,8	54,3	30,1	16,3	46,4	32,8	17,5
2-я гербицидная обработка	10,5	5,3	15,8	4,2	4,6	8,8	7,3	4,9
2-я ручная прополка	5,7	8,6	14,3	4,3	7,5	11,8	5,0	8,0
3-я гербицидная обработка	5,1	0	5,1	4,9	0	4,9	5,0	0
3-я ручная прополка	2,4	0,4	2,8	2,9	0,7	3,7	2,7	0,5
<b>Среднее по фактору В</b>	44,7	10,3	-	41,3	9,4	-	-	-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор А</i>	7,2	0,9						
<i>HCP<sub>05</sub> фактор В, АВ</i>	Fф<Fт	Fф<Fт						
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>	14,5	1,9						
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>	Fф<Fт	Fф<Fт						
Fт=2,15	Fф							
	437,8	308,2						

Использование комплекса гербицидов в технологии защиты сахарной свеклы способствовало снижению массы сорных растений. На вариантах с однократным внесением гербицидов и механической прополкой без регулятора роста общая биомасса малолетников снижалась по сравнению с контролем на 180,3 г. или 76 %, тогда как по фону использования Эпина Экстра данный показатель достоверно снижался на 195 г. или 82 %. Двукратная обработка комплексом гербицидов без внесения регулятора роста приводила к статистически значимой регрессии массы малолетних сорняков по сравнению с контролем на 201 г. (95 %), многолетних на 20,4 г. (79 %) (Приложение 26, 27). Эффект от применения повторного механического удаления в отношении малолетних сорняков достоверно не различался, по многолетним он был достоверно меньше на 62 %, по сравнению с вариантом, где использовали гербициды. По фону внесения Эпина Экстра, достоверной разницы с вышеописанным вариантом не отмечено.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наибольшее снижение массы сорных растений было зафиксировано при дробном трехкратном применении препаратов. Использование комплекса гербицидов как отдельно, так и в баковой смеси с Эпина Экстра снижало анализируемый показатель на 98 %.

Наблюдения, проведенные в 2022 году, показали, что ввиду сложившихся условий недостаточного увлажнения в среднем масса как малолетних, так и многолетних была ниже, чем в предыдущем году и составила в среднем по опыту  $132,2 \text{ г/м}^2$ , из них малолетних было  $111,7 \text{ г/м}^2$ , многолетних  $20,5 \text{ г/м}^2$  (Таблица 12).

Проведенные исследования в анализируемый год подтвердили закономерность, полученную в предыдущий период. Общая биомасса сорных видов на варианте без регулятора роста, как при однократной обработке комплексом гербицидов, так и при механическом удалении к уборке

культуры была ниже на 126,3 г/м<sup>2</sup> и 116,8 г/м<sup>2</sup> или на 56 % и 51 % по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 12 – Эффективность дробного применения гербицидов и регулятора роста Эпин - Экстра в снижении воздушно - сухой массы сорных растений к уборке сахарной свеклы в 2022 г., г/м<sup>2</sup>

Гербицидная обработка (фактор А)	Регулятор роста (фактор В)						Среднее по фактору А	
	Без регулятора роста			Эпин – Экстра			малолетние	многолетние
	малолетние	многолетние	итого	малолетние	многолетние	итого		
Контроль без гербицида	200,8	27,1	227,9	205,4	26,3	231,7	203,1	26,7
1-я гербицидная обработка	83,5	17,2	100,7	75,3	10,1	85,4	79,4	13,7
1-я ручная прополка	90,9	20,24	111,1	75,6	23,2	98,8	83,25	21,7
2-я гербицидная обработка	14,2	5,9	20,1	13,2	2,9	16,1	13,7	4,4
2-я ручная прополка	13,00	6,7	19,7	9,3	4,1	13,4	11,15	5,4
3-я гербицидная обработка	0,2	0	0,2	0,1	0	0,1	0,15	0,0
3-я ручная прополка	0,3	0	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0,0
<b>Среднее по фактору В</b>	57,5	11,0	-	54,2	9,5	-	-	-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор А</i>	9,7	1,2						
<i>HCP<sub>05</sub> фактор В, АВ</i>	Fф<Fт	0,8						
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>	19,3	2,3						
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>	Fф<Fт	2,2						
Fт=2,15	Fф							
	312,7	218,1						

На делянках с использованием Эпин - Экстра, достоверной разницы в снижении данного показателя по малолетним сорнякам не выявлено.

Двукратная обработка баковыми смесями гербицидов и повторное механическое удаление по фону без росторегулятора снижало воздушно-сухую массу малолетних сеgetалов по сравнению с контрольными делянками на 177,9 г. (86 %) и 180,8 г/м<sup>2</sup> (90 %), многолетних сорных растений на 21,2 и 20,4 г/м<sup>2</sup> (Приложение 28). По фону применения Эпина Экстра отмечалось достоверно большее снижение воздушно-сухой массы многолетних

сорняков на 24,2 г м<sup>2</sup>(99 %) к контролю и на 3 г. с 1 м<sup>2</sup> (51 %) при сравнении с вариантом, где регулятор роста не применяли (Приложение 29).

В результате исследований, проведенных в 2022 году выявлено, что наибольший эффект в снижении воздушно-сухой массы сорных растений установлен на делянках, где комплекс защитных мероприятий от сорняков применялся трижды. На варианте без внесения регулятора роста с комплексом гербицидов общая биомасса сорняков была ниже контроля на 227,7 г/м<sup>2</sup>, был достигнут максимальный библиологический эффект равный 99 %. Наблюдения, проведенные в 2023 году, показали, что ввиду сложившихся благоприятных условий по увлажнению в среднем масса как малолетних, так и многолетних была наибольшей за все годы исследований и составила в среднем по опыту 207,9 г/м<sup>2</sup>, из них малолетних было 170 г/м<sup>2</sup>, многолетних 37,9 г/м<sup>2</sup> (Таблица 13).

Таблица 13 – Эффективность дробного применения гербицидов и регулятора роста Эпин - Экстра в снижении воздушно - сухой массы сорных растений к уборке сахарной свеклы в 2023 г., г/м<sup>2</sup>

Гербицидная обработка (фактор А)	Регулятор роста (фактор В)						Среднее по фактору А	
	Без регулятора роста			Эпин –Экстра			малолетние	многолетние
	малолетние	многолетние	итого	малолетние	многолетние	итого		
Контроль без гербицида	322	45,4	367,4	298,7	51,8	350,5	310,4	48,6
1-я гербицидная обработка	94,3	37,2	131,5	90,2	33,2	123,4	92,3	35,2
1-я ручная прополка	100,4	22,3	122,7	93,4	17,2	110,6	96,9	19,8
2-я гербицидная обработка	44,2	17,3	61,5	35,2	13,7	48,9	39,7	15,5
2-я ручная прополка	32,7	5,7	38,4	29,4	3,82	33,2	31,1	4,8
3-я гербицидная обработка	17,2	5,4	22,6	10,4	1,62	12,0	13,8	3,5
3-я ручная прополка	14,4	7,2	21,6	10,1	3,58	13,7	12,3	5,4
<b>Среднее по фактору В</b>	89,3	20,1	-	81,1	17,8	-	-	-
<i>НСР<sub>05</sub> фактор А</i>	9,9	1,4						
<i>НСР<sub>05</sub> фактор В, АВ</i>	6,7	1,2						
<i>НСР<sub>05ч.р.А</sub></i>	19,7	2,7						
<i>НСР<sub>05ч.р.В</sub></i>	17,8	3,2						
F <sub>T</sub> =2,15	F <sub>φ</sub>							
	320,3	306,3						

На делянках, где комплекс гербицидов применялся однократно и без внесения регуляторов общая биомасса сорных растений была ниже контроля на 235,9 г/м<sup>2</sup> или 64 %.

Внесение баковых смесей гербицидов дважды также в значительной степени снижало воздушно-сухую массу как малолетних, так и многолетних сорняков. На вариантах без обработки посевов регулятором роста масса малолетних видов была ниже контроля на 86 %, на варианте со второй ручной прополкой эффект был достоверно выше, снижение составляло порядка 90 %, в сравнении с контролем (Приложение 30).

По многолетним сорнякам отмечалась аналогичная закономерность. Снижение воздушно - сухой массы было на уровне 62 % и 87 % соответственно. По фону использования ростостимулятора снижение массы малолетних сеgetалов по отношению к контрольному варианту было на 90 %, многолетних на 93 % (Приложение 31).

Лучшие результаты в 2023 году отмечены на делянках, где комплекс гербицидов дробно был использован 3 раза. По отношению к контролю общая масса сорных растений снижалась на 345 г/м<sup>2</sup> (94 %). Использование Эпин - Экстра в этих условиях достоверно увеличивало биологическую эффективность гербицидов, как по малолетним, так и многолетним сорным растениям. Общее снижение воздушно-сухой массы составляло 355 г/м<sup>2</sup> (97 %). Следует отметить, что эффект от трехкратного механического удаления сорных растений в отношении малолетних сорняков был достоверно не различим при сравнении с вариантом, где использовали гербициды. В отношении многолетних видов оно достоверно уступало. уступало на 33 %.

Анализ данных трех лет эксперимента убедительно доказал, что используемая в опыте схема дробного применения гербицидов имела высокую биологическую эффективность в снижении массы сорных растений как без использования регулятора роста, так и с его внесением (Таблица 14).

Таблица 14 – Эффективность дробного применения гербицидов и регулятора роста Эпин - Экстра в снижении воздушно - сухой массы сорных растений к уборке сахарной свеклы в среднем за 3 года, г/м<sup>2</sup>

Гербицидная обработка (фактор А)	Регулятор роста (фактор В)						Среднее по фактору А		Биологическая эффективность гербицидов, %			
	Без регулятора роста			Эпин -Экстра					Без регулятора роста		Эпин -Экстра	
	малолетние	многолетние	итого	малолетние	многолетние	итого	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние
Контроль без гербицида	244,7	32,7	277,4	239,0	34,2	273,2	241,8	33,5	-	-	-	-
1-я гербицидная обработка	73,6	22,7	96,3	65,2	18,5	83,7	69,4	20,6	70	31	73	43
1-я ручная прополка	75,6	20,4	96,0	66,4	18,9	85,3	71,0	19,7	-	-	-	-
2-я гербицидная обработка	23,0	9,5	32,5	17,5	7,1	24,6	20,2	8,3	91	71	93	78
2-я ручная прополка	17,1	7,0	24,1	14,3	5,1	19,4	15,8	6,1	-	-	-	-
3-я гербицидная обработка	7,5	1,8	9,3	5,1	0,5	5,6	6,3	1,2	97	94	98	98
3-я ручная прополка	5,7	2,5	8,2	4,5	1,4	5,9	5,1	2,0	-	-	-	-
<b>Среднее по фактору В</b>	63,8	13,8	-	58,9	12,2	-	-	-	-	-	-	-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор А</i>	8,8	1,1										
<i>HCP<sub>05</sub> фактор В, АВ</i>	Fф<Fт	0,9										
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>	17,6	2,3										
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>	Fф<Fт	2,6										
Fт=2,15	Fф											
	352,6	274,1										

При двукратном дробном опрыскивании и механической прополке эффект был также высокий 90 % и 93 % соответственно. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что применяемый комплекс гербицидов показал высокий эффект в снижении массы как поликарпичных, так и малолетних видов. Сравнение кратности внесения комплекса препаратов с механическими прополками выявило преимущество трехкратного использования гербицидов в сочетании с регулятором роста Эпин - Экстра .

#### **3.4 Влияние системного применения гербицидов и регулятора роста на урожайность сахарной свеклы**

Основным показателем, характеризующим эффективность применения гербицидов, является урожайность сельскохозяйственных культур. Анализ результатов исследований показал, что изучаемые факторы оказывали достоверное влияние на урожайность сахарной свеклы (Таблица 15) (Приложение 32) . В среднем по опыту урожайность сахарной свеклы в 2021 году составляла 45 т/га. Потери урожая корнеплодов в результате засоренности на контроле составили 41,5т/га. Однократная обработка комплексом гербицидов без использования регулятора роста увеличивала урожайность сахарной свеклы на 18,6 т/га, по фону Эпина Экстра были получены более высокие результаты, сохранность составила 24,3 т/га. Двукратное дробное внесение комплекса гербицидов обеспечивало сохранность урожая сахарной свеклы по сравнению с контролем на 29,3 т/га, с использованием Эпина Экстра на 35 т/га. Наивысший эффект был получен на вариантах с трехкратным внесением баковых смесей гербицидов с Эпином Экстра. Урожайность к контролю была выше на 40 т/га.

Таблица 15 – Влияние системы защиты на урожайность сахарной свеклы в 2021 г., т/га

Гербицидная обработка (фактор А)	Регулятор роста (фактор В)		Среднее по фактору А
	Без регулятора роста	Эпин -Экстра	
Контроль без гербицида	17,6	17,2	17,4
1-я гербицидная обработка	36,2	41,5	38,9
1-я ручная прополка	41,7	44,9	43,3
2-я гербицидная обработка	46,9	52,2	49,6
2-я ручная прополка	50,2	53,7	52,0
3-я гербицидная обработка	52,1	57,6	54,9
3-я ручная прополка	59,1	62,5	60,8
<b>Среднее по фактору В</b>	43,4	47,1	-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор А</i>		4,3	-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор В, АВ</i>		1,3	-
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>		8,5	-
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>		3,3	-
F <sub>T</sub> =2,15	F <sub>φ</sub>		
		69,2	-

Следует отметить, что при высокой хозяйственной эффективности применения гербицидов отмечался значительный токсический эффект. Так, при сравнении с вариантом, где осуществлялось механическое удаление сорных растений на протяжении всего вегетационного периода недобор корнеплодов при трехкратном дробном внесении гербицидов составлял 7 т/га. Использование регулятора роста сглаживало гербитоксический эффект и достоверных различий по фактору А между данными вариантами не отмечалось.

Полученные результаты в 2022 году показали, что применяемая схема защиты сахарной свеклы имела высокий хозяйственный эффект (Таблица 16).

В условиях недостатка увлажнения и роста конкуренции со стороны сорных растений потери урожайности сахарной свеклы на контрольном варианте возрастали до 52,3 т/га, в сравнении с делянками, где в течении вегетации полностью удаляли сигеталы механически.

Таблица 16 – Влияние системы защиты на урожайность сахарной свеклы 2022 г., т/га

Гербицидная обработка (фактор А)	Регулятор роста (фактор В)		Среднее по фактору А
	Без регулятора роста	Эпин -Экстра	
Контроль без гербицида	14,07	15,50	14,79
1-я гербицидная обработка	38,75	45,41	42,08
1-я ручная прополка	45,56	49,20	47,38
2-я гербицидная обработка	51,22	57,23	54,23
2-я ручная прополка	57,87	60,20	59,04
3-я гербицидная обработка	59,17	65,51	62,34
3-я ручная прополка	66,43	68,41	67,42
<b>Среднее по фактору В</b>	47,60	51,60	-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор А</i>	3,9		-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор В, АВ</i>	1,7		-
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>	7,8		-
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>	4,4		-
F <sub>T</sub> =2,15	F <sub>ф</sub>		-
	97,9		

Лучшие результаты были получены на делянках, где проводили дробную, трехкратную обработку посевов комплексом гербицидов по фону использования Эпин - Экстра, прибавка урожайности составила 51 т/га по сравнению с контролем. Дробное двукратное применение гербицидов по фону регулятора роста увеличивало анализируемый показатель на 43 т/га, однократное на 31 т/га. В условиях недостатка увлажнения использование гербицидов способствовало снижению урожайности при сравнении с делянками, где сорняки были полностью удалены механически до 7 т/га. Применение Эпина Экстра достоверно снижало этот неблагоприятный эффект и обеспечивало прибавку в 6,5 т/га (Приложение 33).

Проведенные исследования показали, что в 2023 году, была получена максимальная урожайность на опытных вариантах 55 т/га (Таблица 17).

Следует отметить, что в условиях благоприятного увлажнения и ущерб от сорных растений был наибольшим за все годы исследований и составил 57,8 т/га. Наибольшая урожайность в опыте была получена на варианте с дробным, комплексным применением гербицидов 74,8 т/га.

Таблица 17 – Влияние системы защиты на урожайность сахарной свеклы 2023 г., т/га

Гербицидная обработка (фактор А)	Регулятор роста (фактор В)		Среднее по фактору А
	Без регулятора роста	Эпин -Экстра	
Контроль без гербицида	12,3	12,1	12,2
1-я гербицидная обработка	28,4	30,2	29,3
1-я ручная прополка	29,7	33,7	31,7
2-я гербицидная обработка	46,4	52,2	49,3
2-я ручная прополка	54,0	55,2	54,6
3-я гербицидная обработка	65,7	73,4	69,6
3-я ручная прополка	70,1	74,8	72,5
<b>Среднее по фактору В</b>	43,8	47,4	-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор А</i>	2,3		-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор В, АВ</i>	1,5		-
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>	4,7		-
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>	3,9		-
F <sub>T</sub> =2,15	F <sub>φ</sub>		
	286,8		-

Сохранность урожая на данном варианте по сравнению с контролем составила 62,5 т/га. В условиях оптимального увлажнения стресс от гербицидов в снижении урожайности культуры даже при максимальной пестицидной нагрузке составил 4,4 т/га.

Приведенные трехлетние исследования показали, что при сложившемся фитосанитарном состоянии агроценозов сахарной свеклы в отсутствие системы защитных мероприятий от сорных растений урожайность сахарной свеклы снижается в 3 раза (Таблица 18). Максимальная урожайность в среднем за три года была получена на варианте с трехкратным, дробным внесением комплекса гербицидов в сочетании с Эпин - Экстра (74,8 т/га). Сохранность урожая к контролю на данном варианте составляла 62, 5 т/га. Двукратное применение гербицидов в комплексе с Эпином Экстра имело также высокий хозяйственный эффект на уровне 39 т/га. Сохранность урожая корнеплодов от разового использования комплекса гербицидов было достоверно выше контроля, но уступало всем ранее описанным вариантам (24,3 т/га) (Приложение 34).

Таблица 18 – Влияние системы защиты на урожайность сахарной свеклы в среднем за три года (2021-2023 гг.), т/га

Гербицидная обработка (фактор А)	Регулятор роста (фактор В)		Среднее по фактору А
	Без регулятора роста	Эпин -Экстра	
Контроль без гербицида	14,7	14,9	14,8
1-я гербицидная обработка	34,5	39,0	36,8
1-я ручная прополка	39,0	42,6	40,8
2-я гербицидная обработка	48,2	53,9	51,0
2-я ручная прополка	54,0	56,4	55,2
3-я гербицидная обработка	59,0	65,5	62,3
3-я ручная прополка	65,2	68,6	66,9
<b>Среднее по фактору В</b>	44,9	48,7	-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор А</i>	3,4		-
<i>HCP<sub>05</sub> фактор В, АВ</i>	1,5		-
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>	6,8		-
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>	3,8		-
F <sub>T</sub> =2,15	F <sub>ф</sub>		
	151,3		

Оптимальным способом установления зависимости урожая от плотности популяции сорняков является уравнение регрессии обратной логарифмической кривой (Захаренко А.В., 2000; Бочкарев Д.В. и соавт., 2020). Полученные зависимости свидетельствуют, что экономический порог вредоносности (снижение урожайности на 5 %) соответствует уровню засоренности посевов сахарной свеклы в 22 шт./м<sup>2</sup> малолетних и 4 шт./м<sup>2</sup> многолетних сорняков (Рисунок 2, 3).

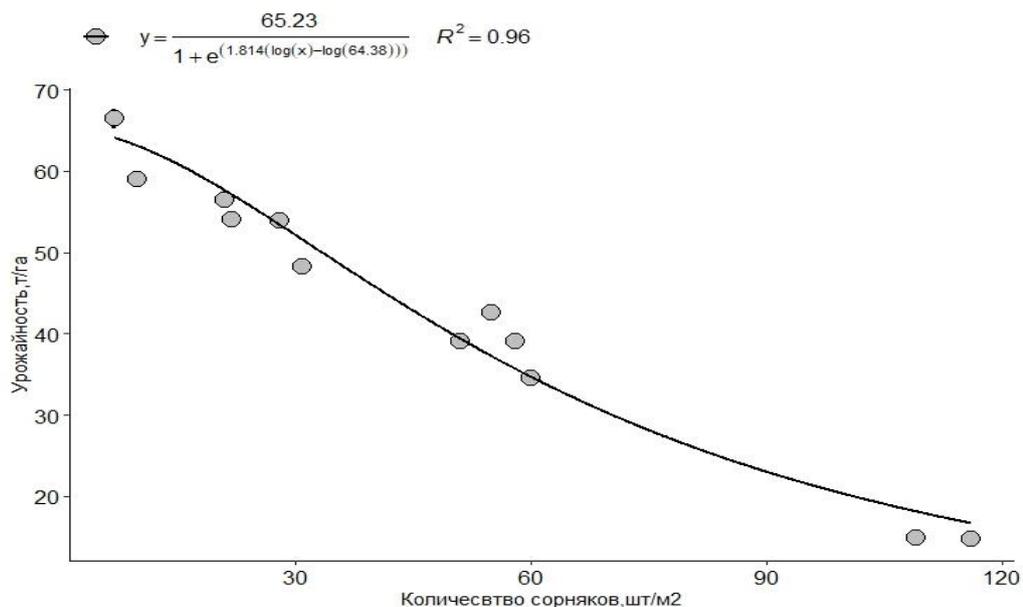


Рисунок 2 – График уравнения регрессии урожайности сахарной свеклы от количества малолетних сорняков в фазу технической спелости культуры

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.

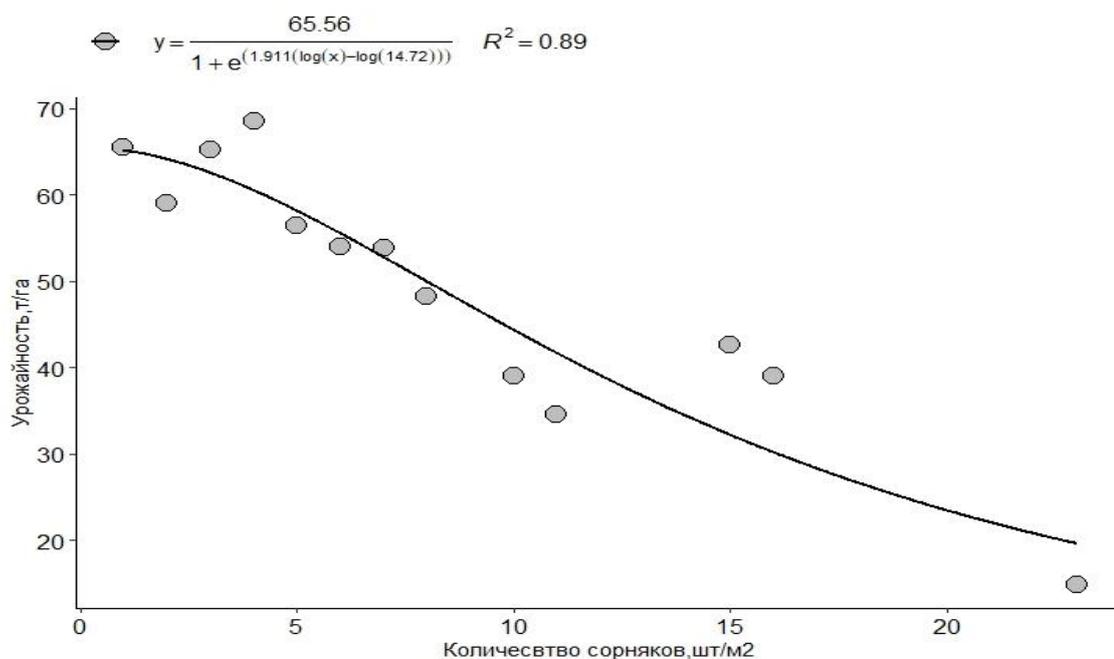


Рисунок 3 – График уравнения регрессии урожайности сахарной свеклы от количества многолетних сорняков в фазу технической спелости культуры

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 сглаживало это явление и при статистической обработке данных не было выявлено достоверных различий между вариантами 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 выход сахара с единицы площади**

Исходя из конечной цели производства сахарной свеклы – получение сахара, очень важным является вопрос по влиянию разрабатываемых элементов технологии на данный показатель. Применение гербицидов является важным фактором изменения условий произрастания культуры, так как регулирует плотность основных конкурентов за земные и космические факторы жизни растений. Анализ литературы показал, что исследователями не выявлено четкой закономерности по влиянию гербицидов на сахаристость корнеплодов.

Так, в исследованиях Е.А. Дворянкина (2023<sub>д</sub>) дробное внесение Бетанал Эксперт ОФ при первой обработке совместно с Митроном, Бетанал макс Про + Митрон, Карибу+Биофос+Трент при второй обработке и аналогичной схеме при третьей обработке при сравнении с контрольным вариантом, где гербициды не применяли способствовало снижению сахаристости корнеплодов на 0,2 % – 0,6 %. Аналогичные данные были получены Е.А. Дворянкиным (2020<sub>б</sub>) при использовании Бетанал Эксперт ОФ

совместно с Лонтрел Гранд при первой обработке, Бетанал 22 + Лантрел Гранд при второй обработке и Бетанал 22 + Зелек-Супер при третьей обработке. Применение данной схемы как при высокой засоренности многолетними сорняками, так и при низкой, способствовало снижению сахаристости корнеплодов на 0,2 %. Кроме того, автором доказано, что обработка посевов гербицидами (Дуал Голд, Бетанал Эксперт ОФ, Голтикс и Центурион) в отсутствие засоренности приводила к снижению сахаристости корнеплодов на 0,5 % – 0,7 %. В исследованиях Л.В. Дядюченко, И.Г. Дмитриевой (2021) при комплексном применении Зелек Супер, КЭ Бетанал 22, КЭ, Лантрел 300, ВР способствовало снижению содержания сахара в зависимости от года от 0,9 % до 1,7 %. Однако, добавление в баковые растворы антидота из ряда 2-алкилтионикотинитрилов способствовало снижению этого отрицательного явления и повышало содержание сахара при сравнении с контролем от 0,7 % до 3,2 % в зависимости от года проведения исследований.

Совершенно иная закономерность была получена в исследованиях П.В. Матвейчук (2008). Ученым было доказано, что как на вариантах с ручным удалением сорняков, так и при использовании Бетарен Экстра, Бетарен Дуплет, Бетарен ФД-11 отмечалась статистически подтвержденное увеличение сахаристости корнеплодов от 0,6 % до 0,7 %. Аналогичная закономерность была получена в исследованиях Н.Д. Добрынина, Д.Н. Головина (2010). Дробное применение Бетанал Эксперт ОФ при первой обработке и Бетанал 22 + Карибу+Лонтрел+Центурион при второй способствовала увеличению сахаристости корнеплодов на 0, 2 %– 0,3 %.

Следует отметить, что помимо технологии значительную роль в изменении содержания сахара оказывают погодные условия. Проведенный анализ содержания сахарозы показал, что в 2021 г. в среднем по опыту сахаристость корнеплодов составила 19 %. При использовании гербицидов отмечено достоверное снижение накопления сахара в корнеплодах, при этом

достоверных различий между кратностью их применения не установлено. При большем процентном содержании сахара на контрольном варианте его сбор с единицы площади был достоверно ниже. Таким образом, ущерб от высокой засоренности посевов сахарной свеклы составлял от 4,5 до 7,2 т/га (Приложение 35).

В 2022 г. в ходе проведения анализа было выявлено максимальное содержание сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы (Таблица 19).

Этому способствовала сухая и жаркая погода, установившаяся во второй половине вегетации культуры, когда идет активный отток ассимилянтов в корнеплод. В среднем по опыту концентрация сахарозы в корнеплодах составила 20 %. Как и в предыдущем году на опытных вариантах содержание сахара достоверно снижалось на 1,9 % 3,1% (Приложение 36).

Следует отметить, что применение Эпин - Экстра не оказывало достоверного влияния на концентрацию сахара в корнеплодах. Максимальный сбор сахара за все годы исследований был получен на варианте с трехкратным применением гербицидов + Эпин - Экстра, что превышало контрольный вариант на 9,6 т/га.

При максимальной урожайности культуры в 2023 г. содержание сахарозы было наименьшим, в среднем оно составило 15 %. В этом году подтвердилась закономерность снижения сахарозы при использовании комплекса гербицидов как отдельно, так и в сочетании с Эпин - Экстра. При этом достоверных различий между опытными вариантами выявлено не было. В среднем содержание сахарозы снижалось на 3,1 %. Сравнение вариантов с применением пестицидов с делянками, где происходило механическое удаление сорных растений также не выявило статистически подтвержденных различий по анализируемому показателю.

Анализ трехлетних данных показал, что применение изучаемого комплекса гербицидов дробно из-за значительного увеличения урожайности приводил к снижению содержания сахарозы в корнеплодах на 2,8 %<sub>абс</sub> или 15 %<sub>отн</sub>.

Таблица 19 – Влияние средств химизации на содержание сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы (%) и выход сахара с 1 га (т/га) (2021– 2023 гг.)

Фактор А (гербицидная обработка)	Фактор В (регулятор роста)	Содержание сахарозы, %				Расчетный сбор сахара, т/га			
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее за 3 года	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее за 3 года
контроль (без гербицида)	без регулятора	21,5	22,3	17,8	20,5	3,7	3,1	2,2	3,0
	Эпин - Экстра	19,1	20,1	15,4	18,2	3,3	3,1	1,9	2,8
1-я гербицидная обработка	без регулятора	19,2	20,2	14,7	18,0	7,0	7,8	4,2	6,3
	Эпин - Экстра	18,9	20,0	14,4	17,8	7,8	9,1	4,4	7,1
1-я ручная прополка	без регулятора	19,4	20,4	15,5	18,4	8,1	9,3	4,6	7,3
	Эпин - Экстра	19,2	20,1	15,2	18,2	8,6	9,9	5,1	7,9
2-я гербицидная обработка	без регулятора	18,7	19,8	14,9	17,8	8,8	10,1	6,9	8,6
	Эпин - Экстра	18,6	20,0	14,9	17,8	9,7	11,4	7,8	9,6
2-я ручная прополка	без регулятора	18,5	19,8	14,3	17,5	9,3	11,5	7,7	9,5
	Эпин - Экстра	18,5	20,0	14,7	17,7	9,9	12,0	8,1	10,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	18,5	19,3	15,0	17,6	9,6	11,4	9,9	10,3

Окончание таблицы 19

	Эпин - Экстра	18,2	19,4	14,6	17,4	10,5	12,7	10,7	11,3
3-я ручная прополка	без регулятора	18,4	19,2	14,3	17,3	10,9	12,8	9,9	11,2
	Эпин - Экстра	18,3	19,2	14,3	17,3	11,4	13,1	11,2	11,9
<i>Среднее по фактору А</i>									
Контроль (без гербицида)		20,3	21,2	16,6	19,4	-	-	-	-
1-я гербицидная обработка		19,0	20,1	14,5	17,9	-	-	-	-
1-я ручная прополка		19,3	20,3	15,4	18,3	-	-	-	-
2-я гербицидная обработка		18,6	19,9	14,9	17,8	-	-	-	-
2-я ручная прополка		18,5	19,9	14,5	17,6	-	-	-	-
3-я гербицидная обработка		18,4	19,3	14,8	17,5	-	-	-	-
3-я ручная прополка		18,3	19,2	14,3	17,3	-	-	-	-
<i>Среднее по фактору В</i>									
Без регулятора		19,1	20,2	15,2	18,2	-	-	-	-
Эпин - Экстра		18,7	19,8	14,8	17,8	-	-	-	-
<i>НСР<sub>05А</sub></i>		1,1	1,0	1,2	1,1	-	-	-	-
<i>НСР<sub>05В, АВ</sub></i>		0,4	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	-	-	-	-
<i>НСР<sub>05ч.р.А</sub></i>		2,2	2,0	2,4	2,2	-	-	-	-
<i>НСР<sub>05ч.р.В</sub></i>		0,9	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	-	-	-	-
Fт=2,15		Fф							
		3,4	3,3	2,3	3,0	-	-	-	-

При этом достоверных различий между количеством обработок гербицидами в опыте не отмечалось. Применение Эпин - Экстра не оказывало достоверного влияния на изменение накопления сахарозы.

Различные исследования содержат неоднозначные данные по влиянию урожайности на сахаристость корнеплодов сахарной свеклы. Отмечается как снижение накопления сахарозы при увеличении урожайности (Логвинов А. В. и соавт., 2023), одновременный рост обоих показателей (Акинчин А.В. и соавт., 2021), так и отсутствие четко выраженных тенденций (Логвинов А.В. и соавт., 2023). В наших исследованиях установлено закономерное снижение уровня сахарозы в сахарной свекле при увеличении ее продуктивности которое можно выразить уравнением кривой второго порядка (Рисунок 4). Определена умеренно сильная обратная взаимосвязь между изучаемыми параметрами ( $R = 0,61$ ,  $F_{\phi} = 204,1$ )

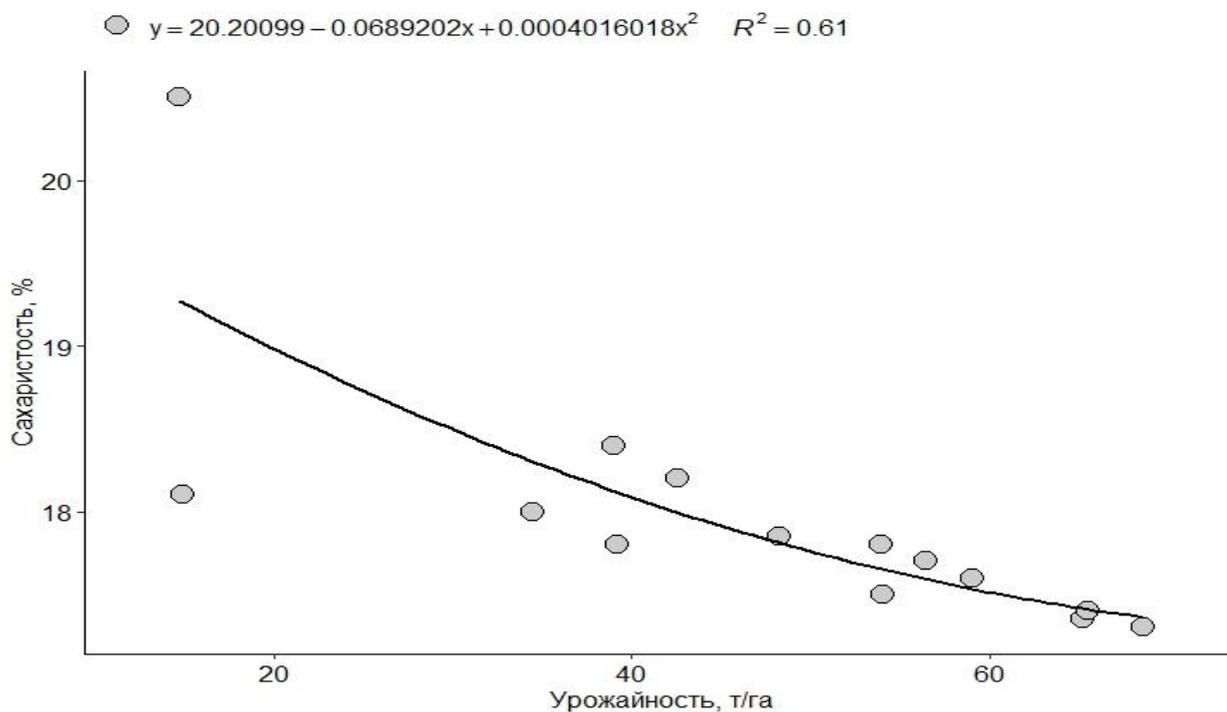


Рисунок 4 – График уравнения регрессии сахаристости сахарной свеклы от урожайности культуры

Снижение сахаристости корнеплодов при внедрении отдельных агроприемов может быть компенсирован увеличением выхода сахара с единицы

площади. Расчет примерного сбора сахара показал, что разовая обработка способствовала увеличению его выхода на 4,1 т/га, двукратное применение на 6,6 т/га. Максимальный сбор сахара во все годы исследований был получен при трехкратном внесении комплекса гербицидов в сочетании с Эпин - Экстра . Прибавка к контролю составляла 8,3 т/га.

Проведенные исследования показали, что при каждом уровне антропогенного воздействия на агроценозы сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны формировался специфический видовой спектр сорных растений. В 80-х гг. XX века при резкой смене уровня агротехнике (применение гербицидов) сформировалось ядро сорной флоры, существующее и по настоящее время, которое включало яровые ранние виды: марь белую, овсюг обыкновенный, яровые поздние: ежовник обыкновенный, щетинник сизый, щирица запрокинутая, зимующие виды: подмаренник цепкий, а также многолетние, космополитные виды: бодяк щетинистый, вьюнок полевой, хвощ полевой, в отдельных агрофитоценозах пырей ползучий. Численность сорных растений даже по размещению культуры по лучшему предшественнику на юге Нечерноземной зоны озимой пшеницы в гербокритический период превышало экономические пороги вредоносности, что способствовало снижению урожайности до 51 т/га или в четыре раза.

Проведенные исследования доказали, что в условиях Юга нечерноземной зоны максимальный биологический эффект в снижении численности и массы сорных растений отмечался при дробном применении гербицидов, когда при первом применении использовали Бетарен Супер МД, МКЭ в норме 1,3 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,075 л/га, Форвад, МКЭ в норме 0,80 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,03 л/га + Эпин - Экстра , при втором Бетарен Супер МД, МКЭ в норме 1,3 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,20 л/га, Форвад, МКЭ в норме 1 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,045 л/га + Эпин - Экстра , при третьем Бетарен 22, МКЭ в норме 2 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,30 л/га, Форвад, МКЭ в норме 1 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,045 л/га + Эпин - Экстра численность сорных растений снижалась на 94 %, а

воздушно- сухую массу 98 %. Применение данной схемы защиты растений от сорняков обеспечивало получение наибольшего урожая, который в среднем за три года составлял 65,5 т/га, что было выше контроля на 50,8 т/га. Использование комплекса гербицидов без Эпина Экстра оказывало гербитоксический эффект и в сравнении с вариантами, где сорняки удаляли механически в рядках и междурядьях урожайность достоверно снижалась на 6,2 т/га (11 %). Применение регулятора сглаживало негативных эффект и достоверных различий между вариантами с химической прополкой и механическим удалением сорняков не отмечалось. Трехкратное использование комплекса гербицидов обеспечивало наибольший сбор сахара 11,3 т/га .

## **4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

### **4.1 Видовой спектр фитопатогенов на растениях сахарной свеклы в условиях юга Нечерноземной зоны на примере республики Мордовия**

Расширение посевных площадей сахарной свеклы в Российской Федерации привело к резкому изменению фитосанитарной обстановки в сторону её ухудшения во многих регионах возделывания культуры. На сегодняшний день в посевах сахарной свеклы зафиксировано порядка 60 заболеваний различной этиологии, однако особую опасность представляют возбудители грибных и бактериальных болезней, поражающие свеклу на протяжении всего периода вегетации (Сотникова Т.А., 1970; Татур И.Н. и др., 2003; Стогниенко О.И., Селиванова Г.А., 2008; Борисенко В.К., 2012; Красников А.С., 2016).

Системный фитосанитарный мониторинг на предмет выявления фитопатогенов показал, что на растениях сахарной свеклы присутствовал широкий спектр заболеваний (Таблица 20). Среди биотрофных патогенов отмечалась мучнистая роса. Анализ ее распространенности показал, что она встречалась только на 10 % эксплантов зеленых листовых пластин, помещенных во влажной камере в силу того, что данный патоген способен паразитировать только на живых растениях.

Из сапрофитов на частях корнеплодов, черешков и листовых пластин были диагностированы плесневение и гниль от 1 % до 5 %. Также была выявлена пепельная (угольная) гниль листьев и черешков на 1 % – 2 % исследуемого материала. Определение зараженности корнеплодов выявило наличие «резиновой» гнили сахарной свеклы.

Таблица 20 – Результаты фитосанитарного мониторинга посевов сахарной 2021–2023 гг.)

Заболевание (патоген)	Распространенность %, на 100 эксплантов					
	Питательная среда			Влажная камера		
	корнеплод	черешки	листовые пластины	корнеплод	черешки	листовые пластины
Фузариоз, (р. <i>Fusarium</i> sp.)	37	17	11	12	5	3
Церкоспороз ( <i>Cercospora beticola</i> Sacc.)	0	0	26	0	0	21
Альтернариоз (р. <i>Alternaria</i> sp.)	7	13	32	2	7	12
Плесневение, гниль (р. <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 (р. <i>Verticillium</i> sp.)	1	0	3	1	0	1
Антракноз (р. <i>Colletotrichum</i> sp.)	0	0	1	2	0	1
Серая гниль ( <i>Botrytis cinerea</i> Pers)	7		1	3	0	1
Плесневение (р. <i>Penicillium</i> sp.)	14	4		12	4	
Плесневение (р. <i>Aspergillus</i> sp.)	7	2		7	1	
Фомоз (р. <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, кагатная гниль (р. <i>Cladosporium</i> )	12	7	23	9	5	17

Наибольшая доля выявленных фитопатогенов приходилась на те, которые вызывают некротрофные заболевания. Среди них были выделены фузариоз, максимальная распространенность которого была на корнеплодах до 37 %, присутствие патогена на образцах, выделенных их листовых пластин и черешков составляла 11 % – 17 % (на питательной среде).

Аналогичное распределение фузариоза по органам растений сахарной свеклы было и при определении патогенов во влажной камере. При оценке распространенности альтернариоза было установлено, что наибольшее

присутствие отмечалось на листовых пластинах от 12 % до 32 % в зависимости от среды проращивания. Данный патоген встречался на черешках (от 7 % до 13 %) и корнеплодах (от 2 % до 7 %). Наличие кладоспориума сильно варьировало в зависимости от места выделения экспланта. Максимально данный патоген обнаруживался на листьях, как при помещении образцов во влажную камеру, так и питательную среду от 17 % до 23 %. Спорадически на эксплантах можно было отметить проявление склеротиниоза в основном на корнеплодах от 3 % до 7%. Такое низкое распространение объясняется тем, что для анализа брали свежевыкопанные растения, не хранившиеся на кагатных полях, где данный патоген отмечается гораздо чаще. Еще реже на растениях фиксировалось вертицеллезное увядание, как в полевых условиях по характерному признаку усыханию половины листовой пластины, так и на лабораторных образцах 1 % – 3 % в зависимости от условий. Аналогичная картина распространения складывалась и в отношении антракноза, который при полевых наблюдениях фиксировался единично и проявлялся только в лабораторных условиях у 1 % – 2 % эксплантов.

Следует отметить, что доминирующим патогеном из группы некротрофов, фиксирующимся как на вегетирующих растений сахарной свеклы в полевых условиях, так и выделенных эксплантах в лаборатории являлся церкоспороз (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Проявление инфекции фомоза на растениях сахарной свеклы

В условиях юга Нечерноземной зоны данный патоген фиксировался только на листовых пластинах, в то время как по данным некоторых исследователей он обнаруживался и на черешках. Распространенность в зависимости от способа определения в лабораторных условиях изменялась от 21 % до 26 %.

Также как при визуальных наблюдениях в полевых условиях с разной степенью распространения и развития фиксировался фомоз (зональная пятнистость) сахарной свеклы, что подтвердилось и при проведении лабораторных экспериментов, где патоген наблюдался в основном на листовых эксплантах от 15 % до 17 % (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Проявление инфекции церкоспороза на растениях сахарной свеклы

В меньшей степени патоген проявлялся на черешках листьев и корнеплодах. Следует отметить, что в лабораторных условиях также были выявлены заболевания бактериальной этиологии, относящиеся к некротрофам. На питательной среде большее распространение они имели на корнеплодах до 19%.

Таким образом проведённые визуальные наблюдения и лабораторные эксперименты выявили широкий спектр патогенов на растениях сахарной свеклы, однако наибольшее распространение на фолитарной части имели

церкоспороз и фомоз, что говорит о необходимости разработки и проведения защитных мероприятий в снижении их обилия.

#### **4.2 Влияние фунгицидов на динамику развития и распространения церкоспороза и фомоза на посевах сахарной свеклы**

На всех видах и формах культуры одним из вредоносных заболеваний во всем мире является церкоспороз, поражающий порядка 250 видов растений. Возбудителем заболевания является факультативный сапротроф из класса несовершенных грибов *Cercosporabeticola* Sacc (Holtshulte В., 2000; Волкова Г. В., Таранчева О. В., 2020).

Комплексная защита сахарной свеклы от заболеваний по самым скромным подсчетам сберегает до 30 % и более ее урожая. В современных условиях система защиты не мыслима в отрыве от применения пестицидов. Установленные экономические пороги вредоносности для фомоза и церкоспороза свеклы указывают на необходимость фунгицидных обработок при первом обнаружении симптомов данных болезней (Корниенко А.В., 1995; Алехин В. Т., Михина Н. Г., 2016; Мерзликин М. А. и др., 2021).

Основным симптомами заболевания является появление на листовых пластинках пятен округлой формы светло-бурого цвета с красной каймой, которые по мере роста и развития растений постоянно увеличиваются в размерах. Интенсивное развитие заболевания сопровождается снижением фотосинтетической поверхности листового аппарата и, как следствие, деградации нормального течения физиологических процессов в растениях, что в конечном итоге ведет к невосполнимым потерям урожая, достигающим до 30–70 % (Татур И. Н. и др., 2003; Красников А. С., 2016; Ревкова М. А., О.В. Кунгурцева, 2022).

Источником возобновления инфекции как церкоспороза, так и фомоза являются прежде всего остатки пораженных растений свеклы и многих видов сорняков. Фомоз, помимо этого, может передаваться и с семенным материалом. Первичное заражение растений может осуществляться как в начальный период роста и развития культуры, так и на последующих этапах онтогенеза, что во многом определяется климатическими условиями вегетационного периода. Своевременная диагностика и мониторинг распространения патогенов во многом определяет необходимость применения средств защиты, их виды, объемы, сроки, что позволяет сохранить урожай культуры (Ганиев М. М., Недорезков В. Д., 2013; Исайчев В. А. и др., 2013; Тойгильдина И. А. и др., 2014).

Как правило в условиях юга Нечерноземной зоны церкоспороз и фомоз (исключая корнеед) проявляется во 2–3 декаде июля или начале августа. Интенсивность проявления данных патогенов зависит от погодных условий, в первую очередь, уровня увлажнения и температурного режима. Эта закономерность проявлялась и в наших экспериментах (Таблица 21).

Климатические условия 2021 года характеризовались благоприятным уровнем увлажнения, в особенности в мае, апреле и второй половине вегетации культуры, что положительно влияло на развития фитопатогенов, изучаемых в опыте. Распространенность церкоспороза на контрольном варианте была достаточно высокой. Следует отметить, что обработка посевов сахарной свеклы фунгицидами способствовала достоверному изменению картины распространенности патогена только на варианте с внесением Колосаль Про, КЭ. Распространенность церкоспороза была меньше по сравнению с контролем на 12 %<sub>абс.</sub> или 14 %<sub>отн.</sub> (Приложение 38).

В условиях недостатка увлажнения 2022 года распространенность церкоспороза в опыте была наименьшей. В сравнении с 2021 годом на контроле она была ниже на 8 %<sub>абс.</sub>, с 2023 годом – на 25 %<sub>абс.</sub> Используемые в эксперименте фунгициды Колосаль Про, КЭ и Раек, КЭ достоверно снижали

изучаемый показательна 8 %<sub>абс</sub> (11 %<sub>отн.</sub>) и 5 %<sub>абс</sub> (7 %<sub>отн.</sub>) соответственно (Приложение 39).

Таблица 21– Влияние фунгицидов на распространенность церкоспороза сахарной свеклы (2021–2023 гг.), %

Вариант	Распространенность, %			Среднее За 3 года	Биологическая эффективность фунгицидов , %
	2021г.	2022г.	2023г.		
Контроль	83	75	100	86	-
Раек, КЭ	78	70	94	81	6
Колосаль Про, КЭ	71	67	89	76	12
Тирада, СК	79	72	93	81	6
НСР <sub>05</sub> частных	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	4,7	6,8	5,8	-
F <sub>т</sub> =3,86	F <sub>ф</sub>				
	2,4	5,1	4,2	3,5	

Благоприятные климатические условия для формирования инфекционного начала, сложившиеся в 2023 году способствовали наивысшей распространенности церкоспорозной пятнистости в посевах сахарной свеклы, которая достигала 100 %. В этих условиях статистически подтвержденный биологический эффект проявил фунгицид Колосаль Про, КЭ, на котором снижение изучаемого показателя в сравнении с контролем было на уровне 11 %<sub>абс</sub>. (Приложение 40). Трехлетние исследования показали, что из изучаемых приемов химической защиты сахарной свеклы в независимости от погодных условий высокий достоверный биологический эффект в сдерживании распространенности церкоспороза обеспечивало применение Колосаль Про, КЭ в среднем за три года снижение составляло 10%<sub>абс</sub>. и 12%<sub>отн.</sub>

Следует отметить, что статистически достоверный эффект от применения фунгицидов был получен в снижении распространенности фомоза (Таблица 22) (Приложение 44). В 2021 году данный показатель на контрольных делянках было на уровне 30 %. Обработка культуры фунгицидом Тирада, СК приводила к максимальному снижению изучаемого

показателя на 10 %<sub>абс</sub> или 33 %<sub>отн</sub>. Внесение Колосаль Про, КЭ и Раек, КЭ также уменьшал анализируемый показатель на 6 %<sub>абс</sub>. (20 %<sub>отн</sub>) и 4 %<sub>абс</sub>. (13 %<sub>отн</sub>) при сравнении с делянками без фунгицидов.

Таблица 22 – Влияние фунгицидов на распространенность зональной пятнистости (фомоза) сахарной свеклы (2021–2023 гг.), %

Вариант	Распространенность, %			Среднее За 3 года	Биологическая эффективность фунгицидов, %
	2021г.	2022г.	2023г.		
Контроль	30	24	36	30	-
Раек, КЭ	26	22	30	26	13
Колосаль Про, КЭ	24	22	27	24	20
Тирада, СК	20	19	22	20	33
<i>HCP</i> <sub>05</sub> частных различий	2,4	3,2	3,2	3,0	-
F <sub>T</sub> =3,86	Fφ				
	29,2	4,0	46,0	26,4	-

В условиях 2022 года распространенность фомоза была наименьшей, по сравнению с 2021 и 2023 гг. Как и в ранее описанном году наилучший результат был получен на делянках с обработкой посевов сахарной свеклы фунгицидом Тирада, СК. Снижение распространенности патогена, в сравнении с контролем было выше на 5 %<sub>абс</sub>. или 21 %<sub>отн</sub>. (Приложение 45). Другие препараты статистически подтвержденного эффекта не оказывали.

Наибольшее распространение фомоза было в опытах 2023 году. Зафиксированные значения превосходили экономические пороги вредности. Однако подобранная схема защиты сахарной свеклы изменяла картину течения заболеваемости. Обработка культуры Колосалем Про, КЭ снижала изучаемый показатель на 9 %<sub>абс</sub>. или 25 %<sub>отн</sub>., Раек, КЭ на 6 %<sub>абс</sub>. или 17 %<sub>отн</sub>., по сравнению с контролем. Наивысший технологический эффект отмечался на Тирада, СК. Распространенность зональной пятнистости по сравнению с контролем снижалась на 14 %<sub>абс</sub>. или 39 %<sub>отн</sub>. (Приложение 46).

Анализ долевого участия факторов показал, что решающее значение в распространении патогенов сахарной свеклы оказывали климатические факторы периода вегетации (Рисунок 7).

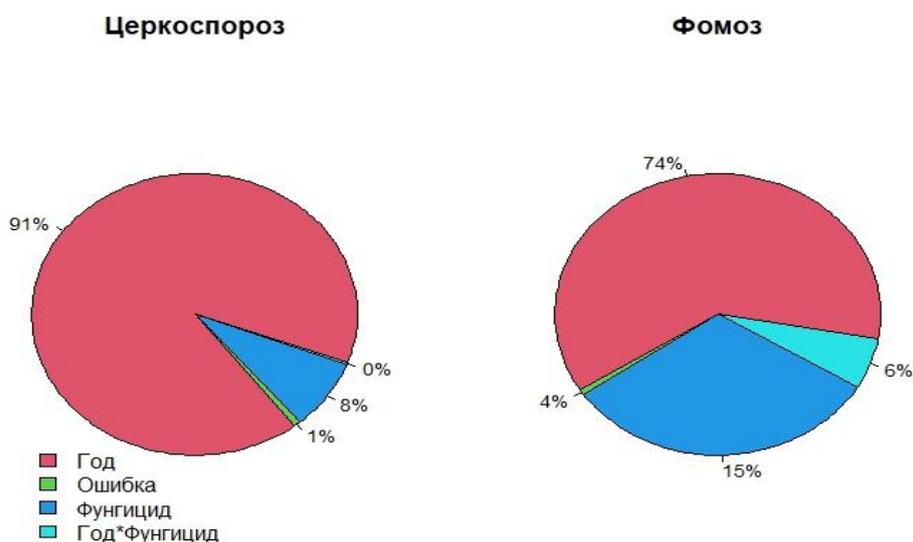


Рисунок 7 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в распространении патогенов сахарной свеклы

На условия года приходилось 91 % от общего варьирования распространения церкоспороза и 74% распространения фомоза. Фунгициды в условиях региона значимо влияют на распространение фомоза (15%) и практически не оказывают влияние на распространение церкоспороза в фитоценозе свеклы.

Одним из решающих климатических факторов, определяющих распространение и развитие патогенов на культурных растениях является количество осадков периода вегетации (HýsekJ. et al., 2017). В наших исследованиях установлена достоверная взаимосвязь количества осадков и распространения болезней сахарной свеклы выраженная следующими уравнениями множественной регрессии:

$$P_{ц} = 0,05 + 1,47 X_1 - 1,64 X_2 + 0,79 X_3$$

$$R^2 = 0,98, F_{ф} = 303,2 (1)$$

$$P_{ф} = 0,12 + 0,22 X_1 - 0,15 X_2 + 0,31 X_3$$

$$R^2 = 0,93, F_{ф} = 60,4 (1)$$

где  $P_{ц}$  – распространение церкоспороза, %;

$P_{ф}$  – распространение фомоза, %;

$X_1$  – сумма осадков за май, мм;

$X_2$  – сумма осадков за июнь, мм;

$X_3$  – сумма осадков за июль, мм.

Согласно полученным уравнениям распространение церкоспороза в большей степени зависит от количества осадков выпадающих в мае, фомоза – от июльских осадков.

Проведенные эксперименты показали, что развитие патогенов в посевах сахарной свеклы во многом зависело от складывающихся метеорологических условий. Наименьшее развитие как церкоспороза, так и фомоза наблюдалось в 2022 году, наибольшее в 2023 г (Таблица 23).

В условиях 2021 года обработка посевов сахарной свеклы фунгицидами способствовала снижению развития церкоспороза по сравнению с контролем на 19 % 20 % абс. или 86 % 91 % отн. При этом достоверной разницы между изучаемыми препаратами не отмечено (Приложение 41).

Таблица 23– Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза сахарной свеклы (2021– 2023 гг.), %

Вариант	Развитие, %			Среднее За 3 года	Биологическая эффективность фунгицидов, %
	2021г.	2022г.	2023г.		
Контроль	22	17	35	25	-
Раек, КЭ	2	5	10	6	76
Колосаль Про, КЭ	2	2	5	3	88
Тирада, СК	3	5	14	7	72
<i>НСР<sub>05</sub>частных</i>	2,2	1,1	2,5	2,1	-
$F_{т=3,86}$	F <sub>ф</sub>				
	188,6	371,9	278,4	279,7	

Оценка развития патогена в 2022 году также подтвердила эффективность изучаемых фунгицидов. На вариантах с Раек, КЭ и Тирада, СК проявление болезни было ниже контроля на 12 %<sub>абс.</sub> или 71 %<sub>отн.</sub>. Наивысший результат в сдерживании патогена 15 %<sub>абс.</sub> или 88 %<sub>отн.</sub> фиксировался на Колосаль Про, КЭ (Приложение 42). В 2023 году развитие церкоспороза достигало максимальных значений. Однако используемая схема защиты способствовала значительному снижению изучаемого показателя. Лучшее защитное действие отмечалось на Колосаль Про, КЭ, где развитие болезни, по сравнению с контролем было ниже на 30 %<sub>абс.</sub> (86 %<sub>отн.</sub>). Также высокий фунгистатический эффект был на Раек, КЭ, снижение анализируемого показателя было на 25 %<sub>абс.</sub> или 71 %<sub>отн.</sub>. Минимальный технологический эффект (21 %<sub>абс.</sub> или 60 %<sub>отн.</sub>) в сдерживании церкоспороза отмечался при обработке посевов Тирада, СК. В среднем за три года наблюдений максимальный защитный эффект в независимости от складывающихся метеорологических условий в сдерживании развития церкоспороза был получен на Колосаль Про, КЭ, который составлял 22 %<sub>абс.</sub> или 88 %<sub>отн.</sub>, в сравнении с контролем. Развитие фомоза в опыте во все годы исследований превышало экономические пороги вредоносности и варьировалось от 3 до 9 % (Таблица 24).

Таблица 24– Влияние фунгицидов на развитие зональной пятнистости (фомоза) сахарной свеклы (2021– 2023 г.), %

Вариант	Развитие, %			Среднее За 3 года	Биологическая эффективность фунгицидов , %
	2021г.	2022г.	2023г.		
Контроль	6,2	3,3	9,2	6,2	-
Раек, КЭ	2,2	1,4	3,1	2,2	65
Колосаль Про, КЭ	2,0	1,1	3,0	2,0	68
Тирада, СК	1,3	0,8	1,7	1,3	79
НСР <sub>05</sub> частных	0,6	0,1	0,6	0,3	-
F <sub>T=3,86</sub>	F <sub>ф</sub>				
	163,86	923,40	323,89	470,38	

В 2021 году лучшим препаратом, сдерживающим развитие зональной пятнистости, был Тирада, СК, по сравнению с контрольными деланками защитный эффект составлял 5 %<sub>абс.</sub> или 79 %<sub>отн.</sub>. Аналогичная закономерность прослеживалась и два последующих года. В 2022 году снижение развития фомоза на варианте с Тирада, СК, по сравнению с контролем был на уровне 3 %<sub>абс.</sub> (76 %<sub>отн.</sub>), в 2023 году на уровне 8 %<sub>абс.</sub> (82 %<sub>отн.</sub>). Эффект от обработки посевов сахарной свеклы Колосаль Про, КЭ и Раек, КЭ в сдерживании проявления фомоза был также статистически подтвержденным, но достоверно неразличимым между данными препаратами. Он составлял от 2 % до 6 %<sub>абс.</sub> или 66 % – 67 %<sub>отн.</sub> (Приложение 49). В отличие от распространения болезней на развитие патогенов в наших исследованиях наибольшее значение в общем варьировании данных оказал фактор фунгицидов – 69 % для церкоспороза и 63 % для фомоза (Рисунок 8).

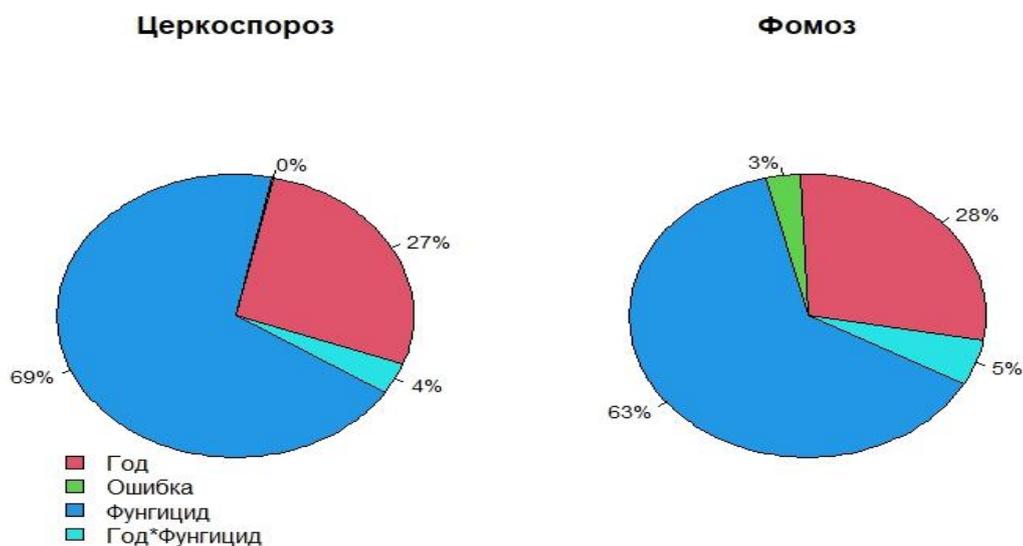


Рисунок 8 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в развитии патогенов сахарной свеклы

Условия вегетации в меньшей степени определяли данный показатель. Вклад этого фактора в развитие церкоспороза составил 27 %, фомоза – 28 %. Аналогично полученным ранее закономерностям влияния количества

осадков на распространение патогенов установлена высокая взаимосвязь между данным параметром и развитием болезней. Полученные взаимосвязи выражаются следующими уравнениями множественной регрессии:

$$R_{ц} = 0,02 + 0,03 X_1 + 0,51 X_2 - 0,01 X_3 \quad R^2 = 0,94, F_{\phi} = 65,9 \quad (1)$$

$$R_{\phi} = 0,01 - 0,13 X_1 + 0,32 X_2 + 0,02 X_3 \quad R^2 = 0,97, F_{\phi} = 171,6 \quad (1)$$

где  $R_{ц}$  – развитие церкоспороза, %;

$R_{\phi}$  – развитие фомоза, %;

$X_1$  – сумма осадков за май, мм;

$X_2$  – сумма осадков за июнь, мм;

$X_3$  – сумма осадков за июль, мм.

Проведенные исследования показали, что в условиях юга Нечерноземной зоны при достаточно широком спектре, обнаруженных заболеваний растений сахарной свеклы, проявляющихся в период вегетации значительное распространение и развитие, численно превышающее экономический порог вредоносности имеют фомоз и церкоспороз. Во все годы исследований, вне зависимости от метеорологических условий значительный биологический эффект в снижении распространения церкоспороза до 12 % и развития 88 % обеспечивало применения Колосаль Про, в норме 0,6 л/га. В отношении фомоза больший технологический эффект обеспечивало применение Тирада, СК в норме 3 л/га, снижение распространения патогена составляло 33 %, развитие 79 % к контролю.

### **4.3 Урожайность и качественные показатели сахарной свеклы при использовании фунгицидов**

Оценка урожайности сахарной свеклы, как основного показателя, характеризующего эффективность применения фунгицидов, выявила их

достоверное влияние на ее изменение. Кроме того, на данный показатель существенное влияние оказывали метеорологические условия вегетационного периода (Таблица 25).

В условиях 2021 года в среднем по опыту урожайность составила 53 т/га. Максимальная продуктивность культуры была зафиксирована на Колосаль Про, КЭ в сравнении с контролем прибавка составила 9,4 т/га или 19 %. При использовании Тирада, СК также отмечено достоверный рост урожайности корнеплодов 5,8 т/га (12 %), использование Раек, КЭ статистически подтвержденной прибавки не обеспечивало (Приложение 50).

Неблагоприятные условия увлажнения 2022 г. способствовали получению минимальной урожайности культуры за все годы проведения исследований. В среднем по опыту она составила 49 т/га.

Таблица 25 – Влияние фунгицидов на урожайность корнеплодов сахарной свеклы (2021–2023 гг.), т/га

Вариант	Урожайность корнеплодов, т/га			
	2021 г	2022 г	2023 г	средняя за 3 года
Контроль	48,6	45,3	49,8	47,9
Раек, КЭ	52,9	48,5	58,4	53,3
Колосаль Про, КЭ	58,0	52,1	64,7	58,3
Тирада, СК	54,4	49,7	60,2	54,8
<i>HCP</i> <sub>05</sub> частных различий	3,9	3,4	2,6	3,3
$F_{T=3,86}$	$F\phi$			
	10,38	6,73	58,37	25,2

Как и в предыдущем году на Колосаль про, КЭ была получена максимальная прибавка урожая 6,3 т/га или 14 %. Схема защиты, включавшая Раек, КЭ и Тирада, СК способствовала достоверному увеличению изучаемого показателя, но несколько уступала ранее описанному варианту. Рост, по сравнению с контролем был на уровне 3,2 т/га (7 %) и 4,4 т/га (10 %) соответственно (Приложение 51).

Благоприятные и равномерные условия увлажнения 2023 г. способствовали получению максимума урожая за все анализируемые годы. В среднем по опыту она составила 58 т/га. Вместе с тем, сложившиеся погодные условия способствовали наибольшему распространению и развитию патогенов. Применение фунгицидов в этих условиях оказывало высокий хозяйственный эффект, так на Колосаль про, КЭ сохранность урожая составляла 14,9 т/га или 30 %. Достоверно не уступало по эффективности внесение Тирада, СК. Хозяйственный эффект от его применения составлял 10,4 т/га или 21 %. Внесение Раек, КЭ также было эффективным 8,6 т/га или 17 % (Приложение 52).

В среднем за три года урожай корнеплодов сахарной свеклы на Колосаль Про, КЭ была выше контрольного показателя на 10,4 т/га, или на 22 %. Применение Раек, КЭ и Тирада, СК, обеспечивали сохранение урожая до 5–7 т на 1 га или 11–14 %.

Корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности корнеплодов сахарной свеклы от развития болезней показал, что больший вклад в снижение урожайности культуры вносит развитие церкоспороза. 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:

$$\begin{aligned} Y_{2021} &= 57,1 - 0,19 X_1 - 0,71 X_2 & R^2 &= 0,63, F_{\phi} = 13,4 (1); \\ Y_{2022} &= 51,8 - 0,18 X_1 - 0,84 X_2 & R^2 &= 0,54, F_{\phi} = 6,25 (2); \\ Y_{2023} &= 65,3 - 0,11 X_1 - 1,23 X_2 & R^2 &= 0,72, F_{\phi} = 17,1 (3); \end{aligned}$$

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., характеризовавшимся наиболее благоприятными условиями как для роста продуктивности сахарной свеклы,

так и для развития комплекса патогенов. Анализ данных кривых развития болезни предоставляет полезную информацию для понимания процессов, лежащих в основе снижения урожайности от каждого отдельного патогена. Зависимости могут сильно различаться в отдельные годы, но чаще всего характеризуются уравнением логистической кривой (Vander Plank J. E. 2013; Gilligan C. A.,1990). Данная закономерность подтвердилась и в наших исследованиях (Рисунок 9,10)

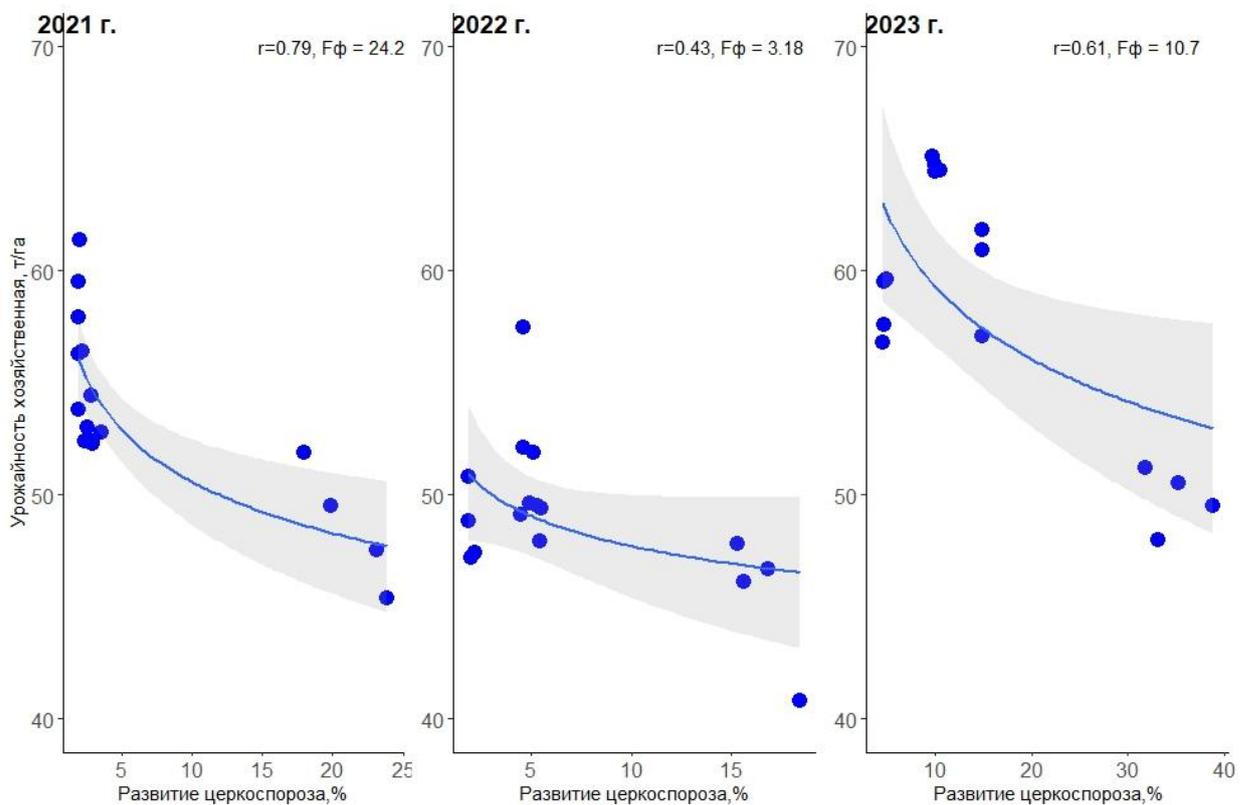


Рисунок 9 – Зависимость урожайности сахарной свеклы от развития церкоспороза в 2021 -2023 гг.

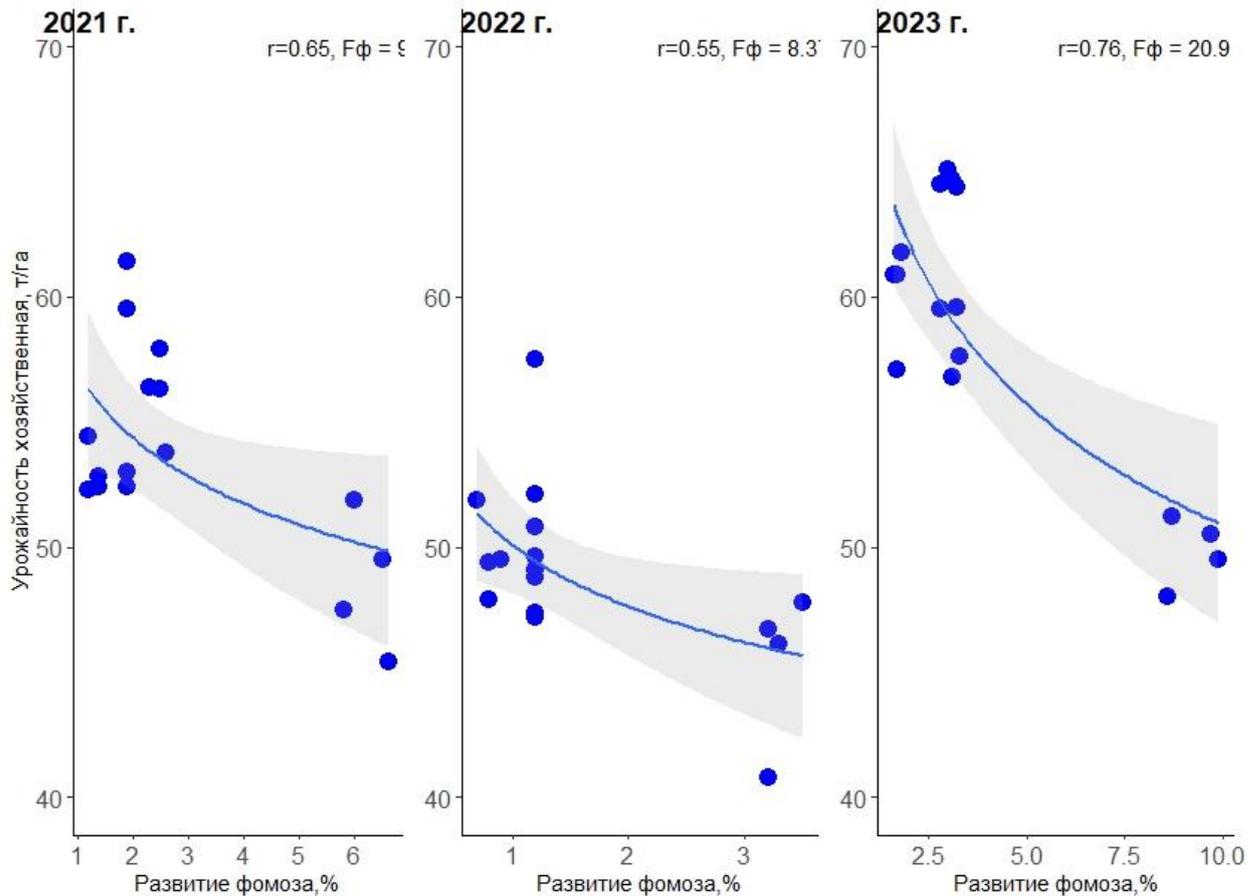


Рисунок 10 – Зависимость урожайности сахарной свеклы в зависимости от развития фомоза и погодных условий

Представленные ниже уравнения вида  $Y = \log(x)$ ,

где  $Y$  – урожайность корнеплодов сахарной свеклы т/га;

$x$  – развитие патогена, %, свидетельствуют о существенном колебании уровня развития инфекции, приводящего к экономически значимому снижению урожайности в годы проведения исследований

Год	Уравнение зависимости урожайности от развития церкоспороза, %	Уравнение зависимости урожайности от развития фомоза, %
2021 .	$Y = 58,1 - 3,31 \log(x)^*$	$Y = 57,0 - 3,79 \log(x)^*$
2022 г.	$Y = 52,2 - 1,94 \log(x)$	$Y = 50,1 - 3,55 \log(x)^*$
2023 г.	$Y = 70,0 - 4,66 \log(x)^*$	$Y = 66,9 - 4,58 \log(x)^*$

\* - уравнение значимо по критерию Фишера,  $p\text{-value} \leq 0,05$

Анализ уравнений регрессии показал, что ЭПВ церкоспороза находится на уровне 4 % - 8 %, фомоза 1,5 % - 2,5 % в зависимости от складывающихся погодных условий в период вегетации.

Создание высокоэффективной технологии защиты сахарной свеклы от патогенов невозможно без определения закономерностей ее влияния на основной показатель качества – содержание сахара. Проведенные исследования показали, что на вариантах опыта с применением фунгицидов в годы с недостаточным увлажнением отмечалось незначительное снижение сахаристости корнеплодов, связанное с увеличением их крупности, но статистически это подтверждалось только в 2021 и 2022 гг. на Колосаль Про, КЭ (Таблица 26). В 2023 г. эпифитотийное развитие церкоспороза способствовало повреждению части листовой пластинки, а возобновление их отрастания осуществлялось за счет запасных питательных веществ, сконцентрированных в корнеплодах. Применение в этих условиях фунгицидов сохраняло листовой аппарат и, как следствие, содержание сахара на опытных вариантах было выше 1,6%<sub>абс.</sub>, или на 11%<sub>отн.</sub>. По данным трехлетних исследований установлено достоверное увеличение расчетного сбора сахара на вариантах опыта с использованием фунгицидов (Приложения 53, 54, 55).

Таблица 26– Влияние фунгицидов на содержание сахара в корнеплодах (%) и его валовой сбор (т/га) (2021– 2023 гг.)

Вариант	Содержание сахара, %				Расчетный сбор сахара, т/га			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее за 3 года	2021 г.	2022 г.	2023 г.	среднее за 3 года
Контроль	18,7	19,6	14,9	17,7	9,1	8,9	7,4	8,5
Рак, КЭ	18,2	18,9	16,2	17,8	9,6	9,2	9,5	9,4
Колосаль Про, КЭ	17,2	17,7	16,5	17,1	10,0	9,2	10,7	10,0
Тирада, СК	18,2	18,3	16,1	17,3	9,9	9,1	10,4	9,8
<i>НСР<sub>05</sub> частных различий</i>	1,5	1,0	1,1	1,2	-	-	-	-
F <sub>г</sub> =3,86	F <sub>ф</sub>				-	-	-	-
	5,3	23,1	8,7	12,3				

Так применение Колосаль Про, КЭ увеличивало данный показатель на 1,5 т/га, или 17 %, Тирада, СК на 1,3 т/га (15%) и Раек, КЭ на 0,9 т/га (11%) по сравнению с контролем.

Анализируя долевое участие факторов можно сделать вывод, что решающее влияние на урожайность сахарной свеклы в регионе оказывают климатические условия периода вегетации. На вклад в урожайность условий вегетации приходится порядка 60 % от общей вариации (Рисунок 11).

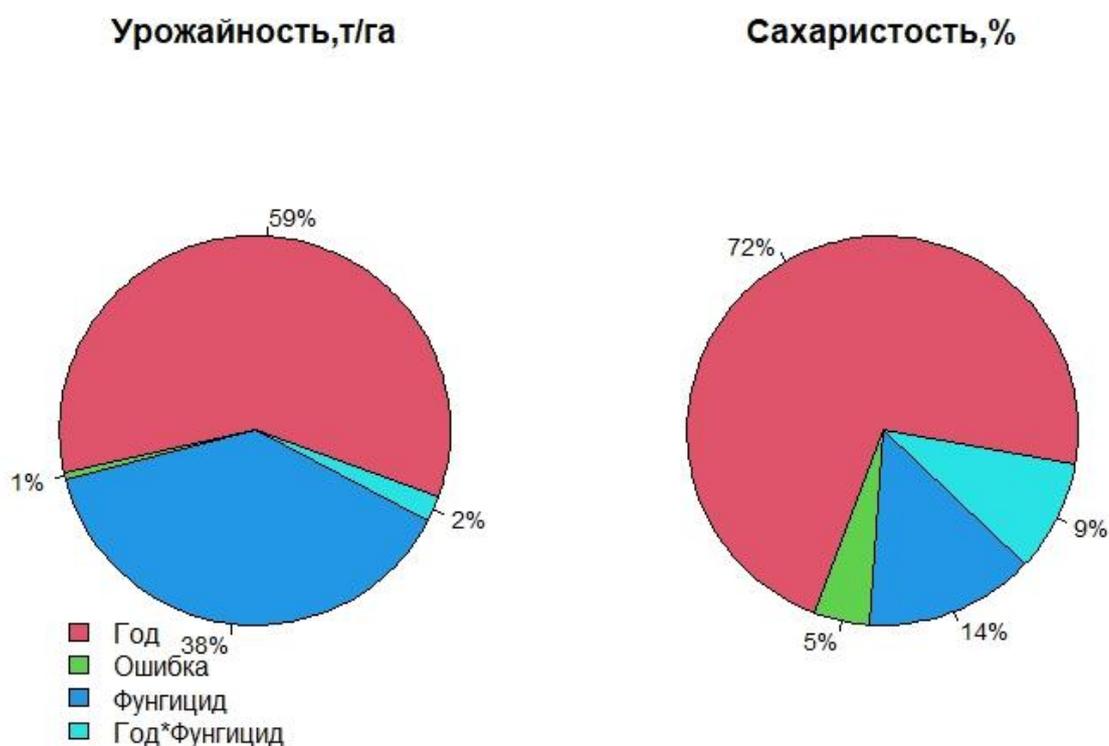


Рисунок 11 – Долевое участие факторов и их взаимодействий в урожайности и сахаристости сахарной свеклы

Применение фунгицидов также существенно влияло на продуктивность культуры. Доля влияния данного фактора составляет 38 %. Больше влияние на сахаристость в опыте оказали погодные условия – 71 %. Долевое участие фактора фунгицидов было незначительным – 14 %.

#### **4.4 Эффективность фунгицидов в сдерживании развития головки корнеплодов сахарной свеклы**

В процессе уборки сахарной свеклы очень важно добиться оптимального уровня удаления конуса нарастания на головке корнеплода сахарной свеклы. В противном случае убранные корнеплоды в буртах и на кагатных полях будут возобновлять отрастание листьев, что в конечном итоге приведет к усилению дыхания, испарению влаги, снижению лежкости корнеплодов и их сахаристости. О.И. Стогниенко (2007) отмечала, что при сильном развитии церкоспороза фиксируется гибель части фоллиарного аппарата, сопровождающегося нарастанием новых листьев и вытягиванием головки корнеплодов. Аналогичная ситуация отмечалась и в наших исследованиях (Рисунок 12).

Оптимальная высота среза ботвы корнеплода должна составлять порядка 1 см под самым нижним зеленым черешком. Проведенные нами исследования выявили, что во все годы наблюдений, а в особенности при большей интенсивности развития патогенов на контрольном варианте отмечались существенные различия по высоте корнеплодов (Таблица 27). Так, в 2021 году на долю корнеплодов с высотой 2 см приходилось 27 %, 3 см – 40 %, 4 см – 23 %, также была значительна доля корнеплодов с высотой 5 см выше – 34 %. В 2022 году при меньшем развитии болезней высота головок корнеплодов была более однородной 2–3 см – 73 %. В 2023 году при массовом развитии патогенов разброс был еще более широким от 2 до 4 см приходилось 65 %, 5 см и более – 33 %. Следует отметить, что во все годы исследований применение фунгицидов стабилизировало изучаемый показатель. Наиболее выровненной высота головки корнеплода была при использовании Колосаля Про, в среднем за три года у 90 % растений высота

данного показателя составляла 2–3 см. несколько уступал по эффективности препарат Тирада, данный показатель был на уровне 85 %.



Рисунок 12– интенсивное развитие головки корнеплода сахарной свеклы

Таким образом, помимо недополучения урожайности корнеплодов при значительном распространении патогенов из-за значительной variability высоты головок корнеплодов часть из них будет срезаться выше нормы, другая часть оставаться с черешками листьев, что будет способствовать как потерям при уборке, так и ухудшению лежкости продукции. Применение фунгицидов, в особенности Колосаля Про стабилизировало данный показатель и способствовало получению стандартных корнеплодов на уровне 90 %.

Таблица 27– Распределение корнеплодов сахарной свёклы по высоте головки при использовании фунгицидов, %

Фунгицид	Высота головки корнеплода, см																											
	1				2				3				4				5				6				7			
	Год исследования																											
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в среднем за три года	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в среднем за три года	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в среднем за три года	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в среднем за три года	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в среднем за три года	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в среднем за три года	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в среднем за три года
Контроль	3	4	2	3	27	33	20	27	25	40	23	29	11	23	22	19	11	-	15	13	17	-	10	17	6	-	8	5
Раек, КЭ	5	7	7	6	40	50	35	42	42	40	32	38	4	5	13	7	9	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Колосаль Про, КЭ	7	12	5	8	42	55	41	46	45	33	54	44	4	-	-	4	2	-	-	2	2	-	-	2	-	-	-	-
Тирада, СК	5	6	3	5	45	54	38	46	45	36	35	39	3	4	15	7	2	-	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-

Проведенные исследования показали, что в условиях юга Нечерноземной зоны на посевах сахарной свеклы значительное распространение имеют некротрофные патогены церкоспороз и фомоз. В отсутствии защитных мероприятий от патогенов потери урожая могут достигать в зависимости от условий недостаточного увлажнения 7 т/га (15 %), в увлажненные годы недобор корнеплодов возрастает до 15 т/га или 30 %. Высокоэффективными, как в биологическом, так и хозяйственном плане на посевах сахарной свеклы являются фунгициды на основе пропиконазола 300 г/л +тебуконазола 200 г/л Колосаль Про в норме 0,6 л/га и тирам 400 г/л+дифеноконазола 30 г/л Тирада, СК в норме 3 л/га. Следует отметить, что применение Тирада, СК обеспечивало больший биологический эффект в снижении фомоза, распространенность которого в среднем за годы исследований снижалась на 33 %, а развитие на 79 %. Использование Колосалья Про было более эффективным в подавлении церкоспороза. В среднем за три года число растений свеклы с проявление симптомов данного патогена было ниже на 12 %, интенсивность проявления заболевания на 88 %. Наибольшая урожайность 58,3 т/га и хозяйственный эффект в сохранности урожая 10,4 т/га или 22 % отмечался от применения Колосалья Про, КЭ, что говорит о необходимости включения данного агроприема в технологию возделывания культуры для условий юга Нечерноземной зоны.

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

### 5.1 Экономическая эффективность применения пестицидов в технологии возделывания сахарной свеклы

В современных условиях рыночной экономики интегральным показателем внедряемых элементов технологии является их влияние на рентабельность производства сельскохозяйственной культуры. В соответствии с этим необходимо минимизировать экономические затраты, при производстве сельскохозяйственной продукции для получения максимального урожая наилучшего качества. По данным целого ряда исследователей (Дудкин И.В., 2009; Калинин С.А., 2023), при производстве сахарной свеклы до 30 % экономических затрат идет на применение пестицидов и их внесение.

Проведенные нами расчеты показали, что себестоимость урожая (затраты) культуры напрямую зависела от изучаемых элементов технологии (Таблица 28). За основу была взята технология производства сахарной свеклы, существующая в ООО «МАПО Восток».

Таблица 28 – Примерная экономическая эффективность применения фунгицидов в посевах сахарной свеклы

Препарат	Урожайность, т/га	Стоимость* урожая, руб./га	Затраты на 1 га, руб.	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Контроль	47,9	154238	102018,0	52220,0	51
Колосаль Про, КЭ	58,3	187726	107009,5	80716,5	75
Раек, КЭ	53,3	171626	105480,7	66145,3	63
Тирада, СК	54,8	176456	108810,9	67645,1	62

\*стоимость 1 т корнеплодов сахарной свеклы 3220 руб.

При сравнении с контрольным вариантом использование Колосаль Про, КЭ увеличивало затраты порядка 5 тыс. руб., Раек, КЭ – 5 тыс. руб, Тирада, СК – 6,8 тыс. руб. на га. При этом за счет сохранения продукции из-за использования фунгицидов условно чистый доход на этих вариантах возрастал при внесении Колосаль Про, КЭ на 28,4 тыс. руб./га, Раек, КЭ – 14,0 тыс. руб./га, Тирада, СК – 15,4 тыс. руб./га.

Таким образом, такой достаточно малозатратный в экономическом отношении агроприем, как применение фунгицидов, которым в условиях юга Нечерноземной зоны как правило пренебрегают производители сахарной свеклы, способен увеличить рентабельность производства при подборе эффективного фунгицида (Колосаль Про, КЭ) на 24 %.

Оценка дробного применения гербицидов в комплексе с регулятором роста Эпин-Экстра показала высокую экономическую эффективность данного агроприема. Следует отметить, что при современном уровне засоренности производство сахарной свеклы в отсутствие защитных мероприятий от сегетальной растительности является убыточным, что показали экономические расчеты (Таблица 29). Даже однократная обработка посевов гербицидами, снимающая напряженность от засоренности в гербакритический период, способствовала увеличению рентабельности производства до 21 %. Оценка затрат на производство сахарной свеклы при дробном внесении гербицидов показала, что разовое их использование без регулятора роста повышало данный показатель на 10,4 тыс. руб./га, с использованием Эпина-Экстра на 11,4 тыс. руб./га, при этом условно чистый доход возрастал на 53,3 тыс. руб./га и 66,8 тыс. руб./га, соответственно. При повторной обработке посевов гербицидами себестоимость возрастала на 17,8 тыс. руб., с регулятором роста на 19,3 тыс. руб., условно чистый доход возрастал на 90,0 тыс. руб./га, с Эпином-Экстра на 107,0 тыс руб./га.

Таблица 29 – Примерная экономическая эффективность применения системы гербицидов в посевах сахарной свеклы

Препарат	Урожайность, т/га	Стоимость* урожая, руб./га	Затраты на 1 га, руб.	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
без регулятора роста					
Контроль без гербицида	14,7	47334	81695,5	– 34361,5	– 42
1-я гербицидная обработка	34,5	111090	92138,7	18951,3	21
2-я гербицидная обработка	48,2	155204	99525,7	55678,3	56
3-я гербицидная обработка	59,0	189980	107166,7	82813,3	77
с Эпин-Экстра					
Контроль без гербицида	14,9	47978	82194,8	– 34216,8	– 42
1-я гербицидная обработка	39,0	125580	93137,3	32442,7	35
2-я гербицидная обработка	53,9	173558	101023,6	72534,4	72
3-я гербицидная обработка	65,5	210910	109163,9	101746,1	93

\*стоимость 1 т корнеплодов сахарной свеклы 3220 руб.

Максимальный экономический эффект обеспечивало трехкратное использование гербицидов в комплексе с Эпином-Экстра. Увеличение затрат при сравнении с контрольным вариантом составляло 27,5 тыс. руб./га. Рост условно чистого дохода при данной комбинации препаратов составлял 136,1 тыс. руб./га. Рентабельность производства на данном варианте была также максимальной и составила 93 %.

## 5.2 Биоэнергетическая эффективность применения пестицидов в технологии возделывания сахарной свеклы

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур являются важнейшим рычагом управления потоками энергии, поступающими

в агроландшафты. От их рациональной организации во многом зависит эффективность использования поступающей на земную поверхность солнечной энергии, а также земных факторов, получаемых растениями от почвы. Целый ряд исследований и расчетов энергетической эффективности современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур показывает, что дальнейшая их интенсификация за счет применения пестицидов, различных форм удобрений, современных сельскохозяйственных машин и движителей сопровождается ростом энергозатрат, не всегда адекватно восполняемых получаемой дополнительной продукцией. При внедрении новых элементов технологии в земледелии очень важным является анализ и баланс потоков затрачиваемой антропогенной энергии и выход ее от использования полезной части агроландшафта.

В сравнении с другими сельскохозяйственными культурами, производство сахарной свеклы достаточно энергоемкий процесс. Прежде всего это обусловлено особенностями системы селекции и семеноводства культуры, необходимостью создания и использования узкоспециализированных посевных и уборочных комплексов, значительным насыщением технологии возделывания культуры элементами удобрений, обработки почвы, средствами защиты растений. Следует отметить, что пренебрежение или невыполнение отдельных технологических операций при производстве сахарной свеклы может свести на нет значительные энергетические вложения.

В.П. Сутягин (2008) отмечал, что идею энергетической оценки используемых в сельскохозяйственном производстве антропогенных и природных процессов была выдвинута В. В. Вернадским в первой четверти прошлого века. Автор подчеркивал, что в особенности это важно в земледелии, так как здесь происходит непосредственное накопление энергии.

Анализ методических материалов по оценке энергетической эффективности технологий, применяемых при производстве

сельскохозяйственной продукции показал, что на производство препаративных форм фунгицидов затрачивается достаточно небольшое количество энергетических ресурсов. Так, для выработки 1 кг смачивающегося порошка идет всего 30 мДж, водно диспергируемых гранул – 125, масляных эмульсий – 180 мДж (Методологи и методика энергетической оценки..., 2007). При этом эффект в сохранении урожая, получаемый от использования фунгицидов, в особенности в случае эпифитотийного сценария развития патогенов многократно превышал вложенные затраты.

Проведенные расчеты показали, что применение фунгицидов не значительно увеличивало расход совокупной энергии (Таблица 30).

Таблица 30 – Биоэнергетическая эффективность применения фунгицидов при выращивании сахарной свеклы

Вариант	Содержание энергии в основной продукции	Расход совокупной энергии	Накоплено полезной энергии процесса	Коэффициент энергетической эффективности
	МДж/га			
Контроль	122624	28208,7	94415,3	3,3
Колосаль Про, КЭ	149248	29259,4	119989,0	4,1
Раек, КЭ	136448	29246,6	107201,0	3,7
Тирада, СК	140288	29371,3	110917,0	3,8

\*в 1 т корнеплодов сахарной свеклы содержится 2560 МДж энергии (Ахметов Ш.И., Смолин Н.В., 1997)

Применение Колосаль Про, КЭ с включением дополнительных энергетических расходов на транспортировку сохраненной продукции повышало расход совокупной энергии на 4 %. На других опытных вариантах складывалась аналогичная закономерность. Оценка накопления полезной энергии процесса выявила, что данный показатель при использовании Колосаль Про, КЭ возрастал на 27 %, Раек, КЭ – на 14 %, Тирада, СК – на 17 %. Максимальным коэффициент энергетической эффективности был при

использовании Колосаль Про, КЭ, что было выше на 24 % при сравнении с контролем.

А.В. Захаренко (1999) приводил данные, что в 1 кг действующего вещества гербицидов в зависимости от препаративной формы содержится энергии от 85 до 434 мДж/га. При этом в сохраненном урожае может концентрироваться в десятки раз больше энергии, что во многом компенсирует вложенные энергозатраты.

Проведенные расчеты показали, что однократное применение комплекса гербицидов и Эпин-Экстра увеличивало расход совокупной энергии на 1212 мДж/га, двухкратное – на 2453 мДж/га, трехкратное – на 3738 мДж/га (Таблица 31).

Таблица 31 – Биоэнергетическая эффективность применения системы гербицидов при выращивании сахарной свеклы

Вариант	Содержание энергии в основной продукции	Расход совокупной энергии	Накоплено полезной энергии процесса	Коэффициент энергетической эффективности
	МДж/га			
без регулятора роста				
Контроль без гербицида	37632	25657,7	11974,3	0,5
1-я гербицидная обработка	88320	26865,4	61454,6	2,3
2-я гербицидная обработка	123392	28099,4	95292,6	3,4
3-я гербицидная обработка	151040	29369,9	121670,0	4,1
с Эпин-Экстра				
Контроль без гербицида	38144	25661,9	12482,1	0,5
1-я гербицидная обработка	99840	26873,5	72966,5	2,7
2-я гербицидная обработка	137984	28115,6	109868,0	3,9
3-я гербицидная обработка	167680	29399,0	138281,0	4,7

\*в 1 т корнеплодов сахарной свеклы содержится 2560 МДж энергии (Ахметов Ш.И., Смолин Н.В., 1997)

В условиях высокого уровня засорения данный агротехнический прием способствовал накоплению дополнительной энергии: при однократном использовании гербицидов и Эприн-Экстра 60484 мДж/га, при двухкратном – 97386 мДж/га, трехкратном – 125799 мДж/га. Наибольший коэффициент биоэнергетической эффективности был получен при трехкратном использовании комплекса гербицидов и Эпин-Экстра.

Проведенные расчеты показали, что в условиях юга Нечерноземной зоны наибольший экономический эффект, как по условно чистому доходу (80716,5 руб./га), так и рентабельности (75 %) обеспечивало применение фунгицида Колосаль Про, КЭ в норме 0,6 л/га. Использование данного препарата обеспечивало наибольший коэффициент энергетической эффективности – 4,1.

Оценка эффективности дробного применения гербицидов показала, что лучший результат обеспечивало трехкратное применение комплекса препаратов с Эпини-Экстра, включающее: при первом применении Бетарен Супер МД, МКЭ в норме 1,3 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,075 л/га, Форвад, МКЭ в норме 0,80 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,03 л/га, при втором Бетарен Супер МД, МКЭ в норме 1,3 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,20 л/га, Форвад, МКЭ в норме 1 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,045 л/га, при третьем Бетарен 22, МКЭ в норме 2 л/га, Лорнет, ВР в норме 0,30 л/га, Форвад, МКЭ в норме 1 л/га, Кондор, ВДГ в норме 0,045 л/га. Условный чистый доход составил 101746,1 руб./га, рентабельность – 93 %. На данном варианте был также получен наибольший энергетический эффект, коэффициент составил 4,7.

## 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 данного 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 большой 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 получение 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 л/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 л/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 л/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 ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агроклиматические ресурсы Мордовской АССР : [Справочник] / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Верх.-Волж. упр. гидрометеорол. службы. Горьк. гидрометеорол. обсерватория. - Ленинград : Гидрометеоздат, 1971. - 107 с.
2. Алехин, В.Т. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур / В.Т. Алехин, Н.Г. Михина: справочник. – М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.
3. Альбит в качестве антидота при использовании с гербицидами / В.В. Гамуев, А.В. Рябчинский, А. К. Злотников [и др.] // Защита и карантин растений. – 2007. – № 7. – С. 25-27.
4. Антистрессовое действие регуляторов роста при использовании гербицидов на растения озимой пшеницы / Е.В. Тюкина, Т.Ф. Девяткина, Т.С. Колмыкова, Д.В. Бочкарев // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 5. – С. 41-45.
5. Арзыбов, Н. А. Теоретические и практические основы повышения эффективности удобрения полевых культур на выщелоченных черноземах : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.04 / Арзыбов Николай Алексеевич. – Санкт-Петербург-Пушкин, 1995. – 42 с.
6. Артохин, К.С. Защита сахарной свеклы от вредителей и сорняков (научно-практические рекомендации) / К.С. Артохин. – Ростов на Дону :Foundation, 2020. – 74 с.
7. Асанов, М. Пути формирования комплекса вредителей сахарной свеклы в Горьковской области и меры борьбы с ними : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Асанов Мидин – Фрунзе, 1967. – 28 с.
8. Балабаева, Р. М. Динамика засоренности посевов в условиях Мордовии / Р. М. Балабаева, Н. В. Смолин // Рациональное использование

земельных ресурсов и повышение плодородия почв: межвуз. сб. науч. тр. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1985. – С. 85-88.

9. Баранов, А. И. Влияние сапропеля на плодородие почвы, урожайность и качество продукции в звене севооборота "кукуруза на зеленую массу - сахарная свекла": автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Баранов Андрей Иванович, 2021. – 129 с.

10. Берназ, Н. И. Перспективная система защиты свеклы от сорняков / Н. И. Берназ, Ю.С. Дунаева // Защита и карантин растений. – 2008. – № 3. – С. 34.

11. Биологически и экологически эффективная системы защиты сахарной свёклы в Центрально-Чернозёмном районе / М.А. Мерзликин, М.А. Мерзликин, О.А. Минакова, О.В. Гамуев, В.М. Вилков // Вестник Курганской ГСХА. – 2021. – № 3(39). – С. 4-12. – DOI 10.52463/22274227\_2021\_39\_4. – EDN IYANVD.

12. Близов, В.А. Формирование урожайности и качества сахарной свеклы в зависимости от приемов возделывания в условиях лесостепи среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Близов Виктор Анатольевич. – Пенза, 2009. – 23 с.

13. Борисенко, В.К. Фалькон- тройной ответ болезням сахарной свеклы / В.К. Борисенко // Сахарная свекла. – 2012. – № 5. – С. 21-22.

14. Бородавченко, А.А. Обзор фунгицидов на сахарной свекле: вчера сегодня, завтра / А.А. Бородавченко // Защита и карантин растений. 2012. – № 12. – С. 41-42.

15. Бородин, Д.Ю. Опыт защиты сахарной свеклы в Ставропольском крае / Д.Ю. Бородин // Земледелие. – 2016. – №3. – С. 47-48.

16. Борьба с сорными растениями на сахарной свекле / А.Д. Четин, А.А. Бородин, Л.Е. Чмелева, О.В. Волков // Защита и карантин растений. – 2008. – № 3. – С. 45-46. – EDN LPWPJH.

17. Ботько, А.В. Защита посевов сахарной свеклы от падалицы рапса озимого и другой сеgetельной растительности / А.В. Ботько, С.Н. Гайтюкевич, М.И. Гуляка // Земледелие и защита растений. – 2017.– Приложение к №3. – С. 34-37.

18. Бочкарев Д. В. Состояние и перспективы развития земледелия в Республике Мордовия / Д. В. Бочкарев, Н. В. Смолин, Т. Ф. Зайчикова // Нива Поволжья. – 2009. – № 4 (13). – С. 1–6.

19. Бочкарев Д. В. Теоретическое обоснование и эффективность защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений в земледелии юга нечернозёмной зоны: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Бочкарев Дмитрий Владимирович. – Саратов, 2015. – 498 с.

20. Бочкарев, Д. В. Динамика сорного компонента агрофитоценозов Мордовии / Д. В. Бочкарев, Н. В. Смолин, А. Н. Никольский // Вестник защиты растений. – 2013. – № 3. – С. 51-60.

21. Бочкарев, Д. В. Снижение вредоносности овсюга обыкновенного фитоценотическим, агротехническим и химическим методами борьбы в условиях лесостепи юга Нечерноземной зоны: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Дмитрий Владимирович Бочкарев. – Саранск, 2002. – 202 с.

22. Бочкарев, Д. В. Урожайность озимой пшеницы при освоении залежных земель в условиях лесостепи юга Нечерноземной зоны / Д. В. Бочкарев, Н. В. Смолин, Т. Ф. Зайчикова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 12. – С. 8-10.

23. Бочкарев, Д. В. Хронологическая трансформация сорной флоры агрофитоценозов при различном уровне антропогенного воздействия / Д. В. Бочкарев // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 6. – С. 22-28.

24. Бочкарев, Д. В. Эффективность применения гербицидов на ячмене при освоении залежных земель / Д. В. Бочкарев, Ю. Н. Юркина //

Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2(14). – С. 8-13.

25. Булавина Т. Экономическая эффективность применения гербицидов и регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы / Т. Булавина // Аграрная экономика. – 2015. – № 5. – С. 52-56.

26. Булавина Т.М. Зависимость засоренности посевов и урожайности сахарной свеклы от применения гербицидов и регуляторов роста / Т.М. Булавина, Ю.М. Чечеткин // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – № 51. – С. 54-61.

27. Бутяйкин В.В. Влияние минеральных удобрений на фотосинтетический потенциал гибридов сахарной свеклы / В. В. Бутяйкин, П. М. Аверкин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 г. С. 612-615.

28. Валитов, Р.Р. Эфилон для борьбы с сорняками в посевах сахарной свеклы / Р.Р. Валитов, А.М. Колбин, Р.Б. Валитов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 11. – С. 27-28.

29. Васильев, Т. В. Мордовия / Т. В. Васильев. – Саранск: Красный октябрь, 2007. – 192 с.

30. Веневцев, В.З. Влияние применения послевсходовых гербицидов на фитосанитарное состояние посевов сахарной свеклы в Рязанской области / В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова // Агрехимический вестник. – 2020. – № 2. – С. 51-54.

31. Веневцев, В.З. Высокая технология производства сахарной свеклы без затрат ручного труда с использованием комплексных систем защиты растений / В.З. Веневцев, М. Н. Захарова, Л.В. Рожкова // Методическое пособие. Москва. – 2008 – 29 с.

32. Веневцев, В.З. Технология (базовая) производства сахарной свеклы / Регистр ресурсосберегающих технологий производства продукции

растениеводства для Рязанской области. – Рязань: ООО «Шиловская типография», 2007. – С. 182-194.

33. Веневцев, В.З. Технология возделывания сахарной свеклы без затрат ручного труда с использованием комплексной системы защиты / В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова // Научное обеспечение АПК Евро-Северо-Востока России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 20-22 июля 2010. – Саранск: – 2010. – С. 259-260.

34. Веневцев, В.З. Эффективность дробного внесения гербицидов бетанальной группы в посевах сахарной свеклы / В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2019<sub>а</sub>. – № 3. – С. 49-51.

35. Веневцев, В.З. Эффективность использования гербицидов в посевах сахарной свеклы / В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019<sub>б</sub>. – № 5. – С. 50-53.

36. Влияние подкормок на продуктивность сахарной свеклы / А. В. Акинчин, Л. Н. Кузнецова, С. А. Линков [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 3(35). – С. 125-131.

37. Влияние основных обработок почвы на урожайность сахарной свеклы в условиях Центральной зоны Краснодарского края / А. В. Логвинов, В. А. Логвинов, В. Н. Мищенко [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 4. – С. 15-20. YGGMYB.

38. Влияние гибридов сахарной свеклы на продуктивность в условиях республики Мордовия / М. А. Березин, В. В. Бутяйкин, Н. И. Слугин, А. В. Бутяйкин // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 11(39).

39. Влияние нового многокомпонентного гербицида на основе фенилкарбаматов на растения сахарной свеклы / Н. А. Кравченко, Е. Э. Нефедьева, А. Д. Тимофеева [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 3(63).

40. Влияние регуляторов роста на снижение абиотического стресса и посевные качества семян озимой пшеницы / Д.В. Бочкарев, Н.В. Смолин, Т.Ф. Девяткина, С.А. Дворецкий, А.В. Кошкин // VII Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука – сельскому хозяйству». Барнаул: Изд-во АГАУ. – 2012. – Кн. 2. – С. 294-295.

41. Влияние способов обработки почвы и удобрений на засорённость и урожайность кукурузы на зерно / С. Д. Лицуков, А. И. Титовская, А. Ф. Глуховченко, А. П. Карабутов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – № 6(39). – С. 27-29.

42. Влияние схемы защиты растений на густоту стояния и конечную продуктивность сахарной свеклы с обоснованием устройства для внесения гербицидов / И.П. Заволока, А.А. Завражнов, А.И. Завражнов [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2021. – № 4. – С. 112-119.

43. Влияние фунгицида РИАС на технологические качества корнеплодов / Н.М. Сапронов, Е.В. Башкардина, А.С. Бердников, П.А. Пасашков // Сахарная свекла. – 2009. – № 5. – С. 30-32.

44. Воблов А.П. Защита листового аппарата сахарной свеклы от пятнистостей // Сахарная свекла. — 2013. — № 7. — С. 41–44.

45. Воблова, Т.А. Усовершенствование системы защиты сахарной свеклы от церкоспорозной пятнистости листьев в центральной зоне Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Воблова Татьяна Александровна. – М., 2000. – 187 с.

46. Возделывание сахарной свеклы в Орловской области : Рекомендации / Н. Н. Лысенко, Г. И. Дурнев, А. С. Злобин [и др.]. – Орел : Орловский государственный аграрный университет, 2007. – 32 с.

47. Волкова, Г.В. Эффективность комбинированного применения биологического и химического фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы в условиях центральной зоны Краснодарского края / Г.В. Волкова,

О.В. Таранчева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 5 (95). – С. 119-124.

48. Воронин, Д.В. Действие Силипланта на инактивацию лограна в растениях ячменя / Д.В. Воронин, Л.А. Дорожкина // Защита и карантин растений. – 2009. – № 12. – С. 25.

49. Вострухин, Н.П. Земледелие и свекловодство / Н.П. Вострухин . – Минск: «Беларуская навука», 2009. – С. 34-41.

50. Вострухин, Н.П. Сахарная свекла / Н.П. Вострухин. – Минская фабрика цветной печати, 2011. – С. 106-107.

51. Вредоносность корневищных и корнеотпрысковых сорных растений в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях лесостепи юга Нечерноземной зоны / А. Н. Никольский, Д. В. Бочкарев, Т. Ф. Девяткина [и др.] // Вестник защиты растений. – 2020. – Т. 103, № 3. – С. 182-187.

52.

53. Гаврюшина, И.В. Влияние агроприемов возделывания кукурузы на засоренность посевов и урожайность зерна / И.В. Гаврюшина, С.А. Семина // Сурский вестник. – 2021. – № 2(14). – С. 30-36.

54. Гаджиева, Г.И. Эффективность систем защиты сахарной свеклы в различных почвенно-климатических условиях Беларуси / Г.И. Гаджиева, Н.С. Гутковская, А.Н. Бобович // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2 (7). – С. 42-46.

55. Гайдамакин, А.В. Перспективы защиты сахарной свеклы от вредителей, болезней и сорняков на Ставрополье / А.В. Гайдамакин, О.Ю. Лобанкова, Ю.И. Гречишкина // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей XXX Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 сентября 2019 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 60-64.

56. Гайтюкевич, С.Н. Эффективность применения гербицидов для защиты посевов сахарной свеклы от сорняков и падалицы озимого рапса / С.Н. Гайтюкевич, Е.А. Шкраба // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2018. – № 54. – С. 23-32.

57. Гамуе, О.В. Научно-практические основы защиты сахарной свеклы от сорной растительности / О.В. Гамуев // Евразийский Союз Ученых. – 2014. – № 7. – С. 22-24.

58. Гамуев В. В. Агротехническое и экологическое обоснование современной системы защиты сахарной свеклы от сорной растительности: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Гамуев Владимир Викторович. – Рамонь, 2010. – 237 с.

59. Гамуев, В.В. Защита сахарной свеклы от сорной растительности / В.В. Гамуев, О.В. Гамуев // Земледелие. – 2013 . – № 4. – С. 29-30.

60. Гамуев, В.В. Интегрированная защита сахарной свеклы от сорняков / В.В. Гамуев, А.В. Рябчинский // Защита и карантин растений. – 2010. – №12. – С. 39-42.

61. Гамуев, В.В. Новые бетарены в системе послевсходовой защиты сахарной свеклы / В.В. Гамуев, П.В. Матвейчук // Сахарная свекла. –2008. – № 8. – С. 18-20.

62. Ганиев, М.М. Химические средства защиты растений : учебное пособие / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков.- 2-е изд., перераб. и доп.- Спб ;М ;Краснодар: «Лань», 2013.- 400 с.

63. ГБУ «Государственный архив Пензенской области». ФР-28-37 (Личный фонд И. И. Спрыгина). – Текст: непосредственный.

64. Гераськин, А.И. Влияние агротехнических приемов на урожайность сахарной свеклы в условиях Тамбовской области: автореф. дисс ...канд. с.-х. наук – Мичуринск-научоград РФ, 2011. – 19 с.

65. Гербициды и урожай / А.К. Нанаенко, П.Н. Ренгач, А.В. Ащеулов, Г.А. Нанаенко // Сахарная свёкла.– 2003 – №9. – С.25-27.

66. Гоник, Г.Е. Применение гербицидов при возделывании сахарной свеклы на Кубани (рекомендации) / Г.Е. Гоник. Краснодар, 1977. – С. 3-20.

67. Горшенин В.И. Совершенствование технологии и средств механизации при возделывании и уборке сахарной свеклы в условиях Центрального черноземья / В.И. Горшенин, С.В. Соловьев, А.Г. Абросимов, А. В. Алехин // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 12. – С. 78–81.

68. Гришечкина, Л.Д. Комбинированный фунгицид на сахарной свекле / Л.Д. Гришечкина, А.И. Силаев // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 61-62.

69. Гулидова, В.А. Сравнительная продуктивность и поражаемость корнеплодов корневыми гнилями лучших иностранных гибридов сахарной свёклы в почвенно-климатических условиях Липецкой области / В.А. Гулидова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4(60). – С. 77-84.

70. Гуреев, И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свёклы: Практическое руководство /И.И. Гуреев. - М.: Печатный Город, 2011. -256 с.

71. Данилов, Г.Г. Из истории земледелия Мордовии: Саранск,1964. – 111 с.

72. Дворецкий, С.А. Эффективность применения гербицидов и регуляторов роста в посевах озимой пшеницы / С.А. Дворецкий, Т.Ф. Девяткина, Д.В. Бочкарев, Н.В. Смолин // Нива Поволжья. – 2012. – № 4.(25) – С. 15-19.

73. Дворянкин, Е. А. Сахарная свёкла. Фитотоксичность комбинаций гербицидов / Е. А. Дворянкин // Наше сельское хозяйство. – 2024. – № 3(323). – С. 34-39.

74. Дворянкин, Е. А. Эффективность гербицидов в борьбе с сорняками и их фитотоксичность для сахарной свеклы в зависимости от

возраста обрабатываемых растений и нормы расхода препаратов / Е. А. Дворянкин // Агрохимия. – 2023<sub>д.</sub> – № 3. – С. 70-81.

75. Дворянкин, Е. А. Гербициды в сочетании со стимуляторами роста на сахарной свекле / Е. А. Дворянкин, А. В. Ащеулов, А. Е. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2005. – № 7. – С. 10-11.

76. Дворянкин, Е. А. Действие гербицидов группы бетанала на фотосинтез сахарной свеклы/ Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2011<sub>г.</sub> – № 4. – С. 33-37.

77. Дворянкин, Е. А. Концепция снижения токсичности гербицидов на растения культуры / Е. А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2006<sub>а.</sub> – №1. – С. 12-15.

78. Дворянкин, Е. А. Особенности проявления фитотоксичности гербицидов группы бетанала на сахарной свекле / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2011<sub>б.</sub> – № 9. – С. 25-29.

79. Дворянкин, Е. А. Преимущества современных схем гербицидов, применяемых в свекловичных посевах / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2009. – № 1. – С. 33-36.

80. Дворянкин, Е. А. Современное применение цеолитов и гербицидов на сахарной свекле / Е.А. Дворянкин // Земледелие. – 2002. – № 6. – С. 25-26.

81. Дворянкин, Е. А. Фазовая чувствительность сорняков к гербицидам группы бетанала как индикатор к проведению химической прополки сахарной свеклы / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2023<sub>б.</sub> – № 11. – С. 28-31

82. Дворянкин, Е. А. Физиология формирования урожайности сахарной свеклы в зависимости от факторов среды и воздействия гербицидов // Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2019<sub>г.</sub> – №11. – С. 32-35.

83. Дворянкин, Е.А. Фитотоксичность различных комбинаций гербицидов для сахарной свеклы в зависимости от нормы расхода препаратов

и фазовой устойчивости к ним сорняков / Е.А. Дворянкин // Сахар. – 2023<sub>г.</sub> – № 5. – С. 39-43.

84. Дворянкин, А. Е. Технология получения высоких урожаев сахарной свеклы / А. Е. Дворянкин // Защита и карантин растений. – 2017. – № 10. – С. 34-36.

85. Дворянкин, Е. А. Современная система защиты сахарной свёклы от сорняков / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2020<sub>а.</sub> – № 8. – С. 38-43.

86. Дворянкин, Е. А. Факторы, определяющие конкурентные взаимоотношения растений в посеве сахарной свеклы при обработках гербицидами / Е. А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2020<sub>б.</sub> – № 1. – С. 31-36.

87. Дворянкин, Е. А. Антидепрессанты на сахарной свекле, поврежденной гербицидами / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2019<sub>б.</sub> – № 4. – С. 27-30.

88. Дворянкин, Е. А. Взаимное влияние стимуляторов роста и гербицидов / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2003. – № 8. – С. 10-11.

89. Дворянкин, Е. А. Отдельные рабочие схемы послевсходовой химической прополки сахарной свеклы / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2023<sub>а.</sub> – №10. – С. 37-41.

90. Дворянкин, Е. А. Потенциальные потери урожая сахарной свеклы в зависимости от численности и видового состава сорняков в посеве / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2019<sub>а.</sub> – № 10. – С. 28-31.

91. Дворянкин, Е. А. Причины фитотоксичности гербицидов на растения сахарной свеклы / Е. А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2006<sub>б.</sub> – № 5. – С. 36-40.

92. Дворянкин, Е. А. Распространённость и вредоносность сорняков в посевах сахарной свёклы в условиях ЦЧР / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2019<sub>в.</sub> – № 6. – С. 46-50.

93. Дворянкин, Е. А. Трисульфурон-метил в качестве страховки в схемах г гербицидами группы бетаналов в посевах сахарной свеклы / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2022. – №11. – С. 42-45.

94. Дворянкин, Е. А. Эффективность различных препаративных форм гербицидов группы бетанала / Е. А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2011<sub>а</sub>. – № 10. – С. 26-28.

95. Дворянкин, Е. А. эффективность совместного применения гербицидов группы бетаналов с метамитрином на сахарной свекле / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2023<sub>в</sub>. – №3. – С. 28-31.

96. Девяткина, Т. Ф. Влияние регуляторов роста на морфометрические показатели озимой пшеницы в лабораторном опыте в условиях абиотического стресса / Т. Ф. Девяткина, С. А. Дворецкий, А. В. Кошкин // Материалы научной конференции «XXXX Огаревские чтения» / Естественные науки. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – С. 181-183.

97. Диденко, А. О. Снижение гербитоксического стресса – резерв увеличения продуктивности сахарной свеклы // А. О. Диденко, Н. Н. Глазунова / Сахарная свекла. – 2022. – № 7. – С. 14-17.

98. Динамика формирования урожайности и качества сахарной свеклы в зависимости от погодных условий / И. В. Чечеткина, М.И. Гуляка, Е.М. Кашевич и др. // Земледелие и защита растений. – 2019. - № 5. – С. 22-26

99. Дмитриева, И. Г. Гербицидные антидоты для растений сахарной свеклы / И.Г. Дмитриева, А. В. Пошивач // В сборнике: Защита растений от вредных организмов. Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2021. С. 116-117.

100. Добрынин, Н. Д. Сравнительная эффективность схем химической защиты свекловичных плантаций от вредных организмов / Н. Д. Добрынин, Д. Н. Головин // Сахарная свекла. – 2010. – № 4. – С. 30 – 33.

101. Добрынин, Н. Д. Вредные организмы посевов сахарной свеклы в лесостепи центрального Черноземья / Н. Д. Добрынин, М. А. Мерзликин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015.– № 2 (45). – С. 32-35.

102. Добрынин, Н. Д. Защита от сорняков как элемент интегрированной защиты сахарной свёклы / Н. Д. Добрынин, С. А. Гончаров // Агроэкологический вестник : сб. статей. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – Вып. 6. – С. 157-162.

103. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. - М.: Агрохимиздат, 1985.

104. Дудкин, И. В. Сорняки в биологизированных системах земледелия / И. В. Дудкин // Сахарная свекла. – 1999. – № 9. – С. 19.

105. Дудкин, И.В. Научное обоснование приёмов и систем регулирования засорённости посевов сельскохозяйственных культур в ландшафтном земледелии лесостепи Центрального Черноземья: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Дудкин Игорь Витальевич. – Курск, 2009. –439 с.

106. Дудкин, И.В. Системы обработки почвы и сорняки / И.В. Дудкин, З.М. Шмат // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 28-30.

107. Дунин, М. С. Иммуногенез и его практическое применение (Частная теория иммунитета растений к болезням). — Тбилиси : Техника да шрома, 1946 [обл.: 1947]. — 105 с.

108. Дядюченко, Л. В. Поиск гербицидных антидотов для растений сахарной свеклы / Л. В. Дядюченко, И. Г. Дмитриева // Агрохимия. – 2021. – № 5. – С. 62-67.

109. Дядюченко, Л. В. Разработка индукторов устойчивости для растений сахарной свеклы в ряду производных тиенопиридинов / Л. В. Дядюченко, Я. К. Тосунов, И. Г. Дмитриева // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 11. – С. 248-253.

110. Елфимов, М. Н. Влияние основной обработки почвы, удобрений и культур плодосменного севооборота на агрофизические свойства чернозема выщелоченного в ЦЧР: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Елфимов Михаил Николаевич. – Рамонь, 2019. – 25 с.

111. Ермоленкова, В. В. Земледелие / В. В. Ермоленкова, В. Н. Прокопович. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2006. – 463 с.

112. Ефремова, Е.Н. Засоренность посевов сахарной свеклы при инновационной системе обработки почвы / Е. Н. Ефремова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 47-49.

113. Жеряков, Е. В. Влияние комплексного минерального удобрения «Акварин-5» на продуктивность сортов и гибридов сахарной свеклы / Е.В. Жеряков // Молодой ученый. - 2010. - № 10 (21). - С. 374-377.

114. Жеряков, Е. В. Влияние приемов ухода за посевами на урожайность сахарной свеклы/ Е. В. Жеряков // Нива Поволжья. – 2019. – №3 (52). – С. 88-96.

115. Жеряков, Е. В. Засоренность и урожайность сахарной свеклы при различных способах ухода за посевами / Е. В. Жеряков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2022. – Т. 1, № 1(1). – С. 20-24.

116. Жеряков, Е. В. Устойчивость различных гибридов сахарной свеклы к поражению заболеваниями листового аппарата / Е. В. Жеряков, Е. С. Бредучева / Вестник Мичуринского государственного аграрного университета – 2021. – №2 (65). – С. 20-25.

117. Захаренко, А. В. Энергетическая оценка способов борьбы с сорняками / А. В. Захаренко // Агро XXI. – 1999. – № 3. – С. 10.

118. Захаренко АВ (2000) Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. М.: Изд-во МСХА. 468 с.

119. Защита сахарной свеклы от вредителей, болезней и сорняков / А. В. Корниенко, В. В. Гамуев, В. Я. Слободянюк и др. // Защита растений. – 1995. – № 2. – С. 35-37.

120. Защита сахарной свеклы от церкоспороза / Н. М. Сапронов, Г. С. Косулие, В. Н. Цуканов, Е. В. Башкардина, И. Н. Краснопивцева, П. А. Пасашков // Сахарная свекла. – 2008. – № 5. – С. 36-38.

121. Иванцова, Е. А. Оптимизация фитосанитарного состояния агробиоценозов Нижнего Поволжья.: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07/ Иванцова Елена Анатольевна. – Волгоград, 2009. – 453 с.

122. Иващенко, А.А. Современные тенденции защиты посевов сахарной свеклы от сорняков /А. А. Иващенко //Защита и карантин растений. – 2005. – № 2 –С. 26–30.

123. Ивойлов, А. В. Анализ данных агрономических исследований методами непараметрической статистики: учеб. пособ. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2000. –68 с.

124. Игнатова, Г. А. Совершенствование интегрированной системы защиты посевов сахарной свеклы от сорных растений в условиях Орловской области / Г.А. Игнатова // Вестник аграрной науки. – 2022. – №1(94). – С. 12–16.

125. Исайчев, В.А. Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, А.Ю. Наумов. - Ульяновск:УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013. – 500 с.

126. Исламгулов, Д. Р. Густота насаждения растений сахарной свеклы и технологические качества корнеплодов / Д. Р. Исламгулов, Р. Р. Исмагилов, И. Р. Бикметов // Сахарная свекла. – 2013. – №10. – С. 16-19.

127. Калинин О. С. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от приемов обработки почвы и норм минеральных удобрений в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном западного

Предкавказья: дис. ... канд. с.-х. наук: 4.1.1 / Калинин Олег Сергеевич. – Ставрополь, 2023. – 220 с.

128. Калинина, А.А. Особенности стробирулин содержащих фунгицидов / А. А. Калинина. Материалы докладов участников 1 совещания – семинара «Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур «Анапа-2010» Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишников. – М: 2010.

129. Каргин, И. Ф. Земледелие в междуречье Волги и Оки: возникновение и развитие / И. Ф. Каргин, С. Н. Немцев; науч. ред. Н. С. Немцев. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 192 с.

130. Каштанов, А. Н. Научное обоснование земледелия и повышение плодородия почв / А. Н. Каштанов // Вестник с.-х. науки. – 1990. – №2. – С.28.

131. Кирдяшов П. З. К вопросам технологии возделывания сахарной свеклы в условиях Мордовской АССР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.00.00 / Кирдяшов Петр Захарович. – Киев, 1967. – 207 с.

132. Корниенко, А.В. Перспективная система защиты / А.В. Корниенко, В. В. Гамуев // Сахарная свекла. – 2000. – № 6. – С. 16-17.

133. Кравцов, А. М. Продуктивность сахарной свеклы и экономическая эффективность альтернативных технологий ее выращивания в Краснодарском крае / А. М. Кравцов, А. В. Загорулько // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 91 (07). –С. 1157-1169.

134. Красников, А. С. Защита посевов сахарной свеклы от цекроспороза в условиях орошения на юге России / А. С. Красников // Сахар. – 2016. – № 5. – С. 24-28.

135. Красюк, Н. А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н. А. Красюк. – Минск: «Амалфея», 2008. – С. 27-37.

136. Кузьмин, П. К. Сорные растения полей Мордовской АССР и меры борьбы с ними / П. К. Кузьмин. – Саранск: Мордгиз, 1941. – 230 с. – Текст: непосредственный.

137. Кунце, А.С. Возделывание сахарной свеклы без затрат ручного труда / А. С. Кунце // Земледелие. – 1994. – №2. – С. 25-26.

138. Лазаре, В. И. Эффективность регуляторов роста и биоудобрений при совместном применении с гербицидами / В. И. Лазарев, В. Н. Титов, Ж. А. Горобец // Сахарная свекла. – 2007. – № 7. – С. 15-16.

139. Лазарев, В. И. Эффективность использования гуминовых препаратов в качестве антидотов на посевах сахарной свеклы / В. И. Лазарев, Т. А. Подъелец // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 42-44.

140. Липовцев, Ю. А. Совершенствование химической защиты посевов сахарной свеклы от сорняков в юго-восточной части Центрального Черноземья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Липовцев Юрий Алексеевич. – Воронеж, 2007. – 133 с.

141. Лукьянюк, Н.А. Рекомендации по контролю церкоспороза в посевах сахарной свеклы / Н. А. Лукьянюк [и др.]. Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию, Республиканское дочернее унитарное предприятие «Опытная научная станция по сахарной свекле». – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2011. – 18 с.

142. Лунева, Н. Н. Распространение сорных растений в регионах (на примере республики Мордовия и Ленинградской области) / Н. Н. Лунева, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский // Вестник защиты растений. – 2017. – № 1(91). – С. 33-38.

143. Лунева, Н. Н. Теоретическое обоснование и практическая реализация фитосанитарного районирования сорных растений: дис. ... д-ра биологических наук: 06.01.07 / Лунева Наталья Николаевна, 2022. – 409 с.

144. Лысенко, Н. Н. Рекомендации по применению инсектицидов и биопрепаратов в борьбе с гусеницами лугового мотылька на посевах сахарной свеклы и подсолнечника / Н. Н. Лысенко. – Воронеж : Воронежская типография издательства Комунна, 1982. – 24 с.

145. Любченко, А.Ю. Урожайность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от приемов выращивания в центральной зоне Краснодарского края / А.Ю. Любченко, А. М. Кравцов, Е. А. Сквородкин // Тр. КубГАУ. – 2010. – № 2 (31). – С. 123 – 126.

146. Майсурян Н.А. Практикум по растениеводству / Н.А. Майсурян. – М.: Колос, 1970 – 446 с.

147. Мамсиров, Н.И. Надежная защита посевов сахарной свеклы от сорняков в предгорной зоне Республики Адыгея / Н. И. Мамсиров, Т.Н. Бондарева // [Новые технологии](#). – 2017. – № 4. –С. 118-125.

148. Мамсиров, Н. И. Продуктивность новых гибридов сахарной свеклы в Адыгее / Н. И. Мамсиров // Новые технологии. – 2016 – № 1. – С. 116-121.

149. Мамсиров, Н. И. Эффективность применения гербицидов на посевах сахарной свеклы в предгорной зоне Кабардино-Балкарской республики / Н. И. Мамсиров // Сахарная свекла. – 2008. – №1. – С. 32-35.

150. Манько, А. Е. Устойчивость к церкоспорозу и кагатной гнили селекционных материалов сахарной свеклы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.11.11 / Манько Андрей Евсеевич. – М., 1988. – 22 с.

151. Маслова, В. Р. Интегрированная система защиты сахарной свеклы от болезней // Новое слово в науке: сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Ставрополь, 2020. – С. 157-162.

152. Матвейчук П. В. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от норм и способов применения новых гербицидов бетанальной группы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Матвейчук Петр Васильевич. – Рамонь, 2008. – 25 с.

153. Матушкин, С. И. Сорняки, их вред и меры борьбы при возделывании сахарной свеклы / С.И. Матушкин, В.Д. Кунак, А.А. Иващенко // Совершенствование приемов земледелия при индустриальной технологии возделывания сахарной свеклы. – Киев, 1996. – С. 112-116.

154. Маханькова, Т. А. Бетарен 22, мкэ для защиты сахарной свеклы / Т. А. Маханькова // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 21-23.

155. Мерзликин, М. А. Эффективные и экологические безопасные способы химической защиты сахарной свеклы от вредных организмов в условиях юго-востока ЦЧР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Мерзликин Максим Александрович, 2022. – 160 с.

156. Методология и методика энергетической оценки агротехнологий в агроландшафтах. URL: <https://yadyra.ru/attachments/Metodika-energeticheskoi-otsenki.pdf>.

157. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Российская академия сельскохозяйственных наук государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений. – Санкт-Петербург., 2009. – 379 с.

158. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока. – Несвиж : Несвижская укуп. Тип. Им. С. Будного, 2011. – 380 с.

159. Михалева, М. А. Защита сахарной свеклы от сорных растений с использованием гербицидов дуал голд и фюзелад форте / М. А. Михалева, Н. Н. Лысенко // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных

направлений развития АПК : мат. рег. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. 19–23 марта 2007 г. – Орел., 2007. – С. 82-84.

160. Мицкевич, В. К. Корнеед свеклы в условиях БССР и меры борьбы с ним: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Мицкевич Вера Кузьминична. – Минск, 1976. – 26 с.

161. Мордовия в истории России: дорогами тысячелетия / Н.М. Арсентьев, В. М. Арсентьев, Э. Д. Богатырев [и др.]. – Саранск., 2012. – 596 с.

162. Музыкантов, П. Д. Действие удобрений на сахарную свеклу в северной части лесостепной полосы РСФСР : автореф. дис. канд. с.-х. наук/ Музыкантов П. Д. – Москва, 1966. – 22 с.

163. Назаренко, Д. Ю. Нейтрализация негативного воздействия гербицидов с помощью биостимуляторов в посевах сахарной свеклы / Д. Ю. Назаренко // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – №92 (08). – С. 1 – 9.

164. Нанаенко, А. К. Местные условия и дозы гербицидов / А. К. Нанаенко, А. А. Нанаенко // Сахарная свекла. – 2008. – № 4. – С. 20-21.

165. Нечаев М. М. Влияние удобрения на урожайность сахарной свеклы в условиях серых лесных почв / М. М. Нечаев // Современные тенденции развития аграрной науки: Сб. научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 445-448.

166. Николаев, В.А. Регулирование сорного компонента и урожайность сахарной свеклы в различных севооборотах / В. А. Николаев, Л. И. Щигрова // Владимирский земледелец. – 2022. – № 4(102). – С. 17-21.

167. Новикова, А. В. Урожайность и качество семян сахарной свеклы в зависимости от фунгицидных обработок и условий хранения маточных корнеплодов: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Новикова А. В. – Воронеж, 2016. – 145 с.

168. Новый противозлаковый гербицид Эволюшн, КЭ для защиты посевов сахарной свеклы / А. П. Савва, Т. Н. Тележенко, С. С. Ковалев, В. А. Суворова // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 9.–С. 48-52.

169. Общая и молекулярная фитопатология: учебное пособие. / Ю.Т. Дьяков, О. Л. Озерецковская, В.Г. Джавахия, С.Ф. Багирова. – М.: Издательство Общества фитопатологов, 2001. – 302 с.

170. Овчинникова, Ю. А. Влияние гербицидов на урожайность сахарной свеклы / Ю. А. Овчинникова, Т. А. Папикян // Молодой ученый. – 2016. – №23. – С. 189-192.

171. Оптимизация фитосанитарного состояния посадок картофеля в условиях юга нечерноземной зоны / Е. В. Тюкина, А. С. Забненков, И. Д Волков, Д.В. Бочкарев. В сб.: Вавиловские чтения - 2024. Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 137-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратов, 2024. С. 200-204.

172. Освоению залежных земель - системный подход / Д. В. Бочкарев, Т. Ф. Девяткина, С. В. Емельянов [и др.] // Аграрная наука. – 2020. – № 2. – С. 48-50.

173. Павлюшин, В. А. Проблемы фитосанитарного оздоровления агроэкосистем / В. А. Павлюшин // Вестник защиты растений. – 2011. – № 2. – С. 3–9.

174. Палкина, Т. А. Флористический состав сорного компонента агроценозов на территории Рязанской области / Т. А. Палкина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. – С. 44-55.

175. Панфилов, А. Э. Сценарный подход к контролю засоренности кукурузы в лесостепи Зауралья / А. Э. Панфилов // АПК России. – 2014. – Т. 70. – С. 198-204.

176. Пидопличко, Н. М. Грибы – паразиты культурных растений: определитель / Н. М. Пидопличко: в 3-х т. Том 2 Грибы несовершенные, Издательство: Киев: Наукова думка, 1977. – Т.2 – 300 с

177. Попов, С. Я. Основы химической защиты растений / С. Я. Попов, Л. А. Дорожкина, В. А. Калинин / Под ред. профессора С. Я. Попова. – М.: Арт-Лион, 2003. – 208 с

178. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сахарной свеклы в 2023 году (предварительные данные, Росстат):<https://sugar.ru/node/44239>.

179. Потапова, В. П. Вредоносность сорных растений в посевах сахарной свеклы / В.П. Потапова // Защита растений. – 2017. – № 41. – С. 59-65.

180. Практикум по растениеводству [Текст] : учебное пособие / Н. А. Майсурян. - Москва : Колос, 1970. – 446 с.

181. Просвиряков, В. В. Испытания фунгицидов различных химических групп для защиты сахарной свеклы от болезней в период вегетации / В.В. Просвиряков, Ю.И. Лотыш //Современные технологии сельскохозяйственного производства: Материалы XII Международ. научно-практической конференции– Гродно, 2010. – С.162-163.

182. Просвиряков, В. В., Свиридов А. В. Эффективность фунгицидов в защите сахарной свеклы от болезней в период вегетации и при хранении корнеплодов. Сельское хозяйство-проблемы и перспективы. Сб. науч. Трудов – Гродно:, 2009. – С. 148-157.

183. Прянишников Д. Н. Частное земледелие / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозгиз, 1931.

184. Путилина, Л. Н. Эффективность фунгицидов против листовых болезней и их влияние на технологическое качество, продуктивность и лежкоспособность сахарной свеклы / Л. Н. Путилина, Н. А. Лазутина // Сахарная свекла. – 2023. – № 6. – С. 29-33.

185. Путилина, Л. Н. Формирование технологического качества и продуктивности сахарной свеклы в результате действия современных фунгицидов / Л. Н. Путилина, Н. А. Лазутина // Хранение и переработка сельхозсырья. – №1. – 2021. – С. 38-51.

186. Радивон, В. А. Сравнительная эффективность фунгицидов на сахарной свекле против церкоспороза / В. А. Радивон, Н. А. Лукьянюк // Материалы Межд. науч.-практ. конфер. посв. 85-летию РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (Несвиж, 28-29 ноября 2013 г.). Несвиж, 2013. – С. 330-333.

187. Ревкова, М. А. Современные препараты для защиты сахарной свеклы от комплекса заболеваний / М. А. Ревкова, О. В. Кунгурцева // Сахарная свекла. – 2022. – № 7. – С. 18–21.

188. Реймерс, Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Слов.-справ. –М.: Просвещение, 1992. с. 64.

189. Роженцова, О. В. Мониторинг - основа достоверного прогноза / О. В. Роженцова, Л. Н. Хомицкая, Н. А. Сасова // Защита и карантин растений. – 2009. – № 9. – С. 40-43.

190. Руткевич, Н. Прошлое и настоящее сахарной промышленности Мордовии. Сб. «Литературная Мордовия», №17, Саранск, 1959.

191. Саблук, В. Т. Предупредительные меры против вредителей и болезней сахарной свеклы / В.Т. Саблук, Н. Н. Запольская, Е. А. Калатур // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 58-59.

192. Санжаровская, М. И. Окучивание сахарной свеклы - эффективный прием / М. И. Санжаровская // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2009. – № 1. – С. 245.

193. Санжаровская, М. И. Совершенствование технологии возделывания сахарной свеклы в Чувашии / М. И. Санжаровская // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2009. – № 1. – С. 211.

194. Сахарная свёкла (Выращивание, уборка, хранение) / Под общей редакцией Д. Шпаара / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко и др.. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006 – 315 с.

195. Система защиты картофеля от сорных растений в условиях юга Нечерноземной зоны / Е. В. Тюкина, Д.В. Бочкарев, А. В. Бардин, И. Д. Волков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5 (223). – С. 16-23.

196. Система защиты посевов от злостных сорняков /Д. В. Бочкарев, Н. В. Смолин, А. С. Савельев, С. В. Емельянов //Сахарная свекла. – 2014. – № 7. –С. 32-34.

197. Смольский, Е. В. Значение почвенно-климатических условий и удобрения в формировании урожая сахарной свеклы / Е. В. Смольский, А. А. Сеченков, М. М. Нечаев // Сахарная свекла. – 2023. – № 7. – С. 19-22.

198. Совместное применение гербицида и органоминерального удобрения при возделывании амаранта на зерно / М.О. Наумов, Е.В. Тюкина, Д.В. Бочкарев [и др.] // Плодородие. – 2021. – № 1(118). – С. 10-12.

199. Соколов, М.С. Концепция фундаментально-прикладных исследований защиты растений и урожая / М.С. Соколов, С.С. Санин, В.И. Долженко, Ю.Я. Спиридонов [и др.] // Агротехника. –2017. – №4. – С. 3–9.

200. Соловьев, С. В. Влияние густоты посева различных гибридов на урожайность сахарной свеклы / С. В. Соловьев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2012. – №1. – С. 78–81.

201. Соловьев, С. В. Комплексная защита сахарной свеклы / С. В. Соловьев, А. И. Гераськин //Защита и карантин растений. – 2011. – № 7. –С. 21–23.

202. Соловьев, С.В. Усовершенствованная технология возделывания сахарной свёклы в условиях Северо-востока центрального Черноземья дисс... док. с.- х. наук: 06.01.01 / Соловьев Сергей Владимирович.- Мичуринск, 2013. - 428с.

203. Сотникова, Т. А. Прогнозирование развития церкоспороза сахарной свеклы в Казахской ССР: автореф. канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Сотникова Татьяна Анатольевна. – Ленинград, – 1970. – 16 с.

204. Спиридонов, Ю. Я. Применение гербицидов в звене севооборота при распашке залежных земель / Ю. Я. Спиридонов, М. С. Раскин, Л. Д. Протасова, В. Г. Шестаков // Защита и карантин растений. – 2006. – № 1. – С. 12 – 14.

205. Спиридонов, Ю. Я. Развитие отечественной гербологии на современном этапе / Ю. Я. Спиридонов, В. Г. Шестаков. – М.: Печатный город, 2013. – 426 с.

206. Спиридонов, Ю. Я. Особенности видового состава сорной растительности в современных агроценозах Российского Нечерноземья / Ю. Я. Спиридонов // Вестник защиты растений. – 2004. – № 2. – С. 15-24.

207. Стогниенко, О. И. Микобиота семян сахарной свеклы и почвы свекловичных полей / О. И. Стогниенко // Защита и карантин растений. – 2008 (в). – №4. – С. 24-26.

208. Стогниенко, О. И. Патокомплексы микобиоты сахарной свёклы и методы снижения их вредоносности в ЦЧР России: дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.07 / Стогниенко Ольга Ивановна. – Рамонь, 2018. – 474 с.

209. Стогниенко, О. И. Болезни сахарной свеклы в ЦЧР и возможности селекции на устойчивость к ним / О.И. Стогниенко // Защита и карантин растений. 2019. – № 11. – С. 18-23.

210. Стогниенко, О. И. Устойчивость сахарной свёклы к церкоспорозу и отбор исходных селекционных форм в условиях ЦЧР: дисс. канд. биол. наук: 06.01.05, 06.01.11 / Стогниенко Ольга Ивановна. – Рамонь, 2007<sub>а</sub>. – 189 с.

211. Стогниенко, О. И. Биологическая эффективность применения фунгицидов и их баковых смесей против церкоспороза сахарной свеклы / О.

И. Стогниенко, А. И. Воронцова, Е. С. Стогниенко // Инновационные технологии и технические средства для АПК. – Воронеж, 2016<sub>а</sub>. – С. 84-86.

212. Стогниенко, О. И. Биология возбудителя церкоспороза сахарной свеклы и определение устойчивости сортообразцов / О. И. Стогниенко, Е. А. Мелькумова // Вестник защиты растений. СПб. – 2011. – №2. - С. 57-60.

213. Стогниенко, О. И. Биотические и абиотические факторы в развитии гнилей корнеплодов сахарной свеклы / О. И. Стогниенко, А. А. Шамин // Сахарная свекла. – 2012, №5. – С. 29-32.

214. Стогниенко, О. И. Болезни сахарной свеклы, их возбудители / О. И. Стогниенко, Г. А. Селиванова // Иллюстрированный справочник. Воронеж: Антарес, – 2008. – 112 с.

215. Стогниенко, О. И. Культурально-морфологический и физиолого-биохимический статус *Cercosporabeticola*Sacc. / О. И. Стогниенко, Е. А. Мелькумова // Современная микология в России. Т. 2. Мат. съезда микологов России. М.: Нац. академия микологии, 2008. – С. 207.

216. Стогниенко, О. И. Учет споровой нагрузки *Cercospora beticola*Sacc. и других фитопатогенных и эпифитных грибов на листьях сахарной свеклы (методика) / О.И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2007<sub>б</sub>. – № 3 – С. 28-31.

217. Стогниенко, О. И. Церкоспороз сахарной свеклы в Центральном Черноземном регионе /О. И. Стогниенко, Е. А. Мелькумова // Защита и карантин растений. – 2007<sub>г</sub>. – № 9. – С. 30-33.

218. Стогниенко, О.И. Церкоспороз сахарной свеклы и методы снижения его вредоносности / О.И. Стогниенко, Е.А. Мелькумова, А.В. Корниенко // монография. – 2016<sub>б</sub>. С. 160.

219. Стратегия и технология применения гербицидов в условиях Рязанской области / А. И. Улина, В. З. Веневцев, М. Н. Захарова [и др.] // Научно- обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с

сорняками в практике растениеводства. Материалы третьего Международного совещания 20-21 июля. Голицино. – 2005.

220. Стройков, Ю. М. Защита сельскохозяйственных культур от болезней / Ю. М. Стройков, В. А. Шкаликов. - М.: Изд-во МСХА, 1998. - 264 с.

221. Сутягин, В. П. Биоэнергетический подход к изучению агрофитоценозов / В. П. Сутягин // Агро XXI. – 2008. – № 10-12. – С. 10-12.

222. Сычева, И. В. Оценка гибридов сахарной свеклы в условиях Брянской области / И. В. Сычева, С. М. Сычев // Сахарная свекла. – 2023. – № 3. – С. 16-20.

223. Сычева, И. В. Оценка распространённости болезней на гибридах сахарной свеклы / И. В. Сычева, С. М. Сычев, А. А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 2(102). – С. 31-36.

224. Татур, И. Н. Церкоспороз в посевах сахарной свеклы / И. Н. Татур, Н. А. Лукьянюк, О. П. Бендузан // Сейбит. – 2003. – № 2. – С. 20-22.

225. Кузнецова, А. Р. Тенденции мирового производства сахарной свеклы и уровень потребления сахара / А. Р. Кузнецова, Г. Е. Жолдоякова, А. И. Ахметьянова, А. И. Кузнецов // Аграрная наука. – 2024 (3). – С. 157-162.

226. Титов, В. Н. Интегрированная защита сахарной свёклы от сорной растительности: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01/ Титов Виктор Николаевич. – Рамонь, 2008. – 24 с.

227. Титовский, С. А. Элементы интенсификации возделывания сахарной свеклы в Белгородской области: автореф. канд. с.-х наук: 06.01.01 / Титовский Сергей Александрович. – Белгород, 2009. – 24 с.

228. Тойгильдина, И. А. Экотоксикологическая оценка применения пестицидов на территории Ульяновской области / И. А. Тойгильдина,

А. Л. Тойгильдин, С. А. Еремина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2(26). – С. 37-44.

229. Тосунов, Я. К. Антидотная эффективность препаратов ДЛ - 98 и ДЛ - 101 на сахарной свекле / Я. К. Тосунов // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвящается 95-летию Кубанского государственного аграрного университета (Краснодар, 19–23 июня 2017 г.) – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 425-427.

230. Тютерев, С. Л. Проблемы устойчивости фитопатогенов к новым фунгицидам / С. Л. Тютерев [Фитопатогенные грибы] // Вестник защиты растений. – 2001. – № 1. –С. 38-53.

231. Указ Президента России от 1 февраля 2010 г. «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/6752>

232. Улина, А. И. Борьба с сорняками на посевах сахарной свеклы в Рязанской области / А. И. Улина, В. З. Веневцев // Материалы Международной конференции (Москва, 25-27 апреля 2001 г.). – М.: – 2001. – С. 14–19.

233. Улина, А. И. Система послевсходового применения гербицидов / А. И. Улина, В. З. Веневцев // Сахарная свекла. – 2002. – № 5 – С. 18-21.

234. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>.

235. Фетюхин, И. В. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие / И. В. Фетюхин, А. П. Авдеенко, С. С. Авдеенко, В. В. Черненко, Н. А. Рябцева. – Персиановский: Донской ГАУ, 2018. – 76 с.

236. Филимонов, П. С. Система применения удобрений и гербицидов при возделывании сахарной свеклы / П.С. Филимонов, Н.В. Долгополова //

Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 8. – С. 36-43.

237. Фитосанитарное состояние посевов в системах зяблевой обработки почвы / И. М. Никульников, О. К. Боронтов, И. В. Ермохина, М.И. Никульников // Сахарная свекла. – 2004. – № 6. – С. 13.

238. Фрадкина, Д. Л. Ускоренный метод селекции сахарной свеклы на устойчивость к комплексу болезней. / Д. Л. Фрадкина, Л. В. Хельман // Тезисы докладов 4 всесоюзного совещания по иммунитету растений к болезням и вредителям. М., 1975. – С. 35-38.

239. Хлевина, С. Е. Распространение и динамика засух в зоне широколиственных лесов правобережья Волги: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23 / Хлевина Светлана Евгеньевна. – Саранск, 2012–186 с.

240. Циркон и Силиплант – антистрессовые и росторегулирующие препараты / Л. А. Дорожкина, В. А. Караваев, Л. Э. Гунар, Л. М. Поддымкина // Плодородие. – 2016. – № 2. – С. 13-15.

241. Цыкалов, А. Н. Авторская методика компании «Штрубе Рус» по определению эффективности фунгицидов для листовых обработок на сахарной свёкле /А. Н. Цыкалов // Сахар. – № 4. – 2023. – С. 40-43.

242. Червяков, А. Ю. Эффективность системного применения гербицидов при возделывании кукурузы на зерно в условиях юга Нечерноземной зоны РФ: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Червяков Алексей Юрьевич. – Пенза, 2022 – 193 с.

243. Чечеткина, И. В. Биологическая и хозяйственная эффективность применения баковых смесей фунгицидов и микроэлементов на посевах сахарной свеклы / И. В. Чечеткина // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2018. – №54. – С. 133-140.

244. Чувелев, Е. В. Влияние циркона и силлипланта на содержание препарата престиж в растениях картофеля / Е. В. Чувелев, П. Е. Пузырьков, Л. А. Дорожкина // Защита и карантин растений. – 2013. – № 12. – С. 39-40.

245. Шевченко, В. Н. Методические указания по выявлению, учету и прогнозу развития болезней сахарной свеклы и сигнализации сроков борьбы с ними / Под общей редакцией А. Е. Чумакова, П. С. Удинцовой. М.: Колос, 1977. 46 с.

246. Широков, Д. Д. Сахарная свекла в Мордовии и резервы повышения ее урожайности: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.00.00 / Широков Дмитрий Демьянович. – Саранск, 1966. - 236 с.

247. Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев, 2-е изд. испр. и доп. – М.: Колос, 2003. – 255 с.

248. Шпаар, Д. Сахарная свекла / Д. Шпаар. – Минск, 2004. – С. 53-61.

249. Шпаар, Д. Выращивание сахарной свеклы / Д. Шпаар, М. Сушков – М. – 1996. – 144 с

250. Шпаар, Д. Свекловодству современную технологию / Д. Шпаар // Сахарная свекла. – 1994. – №2. – С.23-24.

251. Эволюция сорной флоры агрофитоценозов в республике мордовия / Н. В. Смолин, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский, Р. Ф. Баторшин // Земледелие. – 2013. – № 8. – С. 38-40.

252. Эффективная система гербицидов - резерв повышения качества зерна кукурузы / Червяков А.Ю., Тюкина Е.В., Бочкарёв Д.В. [и др.] // Кормопроизводство. – 2021.–№ 9.–С. 22-25.

253. Эффективность системного применения гербицидов в посевах кукурузы при ресурсосберегающей обработке почвы / А. Ю. Червяков, Е. В. Тюкина, В. Д. Бочкарев [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (185). – С. 75-80.

254. Юхин, И. П. Влияние способов основной обработки почвы и гербицидов на засоренность и урожайность посевов сахарной свеклы / И. П. Юхин, Р. С. Кираев, Р. Р. Байков // Достижение науки и техники АПК. – 2007. – № 11. – С. 6-7.

255. Abawi, G. S., Crosier, D. C., Cobb, A. C., and Becker, R. F. 1986. Root rot of table beets in New York State. NY Food Life Sci. Bul. No. 115.
256. Ariyawansa, H. A., Thambugala, K. M., Manamgoda, D. S., Jayawardena, R., Camporesi, E., Boonmee, S., Wanasinghe, D. N., Phookamsak, R., Hongsanan, S., Singtripop, C., Chukeatirote, E., Kang, J.-C., Jones, E. B. G., and Hyde, K. D. 2015. Towards a natural classification and backbone tree for *Pleosporaceae*. Fung. Div. 71:85-139.
257. Bargabus, RL. Screening for the identification of potential biological control agents that induce systemic acquired resistance in sugar beet / Bargabus, RL. Zidack, NK; Sherwood, JE; Jacobsen, BJ. - Biological Control, 2004. – 342-345p
258. Birben, E. ,Sahiner, U.M. , Sackesen, C. , Erzurum, S. and Kalayci, O. (2012) Oxidative stress and antioxidant defense. World Allergy Organization Journal, 5, 9.
259. Blokhina, O., Virolainen, E. and Fagerstedt, K.V. (2003) Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. Annals of Botany, 91, 179–194.
260. Brockmann, H., Weber, E. and Sander, E. (1950) Fagopyrin, einphotodynamischer Farbstoff aus Buchweizen (Fagopyrum esculentum). Naturwissenschaften, 37, 43–43.
261. Bugbee, W. M. 1982. Storage rot of sugar beet. Plant Dis. 66:871-873.
262. Bugbee, W. M., and Soine, O. C. 1974. Survival of *Phoma betae* in soil. Phytopathology 64:1258-1260. <https://doi.org/10.1094/Phyto-64-1258>  
Crossref Web of Science Google Scholar
263. Canova, A. Ricerche sul biologico, epidemiologia della *Cercospora beticola* Sacc., Parte 111. / A. Canova // Annali Della Sperimentazione Agraria, N.S. - 1959.- №13. C. 477-479.

264. Cioni, Franco & Maines, Gianfranco. (2010). Weed Control in Sugarbeet. *Sugar Tech.* 12. 243-255. doi.org/10.1007/s12355-010-0036-210.1007/s12355-010-0036-2.
265. DeRosa, M.C. and Crutchley, R.J. (2002) Photosensitized singlet oxygen and its applications. *Coordination Chemistry Reviews*, 233, 351–371.
266. Daub, M.E. and Ehrenshaft, M. (2000) The photoactivated *Cercospora* toxin cercosporin: contributions to plant disease and fundamental biology. *Annual Review of Phytopathology*, 38, 461–490.
267. Derbalah, A.S.; El-Moghazy S.M. and Godah M. I. Alternative Control Methods of Sugar-beet Leaf Spot Disease Caused by the Fungus *Cercospora beticola* (Sacc). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 23(2). – 2013. – 247-254.
268. Eriksson, O. (1981) The families of bitunicate ascomycetes. *Nordic Journal of Botany*, 1, 800–800.
269. Foote, C. (1976) Photosensitized oxidation and singlet oxygen: Consequences in biological systems In: Pryor W.(Ed.) *Free Radicals in Biology*, Vol. 2. NY: Academic Press; pp. 85–133.
270. Galletti, S. *Trichoderma* as a potential biocontrol agent for *Cercospora* leaf spot of sugar beet /Galletti, Stefania; Burzi, Pier Luigi; Cerato, Claudio; Marinello, Simona; Sala, Eleonora//*Biocontrol*, 2008. – 917-930p.
271. Gerhards R., Bezhin K., Santel H. (2017): Sugar beet yield loss predicted by relative weed cover, weed biomass and weed density. *Plant Protect. Sci.*, 53: 118-125.DOI: 10.17221 / 57/2016-pps
272. Gilligan C. A. Comparison of disease progress curves // *New Phytologist*. – 1990. – T. 115. – №. 2. – C. 223-242.
273. Guedes, R.C. and Eriksson, L.A. (2007) Photophysics, photochemistry, and reactivity: molecular aspects of perylenequinone reactions. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 6, 1089–1096.

274. Hallau L., M. Neumann, B. Klatt, B. Kleinhenz, T. Klein, C. Kuhn, M. Röhrig, C. Bauckhage, K. Kersting, A.-K. Mahlein, U. Steiner, E.-C. Oerke. Automated identification of sugar beet diseases using smartphones, 2018:<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ppa.12741>

275. Harveson, R. M., Hanson, L. E., and Hein, G. L. 2009. Compendium of Beet Diseases and Pests, 2nd ed. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN. LinkGoogle Scholar: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-09-18-1675-RE>

276. Hoad, S. Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth / S. Hoad, C. Topp, K. Davies // *Euphytica*. – 2008. – Vol. 163. – P. 355-366.

277. Holst, N. Field weed population dynamics: a review of model approaches and applications / N. Holst, I.A. Rasmussen, L. Bastians // *Weed Res.* – 2007. – Vol. 47. – P. 1 – 14.

278. Holtschulte, B. *Cercosporabeticola*—worldwide distribution and incidence. In: Asher MJC, Holtschulte B, Molard MR, Rosso F, Steinrücken G, Beckers R, editors. *Advances in Sugar Beet Research* (vol. 2) *Cercosporabeticola*Sacc. Biology, agronomic influence and control measures in sugar beet. International Institute for Beet Research, Brussels, 2000. p 5–16. <https://www.agroxxi.ru/stati/obzor-prichin-ustoichivosti-sornjakov-k-gerbicidam.html> (дата обращения: 05.03.2025)

279. Hudson, J., Imperial, V., Haugland, R. and Diwu, Z. (1997) Antiviral activities of photoactive perylenequinones. *Photochemistry and Photobiology*, 65, 352–354.

280. Hýsek J., Vavera R., Růžek P. Influence of temperature, precipitation, and cultivar characteristics on changes in the spectrum of pathogenic fungi in winter wheat // *International Journal of Biometeorology*. – 2017. – T. 61. – C. 967-975.

281. Khan, J. , Qi, A. and Khan, M. (2009) Fluctuations in number of *Cercosporabeticola* conidia in relationship to environment and disease severity in sugar beet. *Phytopathology*, 99, 796–801.
282. Khan, J. , Rio, L.D. , Nelson, R. , Rivera- Varas, V. , Secor, G. and Khan, M. (2008) Survival, dispersal, and primary infection site for *Cercosporabeticola* in sugar beet. *Plant Disease*, 92, 741–745.
283. Lamey, H.A. ,Cattanach, A.W. and Bugbee, W. (1987) *Cercospora* leafspot of sugar beet. North Dakota State University Extension Circular, 764.
284. Lori B. Koenick, Niloofar Vaghefi, Noel L. Knight, Lindsey J. du Toit, and Sarah J. Pethybridge // *Plant disease* . 2018. Vol 103, No.7. p. 1487-1497.
285. May, J.M., WilsonR.G. 2006. Weed and weed control. In *Sugarbeet*, ed. A.P. Draycott, 359–386. London, UK: Blackwell.
286. Parlevliet, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. *Annu Rev Phytopathol.* 1979;17:p203–222.
287. Pethybridge, S. J., Kikkert, J. R., Hanson, L. E., and Nelson, S. C. 2018. Challenges and prospects for building resilient disease management strategies and tactics for the New York table beet industry. *Agronomy (Basel)* 8:112.
288. Pool, V.W. and McKay, M. (1916) Climatic conditions as related to *Cercosporabeticola* .*Journal of Agricultural Research*, 6, 21–60.
289. Rathaiah, Y. (1977) Stomatal tropism of *Cercosporabeticola* in sugar beet. *Phytopathology*, 67, 358–362.
290. Rezende, J.S. ,Zivanovic, M. , de Novaes, M.I.C. and Chen, Z.Y. (2020) The AVR4 effector is involved in cercosporin biosynthesis and likely affects the virulence of *Cercospora* cf. *flagellaris* on soybean. *Molecular Plant Pathology*, 21, 53–65.

291. Ruppel, E. (1986) Cercospora leaf spot In: Whitney E. and Duffus J. (Eds.) Compendium of Beet Diseases and Insects. St. Paul, MN: American Phytopathological Society, pp. 8–9.
292. Saccardo, P. (1876) Funghi Venetini vivi e critici. Series V. Nuovo Giornale Botanico Italiano, 8, 161–211.
293. Saccardo, P.A. Conspectus generum fungorum Italiae inferiorum, nempe ad Spheropsides, Melanconies et Giphomycetes pertinentium, sistemate sporologico dispositiorum / P.A. Saccardo // Michelia, 1880. - 1- 38p.
294. Sarah J. Pethybridge, Sean Murphy, Frank Hay, Eric Branch, Pratibha Sharma, and Julie R. Kikkert. Control of Phoma Leaf Spot and Root Decay of Table Beet in New York. 2022. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-11-21-2506-RE>
295. Shane, W. and Teng, P. (1992) Impact of Cercospora leaf spot on root weight, sugar yield, and purity of Beta vulgaris . Plant Disease, 76, 812–820.
296. Skaracis, G.N., Pavli, O.I. & Biancardi, E. Cercospora Leaf Spot Disease of Sugar Beet. Sugar Tech 12, p220–228 (2010). <https://doi.org/10.1007/s12355-010-0055-z>
297. Souza, A., Herrero, S. and Daub, M. (2019) The toxin cercosporin is a virulence factor for infection of coffee by Cercospora coffeicola . BioRxiv, 818328
298. Steinkamp, M.P., Martin S.S., Hoefert L.L., Ruppel E.G. Ultrastructure of lesions produced by Cercospora beticola in leaves of Beta vulgaris // Physiologi-cal Plant Pathology, Volume 15, Issue 1, 1979, Pages 13-26 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0048405979900353>)
299. Vaghefi, N., Silva, A., Koenick, L. B., and Pethybridge, S. J. 2019. Genome resource for Neocamarosporium betae (syn. Pleospora betae), the cause of Phoma leaf spot and root rot on Beta vulgaris. Mol. Plant-Microbe Interact. 103:1487-1497.
300. Valenzuela-Lopez, N., Cano-Lira, J. F., Guarro, J., Sutton, D. A., Wiederhold, N., Crous, P. W., and Stchigel, A. M. 2018. Coelomycetous

Dothideomycetes with emphasis on the families Cucurbitariaceae and Didymellaceae. *Stud. Mycol.* 89:1-69.

301. Van der Plank J. E. *Plant diseases: epidemics and control.* – Elsevier, 2013.

302. Vereijssen, J. *Cercospora leaf spot in sugar beet. Epidemiology, life cycle components and disease management.* / J. Vereijssen. Bergen op Zoom, The Netherlands. 2004. - 198p.

303. Weiland, J. , Chung, K. and Suttle, J. (2010) The role of cercosporin in the virulence of *Cercospora* spp. to plant hosts In: Lartey R.T., Weiland J.J., Panella L., Crous P.W. and Windels C.E. (Eds.) *Cercospora Leaf Spot of Sugar Beet and Related Species.* St Paul, MN: APS Press, pp. 109–117.

304. Weiland, J. Sugar beet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.) /Weiland, J. Koch, G. // *Molecular Plant Pathology.* 2004. – 157-166p.

305. Weiss, U., Flon, H. and Burger, W.C. (1957) The photodynamic pigment of some species of *Elsinoë* and *Sphaceloma* . *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 69, 311–319.

306. Yamazaki, S., Okubo, A., Akiyama, Y. and Fuwa, K. (1975) Cercosporin, a novel photodynamic pigment isolated from *Cercospora kikuchii* . *Agricultural and Biological Chemistry*, 39, 287–288.

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

примитивного земледелия (30-е годы XX века)		Период		интенсивного земледелия (80-е годы XX века)		Современный период (2015–2022гг.)	
		экстенсивного земледелия (40-е годы XX века)					
1		2		3		4	
Пырей ползучий	21	Щирица запрокинутая	9	Овсяг 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	Марь белая	3
Бодяк полевой	7	Чистец однолетний	4	Вьюнок полевой	4	Вьюнок полевой	4
Горец птичий	7	Бодяк полевой	4	Бодяк щетинистый	3	Виды пикульника	2
Хвощ полевой	6	Василек синий	4	Виды пикульника	2	Овсяг обыкновенный	3
Виды пикульника	5	Хвощ полевой	4	Марь белая	2	Подмаренник цепкий	2
Метлица полевая	5	Дивала однолетняя	3	Горец вьюнковый	3	Пырей ползучий	3
Полынь горькая	5	Марь белая	3	Щетинник зеленый	3	Бодяк щетинистый	2
Щетинник зеленый	5	Пырей ползучий	3	Подмаренник цепкий	2	Дымянка лекарственная	1
Щирица запрокинутая	5	Одуванчик обыкновенный	1	Звездчатка средняя	1	Звездчатка средняя	2
Чистец болотный	3	Пастернак посевной	1	Горец шероховатый	1	Осот полевой	2
Икотник обыкновенный	2	Смолевка обыкновенная	1	Трехреберник непахучий	1	Щетинник зеленый	2
Мышиный горошек	2	Мышиный горошек	1	Горец птичий	редко	Мальва приземистая	1
Змееголовник тимьяноцветковый	1	Торица полевая	1	Горчица полевая	редко	Хвощ полевой	1
Одуванчик лекарственный	1	Чистец болотный	1	Дымянка лекарственная	редко	Голинсога мелкоцветковая	редко
Василек голубой	редко	Щетинник зеленый	1	Лебеда раскидистая	редко	Горец вьюнковый	редко
Скерда кровельная	редко	Льнянка обыкновенная	1	Редька дикая	редко	Горец птичий	редко
Мелколестник канадский	редко	Вика посевная	редко	Паслен черный	редко	Горец шероховатый	редко
Липучка растопыренная	редко	Гречишка резвистая	редко	Аистник цикutowый	редко	Лебеда раскидистая	редко
Капуста полевая	редко	Гречишка птичья	редко	Василек синий	редко	Марь сизая	редко
Звездчатка злаковая	редко	Гречишка перечная	редко	Пастушья сумка	редко	Осот огородный	редко
Ярутка полевая	редко	Гулявник лекарственный	редко			Редька дикая	редко

## Окончание приложения 1

1		2		3		4	
Дымянка лекарственная	редко	Девясила однолетняя	редко	Ромашка непахучая	редко	Аистник цикutowый	редко
Грыжник голый	редко	Донник белый	редко	Ярутка полевая	редко	Гулявник Лезеля	редко
Клевер пашенный	редко	Звездчатка злаковая	редко	Смолевка обыкновенная	редко	Мелколепестник канадский	редко
Смолевка обыкновенная	редко	Змееголовник тимьяноцветковый	редко	Пырей ползучий	редко	Пастушья сумка	редко
Чистец однолетний	редко	Икотник серо-зеленый	редко	Хвощ полевой	редко	Ромашка непахучая	редко
Горец шероховатый	1	Качим степной	редко	Чистец болотный	редко	Фиалка полевая	редко
Редька дикая	2	Метлица обыкновенная	редко	Молочай лозный	редко	Чистец однолетний	редко
Аистник цикutowый	редко	Подмаренник цепкий	редко	Осот полевой	редко	Ярутка полевая	редко
Воробейник полевой	редко	Пикульник ладанный	редко	Полынь обыкновенная	редко	Смолевка обыкновенная	редко
Качим постенный	редко	Ромашка непахучая	редко	Сурепка полевая	редко	Чистец болотный	редко
Куколь обыкновенный	редко	Тысячеголов обыкновенный	редко			Латук татарский	редко
Яснотка стеблеобъемлющая	редко	Устели поле	редко			Молочай лозный	редко
Донник белый	редко	Фиалка трехцветная	редко			Одуванчик лекарственный	редко
Дрема белая	редко	Черда трехраздельная	редко			Сурепка обыкновенная	редко
Свербига восточная	редко	Щавель курчавый	редко			Цикорий обыкновенный	редко
Мятлик сплюснутый	редко	Щавель малый	редко			Мелколепестник однолетний	редко
Пупавка красильная	редко						
Подмаренник мягкий	редко						
Тысячелистник обыкновенный	редко						
Кульбаба осенняя	редко						
Лапчатка прямая	редко						
Лапчатка серебристая	редко						
Цикорий обыкновенный	редко						
Подорожник большой	редко						
Клевер ползучий	редко						

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед**  
**обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	26	23	28	25,7
	Эпин Экстра	24	29	28	27,0
1-я гербицидная обработка	без регулятора	31	29	26	28,7
	Эпин Экстра	29	29	28	28,7
1-я ручная прополка	без регулятора	29	28	27	28,0
	Эпин Экстра	28	24	24	25,3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	26	24	23	24,3
	Эпин Экстра	26	27	28	27,0
2-я ручная прополка	без регулятора	30	29	29	29,3
	Эпин Экстра	25	27	30	27,3
3-я гербицидная обработка	без регулятора	26	25	24	25,0
	Эпин Экстра	28	28	27	27,7
3-я ручная прополка	без регулятора	28	27	27	27,3
	Эпин Экстра	25	28	26	26,3

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	167,0	41				100,00
Повторений	1,3	2				0,80
Вариантов	86,3	13	6,6	2,18	2,15	51,69
Случайное	79,3	26	3,1			47,51

Ош. ср.= 1,01    Точ. опыта' 96,26    Ош. разно 1,43  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 2,94

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	167,0	41						
Повторений	1,3	2						
Фактор А	44,1	6	7,36	2	2,85	26,4	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка I	36,00	12	3,00					
Фактор В	0,2	1	0,21	0,07	4,60	0,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	42,0	6	6,99	2,26	2,85	25,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	43,3	14	3,10					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	158,00	26,33	5,87	0,99
А 2	6	172,00	28,67	2,67	0,67
А 3	6	160,00	26,67	4,67	0,88
А 4	6	154,00	25,67	3,47	0,76
А 5	6	170,00	28,33	3,87	0,80
А 6	6	158,00	26,33	2,67	0,67
А 7	6	161,00	26,83	1,37	0,48
В 1	21	565,00	26,90	5,09	0,49
В 2	21	568,00	27,05	3,25	0,39

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед**  
**обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	3	3	3	3
	Эпин Экстра	2	2	2	2
1-я гербицидная обработка	без регулятора	2	2	2	2
	Эпин Экстра	2	2	2	2
1-я ручная прополка	без регулятора	2	2	2	2
	Эпин Экстра	2	2	2	2
2-я гербицидная обработка	без регулятора	2	2	2	2
	Эпин Экстра	3	3	3	3
2-я ручная прополка	без регулятора	3	3	2	3
	Эпин Экстра	2	2	2	2
3-я гербицидная обработка	без регулятора	2	2	2	2
	Эпин Экстра	2	2	3	2
3-я ручная прополка	без регулятора	3	3	2	3
	Эпин Экстра	2	2	3	2

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	8,6	41				100,00
Повторений	0,0	2				0,00
Вариантов	5,9	13	0,5	4,43	2,15	68,89
Случайное	2,7	26	0,1			31,11

Ош. ср.= 0,18    Точ. опыта' 91,91    Ош. разно 0,26  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 0,54

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	8,6	41						
Повторений	0,0	2						
Фактор А	1,9	6	0,32	6	2,85	22,2	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка I	0,67	12	0,06					
Фактор В	0,1	1	0,10	0,67	4,60	1,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	3,9	6	0,65	4,56	2,85	45,6	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	2,0	14	0,14					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
A 1	6	15,00	2,50	0,30	0,22
A 2	6	12,00	2,00	0,00	0,00
A 3	6	12,00	2,00	0,00	0,00
A 4	6	15,00	2,50	0,30	0,22
A 5	6	14,00	2,33	0,27	0,21
A 6	6	13,00	2,17	0,17	0,17
A 7	6	15,00	2,50	0,30	0,22
B 1	21	49,00	2,33	0,23	0,11
B 2	21	47,00	2,24	0,19	0,10

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед второй обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	59	60	59	59,3
	Эпин Экстра	58	54	54	55,3
1-я гербицидная обработка	без регулятора	30	35	34	33,0
	Эпин Экстра	30	31	30	30,3
1-я ручная прополка	без регулятора	24	20	22	22,0
	Эпин Экстра	23	23	22	22,7
2-я гербицидная обработка	без регулятора	30	30	25	28,3
	Эпин Экстра	30	31	30	30,3
2-я ручная прополка	без регулятора	26	24	23	24,3
	Эпин Экстра	21	20	20	20,3
3-я гербицидная обработка	без регулятора	24	26	33	27,7
	Эпин Экстра	33	31	28	30,7
3-я ручная прополка	без регулятора	21	19	22	20,7
	Эпин Экстра	19	23	26	22,7

## Результаты анализа в Однофакторной интерпретации

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	5844,4	41				100,00
Повторений	0,0	2				0,00
Вариантов	5700,4	13	438,5	79,20	2,15	97,54
Случайное	144,0	26	5,5			2,46

Ош. ср.= 1,36 Точ. опыта' 95,55 Ош. разно 1,92  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 3,96

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

## Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	5844,4	41						
Повторений	0,0	2						
Фактор А	5615,6	6	935,93	203	2,85	96,1	4,99	2,50
Ошибка I	55,29	12	4,61					
Фактор В	1,9	1	1,93	0,30	4,60	0,0	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	82,9	6	13,82	2,18	2,85	1,4	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	88,7	14	6,33					

## Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	344,00	57,33	7,07	1,09
А 2	6	190,00	31,67	5,07	0,92
А 3	6	134,00	22,33	1,87	0,56
А 4	6	176,00	29,33	4,67	0,88
А 5	6	134,00	22,33	5,87	0,99
А 6	6	175,00	29,17	14,17	1,54
А 7	6	130,00	21,67	7,07	1,09
В 1	21	646,00	30,76	163,19	2,79
В 2	21	637,00	30,33	128,93	2,48

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед второй обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	13	18	14	15,0
	Эпин Экстра	9	17	15	13,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	1	4	1	2,0
	Эпин Экстра	2	2	2	2,0
1-я ручная прополка	без регулятора	7	4	8	6,3
	Эпин Экстра	7	6	6	6,3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	1	1	3	1,7
	Эпин Экстра	2	2	2	2,0
2-я ручная прополка	без регулятора	5	7	5	5,7
	Эпин Экстра	5	7	6	6,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	1	3	2	2,0
	Эпин Экстра	1	3	2	2,0
3-я ручная прополка	без регулятора	2	5	5	4,0
	Эпин Экстра	2	8	5	5,0

*Результаты анализа в Однофакторной интерпретации*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	808,1	41				100,00
Повторений	30,6	2				3,79
Вариантов	708,8	13	54,5	20,63	2,15	87,71
Случайное	68,7	26	2,6			8,50

Ош. ср.= 0,94 Точ. опыта<sup>1</sup> 82,16 Ош. разно 1,33  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 2,73

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

*Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	808,1	41						
Повторений	30,6	2						
Фактор А	704,3	6	117,38	28	2,85	87,2	4,78	2,40
Ошибка I	50,71	12	4,23					
Фактор В	0,0	1	0,02	0,02	4,60	0,0	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	4,5	6	0,75	0,58	2,85	0,6	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	18,0	14	1,29					

## Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	86,00	14	10,27	1,31
А 2	6	12,00	2	1,20	0,45
А 3	6	38,00	6	1,87	0,56
А 4	6	11,00	2	0,57	0,31
А 5	6	35,00	6	0,97	0,40
А 6	6	12,00	2	0,80	0,37
А 7	6	27,00	5	5,10	0,92
В 1	21	110,00	5	21,89	1,02
В 2	21	111,00	5	18,51	0,94

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед третьей обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	114	116	120	116,7
	Эпин Экстра	121	125	120	122,0
1-я гербицидная обработка	без регулятора	72	64	68	68,0
	Эпин Экстра	51	54	55	53,3
1-я ручная прополка	без регулятора	45	50	39	44,7
	Эпин Экстра	37	40	40	39,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	21	21	20	20,7
	Эпин Экстра	22	22	23	22,3
2-я ручная прополка	без регулятора	18	18	19	18,3
	Эпин Экстра	17	17	17	17,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	22	22	23	22,3
	Эпин Экстра	23	19	20	20,7
3-я ручная прополка	без регулятора	19	18	17	18,0
	Эпин Экстра	17	18	17	17,3

*Результаты анализа в Однофакторной интерпретации*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	50668,4	41				100,00
Повторений	1,5	2				0,00
Вариантов	50514,4	13	3885,7	662,38	2,15	99,70
Случайное	152,5	26	5,9			0,30

Ош. ср.= 1,40 Точ. опыта' 96,74 Ош. разно 1,98  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 4,07

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

*Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	50668,4	41						
Повторений	1,5	2						
Фактор А	50089,2	6	8348,21	1815	2,85	98,9	4,99	2,50
Ошибка I	55,19	12	4,60					
Фактор В	61,9	1	61,93	8,91	4,60	0,1	4,35	1,64
Вз-вие АВ	363,2	6	60,54	8,71	2,85	0,7	4,35	1,64
Ошибка II	97,3	14	6,95					

## Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	716,00	119	15,07	1,58
А 2	6	364,00	61	72,67	3,48
А 3	6	251,00	42	22,97	1,96
А 4	6	129,00	22	1,10	0,43
А 5	6	106,00	18	0,67	0,33
А 6	6	129,00	22	2,70	0,67
А 7	6	106,00	18	0,67	0,33
В 1	21	926,00	44	1236,59	7,67
В 2	21	875,00	42	1293,73	7,85

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед третьей обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	23	24	25	24,0
	Эпин Экстра	19	22	23	21,3
1-я гербицидная обработка	без регулятора	9	8	10	9,0
	Эпин Экстра	6	7	7	6,7
1-я ручная прополка	без регулятора	13	14	13	13,3
	Эпин Экстра	12	12	11	11,7
2-я гербицидная обработка	без регулятора	3	3	3	3,0
	Эпин Экстра	3	5	4	4,0
2-я ручная прополка	без регулятора	8	8	8	8,0
	Эпин Экстра	6	10	8	8,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	3	3	3	3,0
	Эпин Экстра	3	3	3	3,0
3-я ручная прополка	без регулятора	6	7	7	6,7
	Эпин Экстра	5	8	10	7,7

## Результаты анализа в Однофакторной интерпретации

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свобода	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	1687,6	41				100,00
Повторений	11,5	2				0,68
Вариантов	1649,6	13	126,9	124,39	2,15	97,75
Случайное	26,5	26	1,0			1,57

Ош. ср.= 0,58 Точ. опыта<sup>1</sup> 93,69 Ош. разно 0,82

Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 1,70

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

## Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	1687,6	41						
Повторений	11,5	2						
Фактор А	1623,6	6	270,60	224	2,85	96,2	2,56	1,28
Ошибка I	14,52	12	1,21					
Фактор В	4,7	1	4,67	5,44	4,60	0,3	1,53	0,58
Вз-вие АВ	21,3	6	3,56	4,15	2,85	1,3	1,53	0,58
Ошибка II	12,0	14	0,86					

## Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	136,00	23	4,27	0,84
А 2	6	47,00	8	2,17	0,60
А 3	6	75,00	13	1,10	0,43
А 4	6	21,00	4	0,70	0,34
А 5	6	48,00	8	1,60	0,52
А 6	6	18,00	3	0,00	0,00
А 7	6	43,00	7	2,97	0,70
В 1	21	201,00	10	48,26	1,52
В 2	21	187,00	9	35,89	1,31

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений в фазу**  
**технической спелости сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	100	105	110	105,0
	Эпин Экстра	98	94	98	96,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	58	52	61	57,0
	Эпин Экстра	53	55	55	54,3
1-я ручная прополка	без регулятора	50	51	53	51,3
	Эпин Экстра	46	47	48	47,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	27	31	26	28,0
	Эпин Экстра	21	17	18	18,7
2-я ручная прополка	без регулятора	21	24	25	23,3
	Эпин Экстра	21	23	23	22,3
3-я гербицидная обработка	без регулятора	7	7	7	7,0
	Эпин Экстра	4	4	4	4,0
3-я ручная прополка	без регулятора	4	4	4	4,0
	Эпин Экстра	4	4	4	4,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	42669,3	41				100,00
Повторений	19,6	2				0,05
Вариантов	42523,3	13	3271,0	672,94	2,15	99,66
Случайное	126,4	26	4,9			0,30

Ош. ср.= 1,27      Точ. опыта' 96,59      Ош. разно 1,80  
 Кр. Стьюдента= 2,06      НСР= 3,71

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	42669,3	41						
Повторений	19,6	2						
Фактор А	42234,7	6	7039,11	1592	2,85	99,0	4,89	2,45
Ошибка I	53,05	12	4,42					
Фактор В	176,1	1	176,10	33,62	4,60	0,4	3,77	1,43
Вз-вие АВ	112,6	6	18,76	3,58	2,85	0,3	3,77	1,43
Ошибка II	73,3	14	5,24					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	605,00	101	32,97	2,34
А 2	6	334,00	56	11,07	1,36
А 3	6	295,00	49	6,97	1,08
А 4	6	140,00	23	30,67	2,26
А 5	6	137,00	23	2,57	0,65
А 6	6	33,00	6	2,70	0,67
А 7	6	24,00	4	0,00	0,00
В 1	21	827,00	39	1122,95	7,31
В 2	21	741,00	35	1001,71	6,91

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений в фазу**  
**технической спелости сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	22	25	20	22,3
	Эпин Экстра	22	24	24	23,3
1-я гербицидная обработка	без регулятора	6	12	9	9,0
	Эпин Экстра	8	8	8	8,0
1-я ручная прополка	без регулятора	17	14	16	15,7
	Эпин Экстра	12	15	14	13,7
2-я гербицидная обработка	без регулятора	8	5	6	6,3
	Эпин Экстра	8	4	7	6,3
2-я ручная прополка	без регулятора	12	13	12	12,3
	Эпин Экстра	9	13	10	10,7
3-я гербицидная обработка	без регулятора	0	0	0	0,0
	Эпин Экстра	2	2	2	2,0
3-я ручная прополка	без регулятора	3	3	3	3,0
	Эпин Экстра	4	6	2	4,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	2057,6	41				100,00
Повторений	5,8	2				0,28
Вариантов	1984,3	13	152,6	58,73	2,15	96,44
Случайное	67,6	26	2,6			3,28

Ош. ср.= 0,93      Точ. опыта<sup>1</sup> 90,47      Ош. разно 1,32  
Кр. Стьюдента= 2,06      НСР= 2,71

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	2057,6	41						
Повторений	5,8	2						
Фактор А	1963,6	6	327,27	111	2,85	95,4	3,99	2,00
Ошибка I	35,24	12	2,94					
Фактор В	0,1	1	0,10	0,04	4,60	0,0	2,40	1,50
Вз-вие АВ	20,6	6	3,43	1,48	2,85	1,0	2,40	1,50
Ошибка II	32,3	14	2,31					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	137,00	23	3,37	0,75
А 2	6	51,00	9	3,90	0,81
А 3	6	88,00	15	3,07	0,71
А 4	6	38,00	6	2,67	0,67
А 5	6	69,00	12	2,70	0,67
А 6	6	6,00	1	1,20	0,45
А 7	6	21,00	4	1,90	0,56
В 1	21	206,00	10	54,96	1,62
В 2	21	204,00	10	47,91	1,51

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед**  
**обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	18	18	18	18,0
	Эпин экстра	19	20	23	20,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	24	23	22	23,0
	Эпин экстра	23	23	23	23,0
1-я ручная прополка	без регулятора	26	26	24	25,3
	Эпин экстра	26	26	26	26,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	24	29	27	26,7
	Эпин экстра	28	24	24	25,3
2-я ручная прополка	без регулятора	23	22	21	22,0
	Эпин экстра	23	23	23	23,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	26	26	26	26,0
	Эпин экстра	24	24	24	24,0
3-я ручная прополка	без регулятора	24	28	26	26,0
	Эпин экстра	30	30	30	30,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	383,1	41				100,00
Повторений	1,0	2				0,26
Вариантов	336,4	13	25,9	14,73	2,15	87,82
Случайное	45,7	26	1,8			11,92

Ош. ср.= 0,77      Точ. опыта' 96,84      Ош. разно 1,08  
Кр. Стьюдента= 2,06      НСР= 2,23

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	383,1	41						
Повторений	1,0	2						
Фактор А	290,9	6	48,48	50	2,85	75,9	2,29	Fф<Fт
Ошибка I	11,67	12	0,97					
Фактор В	5,4	1	5,36	2,21	4,60	1,4	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	40,1	6	6,69	2,75	2,85	10,5	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	34,0	14	2,43					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	116,00	19	3,87	0,80
А 2	6	138,00	23	0,40	0,26
А 3	6	154,00	26	0,67	0,33
А 4	6	156,00	26	5,20	0,93
А 5	6	135,00	23	0,70	0,34
А 6	6	150,00	25	1,20	0,45
А 7	6	168,00	28	6,40	1,03
В 1	21	501,00	24	10,03	0,69
В 2	21	516,00	25	8,86	0,65

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед**  
**обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	2	2	1,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	2	2	2	2,0
1-я ручная прополка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	1	1	1,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	2	1	2	1,7
	Эпин экстра	1	1	1	1,0
2-я ручная прополка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	2	2	1,7
3-я гербицидная обработка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	1	1	1,0
3-я ручная прополка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	2	2	1,7

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	8,1	41				100,00
Повторений	0,3	2				4,11
Вариантов	5,5	13	0,4	4,67	2,15	67,16
Случайное	2,3	26	0,1			28,74

Ош. ср.= 0,17    Точ. опыта' 86,29    Ош. разно 0,24  
 Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 0,50

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	8,1	41						
Повторений	0,3	2						
Фактор А	1,3	6	0,21	3	2,85	15,8	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка I	1,00	12	0,08					
Фактор В	1,2	1	1,17	12,25	4,60	14,4	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	3,0	6	0,50	5,25	2,85	37,0	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	1,3	14	0,10					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	8,00	1	0,27	0,21
А 2	6	9,00	2	0,30	0,22
А 3	6	6,00	1	0,00	0,00
А 4	6	8,00	1	0,27	0,21
А 5	6	8,00	1	0,27	0,21
А 6	6	6,00	1	0,00	0,00
А 7	6	8,00	1	0,27	0,21
В 1	21	23,00	1	0,09	0,07
В 2	21	30,00	1	0,26	0,11

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед второй обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	43	44	41	42,7
	Эпин экстра	47	47	47	47,0
1-я гербицидная обработка	без регулятора	24	23	22	23,0
	Эпин экстра	23	23	23	23,0
1-я ручная прополка	без регулятора	11	16	15	14,0
	Эпин экстра	19	10	16	15,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	24	24	28	25,3
	Эпин экстра	23	24	22	23,0
2-я ручная прополка	без регулятора	10	23	15	16,0
	Эпин экстра	7	23	18	16,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	21	23	25	23,0
	Эпин экстра	20	28	28	25,3
3-я ручная прополка	без регулятора	10	21	13	14,7
	Эпин экстра	11	15	17	14,3

*Результаты анализа в Однофакторной интерпретации*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	4513,0	41				100,00
Повторений	99,2	2				2,20
Вариантов	4083,6	13	314,1	24,74	2,15	90,49
Случайное	330,1	26	12,7			7,32

Ош. ср.= 2,06 Точ. опыта' 91,06 Ош. разно 2,91  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 5,99

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

*Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	4513,0	41						
Повторений	99,2	2						
Фактор А	4037,5	6	672,91	36	2,85	89,5	10,03	5,03
Ошибка I	222,81	12	18,57					
Фактор В	5,4	1	5,36	0,70	4,60	0,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	40,8	6	6,80	0,89	2,85	0,9	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	107,3	14	7,67					

## Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
A 1	6	269,00	45	6,57	1,05
A 2	6	138,00	23	0,40	0,26
A 3	6	87,00	15	11,50	1,38
A 4	6	145,00	24	4,17	0,83
A 5	6	96,00	16	44,00	2,71
A 6	6	145,00	24	11,77	1,40
A 7	6	87,00	15	16,70	1,67
B 1	21	476,00	23	98,13	2,16
B 2	21	491,00	23	127,25	2,46

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед второй обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	3	7	5	5,0
	Эпин экстра	1	7	6	4,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	2	2	2	2,0
	Эпин экстра	1	3	2	2,0
1-я ручная прополка	без регулятора	2	5	5	4,0
	Эпин экстра	2	2	2	2,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	1	3	2	2,0
	Эпин экстра	2	2	2	2,0
2-я ручная прополка	без регулятора	2	5	5	4,0
	Эпин экстра	4	4	4	4,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	2	2	2	2,0
	Эпин экстра	1	3	2	2,0
3-я ручная прополка	без регулятора	3	5	4	4,0
	Эпин экстра	6	2	4	4,0

*Результаты анализа в Однофакторной интерпретации*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	112,4	41				100,00
Повторений	15,5	2				13,77
Вариантов	55,7	13	4,3	2,71	2,15	49,59
Случайное	41,2	26	1,6			36,64

Ош. ср.= 0,73 Точ. опыта<sup>4</sup> 76,70 Ош. разно 1,03  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 2,12

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

*Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	112,4	41						
Повторений	15,5	2						
Фактор А	49,6	6	8,26	5	2,85	44,1	3,07	1,54
Ошибка I	20,86	12	1,74					
Фактор В	1,2	1	1,17	0,80	4,60	1,0	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	5,0	6	0,83	0,57	2,85	4,4	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	20,3	14	1,45					

## Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	29,00	5	5,77	0,98
А 2	6	12,00	2	0,40	0,26
А 3	6	18,00	3	2,40	0,63
А 4	6	12,00	2	0,40	0,26
А 5	6	24,00	4	1,20	0,45
А 6	6	12,00	2	0,40	0,26
А 7	6	24,00	4	2,00	0,58
В 1	21	69,00	3	2,61	0,35
В 2	21	62,00	3	2,95	0,37

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед третьей обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	90	91	96	89
	Эпин экстра	87	87	87	87
1-я гербицидная обработка	без регулятора	47	42	40	43
	Эпин экстра	41	40	38	40
1-я ручная прополка	без регулятора	26	25	26	26
	Эпин экстра	23	23	24	23
2-я гербицидная обработка	без регулятора	3	5	4	4
	Эпин экстра	4	5	3	4
2-я ручная прополка	без регулятора	2	4	3	3
	Эпин экстра	3	3	3	3
3-я гербицидная обработка	без регулятора	6	2	4	4
	Эпин экстра	4	4	4	4
3-я ручная прополка	без регулятора	2	2	2	2
	Эпин экстра	1	3	2	2

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	38162,8	41				100,00
Повторений	0,4	2				0,00
Вариантов	38094,1	13	2930,3	1116,51	2,15	99,82
Случайное	68,2	26	2,6			0,18

Ош. ср.= 0,94    Точ. опыта' 96,11    Ош. разно 1,32  
 Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 2,72

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	38162,8	41						
Повторений	0,4	2						
Фактор А	38026,6	6	6337,77	1681	2,85	99,6	4,52	2,26
Ошибка I	45,24	12	3,77					
Фактор В	25,9	1	25,93	15,78	4,60	0,1	2,11	0,80
Вз-вие АВ	41,6	6	6,93	4,22	2,85	0,1	2,11	0,80
Ошибка II	23,0	14	1,64					

## Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	538,00	90	12,67	1,45
А 2	6	248,00	41	9,47	1,26
А 3	6	147,00	25	1,90	0,56
А 4	6	24,00	4	0,80	0,37
А 5	6	18,00	3	0,40	0,26
А 6	6	24,00	4	1,60	0,52
А 7	6	12,00	2	0,40	0,26
В 1	21	522,00	25	1015,93	6,96
В 2	21	489,00	23	890,91	6,51

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед третьей обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	7	10	12	9,7
	Эпин экстра	7	14	10	10,3
1-я гербицидная обработка	без регулятора	3	7	5	5,0
	Эпин экстра	1	4	10	5,0
1-я ручная прополка	без регулятора	2	12	7	7,0
	Эпин экстра	1	13	11	8,3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	1	1	1,0
2-я ручная прополка	без регулятора	1	3	2	2,0
	Эпин экстра	2	2	2	2,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	1	1	1,0
3-я ручная прополка	без регулятора	1	6	1	2,7
	Эпин экстра	2	2	2	2,0

## Результаты анализа в Однофакторной интерпретации

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	693,1	41				100,00
Повторений	82,4	2				11,89
Вариантов	454,5	13	35,0	5,82	2,15	65,57
Случайное	156,2	26	6,0			22,54

Ош. ср.= 1,42 Точ. опыта<sup>1</sup> 65,84 Ош. разно 2,00  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 4,12

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

## Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	693,1	41						
Повторений	82,4	2						
Фактор А	450,5	6	75,08	8	2,85	65,0	7,12	3,57
Ошибка I	112,24	12	9,35					
Фактор В	0,4	1	0,38	0,12	4,60	0,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	3,6	6	0,60	0,19	2,85	0,5	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	44,0	14	3,14					

## Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	60,00	10	7,60	1,13
А 2	6	30,00	5	10,00	1,29
А 3	6	46,00	8	27,07	2,12
А 4	6	6,00	1	0,00	0,00
А 5	6	12,00	2	0,40	0,26
А 6	6	6,00	1	0,00	0,00
А 7	6	14,00	2	3,47	0,76
В 1	21	85,00	4	14,35	0,83
В 2	21	89,00	4	20,29	0,98

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений в фазу**  
**технической спелости сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	75	70	84	76,3
	Эпин экстра	76	72	70	72,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	34	42	42	39,3
	Эпин экстра	34	29	36	33,0
1-я ручная прополка	без регулятора	36	42	37	38,3
	Эпин экстра	37	45	45	42,3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	19	18	18	18,3
	Эпин экстра	19	18	18	18,3
2-я ручная прополка	без регулятора	2	5	5	4,0
	Эпин экстра	2	6	4	4,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	1	1	1,0
3-я ручная прополка	без регулятора	1	1	1	1,0
	Эпин экстра	1	1	1	1,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	27055,9	41				100,00
Повторений	22,3	2				0,08
Вариантов	26789,2	13	2060,7	219,28	2,15	99,01
Случайное	244,3	26	9,4			0,90

Ош. ср.= 1,77    Точ. опыта' 92,93    Ош. разно 2,50  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 5,16

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	27055,9	41						
Повторений	22,3	2						
Фактор А	26684,9	6	4447,48	496	2,85	98,6	6,97	3,49
Ошибка I	107,67	12	8,97					
Фактор В	7,7	1	7,71	0,79	4,60	0,0	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	96,6	6	16,10	1,65	2,85	0,4	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	136,7	14	9,76					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
A 1	6	447,00	75	27,90	2,16
A 2	6	217,00	36	25,77	2,07
A 3	6	242,00	40	17,47	1,71
A 4	6	110,00	18	0,27	0,21
A 5	6	24,00	4	2,80	0,68
A 6	6	6,00	1	0,00	0,00
A 7	6	6,00	1	0,00	0,00
B 1	21	535,00	25	706,66	5,80
B 2	21	517,00	25	645,75	5,55

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений в фазу**  
**технической спелости сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	7	15	11	11,0
	Эпин экстра	4	15	10	9,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	7	3	5	5,0
	Эпин экстра	2	9	7	6,0
1-я ручная прополка	без регулятора	4	10	10	8,0
	Эпин экстра	2	12	7	7,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	2	2	2	2,0
	Эпин экстра	1	2	3	2,0
2-я ручная прополка	без регулятора	4	4	4	4,0
	Эпин экстра	3	3	3	3,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	0	0	0	0,0
	Эпин экстра	0	0	0	0,0
3-я ручная прополка	без регулятора	0	0	0	0,0
	Эпин экстра	0	0	0	0,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	754,4	41				100,00
Повторений	56,3	2				7,47
Вариантов	551,7	13	42,4	7,54	2,15	73,14
Случайное	146,3	26	5,6			19,40

Ош. ср.= 1,37      Точ. опыта' 66,75      Ош. разно 1,94  
Кр. Стьюдента= 2,06      НСР= 3,99

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	754,4	41						
Повторений	56,3	2						
Фактор А	544,6	6	90,76	10	2,85	72,2	6,88	3,45
Ошибка I	105,00	12	8,75					
Фактор В	1,2	1	1,17	0,40	4,60	0,2	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	6,0	6	1,00	0,34	2,85	0,8	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	41,3	14	2,95					

Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	62,00	10	19,07	1,78
А 2	6	33,00	6	7,10	1,09
А 3	6	45,00	8	15,10	1,59
А 4	6	12,00	2	0,40	0,26
А 5	6	21,00	4	0,30	0,22
А 6	6	0,00	0	0,00	0,00
А 7	6	0,00	0	0,00	0,00
В 1	21	90,00	4	18,41	0,94
В 2	21	83,00	4	19,25	0,96

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед**  
**обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	20	23	25	22,7
	альбит	26	26	26	26,0
1-я гербицидная обработка	без регулятора	22	22	22	22,0
	альбит	25	25	25	25,0
1-я ручная прополка	без регулятора	26	26	26	26,0
	альбит	28	28	28	28,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	29	22	30	27,0
	альбит	20	26	26	24,0
2-я ручная прополка	без регулятора	22	20	24	22,0
	альбит	23	28	28	26,3
3-я гербицидная обработка	без регулятора	26	32	29	29,0
	альбит	27	26	26	26,3
3-я ручная прополка	без регулятора	24	32	28	28,0
	альбит	20	32	26	26,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	414,1	41				100,00
Повторений	44,3	2				10,71
Вариантов	192,1	13	14,8	2,16	2,15	46,39
Случайное	177,7	26	6,8			42,90

Ош. ср.= 1,51    Точ. опыта' 94,10    Ош. разно 2,13  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 4,40

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	414,1	41						
Повторений	44,3	2						
Фактор А	97,6	6	16,27	2	2,85	23,6	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка I	99,67	12	8,31					
Фактор В	5,4	1	5,36	0,96	4,60	1,3	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	89,1	6	14,86	2,67	2,85	21,5	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	78,0	14	5,57					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	146,00	24	5,87	0,99
А 2	6	141,00	24	2,70	0,67
А 3	6	162,00	27	1,20	0,45
А 4	6	153,00	26	15,10	1,59
А 5	6	145,00	24	10,57	1,33
А 6	6	166,00	28	5,87	0,99
А 7	6	162,00	27	22,00	1,91
В 1	21	530,00	25	13,39	0,80
В 2	21	545,00	26	7,05	0,58

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед**  
**обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	3	3	3	3
	альбит	2	2	2	2
1-я гербицидная обработка	без регулятора	3	3	3	3
	альбит	0	4	2	2
1-я ручная прополка	без регулятора	2	2	2	2
	альбит	1	4	4	3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	3	3	3	3
	альбит	1	4	3	3
2-я ручная прополка	без регулятора	1	4	3	3
	альбит	1	3	3	2
3-я гербицидная обработка	без регулятора	0	3	2	2
	альбит	1	4	4	3
3-я ручная прополка	без регулятора	2	4	3	3
	альбит	1	3	2	2

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	50,5	41				100,00
Повторений	23,8	2				47,08
Вариантов	9,8	13	0,8	1,16	2,15	19,43
Случайное	16,9	26	0,7			33,49

Ош. ср.= 0,47    Точ. опыта<sup>4</sup> 81,55    Ош. разно 0,66  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 1,36

В опыте выявлены **НЕСУЩЕСТВЕННЫЕ** различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	50,5	41						
Повторений	23,8	2						
Фактор А	0,8	6	0,13	0	2,85	1,6	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка I	6,90	12	0,58					
Фактор В	0,4	1	0,38	0,53	4,60	0,8	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	8,6	6	1,44	2,01	2,85	17,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	10,0	14	0,71					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	15,00	3	0,30	0,22
А 2	6	15,00	3	1,90	0,56
А 3	6	15,00	3	1,50	0,50
А 4	6	17,00	3	0,97	0,40
А 5	6	15,00	3	1,50	0,50
А 6	6	14,00	2	2,67	0,67
А 7	6	15,00	3	1,10	0,43
В 1	21	55,00	3	0,85	0,20
В 2	21	51,00	2	1,66	0,28

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед второй обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	72	69	66	69
	альбит	72	67	75	71
1-я гербицидная обработка	без регулятора	41	45	40	42
	альбит	40	39	44	41
1-я ручная прополка	без регулятора	29	31	28	29
	альбит	31	36	31	33
2-я гербицидная обработка	без регулятора	43	42	45	43
	альбит	38	38	42	39
2-я ручная прополка	без регулятора	28	30	27	28
	альбит	29	27	25	27
3-я гербицидная обработка	без регулятора	39	38	43	40
	альбит	35	41	35	37
3-я ручная прополка	без регулятора	28	30	27	28
	альбит	24	28	26	26

*Результаты анализа в Однофакторной интерпретации*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	8131,9	41				100,00
Повторений	5,2	2				0,06
Вариантов	7953,2	13	611,8	91,69	2,15	97,80
Случайное	173,5	26	6,7			2,13

Ош. ср.= 1,49 Точ. опыта' 96,24 Ош. разно 2,11  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 4,34

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

*Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	8131,9	41						
Повторений	5,2	2						
Фактор А	7878,6	6	1313,10	215	2,85	96,9	5,75	2,88
Ошибка I	73,14	12	6,10					
Фактор В	7,7	1	7,71	1,08	4,60	0,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	67,0	6	11,16	1,56	2,85	0,8	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	100,3	14	7,17					

## Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	421,00	70	11,77	1,40
А 2	6	249,00	42	5,90	0,99
А 3	6	186,00	31	7,60	1,13
А 4	6	248,00	41	7,87	1,15
А 5	6	166,00	28	3,07	0,71
А 6	6	231,00	39	10,30	1,31
А 7	6	163,00	27	4,17	0,83
В 1	21	841,00	40	189,55	3,00
В 2	21	823,00	39	216,66	3,21

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед второй обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	19	19	19	19,0
	альбит	17	24	22	21,0
1-я гербицидная обработка	без регулятора	6	6	6	6,0
	альбит	4	9	8	7,0
1-я ручная прополка	без регулятора	9	13	11	11,0
	альбит	7	13	13	11,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	5	9	7	7,0
	альбит	8	8	8	8,0
2-я ручная прополка	без регулятора	10	8	12	10,0
	альбит	9	14	13	12,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	8	8	8	8,0
	альбит	6	10	8	8,0
3-я ручная прополка	без регулятора	9	16	14	13,0
	альбит	12	12	12	12,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	900,8	41				100,00
Повторений	64,0	2				7,10
Вариантов	764,8	13	58,8	21,24	2,15	84,90
Случайное	72,0	26	2,8			7,99

Ош. ср.= 0,96 Точ. опыта<sup>1</sup> 91,21 Ош. разно 1,36  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 2,80

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	900,8	41						
Повторений	64,0	2						
Фактор А	748,3	6	124,71	107	2,85	83,1	2,51	1,26
Ошибка I	14,00	12	1,17					
Фактор В	5,4	1	5,36	1,29	4,60	0,6	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	11,1	6	1,86	0,45	2,85	1,2	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	58,0	14	4,14					

## Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	120,00	20	6,40	1,03
А 2	6	39,00	7	3,10	0,72
А 3	6	66,00	11	6,40	1,03
А 4	6	45,00	8	1,90	0,56
А 5	6	66,00	11	5,60	0,97
А 6	6	48,00	8	1,60	0,52
А 7	6	75,00	13	5,50	0,96
В 1	21	222,00	11	20,16	0,98
В 2	21	237,00	11	24,61	1,08

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений перед третьей обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	142	145	138	141,7
	альбит	132	145	147	141,3
1-я гербицидная обработка	без регулятора	68	69	63	66,7
	альбит	50	50	50	50,0
1-я ручная прополка	без регулятора	49	57	56	54,0
	альбит	47	47	48	47,3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	34	36	33	34,3
	альбит	29	27	31	29,0
2-я ручная прополка	без регулятора	24	28	26	26,0
	альбит	20	26	26	24,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	32	31	33	32,0
	альбит	28	28	26	27,3
3-я ручная прополка	без регулятора	20	24	25	23,0
	альбит	18	24	21	21,0

*Результаты анализа в Однофакторной интерпретации*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	64406,1	41				100,00
Повторений	72,2	2				0,11
Вариантов	64108,1	13	4931,4	567,81	2,15	99,54
Случайное	225,8	26	8,7			0,35

Ош. ср.= 1,70 Точ. опыта<sup>4</sup> 96,68 Ош. разно 2,41  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 4,96

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

*Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	64406,1	41						
Повторений	72,2	2						
Фактор А	63537,3	6	10589,55	1528	2,85	98,7	6,13	3,1
Ошибка I	83,14	12	6,93					
Фактор В	304,0	1	304,02	29,83	4,60	0,5	5,27	2,0
Вз-вие АВ	266,8	6	44,47	4,36	2,85	0,4	5,27	2,0
Ошибка II	142,7	14	10,19					

## Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	849,00	142	31,50	2,29
А 2	6	350,00	58	87,47	3,82
А 3	6	304,00	51	21,07	1,87
А 4	6	190,00	32	11,07	1,36
А 5	6	150,00	25	7,60	1,13
А 6	6	178,00	30	7,47	1,12
А 7	6	132,00	22	7,60	1,13
В 1	21	1133,00	54	1574,85	8,66
В 2	21	1020,00	49	1630,26	8,81

## Дисперсионный анализ

Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений перед третьей обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	29	32	32	31,0
	альбит	29	35	32	32,0
1-я гербицидная обработка	без регулятора	19	11	15	15,0
	альбит	15	15	15	15,0
1-я ручная прополка	без регулятора	21	20	21	20,7
	альбит	17	17	17	17,0
2-я гербицидная обработка	без регулятора	7	10	10	9,0
	альбит	5	9	7	7,0
2-я ручная прополка	без регулятора	9	16	14	13,0
	альбит	9	14	13	12,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	9	13	11	11,0
	альбит	6	10	8	8,0
3-я ручная прополка	без регулятора	10	16	14	13,3
	альбит	12	17	13	14,0

*Результаты анализа в Однофакторной интерпретации*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	2434,3	41				100,00
Повторений	53,3	2				2,19
Вариантов	2275,0	13	175,0	42,90	2,15	93,45
Случайное	106,0	26	4,1			4,36

Ош. ср.= 1,17 Точ. опыта<sup>4</sup> 92,51 Ош. разно 1,65  
 Кр. Стьюдента= 2,06 НСР= 3,40

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

*Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа*

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	2434,3	41						
Повторений	53,3	2						
Фактор А	2231,6	6	371,94	54	2,85	91,7	6,10	3,06
Ошибка I	82,38	12	6,87					
Фактор В	13,7	1	13,71	8,11	4,60	0,6	2,14	0,81
Вз-вие АВ	29,6	6	4,94	2,92	2,85	1,2	2,14	0,81
Ошибка II	23,7	14	1,69					

## Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	189,00	32	5,10	0,92
А 2	6	90,00	15	6,40	1,03
А 3	6	113,00	19	4,17	0,83
А 4	6	48,00	8	4,00	0,82
А 5	6	75,00	13	8,30	1,18
А 6	6	57,00	10	5,90	0,99
А 7	6	82,00	14	6,67	1,05
В 1	21	339,00	16	55,53	1,63
В 2	21	315,00	15	65,50	1,77

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность малолетних сорных растений в фазу**  
**технической спелости сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	150	167	180	165,7
	альбит	160	153	157	156,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	85	85	85	85,0
	альбит	64	69	73	68,7
1-я ручная прополка	без регулятора	90	79	84	84,3
	альбит	75	76	81	77,3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	46	44	50	46,7
	альбит	46	44	50	46,7
2-я ручная прополка	без регулятора	39	39	40	39,3
	альбит	33	40	38	37,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	15	26	22	21,0
	альбит	17	15	15	15,7
3-я ручная прополка	без регулятора	14	20	17	17,0
	альбит	15	15	17	15,7

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	92605,9	41				100,00
Повторений	130,9	2				0,14
Вариантов	91857,2	13	7065,9	297,39	2,15	99,19
Случайное	617,8	26	23,8			0,67

Ош. ср.= 2,81    Точ. опыта' 95,51    Ош. разно 3,98  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 8,20

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	92605,9	41						
Повторений	130,9	2						
Фактор А	91208,6	6	15201,43	953	2,85	98,5	9,29	4,66
Ошибка I	191,43	12	15,95					
Фактор В	366,1	1	366,10	12,02	4,60	0,4	9,10	3,44
Вз-вие АВ	282,6	6	47,10	1,55	2,85	0,3	9,10	3,44
Ошибка II	426,3	14	30,45					

Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	967,00	161	119,77	4,47
А 2	6	461,00	77	88,17	3,83
А 3	6	485,00	81	30,97	2,27
А 4	6	280,00	47	7,47	1,12
А 5	6	229,00	38	6,97	1,08
А 6	6	110,00	18	21,47	1,89
А 7	6	98,00	16	4,67	0,88
В 1	21	1377,00	66	2451,66	10,80
В 2	21	1253,00	60	2160,33	10,14

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на численность многолетних сорных растений в фазу**  
**технической спелости сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	34	34	36	35
	альбит	33	40	38	37
1-я гербицидная обработка	без регулятора	18	18	20	19
	альбит	10	26	18	18
1-я ручная прополка	без регулятора	20	29	24	24
	альбит	20	26	23	23
2-я гербицидная обработка	без регулятора	9	15	12	12
	альбит	14	12	16	14
2-я ручная прополка	без регулятора	22	15	23	20
	альбит	18	22	20	20
3-я гербицидная обработка	без регулятора	2	12	7	7
	альбит	3	3	3	3
3-я ручная прополка	без регулятора	8	8	8	8
	альбит	9	9	9	9

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	4211,6	41				100,00
Повторений	93,2	2				2,21
Вариантов	3871,6	13	297,8	31,37	2,15	91,93
Случайное	246,8	26	9,5			5,86

Ош. ср.= 1,78    Точ. опыта' 89,99    Ош. разно 2,52  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 5,18

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	4211,6	41						
Повторений	93,2	2						
Фактор А	3828,6	6	638,10	89	2,85	90,9	6,22	3,12
Ошибка I	85,81	12	7,15					
Фактор В	0,1	1	0,10	0,01	4,60	0,0	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	42,9	6	7,15	0,62	2,85	1,0	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	161,0	14	11,50					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	215,00	36	7,37	1,11
А 2	6	110,00	18	26,27	2,09
А 3	6	142,00	24	12,27	1,43
А 4	6	78,00	13	6,40	1,03
А 5	6	120,00	20	9,20	1,24
А 6	6	30,00	5	14,80	1,57
А 7	6	51,00	9	0,30	0,22
В 1	21	374,00	18	94,46	2,12
В 2	21	372,00	18	116,11	2,35

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на воздушно-сухую массу малолетних сорных растений**  
**к уборке сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	207,5	200	226,2	211,2
	эпин экстра	231,8	198,3	208,2	212,8
1-я гербицидная обработка	без регулятора	45,8	40,9	42	42,9
	эпин экстра	29,8	33,1	27,5	30,1
1-я ручная прополка	без регулятора	32,6	36,8	37,2	35,5
	эпин экстра	29,6	28,7	32	30,1
2-я гербицидная обработка	без регулятора	10,53	11,03	9,84	10,5
	эпин экстра	3,73	4,55	4,25	4,2
2-я ручная прополка	без регулятора	5,39	6,25	5,45	5,7
	эпин экстра	4,35	4,24	4,38	4,3
3-я гербицидная обработка	без регулятора	5,35	4,63	5,42	5,1
	эпин экстра	4,94	5,35	4,43	4,9
3-я ручная прополка	без регулятора	2,6	2,53	2,2	2,4
	эпин экстра	2,89	2,91	3,05	3,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	208300,2	41				100,00
Повторений	59,8	2				0,03
Вариантов	207293,3	13	15945,6	437,79	2,15	99,52
Случайное	947,0	26	36,4			0,45

Ош. ср.= 3,48    Точ. опыта' 91,91    Ош. разно 4,93  
 Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 10,15

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	208300,2	41						
Повторений	59,8	2						
Фактор А	206938,4	6	34489,74	891	2,85	99,3	14,48	7,26
Ошибка I	464,69	12	38,72					
Фактор В	123,9	1	123,94	3,60	4,60	0,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	231,0	6	38,50	1,12	2,85	0,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	482,3	14	34,45					

Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	1272,00	212,0	192,01	5,66
А 2	6	219,10	36,5	54,71	3,02
А 3	6	196,90	32,8	12,62	1,45
А 4	6	43,93	7,3	12,08	1,42
А 5	6	30,06	5,0	0,66	0,33
А 6	6	30,12	5,0	0,18	0,17
А 7	6	16,18	2,7	0,10	0,13
В 1	21	940,22	44,77	5099,34	15,58
В 2	21	868,07	41,34	5309,48	15,90

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на воздушно-сухую массу многолетних сорных растений**  
**к уборке сахарной свеклы 2021г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	27,3	25,7	24,1	25,7
	эпин экстра	24,5	23,1	26,2	24,6
1-я гербицидная обработка	без регулятора	13	13,3	14,9	13,7
	эпин экстра	13,3	11	12,6	12,3
1-я ручная прополка	без регулятора	18,93	19,55	17,87	18,8
	эпин экстра	17,88	15,62	15,3	16,3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	5,03	5,592	5,346	5,3
	эпин экстра	4,17	4,87	4,57	4,5
2-я ручная прополка	без регулятора	8,63	8,64	8,43	8,6
	эпин экстра	7,03	7,81	7,53	7,5
3-я гербицидная обработка	без регулятора	0	0	0	0,0
	эпин экстра	0	0	0	0,0
3-я ручная прополка	без регулятора	0,35	0,35	0,34	0,3
	эпин экстра	0,7	0,6	0,7	0,7

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	3127,9	41				100,00
Повторений	0,8	2				0,03
Вариантов	3106,9	13	239,0	308,28	2,15	99,33
Случайное	20,2	26	0,8			0,64

Ош. ср.= 0,51    Точ. опыта' 94,85    Ош. разно 0,72  
 Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 1,48

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	3127,9	41						
Повторений	0,8	2						
Фактор А	3089,6	6	514,93	777	2,85	98,8	1,89	0,95
Ошибка I	7,95	12	0,66					
Фактор В	9,4	1	9,41	10,79	4,60	0,3	1,54	0,58
Вз-вие АВ	7,9	6	1,32	1,51	2,85	0,3	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	12,2	14	0,87					

Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	150,90	25,15	2,35	0,63
А 2	6	78,10	13,02	1,59	0,51
А 3	6	105,15	17,53	2,98	0,70
А 4	6	29,58	4,93	0,27	0,21
А 5	6	48,07	8,01	0,44	0,27
А 6	6	0,00	0,00	0,00	0,00
А 7	6	3,04	0,51	0,03	0,07
В 1	21	217,36	10,35	83,52	1,99
В 2	21	197,48	9,40	72,41	1,86

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на воздушно-сухую массу малолетних сорных растений**  
**к уборке сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	215,9	190	196,5	200,8
	эпин экстра	220,9	211,2	184,1	205,4
1-я гербицидная обработка	без регулятора	76,6	81,2	92,8	83,5
	эпин экстра	75,3	75,4	75,2	75,3
1-я ручная прополка	без регулятора	86,4	90,1	96,3	90,9
	эпин экстра	77,6	78,6	70,7	75,6
2-я гербицидная обработка	без регулятора	14,4	15,7	12,6	14,2
	эпин экстра	12,8	12,9	13,8	13,2
2-я ручная прополка	без регулятора	13,3	12,9	12,8	13,0
	эпин экстра	9,4	9,2	9,2	9,3
3-я гербицидная обработка	без регулятора	0,2	0,2	0,2	0,2
	эпин экстра	0,1	0,1	0,1	0,1
3-я ручная прополка	без регулятора	0,3	0,3	0,3	0,3
	эпин экстра	0,3	0,3	0,3	0,3

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	199560,2	41				100,00
Повторений	55,0	2				0,03
Вариантов	198237,4	13	15249,0	312,72	2,15	99,34
Случайное	1267,8	26	48,8			0,64

Ош. ср.= 4,03    Точ. опыта' 92,78    Ош. разно 5,70  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 11,75

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	199560,2	41						
Повторений	55,0	2						
Фактор А	197730,2	6	32955,03	477	2,85	99,1	19,34	9,69
Ошибка I	828,97	12	69,08					
Фактор В	121,7	1	121,72	3,88	4,60	0,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	385,5	6	64,24	2,05	2,85	0,2	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	438,9	14	31,35					

Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	1218,60	203,10	224,49	6,12
А 2	6	476,50	79,42	48,22	2,83
А 3	6	499,70	83,28	87,64	3,82
А 4	6	82,20	13,70	1,43	0,49
А 5	6	66,80	11,13	4,21	0,84
А 6	6	0,90	0,15	0,00	0,02
А 7	6	1,80	0,30	0,00	0,00
В 1	21	1209,00	57,57	4938,54	15,34
В 2	21	1137,50	54,17	5033,38	15,48

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на воздушно-сухую массу многолетних сорных растений**  
**к уборке сахарной свеклы 2022г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	25,2	30,1	26	27,1
	эпин экстра	28,9	26,4	23,5	26,3
1-я гербицидная обработка	без регулятора	17,7	18	16,1	17,3
	эпин экстра	9,54	10,39	10,49	10,1
1-я ручная прополка	без регулятора	21,6	20,61	18,52	20,2
	эпин экстра	19,06	18,29	20,37	19,2
2-я гербицидная обработка	без регулятора	5,4	5,7	6,5	5,9
	эпин экстра	2,74	3,1	2,83	2,9
2-я ручная прополка	без регулятора	6,9	6,7	6,3	6,6
	эпин экстра	3,9	4,3	4	4,1
3-я гербицидная обработка	без регулятора	0	0	0	0,0
	эпин экстра	0	0	0	0,0
3-я ручная прополка	без регулятора	0	0	0	0,0
	эпин экстра	0	0	0	0,0

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	3982,1	41				100,00
Повторений	3,0	2				0,08
Вариантов	3942,9	13	303,3	218,06	2,15	99,02
Случайное	36,2	26	1,4			0,91

Ош. ср.= 0,68    Точ. опыта' 93,18    Ош. разно 0,96  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 1,98

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	3982,1	41						
Повторений	3,0	2						
Фактор А	3841,0	6	640,17	642	2,85	96,5	2,32	1,16
Ошибка I	11,97	12	1,00					
Фактор В	45,1	1	45,10	26,09	4,60	1,1	2,17	0,82
Вз-вие АВ	56,8	6	9,47	5,48	2,85	1,4	2,17	0,82
Ошибка II	24,2	14	1,73					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	160,10	26,68	5,89	0,99
А 2	6	82,22	13,70	15,76	1,62
А 3	6	118,45	19,74	1,73	0,54
А 4	6	26,27	4,38	2,80	0,68
А 5	6	32,10	5,35	2,03	0,58
А 6	6	0,00	0,00	0,00	0,00
А 7	6	0,00	0,00	0,00	0,00
В 1	21	231,33	11,02	101,78	2,20
В 2	21	187,81	8,94	95,07	2,13

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на воздушно-сухую массу малолетних сорных растений**  
**к уборке сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	296	326	345	322,3
	Эпин экстра	315,7	272	308,4	298,7
1-я гербицидная обработка	без регулятора	86,9	94	101,9	94,3
	Эпин экстра	83,1	89	98,8	90,3
1-я ручная прополка	без регулятора	102,4	104,3	94,6	100,4
	Эпин экстра	88	91,5	100,9	93,5
2-я гербицидная обработка	без регулятора	47	40,1	45,3	44,1
	Эпин экстра	35,6	35,1	35	35,2
2-я ручная прополка	без регулятора	32,6	34,2	31,3	32,7
	Эпин экстра	29,04	28,98	30,3	29,4
3-я гербицидная обработка	без регулятора	18,7	17,4	15,7	17,3
	Эпин экстра	11,3	10,3	9,7	10,4
3-я ручная прополка	без регулятора	15,8	12,8	14,6	14,4
	Эпин экстра	10,9	10	9,4	10,1

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободе	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	402127,6	41				100,00
Повторений	245,6	2				0,06
Вариантов	399387,8	13	30722,1	320,26	2,15	99,32
Случайное	2494,2	26	95,9			0,62

Ош. ср.= 5,65    Точ. опыта' 93,37    Ош. разно 8,00  
 Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 16,47

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	402127,6	41						
Повторений	245,6	2						
Фактор А	398221,1	6	66370,18	928	2,85	99,0	19,68	9,86
Ошибка I	858,08	12	71,51					
Фактор В	717,4	1	717,38	6,14	4,60	0,2	17,83	6,74
Вз-вие АВ	449,4	6	74,89	0,64	2,85	0,1	17,83	6,74
Ошибка II	1636,1	14	116,86					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	1863,10	310,52	630,89	10,25
А 2	6	553,70	92,28	52,40	2,96
А 3	6	581,70	96,95	42,93	2,67
А 4	6	238,10	39,68	28,97	2,20
А 5	6	186,42	31,07	4,25	0,84
А 6	6	83,10	13,85	15,18	1,59
А 7	6	73,50	12,25	6,69	1,06
В 1	21	1876,60	89,36	10645,59	22,52
В 2	21	1703,02	81,10	9424,92	21,19

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние вариантов опыта на воздушно-сухую массу многолетних сорных растений**  
**к уборке сахарной свеклы 2023г., шт./м<sup>2</sup>**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	49,7	42,9	43,6	45,4
	эпин экстра	49,7	55,4	50,4	51,8
1-я гербицидная обработка	без регулятора	39,6	37,4	34,5	37,2
	эпин экстра	33,4	32,3	34	33,2
1-я ручная прополка	без регулятора	21,2	21,2	24,5	22,3
	эпин экстра	17	17,7	17,1	17,3
2-я гербицидная обработка	без регулятора	17,8	17,4	16,7	17,3
	эпин экстра	14,4	12,4	14,3	13,7
2-я ручная прополка	без регулятора	6,1	5,5	5,4	5,7
	эпин экстра	4,06	3,84	3,57	3,8
3-я гербицидная обработка	без регулятора	5,02	5,54	5,6	5,4
	эпин экстра	1,59	1,57	1,72	1,6
3-я ручная прополка	без регулятора	6,8	7,6	7,1	7,2
	эпин экстра	3,84	3,54	3,36	3,6

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свобода	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	10950,2	41				100,00
Повторений	2,6	2				0,02
Вариантов	10876,6	13	836,7	306,32	2,15	99,33
Случайное	71,0	26	2,7			0,65

Ош. ср.= 0,95      Точ. опыта<sup>4</sup> 94,97      Ош. разно 1,35  
Кр. Стьюдента= 2,06      НСР= 2,78

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	10950,2	41						
Повторений	2,6	2						
Фактор А	10688,2	6	1781,37	1318	2,85	97,6	2,71	1,36
Ошибка I	16,22	12	1,35					
Фактор В	50,3	1	50,32	12,86	4,60	0,5	3,26	1,23
Вз-вие АВ	138,0	6	23,00	5,88	2,85	1,3	3,26	1,23
Ошибка II	54,8	14	3,91					

Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	291,70	48,62	21,88	1,91
А 2	6	211,20	35,20	7,56	1,12
А 3	6	118,70	19,78	9,11	1,23
А 4	6	93,00	15,50	4,52	0,87
А 5	6	28,47	4,75	1,10	0,43
А 6	6	21,04	3,51	4,28	0,85
А 7	6	32,24	5,37	3,95	0,81
В 1	21	421,16	20,06	232,90	3,33
В 2	21	375,19	17,87	312,09	3,86

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние системы защиты на урожайность сахарной свеклы, т/га, 2021г.**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	17,4	18,8	16,7	17,6
	Эпин экстра	19	15,8	16,7	17,2
1-я гербицидная обработка	без регулятора	36,4	38,3	33,9	36,2
	Эпин экстра	38,51	45,51	40,51	41,5
1-я ручная прополка	без регулятора	44,1	38,3	42,9	41,8
	Эпин экстра	45,2	44,3	45,3	44,9
2-я гербицидная обработка	без регулятора	49,3	44,1	47,2	46,9
	Эпин экстра	52,6	48,3	55,7	52,2
2-я ручная прополка	без регулятора	48,9	52,9	48,9	50,2
	Эпин экстра	48,4	55,4	57,3	53,7
3-я гербицидная обработка	без регулятора	56,2	52,5	47,6	52,1
	Эпин экстра	58,9	59	55	57,6
3-я ручная прополка	без регулятора	56,5	60,9	59,8	59,1
	Эпин экстра	61,6	63,2	62,8	62,5

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	7707,8	41				100,00
Повторений	1,8	2				0,02
Вариантов	7489,5	13	576,1	69,20	2,15	97,17
Случайное	216,5	26	8,3			2,81

Ош. ср.= 1,67      Точ. опыта' 96,32      Ош. разно 2,36  
Кр. Стьюдента= 2,06      НСР= 4,85

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	7707,8	41						
Повторений	1,8	2						
Фактор А	7307,2	6	1217,87	91	2,85	94,8	8,50	4,26
Ошибка I	160,22	12	13,35					
Фактор В	142,7	1	142,75	35,53	4,60	1,9	3,31	1,25
Вз-вие АВ	39,6	6	6,59	1,64	2,85	0,5	3,31	1,25
Ошибка II	56,2	14	4,02					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	104,40	17,40	1,61	0,52
А 2	6	233,13	38,86	15,61	1,61
А 3	6	260,10	43,35	6,88	1,07
А 4	6	297,20	49,53	16,79	1,67
А 5	6	311,80	51,97	14,53	1,56
А 6	6	329,20	54,87	18,71	1,77
А 7	6	364,80	60,80	5,98	1,00
В 1	21	911,60	43,41	169,88	2,84
В 2	21	989,03	47,10	208,37	3,15

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние системы защиты на урожайность сахарной свеклы, т/га, 2022г.**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	15,4	13,6	13,2	14,1
	Эпин экстра	14,42	15,37	16,6	15,5
1-я гербицидная обработка	без регулятора	38,76	37,84	39,66	38,8
	Эпин экстра	45,91	43,03	47,29	45,4
1-я ручная прополка	без регулятора	46,47	47,22	42,98	45,6
	Эпин экстра	48,82	47,13	51,67	49,2
2-я гербицидная обработка	без регулятора	53,6	49,17	50,89	51,2
	Эпин экстра	59,08	59,03	53,57	57,2
2-я ручная прополка	без регулятора	55,41	62,17	56,04	57,9
	Эпин экстра	59,48	58,4	62,63	60,2
3-я гербицидная обработка	без регулятора	61,98	60,78	54,75	59,2
	Эпин экстра	67,61	62,38	66,53	65,5
3-я ручная прополка	без регулятора	70,02	69,06	60,22	66,4
	Эпин экстра	70,2	72,54	62,5	68,4

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	11671,0	41				100,00
Повторений	30,4	2				0,26
Вариантов	11407,5	13	877,5	97,91	2,15	97,74
Случайное	233,0	26	9,0			2,00

Ош. ср. = 1,73      Точ. опыта' 96,52      Ош. разно 2,44  
Кр. Стьюдента = 2,06      НСР = 5,04

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	11671,0	41						
Повторений	30,4	2						
Фактор А	11190,0	6	1865,00	166	2,85	95,9	7,79	3,91
Ошибка I	134,55	12	11,21					
Фактор В	171,9	1	171,90	24,44	4,60	1,5	4,37	1,65
Вз-вие АВ	45,6	6	7,60	1,08	2,85	0,4	4,37	1,65
Ошибка II	98,5	14	7,03					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	88,59	14,77	1,61	0,52
А 2	6	252,49	42,08	15,51	1,61
А 3	6	284,29	47,38	8,15	1,17
А 4	6	325,34	54,22	16,83	1,67
А 5	6	354,13	59,02	9,09	1,23
А 6	6	374,03	62,34	21,10	1,88
А 7	6	404,54	67,42	23,89	2,00
В 1	21	999,22	47,58	279,16	3,65
В 2	21	1084,19	51,63	295,79	3,75

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние системы защиты на урожайность сахарной свеклы, т/га, 2023г.**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	12,9	11,6	12,4	12,3
	Эпин экстра	11,3	12,6	12,2	12,0
1-я гербицидная обработка	без регулятора	26,5	27,9	30,8	28,4
	Эпин экстра	29,2	30,7	30,8	30,2
1-я ручная прополка	без регулятора	31,1	29,5	28,4	29,7
	Эпин экстра	33,7	34,1	33,4	33,7
2-я гербицидная обработка	без регулятора	47,7	44,3	47,1	46,4
	Эпин экстра	53,4	47,9	55,4	52,2
2-я ручная прополка	без регулятора	56,9	51,8	51,8	53,5
	Эпин экстра	50,1	60	55,4	55,2
3-я гербицидная обработка	без регулятора	67,2	64,2	65,6	65,7
	Эпин экстра	72	75,3	72,9	73,4
3-я ручная прополка	без регулятора	69,07	69,07	69,07	69,1
	Эпин экстра	78,41	78,41	78,41	78,4

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	18620,7	41				100,00
Повторений	1,5	2				0,01
Вариантов	18490,2	13	1422,3	286,80	2,15	99,30
Случайное	128,9	26	5,0			0,69

Ош. ср. = 1,29      Точ. опыта' 97,19      Ош. разно 1,82  
Кр. Стьюдента = 2,06      НСР = 3,75

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	18620,7	41						
Повторений	1,5	2						
Фактор А	18183,9	6	3030,66	751	2,85	97,7	4,67	2,34
Ошибка I	48,41	12	4,03					
Фактор В	196,0	1	195,96	34,07	4,60	1,1	3,96	1,50
Вз-вие АВ	110,4	6	18,39	3,20	2,85	0,6	3,96	1,50
Ошибка II	80,5	14	5,75					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	73,00	12,17	0,37	0,25
А 2	6	175,90	29,32	3,25	0,74
А 3	6	190,20	31,70	5,75	0,98
А 4	6	295,80	49,30	17,68	1,72
А 5	6	326,00	54,33	14,12	1,53
А 6	6	417,20	69,53	20,01	1,83
А 7	6	442,44	73,74	26,17	2,09
В 1	21	914,91	43,57	399,06	4,36
В 2	21	1005,63	47,89	522,18	4,99

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние средств химизации на содержание сахарозы в корнеплодах**  
**сахарной свеклы, %, 2021 г.**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	21,1	22,1	21,3	21,5
	альбит	18,8	19,1	19,5	19,1
1-я гербицидная обработка	без регулятора	18,8	19,1	19,5	19,1
	альбит	19,8	18,6	18,2	18,9
1-я ручная прополка	без регулятора	20,5	18,1	19,5	19,4
	альбит	20,5	18,9	18	19,1
2-я гербицидная обработка	без регулятора	18,3	18,4	19,3	18,7
	альбит	18,6	18,8	18,3	18,6
2-я ручная прополка	без регулятора	17,5	18,6	19,3	18,5
	альбит	17,7	18,4	19,3	18,5
3-я гербицидная обработка	без регулятора	18,5	18,8	18,1	18,5
	альбит	17,7	18,6	18,4	18,2
3-я ручная прополка	без регулятора	18,5	17,7	18,9	18,4
	альбит	17,5	17,7	19,7	18,3

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	43,5	41				100,00
Повторений	0,8	2				1,77
Вариантов	26,9	13	2,1	3,39	2,15	61,79
Случайное	15,8	26	0,6			36,43

Ош. ср.= 0,45    Точ. опыта' 97,62    Ош. разно 0,64  
 Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 1,31

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	43,5	41						
Повторений	0,8	2						
Фактор А	18,2	6	3,03	3,31	2,85	41,8	2,23	1,12
Ошибка I	10,99	12	0,92					
Фактор В	2,3	1	2,29	6,59	4,60	5,3	0,97	0,37
Вз-вие АВ	6,4	6	1,07	3,08	2,85	14,7	0,97	0,37
Ошибка II	4,9	14	0,35					

Статистика по грациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	121,90	20,32	1,84	0,55
А 2	6	114,00	19,00	0,35	0,24
А 3	6	115,50	19,25	1,24	0,45
А 4	6	111,70	18,62	0,15	0,16
А 5	6	110,80	18,47	0,59	0,31
А 6	6	110,10	18,35	0,16	0,16
А 7	6	110,00	18,33	0,74	0,35
В 1	21	401,90	19,14	1,45	0,26
В 2	21	392,10	18,67	0,61	0,17

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние средств химизации на содержание сахарозы в корнеплодах**  
**сахарной свеклы, %, 2022 г.**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	21,70	22,80	22,40	22,3
	альбит	19,00	20,80	20,50	20,1
1-я гербицидная обработка	без регулятора	19,50	20,80	20,50	20,3
	альбит	19,50	20,00	20,50	20,0
1-я ручная прополка	без регулятора	20,20	20,80	20,20	20,4
	альбит	19,20	20,40	20,70	20,1
2-я гербицидная обработка	без регулятора	19,10	22,00	18,40	19,8
	альбит	20,00	20,30	19,70	20,0
2-я ручная прополка	без регулятора	19,40	20,00	20,10	19,8
	альбит	20,00	20,00	20,00	20,0
3-я гербицидная обработка	без регулятора	19,50	20,60	17,80	19,3
	альбит	19,70	19,50	18,90	19,4
3-я ручная прополка	без регулятора	19,30	18,80	19,40	19,2
	альбит	19,60	18,80	19,10	19,2

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	41,6	41				100,00
Повторений	3,8	2				9,09
Вариантов	23,6	13	1,8	3,32	2,15	56,73
Случайное	14,2	26	0,5			34,18

Ош. ср.= 0,43    Точ. опыта' 97,86    Ош. разно 0,60  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 1,24

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	41,6	41						
Повторений	3,8	2						
Фактор А	16,0	6	2,67	3,50	2,85	38,5	2,03	1,02
Ошибка I	9,15	12	0,76					
Фактор В	1,2	1	1,20	3,31	4,60	2,9	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	6,4	6	1,07	2,93	2,85	15,3	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	5,1	14	0,36					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	127,20	21,20	1,95	0,57
А 2	6	120,80	20,13	0,31	0,23
А 3	6	121,50	20,25	0,33	0,23
А 4	6	119,50	19,92	1,50	0,50
А 5	6	119,50	19,92	0,07	0,10
А 6	6	116,00	19,33	0,87	0,38
А 7	6	115,00	19,17	0,11	0,13
В 1	21	423,30	20,16	1,67	0,28
В 2	21	416,20	19,82	0,36	0,13

**Дисперсионный анализ**  
**Влияние средств химизации на содержание сахарозы в корнеплодах**  
**сахарной свеклы, %, 2023 г.**

Фактор А	Фактор В	1	2	3	Среднее
Дискование	без регулятора	17,5	17,6	18,2	17,8
	альбит	14,5	14,8	17,0	15,4
1-я гербицидная обработка	без регулятора	15,1	14,6	14,3	14,7
	альбит	15,1	13,8	14,3	14,4
1-я ручная прополка	без регулятора	14,5	14,8	17,2	15,5
	альбит	14,0	17,3	14,4	15,2
2-я гербицидная обработка	без регулятора	14,8	14,7	15,1	14,9
	альбит	15,4	15,3	13,9	14,9
2-я ручная прополка	без регулятора	15,4	14,5	13,0	14,3
	альбит	15,7	14,5	13,9	14,7
3-я гербицидная обработка	без регулятора	14,5	14,4	16,0	15,0
	альбит	15,7	14,5	13,5	14,6
3-я ручная прополка	без регулятора	14,2	13,8	15,0	14,3
	альбит	14,1	15,0	13,7	14,3

**Результаты анализа в Однофакторной интерпретации**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fта095.	Влияние %
Общее	59,1	41				100,00
Повторений	0,0	2				0,07
Вариантов	31,2	13	2,4	2,25	2,15	52,85
Случайное	27,8	26	1,1			47,08

Ош. ср.= 0,60    Точ. опыта<sup>1</sup> 96,02    Ош. разно 0,84  
Кр. Стьюдента= 2,06    НСР= 1,74

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

**Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа**

Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fт095.	Влияние %	НСР'	НСР
Общее	59,1	41						
Повторений	0,0	2						
Фактор А	22,3	6	3,72	3,41	2,85	37,8	2,43	1,22
Ошибка I	13,09	12	1,09					
Фактор В	1,8	1	1,84	1,75	4,60	3,1	Fф<Fт	Fф<Fт
Вз-вие АВ	7,0	6	1,17	1,11	2,85	11,9	Fф<Fт	Fф<Fт
Ошибка II	14,7	14	1,05					

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисп.	Ошибка
А 1	6	99,60	16,60	2,44	0,64
А 2	6	87,20	14,53	0,26	0,21
А 3	6	92,20	15,37	2,19	0,60
А 4	6	89,20	14,87	0,30	0,22
А 5	6	87,00	14,50	0,97	0,40
А 6	6	88,60	14,77	0,85	0,38
А 7	6	85,80	14,30	0,33	0,23
В 1	21	319,20	15,20	1,82	0,29
В 2	21	310,40	14,78	1,04	0,22

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на распространенность церкоспороза  
сахарной свеклы, %, 2021 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	82,4	82,3	83,9	82,2		
Раек	68	80,3	81,5	83,7		
Колосаль Про	82,6	68,4	67	67,1		
Тирада	82,1	75	78	80,8		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	82,7	0,647	0,80	0,40	99,5
2	4	78,4	49,823	7,06	3,53	95,5
3	4	71,3	57,409	7,58	3,79	94,7
4	4	79,0	9,949	3,15	1,58	98,0
По опыту	16	77,8				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	626,7	15				100
Повторений	12,4	3				2
Вариантов	273,2	3	91,06	2,40	3,86	44
Случайное	341,1	9	37,90			54
	Ош.ср.= 3,08		Ош.опыта%= 3,95		Ош. разност	4,35
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 9,8			
В опыте НЕ ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на распространенность церкоспороза  
сахарной свеклы, %, 2022 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	74,7	80,6	68,6	76,4		
Раек	72,4	68,1	71,3	69,6		
Колосаль про	66,2	68	66,8	67,6		
Тирада	69,8	74,7	68,9	73,2		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	75,1	24,783	4,98	2,49	96,7
2	4	70,4	3,577	1,89	0,95	98,7
3	4	67,2	0,650	0,81	0,40	99,4
4	4	71,7	7,563	2,75	1,38	98,1
По опыту	16	71,1				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	238,8	15				100
Повторений	33,4	3				14
Вариантов	129,0	3	43,01	5,08	3,86	54
Случайное	76,3	9	8,48			32
	Ош.ср.= 1,46		Ош.опыта%= 2,05		Ош. разности	2,06
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 4,7			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на распространенность церкоспороза  
сахарной свеклы, %, 2023 г.

Распространенность церкоспороза сахарной свеклы в 2023 г.						
Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	100	100	100	100		
Раек	91,5	101,9	89,8	94,4		
Колосаль Про	89,4	89,1	89,4	89,7		
Тиарада	89	91,1	102	91,2		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	100,0	0,000	0,00	0,00	100,0
2	4	94,4	28,607	5,35	2,67	97,2
3	4	89,4	0,060	0,24	0,12	99,9
4	4	93,3	34,476	5,87	2,94	96,9
По опыту	16	94,3				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	419,3	15				100
Повторений	24,2	3				6
Вариантов	229,8	3	76,61	4,17	3,86	55
Случайное	165,2	9	18,36			39
	Ош.ср.= 2,14		Ош.опыта%= 2,27		Ош. разност	3,03
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 6,8			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

## Дисперсионный анализ

Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза сахарной свеклы, %, 2021 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	19,9	23,9	23,1	18		
Раек	1,9	2,2	1,9	2		
Колосаль Про	1,9	1,9	2,5	2,3		
Тирада	2,9	2,8	3,5	2,9		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	21,2	7,609	2,76	1,38	93,5
2	4	2,0	0,020	0,14	0,07	96,5
3	4	2,2	0,090	0,30	0,15	93,0
4	4	3,0	0,103	0,32	0,16	94,7
По опыту	16	7,1				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	1090,0	15				100
Повторений	6,5	3				1
Вариантов	1066,5	3	355,51	188,60	3,86	98
Случайное	17,0	9	1,88			2
	Ош.ср.= 0,69		Ош.опыта%= 9,67		Ош. разности	0,97
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 2,2			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

## Дисперсионный анализ

Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза сахарной свеклы, %, 2022 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	15,6	16,8	18,4	15,3		
Раек	4,6	4,6	4,9	4,5		
Колосаль Про	1,9	2,2	1,9	2		
Тирада	5,1	5,4	5,5	5,3		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	16,5	1,983	1,41	0,70	95,7
2	4	4,7	0,030	0,17	0,09	98,1
3	4	2,0	0,020	0,14	0,07	96,5
4	4	5,3	0,029	0,17	0,09	98,4
По опыту	16	7,1				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	502,2	15				100
Повторений	2,2	3				0
Вариантов	496,0	3	165,32	371,97	3,86	99
Случайное	4,0	9	0,44			1
	Ош.ср.= 0,33		Ош.опыта%= 4,68		Ош. разности	0,47
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 1,1			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

## Дисперсионный анализ

Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза сахарной свеклы, %, 2023 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	38,9	35,3	33,2	31,8		
Раек	9,7	10,5	10	10		
Колосоль Про	4,6	4,6	4,9	4,5		
Тирада	14,9	14,9	14,9	14,9		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	34,8	9,540	3,09	1,54	95,6
2	4	10,1	0,110	0,33	0,17	98,3
3	4	4,7	0,030	0,17	0,09	98,1
4	4	14,9	0,000	0,00	0,00	100,0
По опыту	16	16,1				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	2104,4	15				100
Повторений	6,7	3				0
Вариантов	2075,3	3	691,78	278,38	3,86	99
Случайное	22,4	9	2,49			1
	Ош.ср.= 0,79		Ош.опыта%= 4,90		Ош. разности	1,11
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 2,5			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на распространенность фомоза  
сахарной свеклы, %, 2021 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	28,7	29,5	32,2	29,7		
Раек	21,7	26	22,3	26,4		
колосаль про	23,8	28,7	27,4	25,8		
Тирада	18,1	21,1	19,9	21,9		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	30,0	2,289	1,51	0,76	97,5
2	4	24,1	5,967	2,44	1,22	94,9
3	4	26,4	4,469	2,11	1,06	96,0
4	4	20,3	2,730	1,65	0,83	95,9
По опыту	16	25,2				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	248,3	15				100
Повторений	25,6	3				10
Вариантов	202,0	3	67,32	29,22	3,86	81
Случайное	20,7	9	2,30			8
	Ош.ср.= 0,76		Ош.опыта%= 3,01		Ош. разност	1,07
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 2,4			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на распространенность фомоза  
сахарной свеклы, %, 2022 г.

Распространение фомоза сахарной свеклы в 2022 г.						
Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	23,7	24	22,3	26,4		
Раек	21,9	22,9	22,1	18		
Колосаль Про	19,9	23,9	18	23,1		
Тирада	19,3	19,6	19,3	18,5		
<b>Результаты анализа в Однофакторной интерпретации</b>						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	24,1	2,900	1,70	0,85	96,5
2	4	21,2	4,809	2,19	1,10	94,8
3	4	21,2	7,609	2,76	1,38	93,5
4	4	19,2	0,223	0,47	0,24	98,8
По опыту	16	21,4				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	95,8	15				100
Повторений	9,7	3				10
Вариантов	49,2	3	16,40	4,00	3,86	51
Случайное	36,9	9	4,10			38
	Ош.ср.= 1,01		Ош.опыта%= 4,72		Ош. разности	1,43
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 3,2			
<b>В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия</b>						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на распространенность фомоза  
сахарной свеклы, %, 2023 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	39	32,4	39,1	33,8		
Раек	29,5	29,5	29,5	29,5		
Колосаль Про	36,3	36,5	36,6	36,3		
Тирада	20,5	22,6	22	23,4		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	36,1	12,129	3,48	1,74	95,2
2	4	29,5	0,000	0,00	0,00	100,0
3	4	36,4	0,023	0,15	0,08	99,8
4	4	22,1	1,503	1,23	0,61	97,2
По опыту	16	31,0				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	585,8	15				100
Повторений	5,5	3				1
Вариантов	544,8	3	181,60	46,04	3,86	93
Случайное	35,5	9	3,94			6
	Ош.ср.= 0,99		Ош.опыта%= 3,20		Ош. разност	1,40
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 3,2			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на развитие фомоза сахарной свеклы, %, 2021 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	6,6	6,5	6	5,8		
Раек	1,9	1,9	2,5	2,6		
Колосаль про	1,9	1,9	2,5	2,3		
Тирада	1,3	1,3	1,3	1,3		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	6,2	0,149	0,39	0,19	96,9
2	4	2,2	0,142	0,38	0,19	91,5
3	4	2,2	0,090	0,30	0,15	93,0
4	4	1,3	0,000	0,00	0,00	100,0
По опыту	16	3,0				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	59,6	15				100
Повторений	0,1	3				0
Вариантов	58,4	3	19,48	163,86	3,86	98
Случайное	1,1	9	0,12			2
	Ош.ср.= 0,17		Ош.опыта%= 5,80		Ош. разности	0,24
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 0,6			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на развитие фомоза сахарной свеклы, %, 2022 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	3,3	3,2	3,2	3,5		
Раек	1,2	1,2	1,2	1,2		
Колосаль Про	1,2	1,2	1,2	1,2		
Тирада	0,7	0,8	0,8	0,9		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	3,3	0,020	0,14	0,07	97,9
2	4	1,2	0,000	0,00	0,00	100,0
3	4	1,2	0,000	0,00	0,00	100,0
4	4	0,8	0,007	0,08	0,04	94,9
По опыту	16	1,6				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	15,5	15				100
Повторений	0,0	3				0
Вариантов	15,4	3	5,13	923,40	3,86	99
Случайное	0,1	9	0,01			0
	Ош.ср.= 0,04		Ош.опыта%= 2,29		Ош. разности	0,05
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 0,1			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на развитие фомоза сахарной свеклы, %, 2023 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	9,9	9,7	8,6	8,7		
Раек	3,3	2,8	3,2	3,1		
Колосаль про	3	2,8	3,2	3,1		
Тирада	1,8	1,7	1,7	1,6		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	9,2	0,449	0,67	0,34	96,4
2	4	3,1	0,047	0,22	0,11	96,5
3	4	3,0	0,029	0,17	0,09	97,2
4	4	1,7	0,007	0,08	0,04	97,6
По опыту	16	4,3				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	137,9	15				100
Повторений	0,3	3				0
Вариантов	136,3	3	45,43	323,89	3,86	99
Случайное	1,3	9	0,14			1
	Ош.ср.= 0,19		Ош.опыта%= 4,39		Ош. разности	0,26
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 0,6			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на урожайность сахарной свеклы, т/га, 2021 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	47,5	45,4	51,9	49,5		
Раек	52,3	53,8	53	52,4		
Колосаль про	56,3	56,4	59,5	61,4		
Тирада	57,9	54,4	52,8	52,4		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	48,6	7,716	2,78	1,39	97,1
2	4	52,9	0,476	0,69	0,34	99,3
3	4	58,4	6,207	2,49	1,25	97,9
4	4	54,4	6,269	2,50	1,25	97,7
По опыту	16	53,6				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	259,6	15				100
Повторений	7,2	3				3
Вариантов	197,6	3	65,88	10,83	3,86	76
Случайное	54,8	9	6,09			21
	Ош.ср.= 1,23		Ош.опыта%= 2,30		Ош. разност	1,74
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 3,9			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на урожайность сахарной свеклы, т/га, 2022 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	46,1	40,8	47,8	46,7		
Ракс	48,8	48,4	48,8	48,2		
Колосаль Про	52,1	54,5	52,6	49,1		
Тирада	49,5	48,9	49,4	50,9		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	45,4	9,697	3,11	1,56	96,6
2	4	48,6	0,090	0,30	0,15	99,7
3	4	52,1	5,003	2,24	1,12	97,9
4	4	49,7	0,736	0,86	0,43	99,1
По опыту	16	48,9				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	140,2	15				100
Повторений	4,8	3				3
Вариантов	93,6	3	31,21	6,73	3,86	67
Случайное	41,8	9	4,64			30
	Ош.ср.= 1,08		Ош.опыта%= 2,20		Ош. разност	1,52
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 3,4			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на урожайность сахарной свеклы, т/га, 2023 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	48	50,5	49,5	51,2		
Раек	57,6	59,5	59,6	56,8		
Колосаль про	65,1	64,5	64,4	64,7		
Тирада	61,8	57,1	60,9	60,9		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	49,8	1,927	1,39	0,69	98,6
2	4	58,4	1,949	1,40	0,70	98,8
3	4	64,7	0,096	0,31	0,15	99,8
4	4	60,2	4,382	2,09	1,05	98,3
По опыту	16	58,3				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	490,7	15				100
Повторений	1,1	3				0
Вариантов	465,6	3	155,21	58,37	3,86	95
Случайное	23,9	9	2,66			5
	Ош.ср.= 0,82		Ош.опыта%= 1,40		Ош. разност	1,15
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 2,6			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на содержание сахара в корнеплодах  
сахарной свеклы, %, 2021 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	18,7	18,7	18,7	18,5		
Раек	18	18,2	18	18,7		
Колосаль про	17,5	17,1	17,2	16,9		
Тирада	18,1	16,9	19,2	18,5		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	18,7	0,010	0,10	0,05	99,7
2	4	18,2	0,109	0,33	0,17	99,1
3	4	17,2	0,063	0,25	0,13	99,3
4	4	18,2	0,929	0,96	0,48	97,3
По опыту	16	18,1				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	8,0	15				100
Повторений	0,7	3				8
Вариантов	4,7	3	1,56	5,27	3,86	58
Случайное	2,7	9	0,30			33
	Ош.ср.= 0,27		Ош.опыта%= 1,51		Ош. разност	0,38
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 1,5			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на содержание сахара в корнеплодах  
сахарной свеклы, %, 2022 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	18,5	20,8	18,9	20,4		
Раек	20,5	20,5	20,5	20,5		
колосаль про	16,5	18,5	18,1	17,6		
Тирада	17,4	17,4	17,4	17,4		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	19,7	1,257	1,12	0,56	97,1
2	4	20,5	0,000	0,00	0,00	100,0
3	4	17,7	0,749	0,87	0,43	97,6
4	4	17,4	0,000	0,00	0,00	100,0
По опыту	16	18,8				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	33,4	15				100
Повторений	2,5	3				7
Вариантов	27,4	3	9,12	23,11	3,86	82
Случайное	3,6	9	0,39			11
	Ош.ср.= 0,31		Ош.опыта%= 1,67		Ош. разност	0,44
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 1,4			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

Дисперсионный анализ  
Влияние фунгицидов на содержание сахара в корнеплодах  
сахарной свеклы, %, 2023 г.

Вариант	Повторность					
	1	2	3	4		
Контроль	15	14,3	15,9	14,6		
Раек	16,2	16	16,5	16,1		
колосаль про	16,8	16,4	16,4	16,4		
Тирада	16,4	15,4	15,9	16,9		
Результаты анализа в Однофакторной интерпретации						
Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	15,0	0,483	0,70	0,35	97,7
2	4	16,2	0,047	0,22	0,11	99,3
3	4	16,5	0,040	0,20	0,10	99,4
4	4	16,2	0,417	0,65	0,32	98,0
По опыту	16	16,0				
Источ.вари:	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	8,6	15				100
Повторений	1,0	3				12
Вариантов	5,6	3	1,87	8,71	3,86	66
Случайное	1,9	9	0,21			23
	Ош.ср.= 0,23		Ош.опыта%= 1,45		Ош. разност	0,33
	Кр.Стьюдента= 2,26		НСР= 1,1			
В опыте ВЫЯВЛЕНЫ существенные различия						

**АКТ**

о внедрении результатов научных исследований диссертации А.Н. Слугина  
в сельскохозяйственное производство ООО «МАПО» Восток»

В обществе с ограниченной ответственностью «МАПО» Восток» республики Мордовия на площади 3000 га были применены разработанные в диссертации А. Н. Слугина элементы химической защиты посевов сахарной свеклы от сорных растений, включающих 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 кг/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 кг/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 кг/га + Эпин – Экстра, 100 мл/га.

Для снижения пораженности растений сахарной свеклы церкоспорозом и фомозом, использовали Колосаль Про КЭ (пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л) в норме 0,6 л/га в конце июля – первой декаде августа.

Внедрение результатов диссертационного исследования аспиранта А. Н. Слугина в сельскохозяйственное производство ООО «МАПО» Восток» позволило получить среднюю урожайность корнеплодов сахарной свеклы до 48 т/га при себестоимости продукции 2200 р/т и рентабельности 65 %.

Директор  
ООО «МАПО «Восток»

Республика Мордовия

Атяшевский район с. Лобаски ул. Ленина д. 1а 8 (834-34) 2-41-48



Трошин А. В.